

Storia della scienza

Marco Militello

Indice

1	Introduzione	2
2	Nascita di una disciplina	3
3	Alcune teorie sullo sviluppo del sapere scientifico	3
3.1	Thomas Kuhn (La struttura delle rivoluzioni scientifiche)	4
3.2	Imre Lakatos (La falsificazione e la metodologia dei programmi di ricerca scientifici)	4
3.3	Paul Feyerabend (Contro il metodo)	5
3.4	Larry Laudan (Progress and its problems)	5
4	La scienza antica	5
4.1	Caratteri generali della scienza antica	6
4.2	Periodi e scuole principali della scienza antica	7
5	La nascita della scienza greca	7
5.1	Pitagora e il pitagorismo	8
5.2	L'essere e il divenire	8
5.3	Ippocrate	9
6	I grandi sistemi metafisici: Platone e Aristotele	10
6.1	Platone	10
6.2	Aristotele	10
7	La cultura scientifica ellenistica	12
7.1	La medicina ellenistica	12
8	La rivoluzione rinascimentale	13
8.1	Leonardo da Vinci e il mondo delle tecniche	14
9	La nascita della scienza moderna	14

1 Introduzione

Alcune definizioni di scienza - il fatto di sapere, di conoscere qualche cosa; notizia, conoscenza - sapere, dottrina, insieme di conoscenze ordinate e coerenti, organizzate logicamente e con coerenza metodologica rigorosa (propria struttura in base all'epoca) - settore particolare delle indagini, del sapere, degli interessi scientifici - complesso di discipline che hanno delle affinità tra loro sia per i metodi di indagine sia per le conoscenze che vogliono acquisire (questa definizione, a differenza delle precedenti è già accettabile) - insieme delle discipline fondate essenzialmente sull'osservazione, l'esperienza, il calcolo o che hanno per oggetto la natura degli esseri viventi - la totalità delle varie scienze, il sapere scientifico. L'insieme delle cognizioni acquisite attraverso la ricerca scientifica - ambito teologico-religioso, con riferimento al divino, la facoltà intellettuale per cui Dio conosce le cose reali, o possibili, presenti o future

Scienza l'insieme delle discipline fondate sull'osservazione, l'esperienza, il calcolo o che hanno per oggetto la natura e gli esseri viventi e che si avvalgono di specifici metodi di indagine e di propri linguaggi formalizzati

Storia della scienza pluralità di approcci ricostruttivi delle vicende, dei personaggi, delle scoperte (teorie) che hanno contribuito al progresso scientifico e tecnologico, compiute attraverso un costante riferimento alle fonti primarie (edite o inedite: giustificazione a quello che si afferma) e secondarie (studi critici) e caratterizzati da profonde differenze metodologiche e da diverse priorità intellettuali
Grande crescita nell'ultimo secolo, istituzionalmente giovane

Perché studiare la storia della scienza?

Sviluppare un'attitudine critica; rivalutazione del passato e costruzione del futuro; la ricerca storica serve a impedire che i principi delle scienze degenerino in dogmi

Filosofia della scienza branca della filosofia che studia i fondamenti, gli assunti e le implicazioni della scienza, sia riguardo alla logica, sia riguardo alle scienze sociali

Interrogativi

- che cosa è davvero scienze e cosa no
- quali sono le procedure che gli scienziati dovrebbero seguire
- le condizioni per cui una teoria può essere ritenuta scientifica
- qual è lo status cognitivo, mentale, metodologico delle leggi e dei principi scientifici

La scienza è l'insieme di spiegazioni, fatti

La filosofia della scienza si occupa di quali siano le procedure e della logica della spiegazione scientifica

La storia della scienza si occupa della ricostruzione storica delle vicende

La storia della scienza ha bisogno delle fonti (sostanze per l'indagine):

- fonti primarie (centralità nel processo storico)
- fonti secondarie (es: letterature critiche [di cui si parla di altro])

02 marzo 2023

La storia della scienza non si occupa soltanto di scienziati e di scienza del passato, ma anche di come funziona la scienza e di come lavorano gli scienziati, ovviamente secondo una prospettiva storica, sincrona e diacronica, che fa ampio uso delle fonti

Fonti primarie hanno a che fare con testimonianze dirette (che possono essere anche libri), mentre le fonti secondarie hanno a che fare con testimonianze indirette (vede una differenza di livello nella fonte) [modelli

anatomici, oggetti, laboratorie, accademie, aspetti istituzionali]

Quando si fa ricerca storica è fondamentale fare una premessa: storia significa essa stessa ricerca e necessità di attitudine critica, con costante riferimento alla fonte; legittimità nella grande catena del sapere

Concezioni del mondo (es: come gli antichi guardavano il sorgere del sole, è diverso da come lo guardiamo noi oggi, il pensiero è completamente diverso [Sole che si muove attorno alla Terra], riflessioni diverse sul movimento della terra)

Ragionamenti politici che spingono a virare su una certa teoria

Come si è prodotto il sapere? Quali sono le condizioni? Quali metodi?

Organizzazioni sociali che hanno portato alla produzione del sapere

Materialità, tecnologie che hanno reso possibili le osservazioni (es: telescopio)

2 Nascita di una disciplina

Da un punto di vista puramente accademico. Disciplina relativamente giovane: origine attorno alla fine del '800; vengono fondate le prime cattedre (prima cattedra di storia della scienza in Europa in Francia nel 1892 al Collège de France, Oxford nel 1926).

In Italia le prime cattedre arrivano tardi, solo nel 1979

Questo però non significa che prima non si faceva nulla di storia della scienza

Tuttavia il tentativo di ricostruire le vicende di una determinata disciplina scientifica ha da sempre accompagnato lo sviluppo della scienza occidentale, fin dall'antichità

Si usavano molto dei commentari, autori che riprendevano autori del passato come se fossero dei manuali

Dossografie deriva da doxa, opinione.

Rivoluzione scientifica segna un cambio di passo dal passato, segna un elemento di frattura con la tradizione del mondo antico

Dal XVII secolo storia delle scienze assume significato importante

Copernico dà inizio a rivoluzione, che si chiude con Newton

Discontinuità con il passato, ma sono importanti anche gli elementi di continuità con la tradizione

Importanza delle scienze fisico-matematiche che diventano delle verità universali e necessarie, grazie alla matematizzazione della natura; diventa importante il ruolo dell'esperienza. Ma c'è anche un periodo di latenza, per esempio per le scienze psicologiche, distinzione concetto di mente e di anima

Importanza della Encyclopédie (istruzione circolare): Diderot e D'Alembert. dizionario ragionato delle scienze, delle arti e dei mestieri; per tenere traccia dell'universalità del sapere

3 Alcune teorie sullo sviluppo del sapere scientifico

Il fenomeno scienza non si può descrivere solo come una coppia di terminare (verificazione e falsificazione) [circolo di Vienna: positivismo logico]

Verificazione nella realtà noi cerchiamo ciò che io affermo; corrispondenza sul piano della realtà empirica.

Privo di senso tutto quello che non ha una verificazione

Falsificazione cerco aspetti che metta in crisi le mie teorie [Carl Popper]; cerco elementi che possano mettere in crisi la mia teoria. La mia teoria è valida solo se può essere in qualche modo falsificata

Questi modelli sono insufficienti a chiarire gli aspetti della scienza moderna, che ha sfaccettature di ordine politico, economico, istituzionale, etico e sociale

3.1 Thomas Kuhn (La struttura delle rivoluzioni scientifiche)

Le nuove teorie scientifiche non sorgono solo da falsificazione e verifica, ma c'è sistema molto più complesso, l'alternarsi di periodi di scienze normali e periodi di rottura rivoluzionaria

La scienza non procede linearmente, ma per rotture, momenti in cui scatta il cambiamento

I periodi di scienza normale sono caratterizzati da paradigmi (es: paradigma geocentrico)

Paradigmi complessi organizzati di teorie o modelli di ricerca, o pratiche sperimentali ai quali la comunità scientifica dà massimo credito in una determinata epoca storica; esiste qualcosa che domina su tutti gli altri ed è il fondamento del resto

Le nuove teorie sorgono tramite sostituzioni di vari paradigmi con paradigmi (riorientamento gestaltico: riconfigurazione del mondo) nuovi secondo il seguente schema:

1. Fase 0: periodo di pre-paradigmatico. Non c'è paradigma dominante ma diverse scuole di pensiero che si scontrano. Periodo paragonato alle arti che non si possono uniformare, pluralità delle arti
2. Fase 1: fase di accettazione, fase di consenso del paradigma (o più paradigmi).
3. Fase 2: fase della scienza normale, in cui domina un determinato paradigma. Sussiste un accordo tra natura e teoria
4. Fase 3: nascita delle anomalie; qualcosa comincia a mettere in crisi il paradigma in questione
5. Fase 4: crisi del paradigma. Fase graduale in cui il paradigma arriva alla crisi e richiede una presa di posizione
6. Fase 5: rottura rivoluzionaria; e quindi alla definizione di un nuovo paradigma

Nuove anomalie possono mettere di nuovo in crisi i nuovi paradigmi a cui si è giunti (es: meccanica quantistica con fisica newtoniana)

Ogni osservazione empirica assume un significato diverso a seconda del contesto teorico a cui la si interpreta. I dati dell'osservazione sono carichi di teoria; la teoria stabilisce che cosa sia un fatto

I paradigmi quindi non possono essere tra loro paragonati, sono tra loro incommensurabili, uno esclude l'altro, non esistono edgli standard razionali per un proficui confronto. Paradigmi successivi ci dicono cose diverse, ogni paradigma viaggia per conto suo

L'accettazione di un nuovo paradigma avviene in seguito a una sorta di conversione dovuta a ragioni anche di tipo extrascientifico

Nella scienza non c'è progresso perchè si arriva sempre di più alla verità, ma perchè ci si allontana sempre di più da modelli inefficaci di spiegazione. Processo a partire da qualcosa, più che verso qualcosa. Lascio un modello che si è rivelato inefficace

3.2 Imre Lakatos (La falsificazione e la metodologia dei programmi di ricerca scientifici)

Programmi di ricerca parola fondamentale

Non accetta soluzione teoria di Kuhn. Sapere scientifico come serie di programmi in competizione tra di loro

Programmi di ricerca sono serie di teorie scientifiche coerenti che obbediscono ad alcune regole metodologiche:

1. Nucleo (hard core): aspetto fuori discussione del programma di ricerca, che vengono considerate sacre, intoccabili. Insieme di teorie ritenute inconfutabili, a meno che non si decida di abbandonare queste teorie per quelle nuove

2. Cintura protettiva: insieme di teorie e di ipotesi che possono essere più facilmente ritoccabili. Ha la funzione di difendere il nucleo, ma anche funzione prescrittiva che dà luogo a due tipi di azioni
 - euristica negativa (vie negativa che mantiene intatto nucleo)
 - euristica positiva (vie da seguire, che incoraggia a sviluppare il programma di ricerca)

Si hanno due diversi tipi di programmi scientifici:

1. Programma di ricerca progressivo per garantire lo sviluppo delle conoscenze
2. Programma di ricerca degenerante (pseudo-scientifici): ostacola il progresso della scienza, scopo difensivo

Quando si arriva all'insostenibilità si cambia teoria

3.3 Paul Feyerabend (Contro il metodo)

Sviluppa una prospettiva anarchica: non esiste un metodo unico, nessuno schema comune; la scienza procede in maniera quasi anarchica con metodo che di volta in volta si presenta più efficace, anche a seconda dei periodi storici. Non si ha un principio ma si procede in maniera anarchica

Distruzione di ogni metodologia scientifica precostituita

Esiste la libera inventiva della scienza di darsi un metodo, la scienza si dà un fine, i mezzi migliori per raggiungere quel fine in base al periodo; non esiste un'unica strada. Lotta contra il metodo, lotta per la libertà

La storia della scienza non è del tutto casuale, non possiamo stabilire un metodo universale

3.4 Larry Laudan (Progress and its problems)

Scopo della scienza è quello di risolvere i problemi.

Il problema risolto è alla base del progresso scientifico.

Lo scopo della scienza è quello di massimizzare la portata dei problemi empirici anomali e di quelli concettuali non risolti

Critica il concetto di paradigma e di programma di ricerca; non sono le teorie ad entrare in crisi, ma sono i metodi con cui queste teorie vengono sviluppati

Tradizioni di ricerca (elemento dinamico)

1. ha un certo numero di teorie specifiche
2. ha una propria visione delle cose che va applicata, una propria metodologia
3. ciascuna tradizione passa attraverso un certo numero di diverse e dettagliate formulazioni; in genere ha una lunga storia che si svolge in un notevole periodo di tempo, a differenza delle teorie che hanno vita breve

Le tradizioni di ricerca possono coesistere in un determinato periodo storico

07 marzo 2023

4 La scienza antica

Il mondo greco, più che il mondo romano risulta essere più importante dal punto di vista scientifico

Scienza filosofia del mondo antico

4.1 Caratteri generali della scienza antica

La scienza e la filosofia sono nati in Grecia?

Risposta difficile, dipende dalla prospettiva con cui guardiamo al mondo scientifico. Ma per quanto ci riguarda hanno un'origine greca

Concetto di *episteme* come conoscenza 'scientifica' certa e inconfutabile, contrapposta alla 'doxa' come opinione comune soggetta a interpretazione (illusoria)

Ma l'*episteme* greca non è la conoscenza scientifica nel senso moderno, così come gli scopi, la prospettiva e i metodi delle singole discipline (dalla fisica all'astronomia, dalla geometria alla zoologia, ecc.) sono sostanzialmente diversi da quelli delle corrispondenti discipline scientifiche moderne (es: astronomia: tra descrizione dei moti celesti e previsione del destino umano)

Aspetto qualitativo della scienza antica:

manca il raccordo fondamentale tra discipline geometrico-matematiche e lo studio del mondo fisico (caso della fisica aristotelica)

Impossibilità di prevedere il futuro sviluppo della scienza (verità eterna)

Differenza tra il contesto concettuale antico e moderno: non possiamo leggere con categorie posteriori qualcosa che è venuto prima.

Presenza di prospettive discordanti circa la definizione del campo d'indagine e della metodologia di una singola disciplina scientifica

La verità non è nascosta, ma è qualcosa che emerge, che è evidente



Figure 1: La scuola di Atene

Al centro dell'affresco si trovano i due massimi rappresentanti del pensiero antico:

- Platone: dipinto con le sembianze di Leonardo da Vinci, col mantello rosso, indica in alto (teorizza la superiorità della dimensione ideale rispetto alla concretezza del mondo materiale)
- Aristotele: vestito di blu, mano aperta che poggia verso il basso (concentra la sua attenzione sullo studio del mondo fisico)

A sinistra sullo sfondo domina la statua di Apollo, a destra quella di Minerva (rappresentano la razionalità). A sinistra Socrate, in veste color verde, dialoga con il gruppo di persone che gli sta davanti; più a sinistra c'è Epicuro, alle cui spalle è presente Federico Gonzaga fanciullo

Al centro in primo piano c'è Eraclito, con le sembianze di Michelangelo (aggiunto dopo il suo lavoro alla Cappella Sistina, difatti il filosofo non era presente nel cartone preparatorio dell'opera), che appoggia il gomito su un grande blocco

All'estrema destra si trova, con i tratti del Bramante, euclide che disegna a terra. Inoltre è raffigurato Pitagora intento a scrivere su un libro

Unica donna della scena, sulla sinistra, è la matematica d'Alessandria Ipazia, che sembra essere l'unico personaggio che volge lo sguardo a chi guarda l'affresco, nessun altro infatti sembra essere interessato ad entrare in contatto con l'osservatore.

Infine i due giovani che si trovano all'estrema destra in vesti contemporanee all'epoca della creazione dell'affresco sono degli autoritratti di Raffaello stesso con l'amico e collega Sodoma

Il punto di fuga dell'affresco sta tra le due figure di Platone e Aristotele, quasi a voler indicare che il vero abbia le caratteristiche intuite da questi due filosofi, considerati il centro dello sviluppo del pensiero occidentale

4.2 Periodi e scuole principali della scienza antica

1. Colonie greche in Asia:
 - Scuola di Mileto (Talete, Anassimandro, Anassimane)
 - Eraclito di Efeso
 - Scuola ippocratica di medicina, che aveva il suo centro nell'isola di Cos
2. Colonie greche in Italia e in Sicilia:
 - Pitagora di Crotone
 - Parmenide di Elea
 - Empedocle di Agrigento
3. Grecia orientale:
 - Anassagora di Clazomene nella Ionia prese dimora ad Atene e fu maestro di Pericle
 - Democrito di Abdera
4. Atene:
 - Socrate, Platone, Aristotele
5. Età alessandrina:
 - Matematici: Euclide, Archimede, Apollonio
 - Astronomi: Aristarco, Eratostene, Ipparco
 - Anatomisti: Erafilo ed Eristato
6. Periodo greco-romano:
 - dei pensatori greci di questo periodo i più conosciuti furono l'astronomo e geografo Tolomeo e l'anatomista e fisico Galeno

5 La nascita della scienza greca

La meraviglia alla base dell'atteggiamento filosofico è il motore della nostra attività razionale

Problema del fondamento o principio di tutte le cose: studio della natura con l'intento di trovarne il principio esplicativo (che è anche legge e principio morale) a partire dal quale sia poi possibile spiegare tutta la realtà, a prescindere dal ricorso al mito

Questo principio fisico viene rintracciato nella natura (forza generatrice)

Il mondo greco non conosce l'idea di creazione dal nulla, ma domina l'idea che la materia ci sia da sempre e che non ci sia una divinità → dimensione di eternità della materia e di eterne sue generazioni; non c'è un principio generazionistico

Ci troviamo in Asia minore

- Talete di Mileto: acqua \rightarrow all'interno di tutte le cose c'è una radice di umidità
- Anassimene di Mileto: aria \rightarrow dall'aria per varie rarefazioni, condensazioni, si sviluppano le cose
- Eraclito di Efeso: fuoco \rightarrow dal fuoco si separano i vari elementi (parla anche di dinamiche tra opposti, la natura come divenire); tutte le cose vivono un cambiamento, ma trovano unità nel principio del fuoco

5.1 Pitagora e il pitagorismo

Pitagora di Samo si trasferisce a Crotone dove costruisce la sua scuola (quasi una vera e propria setta religiosa)

Sposta l'obiettivo da elementi della dimensione naturale a qualcosa che già si lega a un'azione del pensiero: il numero

Numero intero come fondamento di tutte le cose e principio del cosmo.

Numero come simbolo (numeri pari e dispari); valenza mistica e magica \rightarrow diventa la chiave per spiegare la grande catena di opposizioni che caratterizza la nostra realtà (limitato/illimitato, luce/tenebra, mobile/immobile, dritto/curvo, uno/molteplice, buono/cattivo, vero/falso)

Dualismo filosofico di fondo (opposizione originaria) tra il limite (dispari) e illimitato (pari):

- pari lasciano spazio all'illimitato
- dispari rappresentano limite, perfezione, compiuto

es: $5 = 2+3 \rightarrow$ somma primo numero pari e primo numero dispari (escluso l'uno) = unione tra maschile e femminile \rightarrow ogni aspetto della realtà ha la sua corrispondente spiegazione numerologica

Aspetto discontinuo della realtà fisica (granularità)

Ipotesi della sfericità della terra: la sfera (simbolo di perfezione) è perfetta perchè ha tutti i punti equidistanti dal centro

Filolao di Crotone ha fornito una primissima idea di decentramento della Terra: al centro dell'universo c'è un grande fuoco che dà la vita e riscalda tutto l'universo

Il problema degli irrazionali e la crisi del pitagorismo: scoperta della diagonale del quadrato

5.2 L'essere e il divenire

Altro gruppo di autori che ha centrato la sua attenzione sul rapporto tra la realtà delle cose (l'essere) e il loro cambiamento

- Parmenide di Elea. la realtà è una grande illusione, doxa che nasconde la verità cioè che l'Essere (principio che permea la realtà delle cose) nella sua vera natura è eterno, immutabile e unico \rightarrow in realtà nulla cambia è tutto fisso, invariabile (atteggiamento metafisico). La vera conoscenza non è sensibile, ma puramente razionale
- Zenone di Elea: autore di diversi paradossi (Achille e la tartaruga) per dimostrare che non esiste il movimento, il tempo, il cambiamento, ma che tutto è un enorme eterno, invariabile, unico essere
- Eraclito di Efeso:

08 marzo 2023

5.3 Ippocrate

Possibilità di conoscere la vera natura della medicina, che è una vera e propria tecnica, con ricaduta operativa

La vita è breve, l'arte è lunga, l'occasione è fugace, l'esperienza è fallace, il giudizio è difficile

La tecnica è l'applicazione operativa di un sistema di concetti: la medicina è qualcosa di pratico (medicina razionale)

Ippocrate era diventato capo nel centro medico; tantissimi leggende sulla sua vita: Ha lasciato un corpo di opere *Corpus Hippocraticum*

L'idea di medicina come sapere pratico, modello operativo, destinato a sostituire il sapere precedente; ha a cuore il risvolto pratico. Struttura metodica propria, con conoscenze precise, tecniche.

L'anatomia era ancora molto sconosciuta, scasa conoscenza anatomica, si basava su anatomia animali. Il compito della medicina è di osservare i sintomi del corpo e non l'interno, e poi proporre delle possibili cure. Il medico deve sapere dove intervenire e di capire dove lasciare che sia la natura a curare il corpo (capacità curative della Natura)

Due battaglie:

1. contro la superstizione: la medicina deve essere razionale.
Epilessia veniva spiegata come un intervento divino, con corpo che diventava schiavo della divinità. Ippocrate individua un ordine secondario di cause che possono essere spiegate senza la divinità
2. Contro la negazione della validità dell'arte medica: questa tecnica deve stare a metà tra teoria ed esperienza; deve avere anche consapevolezza storica
Necessità di liberarsi dalle incrostazioni della mitologia

Ippocrate propone ragionamento filosofico, fino ad arrivare a medicina laica

Tutte le malattie per Ippocrate sono malattie fisiche, non esistono malattie mentali, tutte cause somatiche, origine organica

Teoria degli umori: tutte le malattie che possono colpire l'uomo hanno origine da umori

Umori sostanza che circola nel corpo umano; l'equilibrio nel corpo è necessaria per la salute. Quasi tutte le malattie hanno origine da squilibrio umorale

4 tipi di umore

- Sangue: prodotto dal cuore è caldo e umile e si unisce all'aria
- Bile gialla: prodotta dal fegato, è calda ma secca e si lega al fuoco
- Bile nera: prodotta dalla milza, è fredda e secca e si lega alla terra
- Flegma: secrezione del cervello, freddo e umido, legato all'acqua

Questi umori interagiscono per la salute e la malattia del corpo

Se prevale bile nera subiamo stato di depressione melanconica

Centralità del cervello: è il centro e il regolatore della vita affettiva e intellettuale dell'uomo e fondamento della salute mentale

Giuramento di Ippocrate: si basa sulle dività delle tecnica (Apollo) e della medicina (Asclepio)

Il maestro è pari ai genitori, sorta di trasmissione di materie e di saperi che non ha prezzi.

Il sapere medico deve restare chiuso in un numero limitato di persone

Il medico non può provocare la morte, deve avere vocazione per salvare la vita

Per secoli medico e chirurgo erano figure diverse; il medico era considerato in maniera molto più positiva rispetto a chirurgo che era assimilato di più a un macellaio

6 I grandi sistemi metafisici: Platone e Aristotele

Pensiero filosofico diventa in grado di spiegare ogni aspetto della natura dell'uomo

Socrate ha fornito strumento del dialogo, importante per la focalizzazione sui problemi dell'uomo

Importanza di Socrate è rivolta al dialogo (metodo critico e antidogmatico); strumento razionale importante per la critica, tendenza a sminuzzare i problemi e giungere a riassunto finale

Condanna a morte per corruzione dei giovani

6.1 Platone

Allievo di Socrate, che scrive a proposito del suo maestro, che invece non ha scritto nulla

Platone ha esasperato scissione da mentalità e fisicità: divisione tra mondo idee e mondo della materia fisica. Quando conosciamo mondo fisico cadiamo in errori, nostri sensi hanno qualcosa che non fa tornare i conti, i sensi ingannano

Modo migliore di conoscere è quello di usare la ragione, così siamo in grado di giungere a un mondo diverso, dell'idealità; le idee sono veri enti immutabili, la realtà è solo brutta copia delle idee, copie imperfette (dualismo): svalutazione dell'indagine scientifica

Le idee sono vere realtà perfette, che sono molteplici

Dualismo idee e realtà, che però non sono equivalenti, idee sono molto meglio della realtà

La conoscenza è reminiscenza: per Platone siamo dotati di un'anima (immortale) che ha vissuto in altri corpi, che è trasmigrata, avendo la possibilità di conoscere il mondo dell'idee, ma poi ha subito poi la schiavitù del corpo; conoscenza è la possibilità di ricordare quello che già conosciamo grazie alla nostra anima che è immortale

- Svalutazione dei sensi (anche dell'arte) ed esaltazione di ragione e intelletto
Rimane solo il sapere geometrico e matematico, grazie alla ragione che è in grado di indagare e ci permette di raggiungere il culmine della conoscenza (intelletto)
Studi matematici prendono piede in maniera proporzionale, sviluppata in maniera quasi perfetta, mentre la fisica subisce un brusco frenamento
Critica dei tentativi di spiegare il mondo in maniera meccanica
- Carattere mistico attribuito ai numeri che impedisce l'applicazione della matematica allo studio del mondo empirico

09 marzo 2023

6.2 Aristotele

Il più importante allievo di Platone; vive in un periodo molto diverso da quello di Platone: crisi delle città stato greco, con il prevalere delle civiltà macedoni (Aristotele è il maestro privato di Alessandro Magno)
Si assiste a un venir meno a una passione della politica

- All'età di 17 anni entra nella scuola di Platone e ci resta per circa 20 anni, fino alla morte del maestro
- Costruisce sua scuola ad Atene, dove tiene corsi ed insegnamenti
- A Tebe viene chiamato da Filippo il Macedone, dove diventa il maestro privato di Alessandro Magno; prende una posizione di notorietà, dove può approfondire la sua conoscenza e istruisce Alessandro Magno per potersi esporre come sovrano
Posizione dispotica di Alessandro, allora Aristotele ne prende le distanze
- Ad Atene (dove aveva fatto ritorno) sfrutta sue conoscenze per fondare sua scuola filosofica che prende il nome di **liceo**

Era dotata di cortile interno e di una cammino interno (da cui prende il nome di *peripatetica*)

- Muore Alessandro Magno provoca l'insurrezione nazionalistica ateniese, situazione che mette in pericolo anche la vita di Aristotele
- Aristotele fugge in un'isola dove però avrà vita breve

Ha lasciato corpus di opere molto ampio, ha scritto su qualsiasi cosa, si è occupato di logica, di filosofia, di metafisica, di fisica, di meteorologia, di retorica (tragedie greche), di ricerche biologiche

Ha influenzato sia nel bene che nel male la scienza: alcuni suoi errori grossolani sono stati assunti come delle verità assolute (fine Medioevo) grazie alla sua autorità

Presupposti filosofici di fondo

- Negazione dualismo platonico del mondo delle idee e del mondo della realtà: Aristotele vede nella realtà delle cose materiali l'unione dell'elemento reale e dell'elemento ideale
- Rivalutazione del concreto rispetto all'ideale: le cose non sono delle copie sbiadite, ma le cose sono l'unione dell'idealità e della materialità; l'idea non sta da qualche altra parte, ma avvolge la materia e va a configurare l'essenza stessa della materia, l'idea è la forma della sostanza
- Dualismo tra materia e forma: concetti che elabora in maniera completa nell'opera della *metafisica*: distinzione dualistica nella considerazione unitaria della realtà che ha sia elemento materiale sia elemento formale; le cose sono composte da base materiale e da una sorta di involucro formale, la forma è ciò che fa sì che quella cosa sia quella cosa lì (sostanza ci dice che cos'è una determinata cosa nella realtà)

Tutte le sostanze sono un'unità di materia e forma

Il passaggio di stato, il cambiamento come passaggio fondamentale tra due condizioni, il passaggio dalla potenza all'atto: la materia è qualcosa di potenziale rispetto alla forma, la potenza è la semplicità possibilità di essere o di esistere nella realtà; il passare dalla potenza all'atto significa passare dalla possibilità all'effettiva realizzazione della realtà

La sostanza è l'elemento individuale concreto che è fatto di materia e di forma: la materia è ciò di cui è fatta, ma la forma è ciò che fa sì che quella cosa sia (maggior peso all'aspetto formale, perché ci permette di riconoscere le cose, la forma è sostanza). Ogni sostanza è un ente autonomo, cioè qualcosa che a differenza degli accidenti, ha vita propria (caratteristiche aggiunte)

- Le 4 cause sono tutte specificazioni o articolazioni della sostanza, che è la vera causa dell'essere:
 - materiale
 - formale: la forma che è necessaria per la definizione della cosa, la causa formale dell'uomo è la razionalità
 - efficiente: è l'unica delle 4 cause che sopravvive alla scienza moderna; è ciò che dà origine al cambiamento, all'origine di qualcosa (il padre è la causa efficiente del bambino)
 - finale: rimanda al fine, allo scopo a cui un'acerta cosa tende, è ciò che guida al cambiamento verso qualcos'altro; ragione interna che guida al cambiamento
- Elemento divino: esiste un'origine (no possibilità dell'infinito), un principio primo, l'atto puro che non è mosso da niente, non è generato da niente (immobile), ma è causa del movimento (primo motore)

Cosmologia aristotelica universo fatto come da enorme sfera chiusa al di fuori della quale non c'è nulla; nostro universo non è in alcun posto, esiste unità divina che si trova fuori da ultimo cerchio, ma non possiamo dire che si trova in alcun luogo (no prova empirica, ma deve servire a far quadrare i conti)

La cosmologia di Aristotele prevede rigida separazione tra totalità mondo fisico; l'universo è suddiviso in 2 grandi dimensioni: mondo celeste fatto di etere (5° elemento) ed il mondo sublunare fatto dei 4 elementi naturali

Il mondo celeste è il più perfetto che possa esistere perché fatto della sostanza perfetta

I cambiamenti possono esserci solo nel mondo sublunare, non possono esserci nel mondo celeste

Il centro dell'universo è la Terra, che dobbiamo immaginare come una sfera perfetta in cui al suo interno sono contenute delle altre sfere

La Terra, sferica, si trova al centro dell'universo ed è ferma; attorno a Terra orbitano i pianeti fatti solo di etere (luna, mercurio, venere, marte, giovè, sole e saturno); si muovono in un sistema di sfere concentriche (sfere celesti). L'ultima sfera che racchiude nostro universo è la sfera delle stelle fisse, si muove la sfera, non le stelle, che ci permette anche di vedere le costellazioni

Queste sfere sono anche loro fatte di etere

Idea sfere sono prese da Eudosso (matematico), che vedeva le sfere come semplici proiezioni matematiche

Sotto la Luna abbiamo sistema di sfere materiali: fuoco, aria, terra, acqua. Queste sostanze sono mescolate l'una con l'altra; i corpi a seconda della materia di cui sono fatti tenderanno verso i loro luoghi naturali. Terra e acqua tendono verso il basso, mentre aria e fuoco tendono verso il basso; moto naturale è sempre solo naturale. Caduta corpi dovuta alla sua tendenza ad andare verso il suo luogo naturale (moto violento contro natura quando forzo il moto verso un luogo che non è il suo); corpi più pesanti caduto più velocemente verso il basso

Carattere teleologico della concezione aristotelica della natura

La natura è governata da motore divino indeterminato che non è mosso da niente; esiste principio che muove le cose e che governa il destino delle cose materiali

Aspetto biologico e naturalistico; Aristotele ha fornito dei contributi importanti.

Ha prodotto due testi

1. *Historia animalium* : indagine ricca sugli animali, curiosità notevole verso un argomento che Platone non si sarebbe mai occupato; uno dei capi saldi delle materie di questo genere. Il tema fondamentale è che le specie animali sono eterne ed immutabili
2. *De generatione animalium*: la generazione è una sorta di trasmissione di forma

Il cuore viene visto come sede dell'intelligenza, andando contro alla tradizione ippocratica; il cervello inteso come organo di raffreddamento del sangue e di vari fluidi. La respirazione spiegata come operazione di banale raffreddamento

Aristotele segna la fine della grande classicità greca, dando origine all'ellenismo

7 La cultura scientifica ellenistica

Alessandria d'Egitto diventa centro importante dopo la morte di Alessandro Magno: fondazione del *Museo* e della *Biblioteca* che conserva tutto il patrimonio culturale del mondo antico

Nasce la figura dell'erudito, ci si ritira nella sua concezione intellettuale e ci si comincia a specializzare (scienziati di professione)

La scienza si distacca tra la scienza e la filosofia: lo scienziato diventa professione indipendente da filosofo, il filosofo si ritira in scuole che sono sempre più chiuse, che hanno come obiettivo il benessere del singolo

Sviluppo fecondo ma breve della medicina, della matematica e dell'astronomia

7.1 La medicina ellenistica

Sistemazione del *Corpus Hippocraticum* nella versione che ancora oggi conosciamo

Specializzazioni sempre più marcate da parte dei medici, compresi anche i chirurghi

Erofilo di Calcedonia viene considerato uno dei primi anotomisti della storia, con studi sul cervello, sul sistema nervoso e anche sull'intestino (duodeno)

Erasistrato di Ceo introduce studi su sistema vascolare, ma in modo particolare introduce concetto di spirito vitale con scopo di vividificare gli atomi del corpo umano

14 marzo 2023

15 marzo 2023

16 marzo 2023

8 La rivoluzione rinascimentale

Tre fatti fondamentali:

- Recupero del mondo classico e formazione di una nuova concezione dell'uomo, della natura e del divino
- Travaglio religioso
- Elaborazione del metodo matematico-sperimentale e avvio della scienza moderna

Temi principali:

- Rilievo dato al valore dell'individualità
- Ritorno al mondo classico
- Nuovo interesse per la natura e per i dispositivi tecnici atti a dominarla
- Nuovo atteggiamento di fronte al mondo naturale
- Affermazione del ruolo della matematica

Unità di conoscenza e prassi come ideale dell'uomo rinascimentale. Rinascimento si affaccia al mondo Occidentale come cultura fresca e viva che sa unire la scienza e la tecnica; grazie a questa unità che può prendere passo la rivoluzione scientifica

Il caso della pittura e dell'architettura è emblematico. L'Italia ha fornito un contributo enorme.

La prospettiva è ciò che unisce l'architettura e la conoscenza scientifica-matematica: perfezione artistica con conoscenza matematica-geometrica

- Filippo Brunelleschi: importanza prospettiva nel senso geometrica; occhio che svolge un elemento fondamentale. Cupola della chiesa in Santa Maria del Fiore
- Leon Battista Alberti: autore di serie di trattati di pittura → Santa Maria Novella
- Piero della Francesca: ha davvero dato contributo teorico di grande rilievo con un trattato specifico sulla prospettiva *De prospectiva pingendi* → pala di Montefeltro.
La prospettiva ha il compito fondamentale di determinare le regole tecniche per costruire un disegno esatto dopo che è stato dato l'oggetto da disegnare e la posizione dell'occhio che lo deve osservare (ottica)
- Albrecht Durer: opera di geometria con lo scopo di insegnare didatticamente la prospettiva, la geometria. Nuovo criteri di bellezza della prospettiva
- Bramante: architetto dalla genialità notevole → l'abside della chiesa di Santa Maria San Satiro

Della matematica viene riconosciuto il ruolo fondamentale nella creatività artistica

8.1 Leonardo da Vinci e il mondo delle tecniche

Per Leonardo l'elemento della matematica si unisce a bellezza artistica; si traduce in una serie molto feconda in ambito ottico, astronomico, meccanica applicata, anatomia, ambito militare e urbanistico

L'aspetto meno felice è il carattere poco organico dei suoi scritti: aveva abitudine di scrivere i suoi appunti in maniera crittografata, in maniera disordinata; appunti a progetti a cui non ha poi elaborato in maniera completa

Non disponiamo di veri e propri lavori scientifici, ma disponiamo solo di codici (es codici sugli uccelli)

Profonda concezione organica della natura: idea di una natura viva, unica, unita che per può essere indagata matematicamente. Una delle intuizioni sta nel ruolo che riconosce alla matematica; la matematica è fatta di rigore, di consequenzialità.

Si cerca di spiegare i fenomeni naturali senza il ricorso di cause sovrannaturali

Gli elementi sovrannaturali non devono in alcun modo intervenire a modificare i dati dell'esperienza.

L'esperienza sensibile con la matematica definisce una conoscenza attendibile sulla realtà

Causa non può essere mai ascritta a qualcosa di sovrannaturale, di qualcosa che non abbia un legame diretto con l'esperienza; il concetto di causa viene ricondotto nei limiti di concatenazione di fenomeni naturali e non può andare oltre. Non esistono degli influssi o delle forze di tipo spirituale, le cause sono solo di tipo naturale

In questo Leonardo anticipa un ordine di idee che verrà ripreso da Galilei

Critica al concetto di spirito: quando si indaga natura si deve restare all'interno della natura, le cause sono solo di ordine fisico

Concetto di causa definisce ordine di relazione tra i diversi fenomeni naturali

Concetto di legge e di teoria e di richiamo all'esperienza

Leonardo vede la legge come una sorta di organizzazione dell'esperienza, che è fatta di tanti frammenti diversi; la legge dà una sorta di unitarietà.

La teoria è una sorta di guida che illumina la nostra esperienza

Prima intuizione del principio di inerzia (primo principio della dinamica): ciascun corpo vuole conservare la sua condizione; retaggio da teoria medievale dell'*impetus* introdotta dal fisico Buridano → quando lancio un corpo questo oggetto continua a muoversi perchè riceve una sorta di impeto che è una vera e propria realtà che fa sì che il movimento si continui a propagarsi; il mio lancio inserisce una forza sostanziale che però a un certo punto si esaurisce e porta alla fine del movimento

Leonardo dice che questo corpo lanciato continuerebbe all'infinito a muoversi fino a che non arriva qualcosa a modificarne il moto (impetus potenzialmente infinito): l'impeto si conserva e non si estingue ed è qualcosa d'altro ad interrompere l'impeto

Si cominciano ad abbandonare le credenze aristoteliche

Leonardo non è il teorico del metodo sperimentale, ma c'è una ricerca delle cause fisiche che avvicina Leonardo alle acquisizioni della scienza moderna

9 La nascita della scienza moderna

Esigenza di dominare la natura e di conoscerla, dando una spiegazione razionale, trovano un accordo più solido

L'idea di rivoluzione scientifica, concetto che ha una storia relativamente breve

Si chiama così quel periodo compreso tra 1543 (*De revolutionibus orbium coelestium* di Copernico) e il 1687 (*Philosophiae naturalis principia mathematica* di Newton)

Le scienze psicologiche rimangono ancora sullo sfondo, restando ancora di pertinenza della filosofia

La nascita della scienza moderna è uno dei cardini della storiografia

Quali sono i fattori che hanno portato alla rivoluzione scientifica? Quali sono le circostanze che hanno favorito questa rottura rivoluzionaria? **Perché la scienza è nata solo nell'età moderna e non prima?** Quali sono i motivi che hanno ostacolato la scienza moderna?

Lo schema concettuale che sta alla base della rivoluzione scientifica:

1. Nuovo modo di vedere la natura: guardare i fenomeni come se fossero già carichi di teoria, guardo la natura cercando ordine oggettivo (la natura viene vista come spogliata di ogni attributo umano, soggettivo e sovraumano; l'indagine fisica è resa possibile da una spersonalizzazione della natura stessa; criterio oggettivo), causale (l'abbandono delle cause aristoteliche a favore della sola causa efficiente: tutto è il risultato di cause precise, e quindi la natura può essere studiata su ordini causali; rapporto costante e univoco tra due fenomeni $[A \rightarrow B]$), relazionale (la natura è un insieme di relazioni causali, la natura nel suo complesso è un sistema di relazioni causali tra fenomeni retto da principi che sono le leggi fisiche, regole a cui sotto sta la natura e che la rendono prevedibile) e governato da leggi che rendono prevedibili i fenomeni
2. Nuovo modo di concepire la scienza: sapere sperimentale, di tipo matematico, che ha la caratteristica di essere intersoggettivo (la scienza è sapere pubblico, universale) e finalizzato a conoscere il mondo per dominarlo (non basta conoscere o dominare, ci voglio entrambe le cose)
Osservazione dei fatti e formulazione di ipotesi e conferma sperimentale permette poi la formulazione di teorie e leggi; l'esperienza è ciò che ci dice se la teoria che ho proposto va bene o no, la scienza ha propria giustificazione nell'esperienza e nella sperimentazione
L'elemento matematico si inserisce nel fatto che non basta osservare, ma serve struttura che serve a calcolare, a quantificare i fenomeni per poi racchiuderle in formule specifiche
Nel momento in cui conosco le leggi della natura sono in grado anche di sfruttarla per un mio interesse

Alcune premesse storiche, sociali e culturali dell'epoca rinascimentale che hanno preparato l'avvento della rivoluzione scientifica

- Una serie di esigenze della società moderna: formazione dei primi stati nazionali, grandi monarchie e della civiltà urbana che crea un sistema di vita molto più complesso, dinamico, che provoca dei nuovi bisogni; l'imponente struttura organizzativa degli stati nazionali si traduce in richieste tecniche, ma la richiesta tecnica (armi eserciti, nuovi edifici, vie di comunicazione, reti fognarie, estrazione metalli) necessita di un sistema di conoscenze più approfondite
- Necessita di collaborazione tra tecnici e scienziati: graduale fondersi di scienza e tecnologia (Leonardo rappresenta proprio quest'unità)
- Laicizzazione del sapere: tema abbastanza dibattuto, ma nel Rinascimento si assiste ad una maggior rivendicazione della libertà intellettuale; molte di queste istanze arrivano da paesi riformati
- Ritorno all'antico: recupero della tradizione soprattutto greca che diventano spunto per nuove ricerche e nuove scoperte
- Sviluppo dell'indagine della natura: secoli del naturalismo, visione con occhi diversi rispetto a tradizione medievale, nuovo ordine di esistenza delle cose; magia come uno degli strumenti per poter dominare la natura
- Il riconoscimento della struttura geometrica della natura: aspetto più importante perché qui assistiamo alla codifica di una nuova indagine della natura scritta in termini matematici e geometrici (unico linguaggio per poter conoscere la natura: asse Leonardo-Copernico-Galileo)

Le forze ostili ci sono: esistono anche delle forze che si oppongono alla nuova cultura. Non è solo la Chiesa, ma c'è anche la cultura ufficiale, tradizione: la cultura che si faceva promotrice di un sistema (soprattutto in ambito astronomico) legato alla visione aristotelica [es: nuove teorie cosmologiche]; fronti che sostengono

una causa finale a cui si uniscono anche molto teologi

La Chiesa Cattolica, dopo riforma protestante, applica la controriforma, che vede minacciati una serie di principi e di concezioni (dovuti a nuove scoperte astronomiche (teorie Copernico vengono classificate come eretiche)). Tutto culmina con processo di Galileo

Anche i maghi si sentono minacciati da queste nuove riforme

C'è un ricorso all'autorità con una paradossale alleanza tra chi si oppone tramite il ricorso alle autorità

Conseguenze lasciate da rivoluzione scientifica - La scienza è il prototipo di un sapere rigoroso, universale che è in grado di portare e condurre a una condizione di miglioramento - La scienza è anche un saper utile in forza della sua capacità di essere rigosa per produrre dei cambiamenti significati nella società umana - L'illuminismo ha uno stretto legame con la rivoluzione scientifica; ma anche il positivismo che sostiene l'idea che la scienza sia una fonte di vero progresso (forma di mitizzazione anche estrema, che non riconosce i limiti della scienza) - Il rifiuto novecentesco di mitizzare la scienza: profonde trasformazioni che mettono in luce i limiti e la pericolosità della scienza se mal interpretata