

# Storia della scienza

## Anno accademico 2022-2023

Marco Militello

## Indice

<b>Parte generale</b>	<b>5</b>
Introduzione	5
Nascita di una disciplina	6
Alcune teorie sullo sviluppo del sapere scientifico	6
Thomas Kuhn (La struttura delle rivoluzioni scientifiche)	7
Imre Lakatos (La falsificazione e la metodologia dei programmi di ricerca scientifici)	7
Paul Feyerabend (Contro il metodo)	8
Larry Laudan (Progress and its problems)	8
La scienza antica	9
Caratteri generali della scienza antica	9
Periodi e scuole principali della scienza antica	10
La nascita della scienza greca	10
Pitagora e il pitagorismo	11
L'essere e il divenire	11
Ippocrate	12
I grandi sistemi metafisici: Platone e Aristotele	13
Platone	13
Aristotele	14
La cultura scientifica ellenistica	16
La medicina ellenistica	16
Euclide	16
Aristarco di Samo	17
Archimede	17
Il principio di Archimede e il concetto di peso specifico	17
La breve rinascita dell'età imperiale (II sec d.C.)	17
Claudio Tolomeo	17
Galeno di Pergamo	18

La fisiologia galenica . . . . .	18
<b>Il declino della scienza moderna nel mondo occidentale</b>	<b>19</b>
Negazione della scienza nel Medioevo . . . . .	19
Il risveglio della cultura araba . . . . .	19
Nascita delle università . . . . .	20
<b>La rivoluzione rinascimentale</b>	<b>20</b>
Leonardo da Vinci e il mondo delle tecniche . . . . .	21
<b>La nascita della scienza moderna</b>	<b>22</b>
<b>Il rinnovamento dell'astronomia</b>	<b>23</b>
Niccolò Copernico . . . . .	24
Johannes Kepler . . . . .	25
<b>Il rinnovamento della medicina</b>	<b>25</b>
Andrea Vesalio . . . . .	25
Gabriele Fallappio . . . . .	26
Bartolomeo Eustachio . . . . .	26
<b>Galileo Galilei</b>	<b>26</b>
Il rapporto tra scienza e Sacra Scrittura . . . . .	27
Il ruolo della matematica . . . . .	28
Il metodo sperimentale . . . . .	29
La relatività galileiana . . . . .	29
La legge della caduta dei gravi . . . . .	29
L'astronomia . . . . .	29
<b>Cartesio e il meccanicismo</b>	<b>29</b>
<b>La scoperta della circolazione sanguigna</b>	<b>33</b>
William Harvey . . . . .	33
L'antica dottrina galenica dei due sistemi circolatori . . . . .	33
Il nuovo modello della circolazione . . . . .	34
La iatromeccanica . . . . .	34
Giovanni Alfonso Borelli . . . . .	34
Marcello Malpighi . . . . .	35
<b>Isaac Newton</b>	<b>35</b>
Aspetti biografici . . . . .	35
La gravitazione universale . . . . .	35
Le innovazioni teoriche newtoniane . . . . .	37
I tre principi fondamentali della dinamica . . . . .	37
L'ottica . . . . .	37
Il metodo e le sue regole . . . . .	37
<b>La nascita della chimica moderna</b>	<b>38</b>
Antoine-Laurent de Lavoisier . . . . .	38
I principali risultati raggiunti di Lavoisier . . . . .	38
Tabella delle sostanze semplici . . . . .	38

<b>La fondazione delle scienze dell'uomo</b>	<b>39</b>
Empirismo e associazionismo: al di là dell'essenza della mente . . . . .	39
Movimento empirista . . . . .	39
Sviluppi dell'associazionismo dell'Ottocento . . . . .	39
Gli ideologi francesi: dall'uomo macchina all'uomo come organismo vivente . . . . .	40
<b>L'uomo come organismo</b>	<b>40</b>
Franz Joseph Gall . . . . .	40
I principali studi sperimentali sul sistema nervoso . . . . .	41
<b>Charles Darwin e la teoria dell'evoluzione</b>	<b>41</b>
Linneo . . . . .	41
I primi abbozzi di una teoria evoluzionistica della realtà naturale . . . . .	42
Erasmus Darwin . . . . .	42
Jean Baptiste de Lamarck . . . . .	42
Georges Cuvier . . . . .	42
Charles Lyell . . . . .	43
Charles Darwin . . . . .	43
L'estensione della teoria evolutiva anche alla specie umana . . . . .	43
Le polemiche suscitate dalla teoria darwiniana . . . . .	44
Ramificazioni dell'evoluzionismo . . . . .	44
Conseguenze filosofico-antropologiche dell'affermarsi dell'evoluzionismo . . . . .	44
<b>Le origini della psicologia scientifica</b>	<b>44</b>
Wunt e il laboratorio di Lipsia . . . . .	45
Titchener e lo strutturalismo . . . . .	46
James e il funzionalismo . . . . .	46
La psicologia della forma ( o della Gestalt) . . . . .	47
<b>La riflessologia</b>	<b>49</b>
Vladimir Bechterev . . . . .	49
Ivan Pavlov . . . . .	49
<b>Il comportamento e i suoi sensi</b>	<b>50</b>
John Watson . . . . .	51
Burrhus Skinner . . . . .	51
<b>Parte monografica</b>	<b>53</b>
<b>Utopia: considerazioni preliminari</b>	<b>53</b>
<b>Caratteri generali delle società utopiche</b>	<b>54</b>
<b>L'utopia del pensiero platonico</b>	<b>55</b>
La repubblica . . . . .	55
<b>Mito di Atlantide</b>	<b>55</b>
Il timeo . . . . .	56
Crizia . . . . .	56

<b>Tommaso Campanella</b>	<b>56</b>
La città del sole . . . . .	57
<b>Utopia ottocentesca: tra socialismo e capitalismo</b>	<b>58</b>
Charles Francois Fourier . . . . .	58
<b>La distopia novecentesca</b>	<b>59</b>
La distopia scientifica di Aldous Huxley . . . . .	60

# Parte generale

01 marzo 2023

## 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])

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)

## 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

## Alcune teorie sullo sviluppo del sapere scientifico

Il fenomeno scienza non si può descrivere solo come una coppia di termini (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

## **Thomas Kuhn (La struttura delle rivoluzioni scientifiche)**

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

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 degli standard razionali per un proficuo 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 perché si arriva sempre di più alla verità, ma perché 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

## **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 di 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

## **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 contro il metodo, lotta per la libertà

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

## **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



## 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

### 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

## 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

## 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 → all'interno di tutte le cose c'è una radice di umidità
- Anassimene di Mileto: aria → dall'aria per varie rarefazioni, condensazioni, si sviluppano le cose
- Eraclito di Efeso: fuoco → 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

## 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 → 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:  $5 = 2+3$  → somma primo numero pari e primo numero dispari (escluso l'uno) = unione tra maschile e femminile → 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

## 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 → 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: la realtà non “è”, ma *diviene*, è come un fiume che non permette mai di immergersi due volte nella stessa acqua → *panta rei* (tutto scorre), mutevolezza delle esperienze; unità degli opposti
- Empedocle di Agrigento: rifiuta unicità dell’essere; la realtà è fatta di più aspetti diversi, dottrina delle radici delle cose (acqua, terra, aria, fuoco) e delle loro combinazioni per effetto di due forze che tengono insieme e disgregano le cose: amore e odio → si assiste ciclicamente a fasi di strutturazione e fasi di disgregazione della realtà che danno luogo alla possibilità di generarsi di diversi mondi (idea trasformista di fondo)
- Anassagora di Clazomene: dottrina dei semi, infiniti per numero e per varietà, contenenti ciascuno una parte di tutte quelle sostanze che noi conosciamo empiricamente; ciascun seme è parte di un’unica grande realtà naturale che è tenuta insieme da una sorta di intelletto indefinito, il *nous*, il quale scandisce di volta in volta la generazione e la corruzione della realtà materiale
- Democrito di Abdera e l’atomismo: l’atomo è non divisibile, è la particella ultima costitutiva delle cose, la realtà è fatta di tanti atomi che sono qualitativamente identici, quantitativamente diversi per forma e per grandezza, eterni e immutabili. Gli atomi sono soggetti a movimenti di unione e divisione che generano infiniti mondi → prospettiva materialista (riduce mondo naturale a dimensione fisica degli atomi), ateista (esclude interventi divini), meccanicistica (tutta la realtà è spiegabile in termini meccanici, di movimenti di atomi), causalistica (i movimenti danno luogo a una catena di eventi che siamo in grado di ricostruire attraverso i principi di causa-effetto) → Nulla si crea, nulla si distrugge, ma tutto si trasforma

Successivamente avviene una rottura; gli autori del IV secolo a.C. smettono di interrogarsi sul problema dei principi che sono alla base del mondo naturale e iniziano la costruzione di grandi sistemi metafisici onnicomprensivi che cercheranno di spiegare la totalità della realtà sulla base di nuovi presupposti

08 marzo 2023

## 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 al cuore il risvolto pratico. Struttura metodica propria, con conoscenze precise, tecniche.

L’anatomia era ancora molto sconosciuta, scarsa 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 divinità 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

## 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

### 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 proporzionata, 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

## 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 un 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'azione 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 essenza) 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

Idee 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 forzò 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

## 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

## 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 anatomici 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

## Euclide

Sappiamo molto poco della sua vita; ha insegnato ad Alessandria; la maggior parte dei suoi scritti sono andati perduti

- Elementi (13 libri) = geometria piana elementare e aritmetica
- Uso del metodo deduttivo: distinzioni tra basi (termini, postulati e nozioni comuni/assiomi) e conseguenze da esse dedotte -influenza filosofica/platonica e di tutti i maggiori filosofi greci (geometria euclidea può avere vita propria a prescindere dal suo contatto con la realtà/dimensione fisica) → entità razionali che vivono in maniera autonoma
- i 5 postulati (richieste che il matematico fa allo studioso che gli impongono di accettarle come vere):
  - è sempre possibile tracciare una retta tra due punti qualunque
  - è sempre possibile prolungare una retta (la geometria di Euclide rimane ancorata ad un mondo finito)



- è sempre possibile costruire una circonferenza di centro e di raggio qualunque (ossia è sempre possibile determinare una distanza minore o maggiore)
- tutti gli angoli retti sono tra loro congruenti
- data una retta e un punto esterno ad essa esiste un'unica retta passante per detto punto

Quest'ultimo postulato non ha mai convinto del tutto Euclide, che infatti ha fatto attenzione a non utilizzarlo per spiegare i primi 28 teoremi; questo significa che questo postulato ha più la forma di teorema che va dimostrato e per secoli si è dibattuto → da questo dibattito nascono le geometrie non euclidee (negando il quinto postulato, ammettendo che lo spazio euclideo si possa curvare positivamente o negativamente) Questi sono modelli coerenti di geometrie non euclidee nei quali per esempio anche teoremi della geometria euclidea vengono modificati

A dare inizio al dibattito fu Gerolamo Saccheri nel tentativo di dimostrare la perfezione del modello euclideo

## Aristarco di Samo

Aveva avanzato l'ipotesi che le cose non fossero come le aveva descritte Aristotele, ma ipotizzava che al centro dell'universo ci fosse il sole

Primo astronomo a sostenere l'ipotesi eliocentrica e ha ipotizzato anche il moto di rotazione della terra oltre che di rivoluzione

Questa teoria venne poi dimenticata per vari secoli

Scrive anche breve trattato *Delle dimensioni e le distanze del sole e della luna*

## Archimede

Uno dei maggiori interpreti degli studi ellenistici

Si occupò di aritmetica, geometria, fisica, astronomia, ma anche di meccanica applicata grazie ad alcune invenzioni

### Il principio di Archimede e il concetto di peso specifico

Un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del liquido spostato

15 marzo 2023

## La breve rinascita dell'età imperiale (II sec d.C.)

Premessa: la decadenza dello spirito scientifico a partire dal II secolo a.C.

## Claudio Tolomeo

Ha fissato ad Alessandria

*Mathematikè Syntaxis o Almagesto*: testo base del sapere astronomico dell'antichità (fino a Copernico)

Divide la ricerca teorica in 3 grandi blocchi:

- teologico → definire una teologia (studio delle divinità)
- fisico → fisica aristotelica del mondo sublunare
- matematico → astronomia teorica (per lo studio dei cieli)

Richiamo alla fisica di Aristotele (cieli sferici di etere, terra sferica immobile al centro dell'universo, luoghi naturali, movimento, ...)

Nell'Almagesto espone anche le argomentazioni contro il movimento della Terra: con il moto di rotazione e rivoluzione lascerebbe indietro tutti i corpi che le stanno sopra, nuvole e uccelli si muoverebbe sempre verso ovest, i corpi pesanti non cadrebbero mai verticalmente

Elaborazione di un modello geocentrico che comprende epicicli, deferenti ed equanti

**equanti** ulteriore sfasamento rispetto al centro dell'orbita

Sufficiente precisione nei calcoli

Presenza di un catalogo di stelle e costellazioni

L'interesse di Tolomeo per l'astrologia e la divinazione: gli astri influenzano il mondo terrestre (spiegato in termini mistici e divinatori, non scientifici)

## Galeno di Pergamo

Si è formato alla scuola medica di Alessandria, si trasferisce a Roma dove diventa medico personale dell'imperatore Marco Aurelio

Vera autorità medica del mondo antico e tardoantico: promotore di una sintesi grandiosa e originale della scienza antica

Si ricollega alla tradizione classica, ma poi tende a sviluppare una forma personale

Il miglior medico è anche filosofo: necessità di affrontare gli aspetti metodologici, teorici ed etici della medicina, intesi come ricerca globale

Preminenza assoluta dell'idea di una causa finale: come la natura è artefice di tutte le cose e segue un piano stabilito così anche il corpo umano risponde a una struttura finalisticamente determinata, ha la sua organizzazione interna

**Organicismo** ricondurre la spiegazione dei fenomeni alla dimensione organica a prescindere da spiegazioni che possano pensare l'azione di qualcosa che non faccia parte della dimensione fisica → teoria degli umori (fluidi organici in azione nel corpo il cui equilibrio crea la salute, il disquilibrio crea la malattia)

Galeno recupera questa teoria ippocratica e la amplia, sviluppando una sorta di psicologia: questi umori non sono soltanto responsabili della salute fisica, ma agiscono anche in funzione della psicologia dell'individuo

Le facoltà dell'anima seguono i temperamenti del corpo: dottrina dei temperamenti in relazione anche con le dinamiche astronomiche e stagionali

- Flemmatico: con eccesso di flemma; è beato, lento, pigro, sereno e talentuoso
- Melanconico: con eccesso di bile nera; è magro, debole, pallido, avaro, triste
- Sanguigno: con eccesso di sangue; è rubicondo, gioviale, allegro, giocoso (anche sessualmente)
- Colerico: con eccesso di bile gialla; è magro, asciutto, di bel colore, irascibile, permaloso, furbo, generoso e superbo

Questa teoria gode di un credito pressoché indiscusso almeno fino alla metà del 1600, con la scoperta della circolazione sanguigna

## La fisiologia galenica

Fisiologia basata sullo studio degli animali

Caratterizzazione fisica di determinate parti dell'animo umano (3 facoltà dell'anima): razionalità (cervello), passionalità [irascibile, volitiva] (cuore) e appetitività [concupiscibile, desiderio] (fegato)

L'anima non è un aspetto indipendente rispetto al corpo, è la forma del corpo (Aristotele)

**Concetto di pneuma** principio fondamentale di vita, soffio vitale che attraversa gli organi del corpo

Esistenza di fori invisibili tra parete destra e sinistra del cuore, setto che permette comunicazione tra le due parti del cuore

Fegato come organo di produzione del sangue: avviene tramite la digestione del cibo che diventa *chilo*, arriva al fegato e con una serie di trasformazioni diventa sangue

## Il declino della scienza moderna nel mondo occidentale

Con Tolomeo e Galeno si ha periodo di fine della scienza antica; inizia un periodo di decadenza della medicina, della fisica e dell'astronomia

Questi grandi sistemi si cristallizzano come blocchi inamovibili, come se il sapere del mondo antico fosse giunto al suo capolinea, come se non ci fosse più niente da dire o fare in più

Cristianesimo ed ebraismo trovano un'armonizzazione nella dottrina platonica

Periodo di lenta decadenza nella società romana; i romani avevano abilità tecniche e operative, non concettuali e di sviluppo del pensiero

Nella letteratura scientifica non si trova nulla di nuovo, uno dei pochi è il grande Vitruvio che però più che altro esplicitava praticamente alcuni concetti

I romani imitano la cultura greca in campo filosofico e riadattano ai loro usi

Il rapporto tra scienza e cultura nella società romana si manifesta nell'attitudine a tradurre le scoperte scientifiche in termini tecnici e applicativi

Religione e scienza presso i romani: progressivo sviluppo di aspetti di natura religiosa, mistica, magica che arrivano anche dall'Oriente → si sviluppano altri culti oltre a quello romano

Anche gli aspetti filosofici acquisiscono una caratterizzazione religiosa, mistica, ascetica

## Negazione della scienza nel Medioevo

Tutto quello che c'era da sapere è già stato detto

Preminenza della teologia su ogni altra attività intellettuale: nelle Sacre Scritture era custodito il vero sapere (il resto sono solo ipotesi)

L'esempio di Sant'Agostino di Ippona (vescovo cristiano): visione negativa della scienza a favore della valorizzazione di aspetti filosofici e teologici

Il rapporto tra religione e scienza è impari: elemento religioso come criterio di verità sul mondo e la scienza di trova schiacciata dalla verità della fede

## Il risveglio della cultura araba

Attrazione verso il mondo greco, trasmette i testi che altrimenti sarebbero andati perduti (+ grazie al monachesimo)

Fioriscono Damasco, Baghdad, delle scuole modellate su Alessandria d'Egitto per trasmettere il sapere  
Arabi grandi matematici

## Nascita delle università

Prima dell'anno mille i centri scolastici erano legati ai monasteri, a partire dal XII sec. crescono le scuole cittadine legate alle cattedrali o alle abbazie e attorno ad esse si concentrano studenti e maestri i quali danno origine a delle associazioni, corporazioni con lo scopo di difendere l'interesse dei membri e di regolarne l'insegnamento e la formazione, successivamente da qui nascono le prime università

Università più antiche: Bologna, Padova, Napoli, Oxford, Parigi

Nelle università non esisteva più la figura del maestro che educava fornendo un sapere enciclopedico, generale, ma ciascuno di essi si specializza in una disciplina

Nascono gruppi di discipline che costituiscono la base dell'educazione: le sette arti liberali (praticate da uomini liberi), ovvero il trivio (grammatica, retorica, logica) e il quadrivio (aritmetica, geometria, musica, astronomia)

A queste 7 si sommano le due discipline regine: la filosofia e la teologia (vera verità)

Si discute di nuove teorie, ma in via ipotetica perché in ultima istanza l'unico sapere che ha la validità assoluta e universale è quello delle Sacre Scritture

C'è la libertà di espressione fintantoché non mettano in discussione il dettato biblico

Si pongono i semi di un sapere rinnovato che poi germoglieranno nella Rivoluzione scientifica

16 marzo 2023

## 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

## 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 sovranaturali

Gli elementi sovranaturali 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 sovranaturale, 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'*ipetus* 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 muo lanciare 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 qualcos'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

# 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, 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 perchè qui assistiamo alla codifica di una nuova indagine della natura scritta in termine 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 rigida per produrre dei cambiamenti significativi 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

21 marzo 2023

## Il rinnovamento dell'astronomia

Processo di cambiamento della cultura / dei saperi

Nel 1543 avviene la pubblicazione dell'opera di Copernico → dal mondo chiuso all'universo infinito; allargamento dei confini

Copernico riconosce ancora la struttura delle stelle fisse, ma sistema molto complesso che porterà poi alla sua rottura

Giordano Bruno fu il primo vero filosofo dell'infinito

L'universo degli antichi era

- Unico
- Chiuso: racchiuso nella sfera delle sfere fisse, fuori della quale non c'è nulla e dunque non si può dare alcun luogo. Presenza divina, un primo motore di tutti gli eventi
- Finito: svariati secoli dopo anche Einstein arriverà a teorizzare la presenza di un universo finito ma illimitato
- Composto di sfere concentriche: la sfera al centro dell'universo è la Terra
- Geocentrico con la Terra immobile
- Qualitativamente differenziato: etere che si distingue dagli altri elementi che costituiscono il mondo sublunare, ciascuno di essi ha il suo luogo naturale

Comune attestazione della validità assoluta al sistema tolemaico:

- totalmente rispondente al senso comune (testimonianza dei sensi)
- autorità di Aristotele (in larga parte il suo dettato non poteva essere messo in discussione)
- teoremi metafisici

- parola divina della Bibbia

Le eccezioni sono quelle di Filolao di Crotone (grande fuoco al centro dell'universo) e di Aristarco di Samo (Sole al centro dell'universo)

## Niccolò Copernico

Nato a Torun, studia a Cracovia, ma anche a Bologna, Padova e Ferrara; poi rientra in patria e gli fu affidato il compito di amministrare una diocesi (così ha il tempo e i materiali per dedicarsi allo studio astronomico, facendosi costruire un osservatorio)

Nel 1543, anno della sua morte, viene pubblicato il *De revolutionibus orbium coelestium* che dà il via alla rivoluzione scientifica: recupero dell'idea eliocentrica; insoddisfazione verso l'eccessiva complicatezza della teoria tolemaica (uso di numerosi calcoli per far tornare quanto percepito dai sensi)

Domanda di Copernico: "Non è che per caso qualcuno già nel mondo antico aveva fatto proposte contrastanti rispetto al sistema aristotelico-tolomaico?"

Trova che già alcuni avevano avanzato alcune ipotesi; si convince che la teoria eliocentrica potesse semplificare lo studio sui movimenti dei corpi celesti

Il modello copernicano si trova tra la modernità e la tradizione (descritto nel primo libro)

Precisazione → il modello copernicano potrebbe essere definito come un modello *eliostatico* perchè il centro non coincide esattamente con il Sole, ma è il centro dell'orbita della Terra intorno al Sole (piccoli sfasamenti): Sole al centro dell'universo ed è anche immobile; la Terra ha una sua rotazione (giorno e notte), ma rimane identico per quanto riguarda la sfera delle stelle fisse e sussistono le diverse sfere celesti (entità reali e incorruttibili) fatte di etere

I movimenti dei pianeti sono circolari; Galilei, nonostante Keplero sfasasse le orbite in ellittiche, rimane dell'idea delle orbite circolari

Operazione di Andreas Osiander (amico di Copernico): per evitare l'accusa di testo eretico, Osiander premette una lettera illegittima al lettore nella quale dice che tutto quello che leggeremo è un'ipotesi matematica, un esercizio di calcolo matematico (però non firma la lettera, facendo finta che l'avesse scritta Copernico)

Per poco preserva Copernico da accuse di eresia anche se sarà influente per la comprensione della sua veridicità di fondo

La complessità del nuovo sistema e i problemi della fisica da esso sollevati portano a obiezioni anti-copernicane

- Thomas Kuhn → l'importanza del *De revolutionibus* consiste non nell'opera stessa, ma in ciò che l'opera fece affermare ad altri  
Il libro costituisce la miccia di una rivoluzione; è un libro che provoca una rivoluzione più che essere un libro rivoluzionario
- Tycho Brahe → si propone di aggiustare alcuni aspetti dell'opera di Copernico  
Ha il merito di aver eliminato il concetto di sfera cristallina; inserisce il concetto di orbita, mentre rimane la sfera delle stelle fisse

*Terzo sistema del mondo*: sistema ticonico che è un punto simile a quello elaborato nel IV secolo a.C. da Eraclito Pontico; al centro dell'universo sta ancora la Terra, però tutti gli altri pianeti orbitano intorno alla Terra, ma anche al Sole che a sua volta gira attorno alla Terra (non ha avuto grande successo)

Dal punto di vista matematico il modello copernicano e ticonico coincidono



## Johannes Kepler

Allievo di Tycho Brahe; propone in 3 fasi diverse il suo modello (concetto di armonia anche in termini musicali: Keplero immagina una grande musica dell'universo)

Opere:

1. *Mysterium cosmographicum*: intriso di copernicanesimo e istanze metafisiche neoplatoniche  
Riprende la teoria dei solidi (poliedri) platonici; Platone ipotizza la possibilità di costruire figure solide regolari le cui facce sono tutte identiche e costituite da figure equilateri, a ciascuna figura assegnava un valore  
Keplero vede le sfere dei pianeti come inscritte o circoscritte in questi solidi regolari (tetraedro-esaedro-ottaedro-dodecaedro-icosaedro) e scandiscono l'ordine dei corpi celesti (universo unico e finito)
2. *L'astronomia nuova*: toglie questa struttura e introduce il concetto di una sorta di forza che garantisce l'interazione tra i diversi corpi celesti (forza magnetica polarizzata tra il Sole e ogni singolo pianeta)  
→ maggiore attività attrattiva data dal Sole

3 leggi fondamentali che disciplinano il movimento dei pianeti; le prime due sono contenute nell'astronomia nuova (discostamento dal copernicanesimo), mentre la terza viene esposta dieci anni dopo nell'*Harmonices mundi*, dove espone anche l'idea di musica celeste

1. Le orbite dei pianeti sono ellissi di cui il Sole occupa la posizione di uno dei due fuochi
2. la velocità orbitale di ciascun pianeta varia in modo tale che una retta congiungente il Sole e il pianeta percorre, in uguali intervalli di tempo, uguali porzioni di superficie dell'ellisse (velocità minima afelio, velocità massima perielio)
3. i quadrati dei periodi di rivoluzione dei pianeti sono nello stesso rapporto dei cubi delle rispettive distanze del Sole (esiste un legame tra le dimensioni dell'orbita del pianeta e il periodo di rivoluzione, ma anche i pianeti hanno velocità diverse)

Una vera geometria del cielo → riconosce a se stesso un ruolo centrale nello svelamento della comprensione dell'universo

## Il rinnovamento della medicina

Impennata di studi che conosce l'anatomia

### Andrea Vesalio

Studia a Parigi e poi si trasferisce a Padova

Con il *De humani corporis fabrica* (1543) ha contribuito a una ridefinizione della struttura del corpo umano

Nel '500 c'erano state due bolle papali (1472 e 1531) sulla dissezione dei cadaveri: le aperture dei cadaveri avvenivano durante l'inverno e in Quaresima

Attraverso la dissezione (che compiva lui → unificazione figura di medico e di chirurgo nella figura di anatomista) confuta una serie di punti dell'anatomia di Galeno

Struttura più accurata del corpo umano che dà avvio alla rivoluzione in questo campo

Concezione del corpo nuovo → 7 libri dell'opera vesaliana come manifesto del nuovo metodo e fondamento teorico e pratico dell'anatomia moderna

“La rivoluzione macrocosmica veniva a coincidere con la rivoluzione microcosmica”

## Gabriele Fallappio

Successore di Vesalio e prosecutore delle idee di Vesalio; ha realizzato delle osservazioni anatomiche descrivendo la struttura esatta delle trombe uterine, dei muscoli oculomotori e di parti dell'orecchio interno

La pubblicazione postuma nel 1564 del *De morbo gallico* coincide con l'invenzione del preservativo

## Bartolomeo Eustachio

Ha contribuito ad osservazioni anatomiche con il *Tabulae anatomicae* del 1522, ma che viene pubblicato solo nel 1714: descrizione di alcuni muscoli, della laringe, reni, ma viene ricordato per la sua descrizione della tuba uditiva che collega l'orecchio medio alla laringe (*Epistola de auditus organis*)

22 marzo 2023

## Galileo Galilei

Dal testo teatrale *Vita di Galileo* di Bertold Brecht: > Scopo della scienza non è tanto quello di aprire le porte all'infinito sapere, quanto quello di porre una barriera all'infinita ignoranza

Vive in un periodo di grande fermento culturale e filosofico

'E lo scienziato che più di ogni altro ha contribuito alla riformulazione delle basi metodologiche della scienza (in senso moderno), è il vero iniziatore della scienza moderna

Le sue innovazioni non riguardano solo lo stretto ambito tecnico-scientifico, ma hanno anche delle ripercussioni filosofiche importanti

Ridimensionamento drastico dell'aristotelismo, nuovo rapporto tra filosofia e scienza, tra scienza e religione

Manifesta sin da subito un interesse per le discipline matematico-fisiche per la loro natura empirica, applicata, pratica e a solo 22 anni pubblica una piccola opera di idrostatica: *La bilancetta* → forte influenza degli studi di Archimede

Nel 1589 prende il dottorato (cattedra) all'università di Pisa, nel 1592 passa a Padova, dove c'è un nocciolo duro di aristotelici che non vede di buon occhio le sue innovazioni. Entra così in contatto con Cesare Cremonini, aristotelico tra i più ortodossi nell'ambiente padovano, con Paolo Sarpi, autore della storia del concilio di Trento, e con Francesco Sagredo

**Costruzione del cannocchiale** Galileo ha perfezionato l'invenzione che proveniva dall'Olanda dal punto di vista tecnico e lo trasforma in uno strumento scientifico

***Siderius nuncius* (1610)** prima opera di un certo spessore. Contiene una serie di osservazioni compiute con il cannocchiale che mettono in crisi definitivamente diverse concezioni dell'aristotelismo (perfezione dei corpi celesti e dei cieli)

Nel 1610, acquisita una certa fama, Galileo torna a Pisa e diventa primo matematico del gran ducato di Toscana e primario dell'università di Pisa; poteva quindi vivere con i frutti della sua ricerca e non aveva l'obbligo di insegnare perchè era un ricercatore, poteva perciò dedicarsi ai suoi studi

Manifesta così un notevole interesse nei confronti delle dottrine di Copernico (in parallelo a quelle di Keplero, ma queste le ignora)

Nel 1612 i domenicani avevano dichiarato eretiche le teorie copernicane; Galileo quindi viene denunciato al Sant'Uffizio. Per difendersi scrive una serie di lettere, le cosiddette *Lettere copernicane* in difesa del copernicanesimo. In una di queste Galileo traccia una forte distinzione tra problemi scientifici e problemi

religiosi. Nel 1616 l'Inquisizione condanna definitivamente il copernicanesimo e Galileo viene ammonito una seconda volta in maniera più insistente. Vista la fine che aveva fatto Giordano Bruno (sostiene l'infinità dell'universo e l'esistenza di un'infinità di mondi abitati; per queste sue teorie, giudicate eretiche dal Sant'Uffizio, fu condannato e bruciato vivo sul rogo), Galileo si astiene dal manifestare pubblicamente la sua simpatia per Copernico e si dedica quindi ad altre questioni, tra cui lo studio delle comete

Nel 1623 esce il *Saggiatore* e viene eletto pontefice Urbano VIII, che aveva manifestato simpatie per la scienza ed era in buoni rapporti con Galileo; per questo motivo Galilei si sente motivato a riprendere in mano la questione sulle teorie copernicane

Nel 1632 esce il *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*: apparentemente non prende una diretta posizione nei confronti del copernicanesimo, ma tra le righe si capisce benissimo da che parte sta; è un dialogo, una narrazione, una finzione letteraria tra 3 personaggi → Salviati (copernicano, raffinato), Simplicio (aristotelico ortodosso molto fastidioso) e Sagredo (mediatore, arbitro tra i due)

Il testo viene immediatamente denunciato e Galilei per difendersi dalle accuse dice che il testo è un'ipotesi matematica, ma le preferenze galileiane sono talmente evidenti che viene comunque denunciato pubblicamente al Sant'Uffizio degli ecclesiastici e dagli aristotelici

Galileo era fortemente certo della verità fisica del copernicanesimo, non era solo un'ipotesi matematica: per cui si oppone all'idea di accettare due ordini di verità (copernicanesimo contro Sacre Scritture), la verità è una sola, la coesistenza di verità antitetiche è inaccettabile, la vera certezza è data dalla verità fisica del sistema copernicano

Subisce un processo abbastanza penoso al quale deve sottostare e alla fine è costretto ad abiurare: rinuncia a sostenere le sue teorie; è lecito però dubitare delle sue reali convinzioni, dato che la sua ultima opera, pubblicata nel 1638 presenta una concezione del moto fondata sui principi della nuova scienza e non su quelli dell'aristotelismo.

In più è sottoposto a una sorta di ergastolo che però viene poi trasformato in arresti domiciliari (prima va a Roma e poi ad Arcetri, dove passa il resto della sua vita) evitando la morte

Nel 1638 scrive i *Discorsi e dimostrazioni matematiche sopra due nuove scienze* dove fa trasparire la sua simpatia copernicana; il *Dialogo* viene inserito nell'Indice dei libri proibiti

Nel 1642 muore, completamente cieco, nella sua casa ad Arcetri, fuori Firenze

## Il rapporto tra scienza e Sacra Scrittura

Galileo scrive una serie di lettere raccolte nelle cosiddette *Lettere copernicane*. Tra queste ne indirizza una a Maria Cristina di Lorena, moglie di Ferdinando I De' Medici, dove dice che non dobbiamo pensare che la Bibbia dica la verità sulle cose relative al mondo fisico; nessuno mette in discussione l'autorevolezza e l'origine divina della Bibbia, ma essa non ha finalità estranee alla salvezza dell'anima, al garantirsi la vita eterna.

La scienza procede in modo differente

Per giustificare la legittimità della posizione aristotelica-tolemaica, il mondo ecclesiastico utilizzava il passo del libro di Giosuè, in cui Giosuè ordina a Dio di fermare il sole e la luna temporaneamente → il sole e la luna prima si muovevano, allora necessariamente la Terra doveva essere immobile al centro dell'universo

Galileo riconosce la legittimità della Sacra Scrittura, ma cerca di spiegare i problemi con ordini di soluzioni diverse per cui le Sacre Scritture e natura hanno una comune origine divina, ma hanno finalità diverse: la Bibbia è scritta col linguaggio degli uomini, metaforico, necessita di un'interpretazione, messaggio etico e religioso, la natura invece è scritta in caratteri che solo il sapere matematico e fisico sono in grado di

decifrare, una specie di codice criptato; una volta che si trova la chiave per decifrare il codice siamo capaci di scoprire tutto

La critica galileiana del principio di autorità → non è sufficiente favorire procedure sperimentali e dimostrazioni matematiche o sbarazzarsi della pretesa di usare la Bibbia per spiegare il mondo fisico, ma bisogna anche sbarazzarsi del principio di autorità che era legato all'aristotelismo e alla teologia che per secoli aveva bloccato lo sviluppo del sapere scientifico dell'uomo sul mondo (è intransigente soprattutto con l'aristotelismo)

Nella lettera a Cristina di Lorena, Galileo fa riferimento alla necessità di coniugare nello studio del mondo naturale due fattori fondamentali:

- *sensate esperienze*: riferite alla sensibilità, ciò che siamo in grado di provare attraverso l'esperienza, sono delle procedure sperimentali
- *necessarie dimostrazioni*: arrivano dalla matematica, ci danno i codici per sbloccare il sistema, sono delle formulazioni matematiche

Quando studio la natura devo dedicarmi a fare esperimenti e dimostrazioni che facciano tornare i conti, non devo considerare la Bibbia: la natura è scritta in caratteri universali (platonismo)

## Il ruolo della matematica

Garantire l'oggettività della scienza nella spiegazione della natura, questa validità assoluta della matematica non è solo fondata su dei presupposti scientifici e metodologici, ma c'è anche un impianto metafisico di matrice platonica che sostiene questo pensiero → la natura come un "grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi"; un libro che "è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangli, cerchi e altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parole"

La scienza della natura è oggettiva, assoluta se e solo se è traducibile matematicamente

Quando l'intelletto umano conosce matematicamente è uguale a quello divino, questo però solo dal punto di vista dell'intensità del conoscere, della verità di quanto viene conosciuto; il divino non potrà mai essere raggiunto in termini di estensione della conoscenza, Dio conosce tutto, è onnisapiente e onnipotente, l'uomo è in grado di penetrare soltanto alcune delle verità matematiche del mondo

La vera scienza passa attraverso l'analisi e la sperimentazione di tutto ciò che è traducibile in termini oggettivi; Galileo distingue quindi in:

- qualità oggettive (primarie): si possono tradurre in termini matematici, sono misurabili e quantificabili
- qualità soggettive (secondarie): dipendono dalla nostra esperienza personale, sono frutto della nostra sensibilità particolare, di una percezione soggettiva dell'uomo

Questa distinzione si traduce in una codifica del sapere scientifico come studio degli aspetti quantitativi della realtà → gli elementi quantitativi nella prospettiva galileiana escono dal campo di pertinenza dello studio del mondo fisico

Svalutazione di tutto ciò che a che fare con le cause finali (visione provvidenzialistica della natura): non sono quantificabili o matematizzabili.

L'unico ordine di cause che si può riconoscere è la causalità meccanica: la conoscenza delle relazioni tra fenomeni passa attraverso cause meccaniche, il legame tra causa ed effetto deve essere comprovato da una serie di rapporti che in ultima istanza si devono esprimere in termini matematici (leggi fisiche)

## Il metodo sperimentale

Galileo non è un teorico del mondo sperimentale in senso stretto, ma definisce l'ordine dei problemi e prepara il terreno alla codifica vera e propria

Il metodo galileiano prevede 3 momenti centrali: la formulazione delle ipotesi (connessione causa-effetto), vagliate dall'esperimento, verifica delle ipotesi; tutto ciò finisce con la formulazione della legge espressa in termini matematici laddove l'ipotesi venga verificata

La fisica per Galileo si avvale della misurazione oltre che dell'esperimento, per cui la fisica e la matematica devono andare insieme

## La relatività galileiana

Nessun esperimento può consentire di distinguere due sistemi di riferimento in moto rettilineo uniforme tra loro (esempio del "gran navilio") → i movimenti vanno analizzati relativamente al sistema di riferimento (inerziale) di cui esse fanno parte

**Principio di inerzia** un corpo mantiene il proprio stato di moto rettilineo uniforme fintantochè non intervenga qualcos'altro a perturbarne il moto

## La legge della caduta dei gravi

Ridefinisce la classica teoria aristotelica (due gravi raggiungerebbero il suolo in funzione del loro peso): secondo Galileo due gravi di diversa massa raggiungerebbero il suolo contemporaneamente → Galileo aveva perfettamente ragione e Aristotele torto: la conferma più clamorosa, anche se fatta usando il campo gravitazionale della luna, la fornì l'astronauta dell'Apollo 15 David Scott nel 1971, lasciando cadere una piuma e un martello che in assenza di aria e di attrito, raggiunsero il suolo lunare nello stesso istante

## L'astronomia

Le scoperte astronomiche ottenute con l'utilizzo del cannocchiale: non esiste differenza qualitativa di fondo tra il mondo celeste e il mondo sublunare.

Dimostra l'imperfezione dei corpi celesti (macchie solari, irregolarità della superficie della luna), i 4 satelliti "medicei" di Giove, le fasi di Venere. Fa anche ricerche sulla natura della via Lattea: demolisce l'idea della sfera delle stelle fisse, propende per una visione dell'universo straordinariamente grande oltre la quale però l'esistenza umana non è in grado di arrivare con i suoi studi

Il copernicanesimo è una descrizione reale della costituzione dell'universo. Idea della circolarità delle orbite (si lega alla sua concezione del moto d'inerzia come movimento autenticamente circolare)

**Teoria delle maree** dovute alla rotazione e rivoluzione della Terra

23 marzo 2023

## Cartesio e il meccanicismo

Due filoni filosofici che si contrappongono agli inizi del '600

1. Razionalismo: prevalenza della ragione, autonomia di giudizio, in ambito religioso, politico, morale, scientifico, ... Non ha bisogno di giustificazione
2. Empirismo: esperienza che è esperienza sensibile, come criterio di verità, fondamento imprescindibile del sapere; altrimenti mera speculazione metafisica

Ruolo principale all'esperienza o alla ragione

Cartesio è uno dei termini di paragone privilegiati del razionalismo

Dualismo pensiero-materia: non inventato però da Cartesio; questo pensiero è la parte fondamentale di Cartesio

Nasce in Francia nel 1596, vita relativamente breve (muore nel 1650); ha modo di frequentare il collegio più famoso dei gesuiti: educazione di taglio umanistico, tanto che si avvia allo studio del diritto, ma comincia a manifestare una certa sofferenza al sapere per come gli veniva impartito. Si pone domande su quanto gli veniva insegnato, sulla validità di quel sapere; da un punto di vista psicologico manifesta il concetto di dubbio (dubbio come strumento di conoscenza è fondamentale).

Colpito dal carattere soggettivo delle idee dei filosofi. **Perchè non c'è modo di avere un'unione dei saperi?**

Si arruola nell'esercito e poi comincia a viaggiare lungo l'Europa (Olanda, Danimarca, Germania e anche Italia)

Questo pellegrinare non fa terminare questa sorta di inquietudine, che necessita di essere affrontata su basi e presupposti nuovi

Tutto questo si traduce in un'opera (scritta in Olanda) che si intitola *Il mondo (trattato della luce)* (1630-1633), che aveva parte integrata sull'uomo

Nel 1633 c'era stata la condanna di Galileo da parte della Chiesa, allora Cartesio decide non pubblicare tutto il corpo del suo testo, ma solo testi di taglio matematico-geometrico (ottica e geometria), preceduto dal *Discorso sul metodo* (1637) che funge da introduzione alla filosofia di Cartesio

Scriva anche *Principi di filosofia*, che contiene anche aspetti di caratteri fisici, ma lascia fuori l'uomo

Nel 1649 pubblica le *Passioni dell'anima* che contengono anche un compendio di fisionomia umana

Viene invitato a Stoccolma per insegnare la sua filosofia; Cartesio accetta di andare a corte a insegnare alla regina di Svezia. La regina aveva abitudine di intrattenere discorsi di filosofia all'alba, ma Cartesio muore per via di un'infezione ai polmoni

Il razionalismo cartesiano: la ragione è l'unica come capacità di attingere a conoscenze certe e di ogni sapere scientifico (che si giustifica razionalmente, anche a discapito dell'esperienza sensibile). Ragione permette di giudicare ciò che è vero e ciò che è falso

La ragione è unica e uguale in tutti gli uomini; la ragione è una facoltà umana che trova in Dio il supremo garante (divinità come suprema ragione)

Dall'unità stessa della ragione consegue unità stessa del sapere scientifico

La ragione trova in se stessa le verità fondamentali: la ragione le coglie immediatamente perchè sono così evidenti; i sensi rischiano solo di ingannare ciò che la ragione può capire con certezza

La filosofia viene a configurarsi come una sorta di grande albero, le cui radici sono la metafisica, il tronco è la fisica, i vari rami che spuntano dal tronco sono tutte le altre scienze (la meccanica, la medicina, la morale [sfera della volontà])

L'unità del metodo: il sapere è tale perchè rispetta una metodologia, una serie di principi

Nel *Discorso sul metodo* Cartesio parla del metodo, 4 momenti del metodo che la ragione segue per arrivare al sapere, a una conoscenza certa

1. evidenza: noi dobbiamo prendere per vero solo ciò che è evidentemente tale, ciò che gode di chiarezza e di distinzione; ciò che la ragione è in grado di cogliere nella sua chiarezza deve essere preso come vero, il resto deve essere dubitato
2. analisi: ogni problema deve essere suddiviso, una suddivisione interna, in problemi più semplici
3. sintesi: risalire dal semplice al complesso, imponendo un ordine generale alle cose

4. enumerazione e revisione: ci vuole un'enumerazione che permette di verificare che non abbia dimenticato nulla o che non abbia commesso errori

Il metodo di Cartesio obbedisce a un modello matematico (scienza dell'ordine, della misura in generale); la matematica cartesiana deve anche una ricaduta sullo studio nei fenomeni fisici o anche musicali (fenomeni naturali in generali)

Il metodo non ha bisogno di una giustificazione filosofica

Se qualcosa non è chiaro ed evidente qualcosa, dobbiamo sospendere il nostro giudizio, devo dubitare della verità di qualcosa

Il dubbio diventa uno strumento metodologico quella strada che dobbiamo seguire nell'acquisizione di un sapere certo; dubbio che viene applicato a diversi ambiti della nostra vita, soprattutto della nostra esperienza sensibile.

Dubbio metodico della testimonianza dei sensi, che ci fanno vedere cose che spesso non sono vere; ma non basta, potrei dover dubitare anche di me stesso, della mia esistenza corporea, anche della realtà stessa. Anche la matematica come possibile errore (genio maligno che mi fa credere vere cose che vere non sono) (dubbio iperbolico o universale)

Per uscire da questa dimensione (impossibilità di conoscenza), devo accorgermi che l'azione del dubitare sembra godere del carattere della certezza. Se io dubito è altrettanto vero che penso e quindi esisto (auto evidenza: nel fatto stesso di dubitare non posso scindere il mio stesso esistere, il mio stesso pensare)

“cogito ergo sum”

L'atto stesso di pensare comporta l'esistenza. Il pensare è l'esistere, ma anche il viceversa  $\rightarrow$  io esisto come pensiero

Il pensiero esiste, non stiamo parlando di corpi, non della mia esistenza in carne e ossa, ma esistenza come sostanza che pensa (**res cogitans**)

L'esistenza del mondo fisico però non è garantita: ho bisogno di qualcosa che sia estraneo a me che so dimostrare razionalmente l'esistenza (Dio), una sorta di garante anche del mondo che mi circonda; senza Dio rischieremmo di essere puro pensiero, ma in realtà esiste anche un'esistenza fisica che Dio è in grado di garantire

Senza il mondo delle cose non potrebbe esserci la fisica

Dualismo metafisico, spirito-materia, anima-corpo

- Res cogitans: incorporea e inestesa (non possiamo misurare il pensiero), consapevole, libera
- Res extensa: corporea e spaziale (che si misura, che si quantifica), inconsapevole (non pensa), determinata (non è libero, ma subisce le azioni della volontà del pensiero)

Noi possiamo studiare entrambi gli ambiti ma tenendoli in qualche modo distinti, perchè esistono modi diversi di conoscere e di spiegare il pensiero e l'estensione: mondo dei corpi si spiega in modo puramente meccanico (causalità aristotelica), l'anima ha una strada a parte, della filosofia pura, del sapere scritturale, della teologia

Studio del corpo umano libero di qualsiasi aspetto teologico, corpo come pura macchina, niente a che fare con l'anima

Le scienze della natura indipendenti da scienze dell'anima

Idea di una matematica universale come unione di logica, geometria e algebra, che ha obiettivo di chiarire aspetti geometrici (più importante), logici, ma anche aritmetici

*La geometria* (1637)

- uso sistematico degli assi coordinati

- geometria come scienza analitica: sapere razionale, che prescinde da ricorso all'esperienza
- le caratteristiche di una linea, di una superficie sono esprimibili come rapporti matematici (cioè tramite un'equazione)
- intuizione parallela e autonoma di Pierre de Fermat, ma con una differenza: Cartesio su base di esigenze speculative più importanti, mentre Fermat era molto più pratico

La fisica è integralmente riconducibile alla geometria: studio dei fenomeni naturali; anche il tempo può assumere i connotati matematici. Meno presente la matematica in senso stretto della matematica nella fisica

Il meccanicismo consiste nel fatto che il mondo della natura è fatto di materia, per cui tutti i fenomeni naturali devono poter essere spiegati tramite le leggi della causa e dell'effetto; universo come meccanico; realtà governata da principi di ordini meccanici

L'estensione e il moto sono il tratto caratteristico del mondo, anche loro con origine divina: idea di fondo creazionistica che spiega le cose come atto creativo di Dio, ma in realtà Dio non è così presente

Lo spazio coincide con la materia: tutto ciò che ha a che fare con l'universo stesso coincide con la materia, è estensione, è qualcosa di infinito, perchè infinita è anche la sostanza estesa (la materia). La materia non è fatta di atomi, perchè la materia deve essere di ordine continua, quindi infinitamente divisibile, non ammette vuoto (ovunque c'è spazio e materia, anche se noi non la vediamo esiste etere, livello più sottile che costituisce sostegno di tutto)

Rifiuto del concetto di forza: azione a distanza che potesse provocare i cambiamenti; non esistono forze attrattive o repulsive (forze magnetiche che all'epoca si stavano studiando). Per Cartesio esiste un'unica quantità di moto che Dio ha conferito alla materia che poi si distribuisce in tutto l'universo; non abbiamo bisogno di forze a distanza, che non avrebbero avuto necessità di propagarsi perchè non c'è il vuoto, basta etere

Due leggi governano universo

- principio di inerzia
- principio di conservazione della quantità di moto: il movimento all'interno del mondo non aumenta e non diminuisce, come se fosse isolato e costante nel tempo; sistema cartesiano come compiuto e completo

I corpuscoli come materia sottile che riempie il vuoto

Teoria dei vortici per la spiegazione dei pianeti e della gravità: lascia dietro di sé una scia che fa sì che si crei un complesso sistema di vortici che sono impiegati per spiegare i fenomeni della gravitazione, ai movimenti dei corpi celesti (teoria priva di base sperimentale, rivelatrice del sistema di Cartesio)

Contributo di Cartesio alla fisica: razionalità matematica e valorizzazione del modello meccanico

Esiste anche una biologia cartesiana che Cartesio inserisce come vera e propria parte della fisica: tutti gli esseri che non sono dotati di pensiero sono pura materia, che può essere descritta in termini meccanici. Gli animali sono dei semplici automi, perchè non dotati di anima, e quindi devono essere studiati in maniera puramente meccanica

Il corpo umano (*De homine*) subisce la stessa sorte del corpo degli animali. Il corpo umano interpretato in termini meccanici

Questa idea porta a enormi passi avanti perchè il corpo non viene più visto da un punto di vista teologico/dell'anima

Esiste una sorta di punto di congiunzione tra anima e corpo (valido solo nell'uomo): la ghiandola pineale, detta anche epifisi, ghiandola endocrina



## La scoperta della circolazione sanguigna

Il meccanicismo del XVII si propone di spiegare le proprietà dei fenomeni fisici, soprattutto biologici, in termini esclusivamente meccanici, utilizzando la materia e il movimento; riduce quindi i fenomeni biologici a due fondamentali ingredienti, per cui tutto si può spiegare tramite relazioni di causa-effetto quantificabili

La fisiologia (studio delle funzioni vitali degli organismi viventi in condizioni normali) diventa una sorta di branca della meccanica e le funzioni biologiche vengono spiegate in termini meccanici, sotto il profilo del movimento, sotto la prospettiva della funzione motoria

La nascita della biologia moderna può coincidere con la scoperta della circolazione sanguigna, che fa crollare la quasi totalità dei principi della medicina antica

**Michele Serveto** Medico e teologo spagnolo che negava la Trinità, rifiutava la duplice natura di Cristo, negava il mistero della transustanziazione, per cui subì persecuzioni dal mondo cattolico e calvinista e venne messo al rogo; egli fu tra i primi a sostenere che il sangue non passa dalla parte sinistra alla parte destra del cuore

Nuova immagine del sangue, del cuore e della circolazione

Domanda fondamentale: **Da dove viene il sangue e che cosa lo fa circolare nel corpo?**

### William Harvey

Uno dei maggiori medici del secondo Cinquecento / primo Seicento, massimo medico di Cambridge, lavorò anche a Padova dove fu allievo di Girolamo Fabrici d'Acquapendente; rientrato in patria, diventò medico personale di Carlo I, al quale rimase sempre legato; dopo la fuga di Carlo si ritirò a Londra e poi morì

Ad Harvey si riconosce la priorità della scoperta della circolazione sanguigna: in realtà fu l'esito di un processo graduale di tutta una serie di ricerche che erano partite da Vesalio, messe poi in discussione da Galeno e arrivano al culmine proprio con Harvey, ma che troveranno poi una conferma definitiva nell'opera di Marcello Malpighi

Non potendo dissezionare uomini vivi, ma solo cadaveri, non poteva verificare sperimentalmente la circolazione sanguigna, in quanto il sangue non è più sottoposto alla pressione sanguigna in un corpo morto; per cui inizia a tagliare la gola alle pecore e notò che il sangue fuoriusciva con violenza, quindi non stillava dolcemente dal corpo, ma subiva la pressione di qualcosa → c'è all'opera qualcosa (muscolo, organo) che negli animali e nell'uomo fosse perennemente all'opera: il cuore

*Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*: opera intrisa di aristotelismo di base, dunque tutto il movimento del corpo animale può essere interpretato meccanicisticamente come una macchina idraulica (ad esempio il sangue scorre nelle vene e nelle arterie spinto dal moto del cuore)

### L'antica dottrina galenica dei due sistemi circolatori

Era ancora in voga nel XVII secolo:

- venoso: parte destra del cuore, preposto al nutrimento, fegato come produttore del sangue
- arterioso: parte sinistra del cuore, trasmette il soffio vitale, polmoni

C'era poi il passaggio interventricolare che divideva in due parti il cuore, qui il sangue venoso passava dall'altra parte dove veniva vivificato e quindi poi era in grado di trasferire gli spiriti vitali nel resto del corpo

Funzione centrale del cuore è la diastole per attrarre dentro il cuore il sangue (movimento opposto alla sistole)

**Critica di Harvey alla dottrina galenica** La quantità di sangue espulsa dal cuore in un'ora supera il peso di un uomo: allora come può questa enorme quantità di sangue essere prodotta dalla nutrizione? E il passaggio di sangue da un ventricolo all'altro?

### **Il nuovo modello della circolazione**

Il sangue circola ininterrottamente nel corpo e la funzione fondamentale del cuore è la sistole; il cuore è come una grande pompa che spinge continuamente il sangue fuori di sé

Le arterie pulsano non a causa del dilatarsi della loro parete, ma a causa della pressione del liquido in esse spinto dal cuore; le vene sono dotate di alcune valvole che impediscono il reflusso del sangue venoso al contrario → il sangue ricco e caldo proveniente dal cuore si esaurisce e si raffredda alla periferia del corpo; passando dalle ultime ramificazioni delle arterie agli ultimi capi delle vene esso ritorna perennemente al cuore come fonte di vita

**L'esperimento delle legature al braccio** le arterie su un braccio sono situate più in profondità rispetto alle vene, che sono più in superficie; se facciamo una legatura molto stretta appena sopra al gomito, impediamo al sangue arterioso di arrivare alla mano e quindi l'arteria che sta nella parte sopra del braccio si gonfia e la mano piano piano si raffredda e rallentano le pulsazioni in quella zona. Se invece facciamo una legatura più moderata impediamo al sangue venoso di refluire al cuore e quindi le vene si gonfiano al di sotto della legatura e la mano è molto più gonfia (vuole dimostrare il doppio sistema circolatorio, arterioso e venoso → parte destra e parte sinistra del cuore sono rigidamente distinte)

La centralità del cuore come "Sole del microcosmo": propulsore, permette la vita dell'organismo; risponde a un modello idraulico, le vene e le arterie sono come dei tubi dove scorre un liquido in pressione e in movimento, il sangue e le valvole venose sono come quelle meccaniche che possono regolare il flusso del liquido

Harvey scrive tutto ciò su presupposti ancora aristotelici, Cartesio lo celebrerà come campione del proprio modello meccanicistico

Due aspetti appena accennati che poi troveranno conferme sperimentali in altri autori:

- l'ossigenazione del sangue nei polmoni (Lower)
- L'esistenza dei vasi capillari (Malpighi)

### **La latromeccanica**

Fa del meccanicismo biologico la propria chiave di volta: è possibile interpretare i fenomeni fisiologici (e patologici) alla luce delle leggi fondamentali della meccanica

#### **Giovanni Alfonso Borelli**

Napoletano, ma lavora a Roma, Pisa e Messina; figura eclettica. Conduce studi di carattere matematico, traduce testi greci, scrive opere sull'astronomia, si occupa di idraulica e meccanica, è anche uno dei pionieri della vulcanologia dell'Occidente.

*Delle cagioni delle febbri maligne* (1649)

***De motu animalium*** primo tentativo di estensione all'ambito biologico del metodo geometrico-matematico galileiano → vuole geometrizzare, matematizzare la circolazione del sangue, i fenomeni digestivi o quelli secretori

## Marcello Malpighi

Medico bolognese, si formò a Pisa dove subì l'influenza di Borelli, ma trascorse la sua vita a Bologna e a Messina, dove tenne la cattedra in medicina; si trasferì verso la fine della sua vita a Roma

**Anatomia artificiosa e sottile:** studio della struttura del corpo umano che utilizza il metodo dell'artificio anatomico (isola la parte del corpo interessata e la tratta in determinati modi) oggetto di un'indagine sottile data grazie al microscopio

Più che scrivere veri e propri trattati di medicina, utilizza l'espedito letterario della lettera

***De polmonibus* (1661):** i polmoni sono un agglomerato di alveoli membranosi circondati da una rete capillare (serviranno per spiegare il processo dell'ossigenazione polmonare) → voleva dare una conferma sperimentale della circolazione del sangue

Scoperta dei recettori sensoriali linguali (*De lingua*) e cutanei (*De externo tactus organo*)

***De polypo cordis* (1666):** studio sui coaguli, prima intuizione sui globuli rossi

Sviluppi successivi delle ricerche di Malpighi:

- Robert Hooke: nel 1665 individua la cellula al microscopio
- Antoni Van Leeuwenhoek: padre della microbiologia, a fine Seicento scopre l'esistenza dei batteri
- Francesco Redi: smentisce la teoria della generazione spontanea, secondo la quale da un certo tipo di elementi inanimati, per spontaneità, si generassero delle forme viventi; egli con l'esperimento del pezzo di carne vuole dimostrare che quando essa si decompone non si genera spontaneamente alcunché, ma gli organismi che prendono vita lo fanno perché nascono dalle uova che gli stessi hanno deposto sulla carne stessa → la vita si genera da altra vita

29 marzo 2023

## Isaac Newton

Il padre della fisica classica: il compimento della rivoluzione scientifica

Questo modello classico della fisica verrà messo in discussione nei suoi fondamenti soltanto all'inizio del Novecento con la teoria della relatività e la meccanica quantistica

Figura che ebbe anche influenza non solo nelle discipline fisico-matematiche, ma anche sull'empirismo inglese, sulla cultura illuministica e su Kant

## Aspetti biografici

### La gravitazione universale

Aneddoto (infondato, raccontato da Voltaire) della mela: mentre Newton si trovava seduto sotto un albero di mele che rifletteva alle sue teorie, una mela gli cade sulla testa

È il terzo libro dei *Principi matematici della filosofia naturale* (1687) quello consacrato allo studio del principio universale

Newton arriva a questa scoperta non da un'illuminazione improvvisa, ma ci furono dei precedenti storici: Copernico (gravità in forma intuitiva), Keplero (unità del sistema solare attraverso un'attrazione magnetica), Huygens (formulazione della forza centrifuga) e Borrelli (contrappone alla forza centrifuga una forza centripeta)

Newton vuole riassumere con una sola formula la forza che mantiene i loro pianeti nelle loro orbite (altrimenti prodeguirebbero per inerzia secondo un moto rettilineo uniforme) e che spieghi il moto di caduta dei gravi sulla Terra

Distingue due ordini di spazialità e di temporalità:

- spazio e tempo relativo: si possono determinare in relazione alle posizioni dei corpi nello spazio e alla distribuzione degli eventi nel tempo
- spazio e tempo assoluto: forme in sè, universali, che segnano l'enorme contenitore del mondo al cui interno si svolgono tutti i singoli fenomeni relativi; il tempo è una durata eterna, uniforme, al cui interno si è in grado di rintracciare, determinare intervalli temporali → si possono quindi determinare stati di quiete e di movimento in relazione ad altri corpi, ma il rinvio complessivo ad ulteriori sistemi di riferimento rischia di riprodursi all'infinito, per cui secondo Newton esiste, in ultima istanza, una forma di spazio e di tempo assoluti (slegati, svincolati)

Lo spazio assoluto in Newton acquista una valenza teologica e lo chiama *sensorium dei*: l'organo di senso di Dio, attraverso cui Dio è in grado di manifestarsi, di tenere insieme i pezzi dell'universo, strumento che permette a Dio di guardare e controllare i fenomeni, è il garante dell'unità dell'universo → unità-coesione dell'universo

**Legge di gravitazione universale:** due corpi nell'universo si attraggono l'un l'altro con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle masse e inversamente proporzionale al quadrato della distanza che li separa

1. La forza di gravità agisce su tutti i corpi dotati di massa
2. Maggiore è la massa, maggiore è l'intensità dell'attrazione gravitazionale
3. Più distanti sono i corpi, minore è la forza di gravità

Forza istantanea (idea poi messa in discussione della relatività, secondo cui non si può andare oltre la velocità della luce)

È un'unica forza che mantiene i pianeti orbitanti attorno al sole (stessa cosa con i satelliti), che causa la caduta dei corpi e che provoca le maree (dovuto al fenomeno di attrazione della luna) → crollo definitivo della distinzione tra cielo e Terra; unifica le leggi, del mondo terrestre con quello dei cieli

Recupera Keplero e affina le sue teorie: i corpi celesti si muovono secondo orbite ellittiche (spezza il mito della circolarità), dovuto all'attrazione gravitazionale con un pianeta di massa maggiore, altrimenti per inerzia continuerebbero il loro moto rettilineo; in realtà le ellissi sono un po' deformate, perturbate dall'azione degli altri pianeti

Spiegazione meccanica e teologica: all'inizio dei tempi da dove deriva questa velocità di movimento dei pianeti? Secondo Newton, all'inizio dei tempi si è verificata una forma di creazione attraverso cui la divinità ha comunicato ai corpi celesti il movimento iniziale (secondo Laplace, invece, i pianeti si sarebbero generati da una certa quantità di materia del Sole)

Già nel Medioevo si ipotizzava una grande esplosione da una sorta di punto luce che a un certo punto era talmente contratto che ha dato origine all'universo (ripresa poi con la teoria del Big Bang)

## Le innovazioni teoriche newtoniane

- Introduzione del concetto di massa: è la quantità di materia, non cambia mai (distinta dal peso, che invece è una forza che varia)
- Generalizzazione del concetto di forza
- Estensione della validità delle leggi meccaniche all'interno dell'universo

## I tre principi fondamentali della dinamica

1. Principio di inerzia: ogni corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme fino a quando non sia costretto a mutare tale stato da forze impresse
2. Principio di proporzionalità tra forza e accelerazione: la forza è proporzionale all'accelerazione, cioè alla variazione di velocità nell'unità di tempi e non alla velocità stessa ( $F = ma$ )
3. Principio di azione e reazione: ogni azione ha una reazione uguale e contraria, cioè le azioni reciproche di due corpi sono sempre uguali e di senso contrario

## L'ottica

Due interpretazioni opposte:

- secondo Cartesio il fenomeno della luce come dovuto all'elasticità dell'etere: è una sorta di onda che si propaga nell'etere → ipotesi ondulatoria che ha come massimo rappresentante Huygens
- secondo Newton la luce è composta di piccolissime particelle di materia (corpuscoli) che l'agitazione dell'etere provoca e rende incandescenti, dà loro la capacità di illuminare (particelle luminifere di diversa lunghezza a seconda del colore della luce) → teoria corpuscolare

Queste due teorie trovano una riformulazione a inizio Novecento prima con l'elettromagnetismo di Maxwell (lece frutto di onde luminose elettromagnetiche che hanno una determinata lunghezza d'onda), poi con la teoria quantistica di Planck (luce è legata all'energia, fotoni)

Studi di Newton sul colore e la scomposizione della luce bianca: è data dalla compresenza di tutti i colori, che un prisma di cristallo è in grado di scomporre nelle sue componenti cromatiche

## Il metodo e le sue regole

L'ideale descritto della scienza: deve descrivere, farci capire, metterci di fronte le cose come stanno e rifiuta di accettare ipotesi di carattere metafisico che possano trascendere la nostra esperienza (Dio non entra nella parte scientifica), deve spiegare con gli strumenti della razionalità e dell'esperienza

*Hypotheses non fingo* (mi rifiuto di immaginare ipotesi) che non abbiano una possibilità dimostrativa

Un metodo che fa riferimento all'esperienza e all'induzione (partire dai particolari per arrivare all'universale):

1. Si devono ammettere solo le cause necessarie, si devono escludere le cause che non hanno effetti riconoscibili
2. Attribuire alla stessa causa più effetti (finché si può)
3. Regola dell'induzione: estendere a tutti i casi possibili una legge che è stata verificata solo per un caso ristretto di fenomeni (finché le cose reggono)
4. Le verità sperimentali vanno considerate verità finché rispondono con una buona approssimazione ai fatti

4 aprile 2023

## La nascita della chimica moderna

La chimica tra Seicento e Settecento riesce a emanciparsi dall'alchimia, dalla magia e dalla superstizione, guadagnandosi lo status di disciplina sperimentale

Già dalla fine del Seicento si erano incominciate ad abbozzare una serie di teorie che cercavano di rispondere a delle questioni problematiche, in particolare legate ai fenomeni della combustione e della respirazione

Scoperta dell'idrogeno (1766) da parte di Cavendish e dell'ossigeno (1771) → teoria del flogisto: pretendeva di spiegare i fenomeni della combustione; il flogisto è un elemento ipotetico che sarebbe il componente essenziale di ogni fenomeno di combustione, ha peso negativo, ma nessuno lo ha mai visto

Questa teoria era stata anticipata da Joachim Becher, chimico tedesco: i corpi sono costituiti dalla mescolanza di 3 fondamentali elementi, *terra lapidea* (elemento materiale, responsabile della materialità), *terra mercurialis* (elemento fluido della terra) e *terra pinguis* (elemento combustibile) → combustione come perdita di terra pinguis, essiccazione come perdita di terra mercurialis

Georg Ernst Stahl trasforma l'idea della terra pinguis come flogisto liberato in ogni processo di combustione (anche nei processi di calcinazione dei metalli)

La chimica del Seicento è ancora ancorata a una spiegazione qualitativa dei fenomeni chimici, spiega senza quantificare e misurare → concezione sostanzialistica del calore

### Antoine-Laurent de Lavoisier

Di origini molto agiate, fin da giovane ebbe interesse per le ricerche in ambito scientifico; a soli 25 anni diventa membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi e nello stesso anno, poichè le sue origini nobili gli impongono di intraprendere una carriera nell'apparato burocratico dello stato, entra nella Ferme generale (organizzazione per la riscossione delle tasse)

Con i suoi ampi guadagni si costruisce un laboratorio e si dedica alla ricerca e a condurre una serie di esperimenti

### I principali risultati raggiunti di Lavoisier

*Riflessioni sul flogisto*: “Tutto si spiega in chimica senza il ricorso al flogisto”, giacchè esso è “una supposizione gratuita” → dimostra poi sperimentalmente la sua posizione

*Trattato elementare di chimica*:

- spiegazione dei fenomeni della respirazione e della combustione come processi di ossidazione
- determinazione quantitativa dei componenti che intervengono nella costituzione dell'acqua
- scoperta del principio di conservazione della massa: “poichè nulla si crea, nè nelle operazioni dell'arte, nè in quelle della natura, e si può stabilire come principi che, in qualsiasi operazione si ritrova la stessa quantità di materia prima e dopo l'operazione, che la qualità e la quantità dei principi è la stessa e che ci sono solo cambiamenti, modificazioni”

*Metodo di nomenclatura chimica*: nuova definizione, a carattere operativo, degli elementi chimici e conseguente riforma della nomenclatura chimica → codifica di un canone che verrà utilizzato dagli autori successivi come un vero e proprio fondamento operativo e di definizione

### Tabella delle sostanze semplici

Luce e calore visti come elementi chimici → simile a Newton che sosteneva una teoria corpuscolare della luce

Il calore per Lavoisier ha la caratteristica di una sostanza che è in grado di surriscaldarsi (le ipotesi della termodinamica smentiranno questa ipotesi e vedranno il calore come una forma di energia)

## La fondazione delle scienze dell'uomo

Eredità di Cartesio: l'uomo può essere studiato come meccanismo

Da Cartesio le scienze che studieranno il mondo vivente riceveranno un impulso determinante

Passi successivi

- da un'indagine sull'essenza della mente (processi dell'anima, psichici, del pensiero) a un'indagine sui suoi processi → empirismo e associazionismo
- da una concezione del corpo come macchina a una sua concezione come organismo animale (insieme integrato di funzioni vitali)

## Empirismo e associazionismo: al di là dell'essenza della mente

### Movimento empirista

In opposizione al razionalismo, si sviluppa nel suo nucleo originario in Inghilterra

Intelletto come tabula rasa: idea di una mente come un foglio bianco sopra il quale l'esperienza, che noi compiamo tutti i giorni fin dalla nascita, scrive (alcune cose rimangono lasciando una traccia, altre vengono levigate dal tempo) → non esiste nulla di innato, tutto è frutto dell'esperienza; attraverso gli organi di senso facciamo esperienza del mondo esterno e poi siamo in grado piano piano di meditare sulla nostra esperienza interiore

Questi autori non intendono negare l'esistenza dell'anima, ma vogliono considerare scientificamente solo le sue funzioni (la metafisica o la teologia si occuperanno della natura e dell'essenza dell'anima)

- John Locke, *Saggio sull'intelletto umano*: l'intelletto come facoltà e non come sostanza, è uno strumento che serve a organizzare tutto quello di cui noi facciamo esperienza nel mondo esterno, ma poi anche in quello interiore  
Da Locke si aprono poi due possibili sviluppi
  - indagare i processi che si svolgono nell'intelletto
  - indagare i rapporti tra mente e corpo
- David Hume, *Trattato sulla natura umana*: i sensi sono la base di tutto quello che noi siamo e sappiamo, siamo il risultato delle nostre esperienze sensibili; associazione come processo fondamentale che regola l'intelletto (i sensi vengono riorganizzati nella forma delle idee che vengono associate); segreti legami tra idee e associazioni per somiglianza, contiguità e causazione che la mente fa
- David Hartley, *Observations on man, his frame, his duty and his expectations*: teoria delle vibrazioni, secondo cui le esperienze sensoriali provocano, attraverso i nostri organi di senso, delle piccole vibrazioni nel sistema nervoso che vengono elaborate e viene conferito loro un'unità di senso data dal principio associazionistico → cerca di connettere i sensi, la dimensione corporea alle nostre idee, il sistema nervoso diventa un luogo di interazioni tra le operazioni fisiche e mentali

### Sviluppi dell'associazionismo dell'Ottocento

- John Stuart Mill, *Sistema di logica*: teoria della chimica mentale, secondo cui siamo fatti di idee semplici che si combinano tra di loro per creare strutture mentali, concettuali via via più complesse (come avviene per gli elementi chimici quando vanno a formare dei composti); ci devono essere delle affinità elettive che favoriscono o meno l'unirsi degli elementi

- Alexander Bain, *Mente e corpo*: necessità di dare una base neurofisiologica allo studio del comportamento, il quale opera per tentativi ed errori

### **Gli ideologi francesi: dall'uomo macchina all'uomo come organismo vivente**

Le premesse sensiste (riconducono al processo di trasformazione delle sensazioni ogni contenuto di conoscenza), naturaliste (indagine sul mondo naturale e sulle sue trasformazioni) e meccanicistiche

- Condillac, *Trattato sulle sensazioni*: respinge qualsiasi ipotesi metafisica, l'essenza dell'animo umano, ciò che conta è lo studio scientifico dei processi psicologici dell'uomo a partire dalla sua sensibilità
- Buffon, *Storia naturale dell'uomo*: l'uomo è parte integrante del mondo naturale (nelle sue somiglianze e differenze con gli animali) e deve essere studiato nella sua totalità
- La Mettrie, *L'uomo macchina*: l'essere umano è una pura e semplice macchina, perfino i processi mentali devono essere ricondotti a una prospettiva meccanica; l'anima è come una molla principale che mette in moto la macchina, ma non esistono dei principi innati che determinano le azioni dell'anima, che è governata unicamente dal corpo; tra uomo e animale ci sono solo differenze di tipo quantitativo (l'uomo è una macchina più raffinata)
- Cabanis, *Rapporti tra il fisico e il morale dell'uomo*: fisico e morale come poli opposti di un'unica dimensione biologica, dinamica e integrata → superamento del concetto di macchina a favore di quello di organismo

## **L'uomo come organismo**

Eredità degli ideologi: l'idea di uomo come organismo

Johann Friedrich Herbart: successore di Kant a Königsberg, autonomia della ricerca psicologica in quanto scienza metafisica (usa la matematica ed è relativa alla mente, che è dotata di una realtà sui generis, unitaria, indivisibile), propone quindi la necessità di un'applicazione dei principi matematici allo studio dei processi mentali; l'idea di soglia di conoscenza, conia anche il concetto di Gestalt

### **Franz Joseph Gall**

*Anatomie et physiologie du système nerveux en général et du cerveau en particulier*, scritta con Johann Caspar Spurzheim

Gall si propone di localizzare fisicamente le diverse facoltà mentali: sulla base della conformazione fisica del cervello si riescono ad identificare una serie di funzioni, di capacità comportamentali attraverso il processo della cranioscopia

Presupposti fondamentali della dottrina della frenologia:

- La mente è un sistema integrato di diverse facoltà innate, indipendenti e specifiche
- Le singole facoltà sono localizzate in specifici organi cerebrali
- La conformazione del cranio ricalca quella del cervello

Dal cranio al carattere, alla costituzione mentale di un individuo

Nel cervello si trovano le condizioni materiali che rendono possibile la manifestazione delle facoltà dell'anima → tutto ciò che noi siamo, la nostra personalità è giustificato da una precisa conformazione cranica e quindi di riflesso cerebrale

Tutto questo impone la necessità di radicare nell'indagine biologica e neurofisiologica la psicologia come scienza della mente e del comportamento

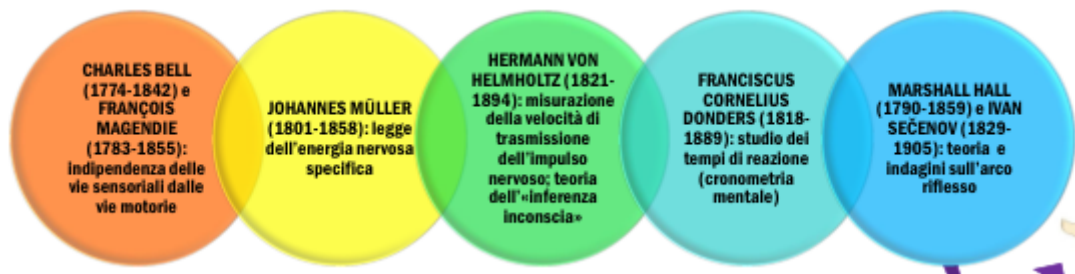


Grande diffusione della frenologia, che influenzerà anche Cesare Lombroso, padre della antropologia criminale

I limiti della frenologia:

- rifiuto del metodo sperimentale: il sistema teorico di Gall si fonda su un'indagine che non è suffragata da una prova sperimentale
- pretesa di leggere i comportamenti umani alla luce di leggi e presupposti dalle pericolose implicazioni ideologiche e sociali
- eccessivo carattere ibrido: veniva giudicata troppo filosofica dai medici e troppo medica dai filosofi

## I principali studi sperimentali sul sistema nervoso



Gustav Theodor Fechner inaugura la psicofisica: la scienza rigorosa del rapporto, o dei rapporti funzionali, relativi alla dipendenza tra corpo e mente

Legge di Weber-Fechner

$$S = K \log R + C$$

dove S è la sensazione, R lo stimolo, K e C sono costanti (K specifica per le diverse modalità sensoriali)

12 aprile 2023

## Charles Darwin e la teoria dell'evoluzione

A partire dalla metà del Settecento si ha l'affermarsi dell'idea della storicità della natura: cade la teoria di natura come fissa e immutabile, le specie viventi non sono state create già compiute all'inizio dei tempi, ma deriverebbero da qualcosa di più semplice

### Linneo

La teoria della scala naturae: i vari esseri viventi presentano delle analogie e si differenziano anche per la maggiore o minore complessità con cui organizzano le loro caratteristiche; esiste quindi una sorta di ordinamento sua per le specie vegetali che animali

Colui che ha interpretato meglio l'idea di questa scala è stato il medico e naturalista svedese Linneo: ha fornito il più importante sistema di classificazione delle specie viventi dell'età moderna, ha studiato soprattutto gli organi riproduttivi delle specie viventi e ha creato un enorme albero attraverso cui vedere la maggiore o minore complessità di queste specie

Nel 1735 pubblica il *Systema naturae*, che rappresenta una vera e propria tassonomia, come studio della classificazione delle specie degli organismi viventi (diretto antenato del sistema di classificazione ancora in uso oggi)

Egli traccia una grande suddivisione di tutte le specie viventi (vegetali e animali) e le raggruppa in: generi, ordini e classi (6 classi fondamentali: mammiferi, volatili, rettili, pesci, insetti e vermes); a ciascuna specie assegna un nome doppio in latino, prima il genere di appartenenza e poi il nome specifico → vuole elaborare un vero e proprio albero della vita

Linneo non risponde però al problema della possibilità di un'evoluzione della specie: difatti, essendo un uomo pio e devoto, vedeva come sacrilega la possibilità che la vita avesse tratto un'evoluzione da forme più semplici fino a quelle più complesse; questo metteva in crisi l'idea del creazionismo delle Sacre Scritture

## **I primi abbozzi di una teoria evoluzionistica della realtà naturale**

Georges Buffon, *Historie naturelle, generale et particuliere*: 36 volumi, dedicati all'analisi della complessità della realtà naturale; è un'enciclopedia della storia naturale, fa notare la possibilità che ci fosse stata un'evoluzione e paventa addirittura che l'uomo avesse conosciuto un'evoluzione dai primati; parla del fenomeno dei vestigia che riscontra in alcune creature, ovvero degli arti inutili, pezzi di arti che si sono atrofizzati, poteva essere possibile che interi organismi facessero altrettanto, cioè che la scimmia fosse un uomo degenero o un asino un cavallo degenero, così si comincia a porre la questione circa una possibile storia precedente

## **Erasmus Darwin**

Scrive una serie di poesie dove si può trovare l'idea che fossero possibili dei cambiamenti determinanti nelle varie specie viventi, dovuti a effetti dell'ambiente

## **Jean Baptiste de Lamarck**

Con la rivoluzione francese, si ebbe la svalutazione e un indebolimento della figura del re e dell'influenza socio-culturale della Chiesa, per cui gli intellettuali francesi si sentirono in dovere di proporre delle teorie scientifiche che in passato sarebbero state considerate come eretiche

La prima formulazione di una teoria dell'evoluzione in *Filosofia zoologica*, dove troviamo la teoria dell'evoluzione di Lamarck

Idea dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti: la struttura fisica di un essere vivente conosce delle modificazioni dovute all'utilizzo o al non utilizzo di specifiche parti (aumentano se durante la vita se ne fanno ampio uso, si riducono se non vengono utilizzate) in relazione alle sfide e alla necessità dell'ambiente esterno; queste parti che conoscono una modificazione vengono poi di generazione in generazione trasmesse ereditariamente

L'esempio (problematico) della giraffa: le antilopi avrebbero progressivamente allungato il proprio collo per una spinta interna dovuta all'esigenza di raggiungere le foglie sempre più in alto sui vari alberi; con il passare del tempo avrebbero quindi trasmesso questo carattere del collo sempre più lungo ereditariamente, ma rimaneva il problema di spiegare il perché la giraffa avesse la sua pelle a chiazze (per mimetizzarsi?) e come poteva essersi sviluppata dalla pelle totalmente uniforme delle antilopi

L'opera di Lamarck rimane quindi un rivoluzionalismo abbozzato, privo di un vero sviluppo teorico

## **Georges Cuvier**

Negli ultimi decenni del Settecento ci sono anche degli autori che cominciano a studiare i reperti che le varie spedizioni in giro per il mondo avevano portato alla luce

Cuvier si oppone alla teoria di Lamarck e propone la teoria dei cataclismi: le specie scomparse si sarebbero estinte a causa di periodici cataclisi, che avrebbero ucciso tutti o quasi gli organismi viventi in una data regione, dove comparirebbero nuove forme di vita, in parte o del tutto diverse da quelle precedenti

Vennero così trovati 27 cataclismi della storia del mondo → si dimostra che la teoria è inadeguata

## Charles Lyell

Geologo scozzese, scrive i *Principi di geologia*: la Terra ha subito dei cambiamenti gradualisti e non dovuti a cataclismi; la vita tutta intera non è mai stata completamente eliminata, alcune forme di vita sono sopravvissute in ciascun periodo cataclismico e addirittura alcune di esse esistono immutate da molti milioni di anni

## Charles Darwin

Modello di partenza di tipo creazionistico (idea che poi abbandonerà): idea dei centri di creazione → nel mondo si sono verificati dei punti fisici nei quali Dio ha esercitato la sua azione creativa e da lì si sarebbero poi sviluppate le varie specie

Le specie variano al variare dell'ambiente in cui sono inserite, ciò si traduce nella biogeografia, ovvero lo studio della distribuzione geografica di piante e animali

Il viaggio sul Beagle e l'influenza di Lyell: idea di una variazione continua, ovvero le specie avrebbero subito un continuo cambiamento nello spazio e nel tempo in corrispondenza del continuo variare dell'ambiente

L'esperienza alle Galapagos: queste isole presentano delle condizioni ambientali molto simili, ma la flora e la fauna erano molto diverse da isola a isola → meccanismo dell'evoluzione: la natura opera una forma di selezione di determinati caratteri (selezione naturale)

L'influenza della teoria di Robert Malthus, *Saggio sul principio della popolazione*: introduce l'idea di lotta per la sopravvivenza, si verifica uno squilibrio nella realtà sempre più veloce tra la produzione di cibo e la popolazione umana, per cui a lungo andare la popolazione sarebbe ridotta alla carestia; c'era quindi una discrepanza tra la crescita geometrica della popolazione e la crescita aritmetica delle risorse → ciò ispira a Darwin l'idea di una lotta per la sopravvivenza e che le variazioni fisiche favorevoli sarebbero tendenzialmente conservate, mentre quelle sfavorevoli sarebbero state distrutte

I cardini della dottrina dell'evoluzione si trovano ne *L'origine della specie*: il principio di variazione e di selezione naturale → prima avvengono dei principi di variazione ciechi e casuali, poi attraverso la selezione naturale le variazioni si accumulano in una direzione favorevole alla sopravvivenza (i caratteri si sviluppano indipendentemente dall'ambiente, l'ambiente si limita a selezionare le variazioni, i caratteri nascono senza un motivo preciso)

## L'estensione della teoria evolutiva anche alla specie umana

Thomas Huxley, *Il posto dell'uomo nella natura* e Darwin, *L'origine dell'uomo per selezione sessuale*: si propone di “mostrare che tra le qualità psichiche degli animali superiori e quelle dell'uomo vi è una differenza di grado, non di essenza, cosicché queste possono essere derivate da quelle, a seguito di un processo evolutivo. Vi è una differenza molto più grande fra il potere mentale di un pesce inferiore e quello delle scimmie superiori, che tra una scimmia e l'uomo; e tra questi due estremi vi sono infinite gradazioni” → l'essere umano perde la propria centralità

## Le polemiche suscitate dalla teoria darwiniana

Le critiche del mondo religioso e conservatore: la teoria dell'evoluzione nega la provvidenza divina e la centralità dell'uomo nel quadro della creazione

Le obiezioni della scienza contro Darwin: variazioni casuali e impercettibili avrebbero richiesto tempi lunghissimi per dar luogo all'origine della specie

Le resistenze degli ambienti scientifici all'estensione della teoria dell'evoluzione dell'uomo (Lyell e Wallace): ci deve essere una qualche potenza superiore che ha costruito la mente umana che è l'ultima delle grandi innovazioni organiche

## Ramificazioni dell'evoluzionismo

- Herbert Spencer e il darwinismo sociale: idea di evoluzione e di sopravvivenza dei migliori, l'applicazione errata del linguaggio dell'evoluzione all'interpretazione della società  
Le interpretazioni forzate della filosofia spenceriana in chiave ideologica
- Francis Galton e lo studio dell'ereditarietà: ipotesi dell'ereditarietà delle facoltà intellettuali e l'eugenetica come studio dei metodi attraverso cui si sarebbe potuto selezionare gli individui in base alle capacità intellettive per creare delle società perfette

## Conseguenze filosofico-antropologiche dell'affermarsi dell'evoluzionismo

La relativizzazione dell'uomo nell'universo naturale: una seconda rivoluzione copernicana e il ecentramento dell'uomo nel mondo

La radicalizzazione del problema della conoscenza: ciò che chiamiamo mondo non è altro che la rappresentazione propria di una specie particolare che organizza i fenomeni secondo categorie ereditarie e funzionali alla sopravvivenza in un certo ambiente

La conoscenza come un vero e proprio fatto naturale: le categorie filosofiche come strumento di adattamento dell'uomo alla natura

13 aprile 2023

## Le origini della psicologia scientifica

La psicologia scientifica ha caratteristica fondamentale: è pluralistica. Sussiste una pluralità di fondo, non c'è una spiegazione unica dei comportamenti umani. Pluralità di approcci, che può essere adeguatamente compresa solo alla luce di un'analisi storica

Alla definizione della psicologia scientifica contribuiscono diversi aspetti, che hanno dato luogo ad approccio anche molto diversi tra loro

Analogia del fiume di Muenzinger per descritte diverse tendenze che hanno portato alla costruzione della psicologia sperimentale (quella fatta in laboratorio):

fisiologia (struttura del sistema nervoso), biologia (darwinismo), atomismo (studio delle sensazioni, ciò che colpisce i nostri organi di senso), quantificazione (uno dei tratti distintivi della psicologia sperimentale: tratto statistico fondamentale), istituzione laboratori di ricerca; dal versante filosofico empirismo, materialismo scientifico (ideologi francesi: necessità di insistere sulla dimensione dei sensi, degli aspetti mentali)

Nella seconda metà dell'800 si sviluppa anche discussione sulla natura della scienza: la psicologia rischia ancora di rimanere a metà tra ambito delle scienze dure e delle materie umanistiche (scienze dello spirito)  
La psicologia fatica a trovare una collocazione

## Wunt e il laboratorio di Lipsia

Primo laboratorio di psicologia sperimentale grazie a Wunt

Wunt raccoglie una grande raccolta di studio. Ha avuto un'istruzione prettamente medica a Heidelberg, anche se aveva interesse per l'area psicologica. Figura eclettica

Studia come assistente di Hermann von Helmholtz da cui ricava l'idea che ci debba essere un'iterazione tra fisiologia e psicologia (studio del sistema nervoso e delle sue caratteristiche)

Studio dei processi psicologici con strumenti puramente scientifici

Nel 1879 viene fondato nell'università di Lipsia il primo laboratorio sperimentale

Nel 1905 vengono fondate le prime 3 cattedre di psicologia in Italia

La psicologia diventa una scienza dell'esperienza umana immediata, che ha a che fare con la dimensione del soggetto (contrapposta all'esperienza mediata)

Due froni su cui procede:

1. metodologia sperimentale (introspezione sperimentale): manipolazione di variabili. Tutto ciò non sarebbe possibile se il soggetto è lo stesso che fa le domande
2. Divisione del lavoro: da una parte colui che copia esperimento, le misurazioni, dall'altra parte colui che è sottoposto all'esperimento

Da una parte le variabili dipendenti, dall'altra quelle indipendenti: le variabili dipendenti sono quelle che variano al variare delle variabili indipendenti

Campi di indagine della psicologia sperimentale

- Fenomeni percettivi, della psicofisiologia dei sensi
- Tempi di reazione fisiologiche
- Psicofisica, la disciplina che si proponeva di stabilire ponte tra processi psichici e la base fisica che permette ogni processo mentale
- Associazioni, concepire la vita mentale in termini di associazioni di idee, ...
- Psicologia evolutiva, animale e sociale

Secondo Wunt il compito della psicologia è rispondere alle seguenti domande: Come si compone la mente umana? Quali combinazioni subiscono? Quali leggi governano queste combinazioni?

Indagine sperimentale esclude diversi ambiti come pensiero, la volontà, le emozioni, ... Le emozioni vengono considerati da Wunt come elementi di disturbo. Tutto questo deve essere oggetto della psicologia filosofica (psicologia dei popoli): riflessione più descrittiva, speculativa

Fasi del processo psichico

1. Sensazione: ciò con cui entriamo in contatto con il mondo esterno; corpo produce delle risposte che vengono elaborate a livello celebrale
2. Percezione: sintesi di sensazioni, ciò di cui ci rende cosciente l'esperienza. Più sensazioni convergono in una sensazione
3. Appercezione: ulteriore sintesi, di organizzazione delle percezioni, che rientra nel campo del pensiero. Atto sintetico con cui esperienza percepita viene elaborata in maniera discorsiva
4. Atto di volontà: pensiero ultimo dell'uomo

Delle 4 fasi sono le uniche oggetto della psicologia sperimentale, le altre sono competenza della psicologia filosofica

Confluenza di almeno 3 aspetti centrali della riflessione della scienza ottocentesca:

- Le tecniche di indagine neurofisiologica e psicofisiologica
- Il principio del parallelismo psicofisico: ha a che fare con tema mente-corpo; si riconosce che mente e corpo esistono e funzionano insieme e vanno studiati insieme a prescindere da possibili speculazioni sulla loro interazione
- Teoria dell'evoluzione darwiniana (William James)

## **Titchener e lo strutturalismo**

Formazione a Oxford, dirige laboratorio di psicologia sperimentale della Cornell University

Strutturalismo: studio della struttura elementare della coscienza umana

Distinzione tra mente e coscienza: distinzione sottile, ma utile; la mente è somma processi psichici di un individuo, la coscienza sono i processi psichici in atto

La psicologia deve studiare per raggiungere la struttura della coscienza umana

La psicologia si limita a registrare ciò che vede

L'indagine psicologica ha caratterizzazione descrittiva, solo la biologia spiega, la psicologia descrive ciò che emerge dai contenuti elementari, a prescindere dalla materia di cui sono fatti i contenuti elementari

Metodo sperimentale wundtiano:

- Criterio elementistico
- Errore dello stimolo: scindere esperienza da involucro socio-culturale con cui si mostra la realtà

L'esperienza cosciente si presenta sotto forma di percezioni, idee ed emozioni (mosaico psichico)

## **James e il funzionalismo**

Movimento complesso, eterogeneo, che comprende: William James, James Angell, John Dewey e Hervey Carr

Funzionalismo si oppone al strutturalismo proprio alla base

L'interesse è cogliere la natura processuale, funzioni che hanno i nostri processi psichici

James teorizza concezione che oppone anche interesse verso fenomeni paranormali

Attinge anche dalla biologia, fisiologia, ...

Concezione unitaria e dinamica della coscienza (immagine del fiume, dell'acqua che scorre)

Organismo umano viene visto come ultimo stadio del processo evolutivo: anche i processi mentali sono strumenti adattivi

Pensiero sempre in cambiamento → flusso di coscienza

La domanda fondamentale della psicologia: a che cosa servono e come funzionano i processi mentali?

Interesse per il modo in cui i processi psichici guidano l'essere umano all'adattamento all'ambiente, il quale si caratterizza per:

- Stimolazione motivante
- Situazione sensoriale
- Risposta adatta al bisogno: allora svolgiamo comportamento adattivo

Attività dell'organismo vivente come processo globale e continuo: no interesse a spezzare processi mentali  
Tante funzioni mentali adattive: sensazione, percezione, emozione, motivazione, pensiero e apprendimento (serve ad adattarsi, serve a mettere in atto ciò che apprendiamo dall'esperienza)  
Scuola molto eclettica

Teoria periferica delle emozioni: va contro il senso comune. L'attivazione fisiologica precede l'emozione in senso stresso (ho paura perchè sto tremando e non il viceversa). Modificazione a livello fisico a cui poi segue l'emozione

18 aprile 2023

## La psicologia della forma ( o della Gestalt)

Tra il 1900 e il 1915 nella cultura tedesca prendono origine prospettive alternative dall'impostazione di Wundt: la psicoanalisi di Freud (ciò che sta al di là degli elementi psichici coscienti) e la psicoanalisi della forma

La *Gestalt theorie* ha la caratteristica importante dell'antielementismo, ovvero si oppone radicalmente alla prospettiva wundtiana della mente come mosaico, e vuole avere un approccio integrato e totalizzante; le esperienze che si fanno sono difficili da scomporre, c'è un rifiuto della distinzione tra sensazione e percezione (si parla di fenomeno percettivo), crede nell'esistenza di leggi a priori che si attivano con l'esperienza, che organizzano il nostro orizzonte percettivo → caratteristiche fenomenologiche, non pretendono di scomporre i fenomeni, ma cercano di coglierli nella loro dimensione immediata e spontanea; rifiuto della parcellizzazione

Un precursore: Christian Von Ehrenfels e il saggio *Sulle qualità formali*

- Introduzione del concetto di Gestalt: esistono qualità formali in relazione a determinati fenomeni percettivi
- "Il tutto è maggiore della somma delle parti": la totalità è frutto di relazioni significative che intercorrono tra le parti
- Il concetto di qualità formale (qualità Gestalt): lega insieme i singoli elementi e li fa essere più della loro semplice somma, perchè l'esperienza percettiva mira alla totalità e non può essere ridotta a singoli elementi, ma va colta nella sua dinamica più completa (dimensione totale)

I fondatori: Max Wertheimer, Wolfgang Kohler, Kurt Koffka

Momento fondativo: gli *Studi sperimentali sulla visione del movimento* di Max Wertheimer e il movimento stroboscopico (fenomeno phi): esperimento in un ambiente buio dove viene illuminato con dei fasci (o con alcune luci spente e altre accese) in rapidissima successione un oggetto → l'effetto percettivo che si ricava è una sorta di spostamento dell'oggetto; non si può sostenere un'esatta corrispondenza tra il piano fisico e quello percettivo di cui si fa esperienza → c'è qualcosa che agisce e trasforma la nostra esperienza percettiva

L'attenzione quindi non va alla scomposizione di queste esperienze, quanto alla loro resa finale percettiva, fenomenologica: lasciar emergere così come si presenta alla nostra coscienza l'esperienza del fenomeno

Non c'è corrispondenza tra la stimolazione e la sensazione, l'organizzazione del risultato percettivo segue dalle leggi proprie

Polemica con l'empirismo: *Ricerche sulla dottrina della Gestalt* di Wertheimer → l'esperienza percettiva non è semplice aggregato, una somma algebrica

Oggetto di indagine privilegiato dei gestaltisti è la percezione

Prospettiva fenomenologica: favorisce la spontaneità dell'esperienza

Autodistribuzione dinamica dell'esperienza sensoriale: agiscono una serie di principi che automaticamente creano l'esperienza percettiva; il tutto è più della somma delle parti

Ruolo del contesto nell'atto percettivo

L'esperienza percettiva sembra quindi immersa in un campo → teoria di campo: visione analogica tra campo fisico e percettivo

Individuazione di precise regole di interazione tra le parti: principi di unificazione formale che spiegano come la nostra esperienza percettiva si svolge e si sviluppa

- Vicinanza: elementi che stanno vicini vengono percepiti come insieme unitario e raggruppati, visti come figura
- Somiglianza: gli elementi di un gruppo che si somigliano vengono percepiti come un insieme unitario, raggruppati e visti come figura
- Buona continuazione: gli elementi di un gruppo che hanno le stesse caratteristiche di movimento, di ritmo, di orientamento, vengono percepiti come insieme unitario, raggruppati e visti come figura
- Pregnanza: in un insieme di elementi, quelli che hanno la forma più semplice (più pregnanti) e quindi più riconoscibili, tendono ad essere percepiti come figura, gli altri passeranno in secondo piano e diventeranno lo sfondo (minimo sforzo, massima resa)
- Chiusura: gli elementi di un insieme che tendono a chiudersi in forme riconoscibili (semplici) vengono percepiti come figura
- Esperienza precedente: gli elementi di un insieme che riescono a far rivivere le nostre esperienze percettive di un dato oggetto, tendono ad essere raggruppati e a formare una figura

Queste leggi non si presentano singolarmente in campo percettivo, ma molte volte una figura viene elaborata grazie alla decodificazione a livello celebrale di più leggi insieme

Uno sfruttamento ancora molto attuale di questi principi di raggruppamento può essere ritrovato nel campo pubblicitario e del design

Koffka nei *Principles of Gestalt psychology* ha introdotto il celebre postulato dell'isomorfismo: afferma la sussistenza di un'identità strutturale tra il piano dell'esperienza diretta e quello dei processi fisiologici sottostanti, l'esperienza fenomenica lavora allo stesso modo, su altre basi del cervello; il cervello e la mente hanno delle caratteristiche funzionali identiche di natura formale, strutturale, dinamica (corrispondenza funzionale, legislativa)

Teoria della Gestalt come modello della mente in senso lato: percezione, pensiero, apprendimento → modello epistemologico, ideale di scienza e immagine della natura e dell'uomo

- Concetto di Einsicht o insight (intuire, vedere dentro) introdotto da Kohler in *L'intelligenza nelle scimmie antropodi* a proposito di alcune ricerche svolte con primati sull'isola di Tenerife: l'animale vede una nuova organizzazione del campo visivo ai fini della risoluzione di un problema
- Concetto di pensiero produttivo (postumo) ≠ pensiero riproduttivo (per associazioni): non procede per associazioni, ma sviluppa delle strategie diverse nuove casuali, dimensione creativa dell'intelligenza

Kurt Lewin → applicazione del paradigma gestaltista allo studio della personalità e delle dinamiche di gruppo: campo come totalità di fatti coesistenti nella loro interdipendenza (prospettiva topologica)

Adozione di un punto di vista dinamico

$$C = f(S) \quad S = (PA) \Rightarrow C = f(PA)$$

Il comportamento (C) è una funzione dello spazio di vita (S), che include anche la persona (P) e il suo ambiente psicologico → lo spazio di vita comprende tutti quei fattori che in varia misura influenzano il comportamento di una persona in un determinato momento, punto di vista integrato (relazione imprescindibile



con l'ambiente), le interazioni con l'ambiente esterno hanno una natura dinamica, ciascuna modificazione all'interno del campo ha delle conseguenze nella relazione con l'ambiente e con gli altri  
Per Lewin quindi il gruppo è più della somma delle singole parti, una totalità integrata

19 aprile 2023

## La riflessologia

La tradizione riflessologica guarda al comportamento umano e animale in termini di riflessi, di stimolazione e risposta comportamentale suffragata dalla neurofisiologia:  $S \rightarrow R$

Un precursore è Ivan Michajlovic Secenov, che scrive *I riflessi del cervello*: riflessi come concatenazioni di elementi sensoriali ed elementi motori; concezione materialistica (concetto di psiche e anima non considerati, tutto viene ridotto alla dimensione organica, fisica, neurofisiologica), distinzione tra riflessi spinali (controllano i movimenti involontari) e riflessi cerebrali (controllano movimenti di tipo cosciente e volontario), approccio biologico, evolucionistico e riduzionistico (ridurre tutto ciò che pertiene alla dimensione mentale al suo fondamento organico), che combina neurofisiologia senso-motoria e psicologia fisiologica di matrice associazionistica

Critiche da parte degli ambienti culturali e politici zaristi: questo tipo di prospettiva si sviluppa in un'epoca in cui la Russia aveva ancora un regime monarchico, dove l'ambiente religioso era dominante: difatti la teoria di Secenov venne bollata come contraria alla dottrina cristiana e alle prescrizioni del codice penale, di conseguenza conduceva alla corruzione morale

## Vladimir Bechterev

Nel 1886 aveva fondato il primo laboratorio russo di psicologia sperimentale all'università di Kazan, ma studiò e poi insegnò anche a Pietroburgo.

Nel 1927 venne chiamato da Stalin perchè soffriva di insonnia e voleva delle cure, ma gli diagnosticò una personalità paranoide; ciò ebbe degli effetti collaterali, infatti Bechterev muore per avvelenamento in circostanze oscure nello stesso anno

Da quel momento nessuno poteva più fare menzione dei suoi studi

*La psicologia oggettiva*: psicologia come disciplina scientifica basata esclusivamente su conoscenze oggettive e sperimentali, il cui tratto caratteristico è l'elemento biologico e neurofisiologico

L'intera attività psichica è fondata sui riflessi e solo studiandoli si può giungere a una conoscenza autenticamente scientifica dei fenomeni fisiologici, psicologici e sociali

L'uomo ha consociuto un grado di evoluzione maggiore dell'animale, ma in ultima istanza entrambi funzionano allo stesso modo

Comportamento (nella sua dimensione biologica e neurofisiologica: riflessi) come oggetto della psicologia: necessità di approccio naturalistico allo studio dell'uomo nell'interazione organismo-ambiente

## Ivan Pavlov

Studio delle basi fisiologiche del comportamento: necessità di una nuova impostazione metodologica → alla base del comportamento si trovano processi fisiologici che devono essere studiati secondo un approccio molare e non molecolare (deve contenere una globalità, adozione di metodi di carattere generale): teoria dell'attività nervosa superiore (attività cognitiva) che coinvolge la sfera del linguaggio, delle emozioni, del ragionamento e dell'apprendimento

Idea di fisiologia comportamentale: l'interazione organismo-ambiente è regolata da processi superiori del sistema nervoso che si realizzano nel riflesso condizionato

Serie di esperimenti sui cani:

Pavlov applica una fistola a un foro fatto nella bocca dei cani (perfettamente sani), per raccogliere la saliva e misurarne il grado di salivazione. Vuole dimostrare che noi mettiamo in atto una serie di risposte comportamentali che possono essere condizionate da qualcosa di esterno

Il condizionamento classico si svolge lungo una successione temporale definita che prevede

1. la somministrazione di cibo all'animale e la registrazione della salivazione iniziale → stimolazione coerente
2. la somministrazione della carne viene poi accompagnata da un gesto apparentemente insignificante che non ha alcuna relazione effettiva con il tipo di risposta comportamentale che è la salivazione: viene introdotto il suono di una campanella (o di un impulso luminoso).  
Questa fase dell'esperimento viene ripetuta più volte e il cane continua a salivare, ma lo fa anche sentendo una stimolazione diversa → introduzione contemporanea e ripetuta di due ordini di stimolazione, uno coerente, l'altro no
3. il cane è riuscito nell'associazione del suono della campanella con l'arrivo della carne, per cui sarà sufficiente suonare la campanella per provocare nell'animale la salivazione → manifestazione della risposta comportamentale a partire da una stimolazione di tipo condizionato

Per cui a un iniziale riflesso di tipo incondizionato (diretto, fisiologicamente coerente) è stato introdotto uno stimolo sensorialmente diverso, lo stimolo incondizionato, che ha provocato un nuovo tipo di riflesso, detto condizionato

Pavlov individua nella corteccia cerebrale l'organo vero e proprio del riflesso condizionato

Due sistemi di segnalazione in natura:

- Riflessi incondizionati e condizionati (uomo + animali)
- Linguaggio verbale (uomo) come secondo sistema di segnalazione → riflesso condizionato di secondo livello

L'acquisizione del linguaggio è come se ci facesse perdere la nostra naturale relazione con l'ambiente, ci allontana dalla spontaneità e dalla naturalezza del rapporto con la realtà, perchè introduce un elemento di mediazione che possono essere delle forme di violenza

Anche l'acquisizione del linguaggio è frutto di catene di riflessi, di condizionamenti, che come tale può essere spiegata con la stessa spiegazione che si adotta nei processi di salivazione del cane al suono della campanella

## Il comportamento e i suoi sensi

“Slittamento teorico” dall'impostazione funzionalistica a favore di una psicologia fortemente connotata in senso riduzionistico e sperimentale

Interessa la relazione tra stimolo e risposta, quello che c'è in mezzo è una zona grigia che non si conosce, viene letto in termini di comportamento

Eredita dal funzionalismo la prospettiva evoluzionistica, l'interesse per l'adattamento all'ambiente e l'insistenza sulla relazione tra persona e ambiente

## John Watson

Nel 1913 scrive il manifesto del comportamentismo intitolato *La psicologia come la vede il comportamentista*: rinuncia alla coscienza e all'introspezione come tema di indagine scientifica a favore dello studio del comportamento come concatenazione di eventi direttamente osservabili, quantificabili, prevedibili e controllabili; il comportamento è un insieme di risposte e stimoli, ciò implica anche l'unificazione dello studio del comportamento umano e animale

Mente umana come black box: la psicologia deve limitarsi allo studio degli stimoli forniti dall'ambiente all'organismo e allo studio delle risposte prodotte esso

Connessione stimolo-risposta (il meccansimo del riflesso) come valore fondante del sistema teorico comportamentista

Il caso del piccolo Albert, bimbo di 9 mesi che Watson aveva prelevato da un orfanotrofio e sual quale compie una serie di esperimenti

1. Albert giocava solitamente con un topolino bianco senza alcun timore
2. Venne associata la presentazione del topolino con un forte rumore
3. Successivamente alla'associazione (apprendimento per condizionamento) il bambino manifestava una grande paura per i topi
4. A causa del meccanismo di generalizzazione dello stimolo, poi anche per altri oggetti aventi caratteristiche simili

I risultati di questi esperimenti vennero generalizzati nella concezione secondo cui qualsiasi forma di comportamento poteva essere modificata in campo sociale, scolastico e lavorativo

## Burrhus Skinner

Un precursore del funzionalismo: Edward Thorndike, che pubblica *Animal intelligence: as experimental study of the associative processes in animals*: indagine sull'apprendimento dei polli e dei gatti, veniva inseriti in puzzle box, dove apprendevano per tentativi ed errori un certo comportamento (prima formulaizione della legge del rinforzo)

Distinzione tra condizionamento clasico e il condizionamento operante ad opera di Skinner stesso: nel condizionamento operante l'animale ha un ruolo attivo (è costruttore della propria esperienza) e i rinforzi (positivi o negaitivi) determinano la predisposizione dell'animale a ripetere o evitare determinati comportamenti

Condizionamento come paradigma di spiegazione del comportamento in tutti i suoi livelli: "Il condizionamento operante modella il comportamento come lo scultore modella un blocco di argilla"

L'organismo apprende un comportamento attivo e nuovo (a differenza del riflesso condizionato di Pavlov, in cui la reazione allo stimolo è fisiologica e non controllata dla soggetto)

I comportamenti appresi tramite condizionamento operante modificano l'ambiente e sono mantenuti vivi dalle risposte che essi ricevono, mentre i comportamenti appresi tramite condizionamento classico sono relativi ai riflessi, i quali, al contrario, non sono mantenuti dalle risposte che ricevono e sono sollecitati dagli stimoli che lo precedono

La Skinner box: all'interno della gabbia, l'animale inizia a compiere moviementi alla cieca, senza uno scopo determinato. Successivamente può attivare la leva predisposta per la fuoriuscita del cibo. Ripetendo l'esperimento, si è potuto osservare che l'animale impiega sempre meno tempo per compiere l'azione giusta, stabilendo una sempre più sicura connessione trra premere la leva e l'ottenere il cibo. Ciò avveniva grazie ai rinforzi (premi o punizioni) ora positivi (cibo), ora negativi (piccola scossa elettrica)

Condizionamento come cardine dello studio dell'apprendimento, per cui si ha la possibilità di modificare e controllare il comportamento attraverso forme di istruzione programmata e di applicazione clinica

Il sistema skinneriano viene definito come un comportamentismo radicale, che vede la mente umana come un risultato dei condizionamenti subiti: ciò significa che l'uomo non è libero, ma le sue azioni sono frutto dei condizionamenti subiti

Nel 1948 Skinner pubblica un romanzo utopistico intitolato *Walden two*: gli scienziati reggono le sorti della società e questi impartiscono una rigida dottrina di condizionamenti in base alle necessità → dottrina dell'organismo vuoto

Critiche al sistema skinneriano: esiste anche la capacità del soggetto stesso di modificare, di condizionare le proprie risposte → il comportamentismo entra in crisi nel momento in cui ci si accorge che tra stimolo e risposta intervengono anche altri fattori, che però non si studiano compiutamente (perché sono nella black box)

Introduzione dello scopo nell'interpretazione del comportamento: comportamentismo intenzionale

Introduzione della variabile interveniente (solamente inferita) tra stimoli e risposte

$$R = f(I \times S)$$

Esse sono di 3 tipi:

1. Motivazione
2. Intenzionalità, pulsioni
3. Capacità soggettiva del soggetto

Crisi del comportamentismo e apertura al cognitivismo e allo sviluppo delle scienze cognitive

# Parte monografica

20 aprile 2023

Il tema è l'utopia. Riflessione sui significati generali

L'utopia scaturisce da attenzione ossessiva della realtà

Triangolazione: utopia e la sua declinazione filosofica e scientifica

- Considerazioni generali sul concetto di utopia: alcune caratteristiche comuni dei modelli utopici della storia del pensiero occidentale (rischio di bloccare l'essere umano)
- Le utopie del mondo antico: la repubblica platonica e il mito di Atlantide
- Le utopie rinascimentali: Thomas More (fortemente critico contro società inglese e problemi connessi a proprietà privata) e Tommaso Campanella (religioso, *civitas soli*, vocazione più teocratica)
- L'utopia scientifica di Francis Bacon (riprende mito platonico dell'Atlantide: scienza rappresenta strumento fondamentale del progresso della società)
- L'utopia ottocentesca tra socialismo scientifico e capitalismo (Carl Marx)
- Le distopie novecentesco: il caso di Aldous Huxley

## Utopia: considerazioni preliminari

R. Dahrendorf, *Uscire dall'utopia*

“La storia delle utopie è la storia di un **settore profondamente morale e polemico** del pensiero umano; e benché gli utopisti, da un punto di vista realistico e politico, possano aver scelto mezzi discutibili per formulare le convizioni, sono tuttavia riusciti a trasmettere alla loro epoca le preoccupazioni per i difetti e le ingiustizie delle situazioni e dei valori esistenti”

Gli utopisti sono insoddisfatti; utopia assume diversi significati e sfaccettature

I. Silone, *L'avventura di un povero cristiano*

“Se l'utopia non si è spenta né in religione né in politica è perché essa risponde ad un **bisogno profondamente radicato nell'uomo**. La storia dell'utopia è perciò la storia di una sempre delusa speranza, ma di una speranza tenace. Nessuna critica razionale può sradicarla ed è importante saperla riconoscere anche sotto connotati diversi”

M. Horkheimer, *Gli inizi della filosofia borghese della storia*

Un'opera utopica “è la critica di ciò che è, e la rappresentazione di ciò che dovrebbe essere”

Utopista visto come sognatore tenace, un rivoluzionario, come un reazionario, pseudo-razionalista, un razionalista oppure uno crea un molto rispettabile inferno, ...

Utopia significa luogo che non esiste, termine che compare nel 1516 nel testo *Utopia* di Thomas More. Valore polisemico del termine utopia: diversi significati

Kateb

“A prima vista, sembrerebbe che lo studio del pensiero utopico non sia lo studio di un argomento realmente delimitato: le oscillazioni semantiche dei termini utopia e utopico sono molto ampie. Nel linguaggio colloquiale, sono applicate a **qualsiasi idea o proposta che possa essere desiderabile, ma risulti inattuabile o irrealizzabile, che comunque debba essere illusoria o, in modo evidente, ragionevolmente improbabile oppure, infine, che implichi una radicale superamento delle condizioni esistenti**. Più formalmente applicati

a qualsiasi riflessione, nel campo della teoria politica, sui fondamenti dei principi politici o forme di governo; o a qualsiasi società immaginaria descritta in un trattato, in un romanzo, in un racconto, in un poema, o a qualsiasi visione o concezione di una società perfetta”

Karl Marx e l'utopia come proposta di mutamento delle strutture sociali esistenti che **non** si fondano su un'analisi scientifica della società; il significato positivo e negativo dell'utopia: positiva quando è riferita a coloro che sono stati utopisti primi di tempi maturi per cambiare le cose, quando non si erano realizzate le condizioni per cambiare, guardano al futuro con l'idea di cambiare realmente le cose, anche se non attuabile; utopia negativa quando ci sono le possibilità di cambiare le cose, ma si continua a pensare a come cambiare

Ernst Bloch, *Il principio speranza*

“L'uomo è la creatura che si protende verso il possibile”

Il marxismo è l'utopia che diventa concreta e scienza della speranza. Superare il presente in funzione del futuro

Il legame tra utopia, mito (mito di Atlantide) e ideologia: strumenti per descrivere ciò che razionalmente non si riesce ad esprimere

La differenza tra utopia ed escatologia (dottrine religiose che hanno a che fare con i destini ultimi dell'uomo): le critiche di Antonio Rosmini agli utopisti (lo stato perfetto non è realizzabile)

La differenza tra utopia e l'*età dell'oro* (utopia intende porre modello della società in un futuro prossimo, l'età dell'oro rimanda più al passato che al futuro), il *mondo alla rovescia* (società in cui sono sovvertiti gli ordini naturali) e il *paese di Cuccagna* (paese in cui abbondanza e piacere era all'ordine di tutti)

## Caratteri generali delle società utopiche

1. Isolamento e autarchia: autogoverno, autosufficienza economica, mondi chiusi, isole, circondate da mura; isolamento della realtà sociale utopica → autosufficienza
2. Perfettismo e violenza: convinzione che è possibile stato perfetto apre porte anche a violenza; mettere in atto società utopistica con tutti stati possibili. Non possibile dissenso
3. Scomparsa o marginalizzazione della famiglia: famiglia viene depotenziata e i compiti della cura, della formazione, ... vengono assorbiti dallo stato. Controllo delle nascite
4. Totalitarismo (poche eccezioni): fortemente autoritarie, fondate sull'inutilità della libertà
5. Uniformità: stessi abiti, stessi orari, stessi interessi intellettuali; vita incolore
6. Scomparsa del futuro e del passato: sono sospese del presente, non necessaria la storia perchè è uno strumento di contestazione; eterno presente e tutto si perpetua in questo punto di questa struttura temporale
7. Onnipotenza della pedagogia: gli abitanti vengono plasmati per diventare individui perfetti: Lo stato è l'istituzione totale dell'educazione della società
8. Comunismo ed egualitarismo: uguaglianza all'interno delle stesse fasce (comunismo platonico); mancanza di denaro, comunione delle donne, comunione collettiva dell'educazione dei figli
9. Congelamento delle istituzioni: no trasformazioni
10. Anestetizzazione della dimensione religiosa: non necessario sperare in qualcosa, perchè c'è una città del presente
11. Misconoscimento del ruolo dei conflitti sociali: non ci sono scioperi, conflitti marginali, chi si ribella destinato a fine tragica
12. Privilegiamento di soluzioni semplicistiche
13. Geometrizzazione dello spazio urbano: organizzazioni quasi ossessive, regolarità come dei cristalli
14. Istituzionalismo: istituzioni hanno ruolo fondamentale nella vita dell'uomo

La funzione critica dell'utopia. E. Cassirer, *Saggio sull'uomo*

La grande missione dell'utopia è di creare spazio al possibile, contro ogni passiva acquiescenza allo stato presente. E' il pensiero simbolico che supera la naturale inerzia dell'uomo e gli conferisce una capacità nuova, la capacità di dare forme sempre diverse al suo universo

26 aprile 2023

## L'utopia del pensiero platonico

Due direzioni: la *Repubblica* e *Il mito di Atlantide*

### La repubblica

Nodo cruciale nel pensiero platonico, segna lo spartiacque tra una fase giovanile e sensibile al maestro Socrate e una fase successiva di autonomia di pensiero all'insegnamento di Socrate; costruisce una sintesi di molti temi, il cuore del dialogo è proposta dello stato ideale alla luce della giustizia e la sua relazione con la felicità (qui si realizza la compenetrazione di giustizia e felicità, non c'è giustizia senza felicità e la condizione della felicità è la garanzia di una società giusta)

Si rivela il teorico di una società profondamente antidemocratica: Platone era nato nel periodo della guerra del Peloponneso, che si conclude con la vittoria degli spartani sugli ateniesi; furono anni di profonda incertezza e disorientazione sociale e politico. Proprio in questi anni concepisce le riflessioni che poi confluirono nella *Repubblica*

27 aprile 2023

### Mito di Atlantide

- Il mito di Atlantide come *avversaria* di Atene nell'antichità
- fonti: Timeo [scritto dopo la *Repubblica*] (17a-27b) e Crizia (incompiuto) → dialogo (parola che va attraverso); informazioni sul mito di Atlantide, soprattutto il Crizia

Atlantide descritta come isola più grande, posta dopo le colonne d'Ercole; il suo nome deriva dal suo fondatore, il suo principale re.

Ricca di materie prime, oro, argento, l'oricalco (lega metallica [bronzo])

Il territorio appare diviso, canali artificiali. Forma concentrica, forma della perfezioni

Si oppone ad Atene, molto meno sviluppata.

Atlantide composta da dieci regni, governati da 10 re diversi, anche se imparentati

Entra in guerra con Atene, perchè conosce la corruzione. Viene anche sconfitta, portando alla sua distruzione. In un giorno e una notte sprofonda nel mare e scompare

I personaggi dei due dialoghi sono gli stessi: Socrate, che rappresenta la posizione a cui Platone è più vicino, Timeo, filosofo minore, e altri due personaggi, Ermocrate (non lo consideriamo) e Crizia, che sono due figure istituzionali

Il Timeo è un dialogo che va ben oltre mito di Atlantide, troviamo molti temi importanti del pensiero platonico: pensiero cosmologico, la struttura dell'universo, della materia. Il dialogo termina con riflessione sulla natura umana

## Il timeo

I 4 personaggi si trovano a dialogare. Parlano della città ideale: Socrate ricapitola i temi principali della Repubblica, ma poi dice che qualcosa storicamente è successo, qualcosa per poter esemplificare; Crizia allora racconta la storia dell'antichissima Atene, come rivale di Atlantide

P. 354: Socrate richiama i temi della Repubblica

### Secondo natura

Distinzione naturale docuta all'anima, anima irascibile

Assenza proprietà privata

## Crizia

Troviamo descrizione compiuta dei fatti

Divinità menzionate: Atena ed Efesto, zona di Atene, mentre a Poseidone capita in sorte Atlantide

04 maggio 2023

## Tommaso Campanella

La natura è animata, tutte le cose della natura hanno un senso, dotate di sensibilità, espressione di Dio

Capacità dell'autocoscienza: capacità di sentire è prima di tutto capacità di sentirsi

La capacità del sentire non è solo qualcosa verso l'esterno, ma inizialmente si rivolge verso l'interno → autocoscienza

Anima del mondo: tema che periodicamente ritorna nella filosofia occidentale

Tutto viene ridotto alla sensibilità; persino la conoscenza è conoscenza sensibile, non razionale. Campanella propone opposizione con teorie tradizionali occidentali

Esiste una sorta di sapere originario: conoscenza innata

Nel momento in cui sento in qualche modo sono

Non c'è solo autoconsapevolezza di essere un essere che sente, ma c'è anche consapevolezza del fare l'esperienza: non c'è solo sapere originario, ma anche quello che acquisisco con l'esperienza → autocoscienza sensibile

La magia è in grado di sollocitare, anche di modificare: il mago è in grado di entrare nella natura e di comprenderne i segreti

Nel momento in cui conosco la realtà sono in grado di scorgere nella realtà una serie di principi

La realtà è composta da 3 ordini:

- potere: consapevolezza di poter essere
- sapere: consapevolezza del sapere → sensibilmente fondato
- amore: consapevolezza dei sentimenti → ogni cosa ama se stessa e ama conservare se stessa

Universale consenso delle cose. Tutti gli enti amano il loro essere e tendono a conservarlo

La natura è qualcosa di finito e di imperfetto → principi negativi (principi del non essere):

- impotenza: incapacità di potere, il non agire
- insipienza: il non sapere, ignoranza
- odio



Solo in Dio le primalità non sono limitate dal non essere

Attraverso le 3 primalità Dio crea il mondo e lo governa

Dalla potenza divina deriva la necessità, per cui tutte le cose del mondo non posso agire diversamente da come è prescritto dalla loro natura. Nessuna cosa può agire diversamente da come è stabilito dalla sua natura

Dalla sapienza deriva il fato, inteso come catena delle cause

Dall'amore deriva l'armonia: tutte le cose seguono beatamente il fine verso cui sono indirizzate dal disegno provvidenziale di Dio

Il Sole, ne *La città del sole*, è la rappresentazione stessa di Dio

Principio divino sorregge il mondo

## La città del sole

La fisica e la metafisica di Campanella (natura animata) confluiscono nell'ideale di uno **stato teologico/teocratico** → Dio centrale

Ideale di città pensato per sostituire dominazione spagnola: nella monarchia spagnola e poi francese viste come possibili vie di sviluppo

Spirito inquieto e un grande idealista: rimane fedele sempre a questo suo ideale politico-religioso

Lo stato perfetto è governato da un principe-sacerdote → Sole o Metafisico

3 principi collaterali (personificazione delle primalità):

- Pon (potere)
- Sin (Sapienza)
- Mor (Amore)

Tutto perfettamente ordinato. Gli uomini di scienza presiedono a questo ordine

La scienza di fa strumento di ordinamento

Comunanza dei beni ("comunismo") e delle donne → riecheggia motivo platonico

Da un punto di vista religioso, c'è una sorta di religiosità naturale: non c'è religione di Stato, ma una religione che si identifica con disegno di fondo, ma è naturale, nasce spontaneamente, innata  
Campanella privilegia la religione come spontaneità

Ponte tra religione naturale e cristianesimo: un certo tipo di cristianesimo moralmente riformato si può avvicinare a religione naturale

Proposto come dialogo poetico (edizione sia in italiano, ma esiste anche una traduzione latina)

Protagonisti:

- un ospitalario: cavaliere dell'ordine degli ospitalari
- un genovese

L'ospitalario chiede al genovese di raccontare i suoi viaggi: è andato verso l'equatore e ha avuto la possibilità di vedere direttamente la città

Nel dialogo il Sole come principio universale positivo del mondo, l'immagine sensibile del divino: quando guardiamo il sole, guardiamo Dio. Il sole coincide con il divino

Il Sole veniva rappresentato con il suo simbolo, come se fosse impronunciabile

Conoscere i segreti, la causa delle cose costituisce la filosofia di Bacone → miglioramento della virità degli uomini

La Royal society si rifà agli ideali di Bacone (sapere per stare meglio, per migliorare la vita degli uomini)

Gli uomini di scienza vengono ricordati attraverso statue che ne celebrano le opere, in una galleria

Grande elenco delle meraviglie della scienza che sono state realizzate all'interno della *Nuova Atlantide*

“Grandi opere della natura a vantaggio degli uomini” → profezia di Bacone che si lega ad un sentimento di speranza. Idea che si struttura sulla scienza e sulla tecnica

La città ideale di Bacone è interamente fondata sulla scienza

Sottotitolo → *vizi privati, pubblici benefici*. È in virtù di tutto ciò che uno stato può diventare florido

Racconta la storia di un alveare in cui viveva nel lusso un insieme di api → api e alveare come metafora della civiltà

Diverse figure negative, nessuna professione era senza inganno: mondo capovolto, elemento negativo estremizzato. Ogni parte era piena di vizi, ma il tutto era un paradiso

Ad un certo punto le api cominciano ad essere scontente e implorano Giove di far sì che nell'alveare ci fosse più onestà → venendo accontentate le api diventano virtuosissime

Le api entrano in uno stato di disoccupazione, di mancanza di scopo, diventano fragili, vengono aggredite dall'esterno e lasciano l'alveare

**Morale della favola** senza i vizi non si possono ambire alla restituzione della giustizia. Sono i contrasti a rendere dinamico il mondo. Ciò che chiamiamo male in questo mondo è ciò che ci fa essere socievole, è la base dello sviluppo della civiltà, mentre la virtù è solo un egoismo mascherato che cambia nel tempo. Esaltazione dei vizi privati → vero beneficio pubblico

Quello che è virtuoso oggi non lo era nel passato e viceversa

## Utopia ottocentesca: tra socialismo e capitalismo

Progetti di legislazione, componente politica all'interno delle utopie

3 figure importanti

- Saint-Simone → 1824, *Il catechismo degli industriali*: noi possiamo uscire dal caos costruendo una nuova società con punti cardine quali la scienza (potere spirituale) e l'industria (potere temporale); in mezzo ci sono i banchieri
- Robert Owen → 1826-1844, *A book of the new moral world*  
Modifica nel mondo industriale → in Indiana forma una grande cooperativa e si propone di fondare una società basata sulla verità, sulla scienza e sul lavoro

cardini sia della formazione  
che della loro vita stessa

## Charles Francois Fourier

*La teoria dei quattro movimenti* → uguaglianza che si sviluppa con diverse categorie sociali

Immagina la storia come un grande eterno movimento che si divide in diverse epoche

- epoca dei selvaggi
- epoca dei barbari

- epoca della civiltà
- il nuovo ordine che deve subentrare contraddizioni della società stessa → movimento dell'armonia o dell'ordine combinato

Raggiunta di un nuovo stadio in cui le passioni non vengono soffocate, ma vengono soddisfatte, armonizzate. Le passioni possono essere degli enigmi incomprensibili o possono portare a stato superiore di armonie

È una civiltà che ha perno nelle passioni e si organizza in piccole colonie (falangi: gruppi di ~ 1500 persone che vivono in edifici posti poco lontani dalle città → fuga dalle città per rifugiarsi fuori dalla civiltà ricca di contraddizioni)

Questi gruppi vivono come in una sorta di grande comunità: accomunati da caratteristiche passionali. Si ritrovano laboratori industriali e gli appartamenti, delle sale comuni per le relazioni pubbliche → *falansteri*

Nelle falangi c'è affermazione formale di uguaglianza sociale: gli individui sono ineguali perché tutti hanno stessi diritti, ma hanno redditi diversi → no comunismo

Ognuno contribuisce in base alle proprie possibilità: allora ci sarà chi ha contribuito di più economicamente (il denaro non scompare, anzi molto importante)

Differenze di reddito, ma anche nelle azioni che ogni persona può svolgere: chi guadagna meno deve lavorare di più e non si può godere a pieno della parte ludica

L'impegno lavorativo della società è molto alto: il lavoro è di tutti, ma c'è chi lavora di più e chi lavora di meno (chi ha messo più capitale)

Lo stadio dell'armonia stabilisce anche la poligamia vera, reale: emancipazione amorosa, la più completa libertà sessuale

Educazione per tutti, al di là del reddito: tutti educati fino ai 20 anni allo stesso modo. Educazione integrale che è gestita dalla collettività

La vocazione agricola: abbandono della società per riabbracciare la vita agricola, non dell'industria. Punto della terra, non delle macchine

Società che ammette disuguaglianza dei redditi, ma uguali diritti (per es. educazione), ma no società dei cattivi in cui i ricchi opprimono i poveri. I ricchi e i poveri sono riconciliati in una prospettiva che fa dell'armonia il punto di forza

Recupero di una forma armonica che tenga insieme istanza capitale e istanza sociale. Importanza della comunità scientifica

## La distopia novecentesca

R. Trousson, *Viaggi in nessun luogo. Storia letteraria del pensiero utopico*, 1975

“Nel corso dei secoli, il contenuto delle utopie e la loro ispirazione si sono evoluti. Il Rinascimento vi ha introdotto la ragione e il principio antiteologico dell'autonomia umana. Il Settecento gli ha confidato la sua fede nelle perfettibilità e la sua convinzione che la sua felicità dipendeva dalla perfezione delle istituzioni. L'Ottocento vi ha proiettato le sue speranze nella scienza, l'evoluzione storica, l'emancipazione delle classi sociali. Il nostro tempo ne ha fatto il veicolo delle sue angosce e dei suoi dubbi, la dimostrazione per assurdo della necessità di un umanesimo, di un antropocentrismo che fa dell'uomo un fine e non un mezzo”

Si rischia di vivere un futuro catastrofico, perché si sta perdendo il senso dell'essere uomo. Dimostrare attraverso l'assurdo della necessità di recuperare l'uomo, ricollocare al centro l'essere umano, e non delle

macchine. No troppa scienza che cerca di governare sugli uomini e di limitare la sua libertà

Il Novecento segna la distorsione dell'utopia: distopia che indica il male. Metamorfosi dell'utopia che diventa distopia (cacotopia o utopia negativa) → descrivere non un sogno bellissimo, ma un grande incubo. Qualcosa che prossimo ad avverarsi nel breve termine, non in un futuro lontano

Ideale di perfezioni di questa società coincide con perdita della libertà: allora bisogna accettare un po' di imperfezione per poter vivere in un mondo più libero

Invece della felicità si trova disperazione di fondo. Non si trovano proposte ottimiste, pessimismo e tragedia sono fondamentali

Diversa lettura della distopia:

- no analisi del presente: critica del futuro
- segno della disillusione delle speranze borghesi: finisce grande speranza capitalista (lettura marxista)
- negazione di uno pseudo-progresso: progresso che in realtà è finto, fede ingenua ottenuta attraverso pianificazione scientifica, razionale che dimentica verso valore dell'essere umano, che diventa solo un mezzo; pianificazione della felicità

Ruolo della fantascienza: descrizione di realtà scientifiche che non esistono. La fantascienza accompagna queste distopie

Le 3 principali distopie novecentesche

- *Noi* (1922) di Evgenij Zamjatin  
Descrizione città perfetta con case di vetro (eliminazione barriera pubblico-privato), ambientato nel 2500. Stato unico. Un benefattore (che rappresenta Stalin). La felicità è matematicamente esatta, gli abitanti sono costretti ad essere felici perchè tutto è stato pianificato matematicamente; gli abitanti non hanno nome, ma un numero. Controllo che nessuno manifesti dei pensieri eretici. Gli eretici vengono catturati e sciolti pubblicamente.  
La libertà e la delinquenza vengono considerati come la stessa cosa.  
Il protagonista si ribella alle regole e viene scoperto e condannato, ma non liquefatto, ma viene costretto ad assistere alle torture dei suoi amici e della donna di cui era innamorato
- *Il mondo nuovo* (1932) di Aldous Huxley
- *1984* (1949) di George Orwell

Sono legate da pessimismo amaro, grido di allarme per attirare attenzione su futuro prossimo, non remoto, che assume i tratti di un angoscioso regno del male

Polemica contro la scienza che riduce gli uomini come robot, macchine

## La distopia scientifica di Aldous Huxley

Huxley importante intellettuale del '900. Dinastia di un importante dinastia di scienziati (Darwin)

Manifesta interesse particolare per la parapsicologia e il misticismo filosofico e religioso

Genere che collega l'assunzione di droghe (sostanze psichedeliche: mescalina) che provocano profondissime alterazioni della coscienza: diverse sperimentazioni su se stesso di queste sostanze → *Le porte della percezioni*

Altro romanzo distopico *L'isola* che però è meno incisivo del *Mondo nuovo*

Vena ironica, ma amara: grande incubo. Molto inquietante

Società collocata nel "settimo secolo dopo Ford"; si svolge a Londra (una delle città dello stato mondiale) dove esiste un centro di incubazione e condizionatura: si producono uomini e donne con un processo

complicato di incubazione degli ovuli, si isolano ovuli e si fecondano in questi particolari centri → non esistono le famiglie e c'è libertà sessuale e le donne sono sterili; meccanismi di selezione di ovuli e dello sperma. Una volta nati i bambini subiscono dei processi di condizionamento

Si hanno diverse classi di uomini

- alfa e beta che sono i migliori
- gamma, delta ed epsilon

Tutti i bambini vengono educati ad avere identità della loro classe sociale

Presunta armonia sociale che viene rafforzata con ossessiva ripetizione di slogan pubblici che vengono registrati su vari nastri o iniettati alle persone mentre dormono: a furia di sentirsi allora si convincono della loro condizione.

Chi non riesce a sopportare il tutto, ma manifesta dei disturbi di adattamento c'è il soma: una droga leggera che serviva a ristabilire l'umore e a rimettere in riga; per farti riscoprire il piacere di essere quello che sei stato progettato ad essere

Il cinema si annusa, esistono le musiche sintetiche, il golf elettromagnetico, . . . , non ci sono libri e la cultura è bandita

In questa società ad un certo punto viene condotto un selvaggio, John, che proviene da una comunità di selvaggi (piccola comunità di uomini delle vecchie società che vengono conservati) insieme alla madre. John non è stato condizionato da nulla, ha una madre e ha avuto possibilità di fare esperienze della vita. Allora comincia a rifiutarsi di rispettare le regole (amore per la lettura, vuol conservare il diritto di essere infelice)

Si rifiuta di prendere il soma e crea rivolta dei delta; viene scoperta

Huxley esprime tutta la sua diffidenza nei confronti di una scienza le cui applicazioni potevano uccidere i valori umani, privarlo del pensiero che rappresenta la cifra significativa della sua natura

Atto di accusa dell'uso perverso con cui la scienza può essere applicata: dittatura scientifica, scienza che si fa totalitarismo che arriva a fabbricare, grazie anche a tecniche psicologiche, uomini in serie che arrivano a felicità effimera, perché non costituita da autocoscienza del proprio essere