

Μεθοδολογία της Έρευνας

Παντελής Μπάγκος

Καθηγητής

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2020

Πρόγραμμα διαλέξεων

- Επιστήμες, Επιστημονικός κλάδος και επιστημονική έρευνα. Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της Επιστήμης.
- Κοινωνικές Επιστήμες. Ποιοτικές μελέτες.
- Δεοντολογία και ηθική
- Πως γράφονται, αξιολογούνται και δημοσιεύονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας στον επιστημονικό τύπο. Είδη άρθρων
- Το σύστημα peer-review και παραλλαγές του
- Επιστημονική δεοντολογία και ηθική. Λογοκλοπή, επιστημονική απάτη
- Τύποι δεδομένων. Στατιστική.
- Βασικοί τύποι μελετών στη βιοϊατρική έρευνα
- Το bias στην επιστημονική έρευνα
- Το p-value και οι περιορισμοί του. Η μετα-ανάλυση και η μεθοδολογία της ερευνητικής σύνθεσης

Φιλοσοφία

- Οντολογία/Μεταφυσική:
 - Μελετάει το πρόβλημα της «πραγματικότητας» (τι είναι η πραγματικότητα, ο κόσμος γύρω μας κ.λ.π.)
- Επιστημολογία/Γνωσιολογία
 - Μελετάει το πρόβλημα της γνώσης (τι μπορούμε να γνωρίσουμε τελικά)
- Αξιολογία (Ηθική-Αισθητική)
 - Μελετάει τις αξίες (τι θεωρούμε καλό, ωραίο κλπ και τι πρέπει να κάνουμε σε κάθε περίπτωση, αντίστοιχα)

Φιλοσοφία της Επιστήμης

- Κλάδος της Επιστημολογίας που μελετά ερωτήματα σχετικά με την επιστήμη και την επιστημονική μέθοδο.
 - Δεν είναι προσπάθεια να «κάνουμε» επιστήμη, αλλά να κάνουμε ερωτήματα όπως «πως γίνεται η επιστήμη» και «γιατί είναι καλή μέθοδος». Επίσης ασχολείται με ερωτήματα γύρω από τη φύση της γνώσης και το πως αυτή επηρεάζει την επιστήμη.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΤΟ ΛΕΜΕ

A.P. Chalmers

Κτίστης
του Πανεπιστημίου
Ευρωπαϊκού σπουδών
ΑΠΕΙΡΩΤΗΣ ΚΑΙ ΑΓΙΑΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΗ;

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ

Διάφορα ερωτήματα

- Τι είναι η θεωρία και τι ο νόμος στην επιστήμη;
 - Νόμος της βαρύτητας, θεωρία της σχετικότητας, θεωρία της εξέλιξης
- Ρεαλισμός και αντι-ρεαλισμός;
 - Οι θεωρίες περιγράφουν την πραγματικότητα; Κάνουν προβλέψεις; Ποια θεωρία είναι «σωστή»;
- Τι είναι η επιστημονική εξήγηση;
 - Γιατί είναι επιτυχείς; Ποια είναι μια καλή εξήγηση; Δουλεύουν με τον ίδιο τρόπο όλες οι επιστήμες;
- Αναγωγισμός;
 - Τι είναι; Είναι εφικτό να επιχειρείται πάντα;
- Διαψευσιμότητα;
 - Βασικό σημείο στην επιστήμη. Θεωρίες ή απόψεις που δεν μπορούν να διαψευστούν (δηλαδή δεν μπορούν να ελεγχθούν) δεν θεωρείται ότι έχουν μεγάλη εγκυρότητα

Συνέχεια...

- Τι είναι επιστημονικό και τι όχι;
 - Το πρόβλημα της οριοθέτησης της επιστήμης. Ποιες υποθέσεις, θεωρίες ή απόψεις είναι επιστημονικές. Ο Πόππερ πίστευε ότι η επιστήμη βασίζεται εξολοκλήρου στη διαψευσιμότητα.
- Τι είναι η παρατήρηση;
 - Τι σημαίνει «απευθείας παρατήρηση»; Υπάρχει παρατήρηση χωρίς θεωρία;
- Τι είναι ο φυσικός κόσμος;
 - Υπάρχει ανεξάρτητα από την κατανόησή μας;
- Ποια είναι τα όρια του επιστημονικού συλλογισμού;
 - Μήπως σε κάποιες σύγχρονες επιστήμες (θεωρία του χάους κλπ), η επιστήμη τέμνεται με την ψευδο-επιστήμη;
- Τι είναι η ψευδο-επιστήμη;
 - Τι είναι τελικά η ψευδο-επιστήμη; Ποιες αποκλίσεις από τις επιστημονικές αρχές υποβαθμίζουν την αξιοπιστία της επιστήμης;

Είδη επιστημών

- Τυπικές Επιστήμες
 - Μαθηματικά
 - Λογική
 - Θεωρητική Πληροφορική
- Εμπειρικές/Θετικές Επιστήμες
 - Φυσική
 - Χημεία
 - Βιολογία κλπ
- Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες
 - Κοινωνιολογία
 - Λογοτεχνία
 - Αρχαιολογία
 - Ιστορία
 - Παιδαγωγική κλπ

Τυπικές Επιστήμες

- Μαθηματικά
- Τυπική Λογική
- Θεωρητική Πληροφορική
- Θεωρία Παιγνίων
- Θεωρία Πληροφορίας
- Θεωρία Αποφάσεων

Ασχολούνται με το χαρακτηρισμό αφηρημένων
δομών που περιγράφονται από
σημειολογικά συστήματα

Λογική

- Αριστοτέλης
 - Υποθετικός συλλογισμός, επαγωγική λογική, προτασιακός λογισμός κλπ
- Boole
 - Boolean algebra
- Frege
 - Μαθηματικοποίηση της λογικής («λογικισμός»)
- Hilbert
 - Κατέγραψε τα μεγάλα προβλήματα της εποχής του, «μαθηματική σχολή» (αξιωματική θεμελίωση των μαθηματικών κλάδων)
- Russel
 - Παράδοξα στη θεωρία συνόλων του Frege, Principia Mathematica
- Godel
 - Θεώρημα μη-πληρότητας (τα μαθηματικά δεν είναι πλήρη και συνεπή, με άλλα λόγια υπάρχουν αληθείς προτάσεις που δεν μπορούν να αποδειχτούν με βάση τα αξιώματα και τους κανόνες)
- Turing
 - Έδωσε φορμαλισμό στους αλγόριθμους και στον υπολογισμό (Turing Machine)
 - **Entscheidungsproblem** (αν υπάρχει αλγόριθμος που μπορεί να αποφασίσει αν μια πρόταση μπορεί να αποδειχτεί από τα βασικά αξιώματα, δοθέντων των κανόνων της λογικής)



*54·42. $\vdash :: \alpha \in 2. \supset \exists \beta \subset \alpha. \exists ! \beta. \beta \neq \alpha. \equiv. \beta \in t''\alpha$

Dem.

$\vdash. *54·4. \supset \vdash :: \alpha = t'x \cup t'y. \supset \exists.$

$\beta \subset \alpha. \exists ! \beta. \equiv : \beta = \Lambda. \vee. \beta = t'x. \vee. \beta = t'y. \vee. \beta = \alpha : \exists ! \beta :$
 [*24·53·56. *51·161] $\equiv : \beta = t'x. \vee. \beta = t'y. \vee. \beta = \alpha$ (1)

$\vdash. *54·25. \text{Transp. } *52·22. \supset \vdash : x \neq y. \supset. t'x \cup t'y \neq t'x. t'x \cup t'y \neq t'y :$

[*13·12] $\supset \vdash : \alpha = t'x \cup t'y. x \neq y. \supset. \alpha \neq t'x. \alpha \neq t'y$ (2)

$\vdash. (1). (2). \supset \vdash :: \alpha = t'x \cup t'y. x \neq y. \supset \exists.$

$\beta \subset \alpha. \exists ! \beta. \beta \neq \alpha. \equiv : \beta = t'x. \vee. \beta = t'y :$

[*51·235]

$\equiv : (\exists z). z \in \alpha. \beta = t'z :$

[*37·6]

$\equiv : \beta \in t''\alpha$ (3)

$\vdash. (3). *11·11·35. *54·101. \supset \vdash. \text{Prop}$

*54·43. $\vdash : \alpha, \beta \in 1. \supset : \alpha \cap \beta = \Lambda. \equiv. \alpha \cup \beta \in 2$

Dem.

$\vdash. *54·26. \supset \vdash : \alpha = t'x. \beta = t'y. \supset : \alpha \cup \beta \in 2. \equiv. x \neq y.$

[*51·231]

$\equiv. t'x \cap t'y = \Lambda.$

[*13·12]

$\equiv. \alpha \cap \beta = \Lambda$ (1)

$\vdash. (1). *11·11·35. \supset$

$\vdash : (\exists x, y). \alpha = t'x. \beta = t'y. \supset : \alpha \cup \beta \in 2. \equiv. \alpha \cap \beta = \Lambda$ (2)

$\vdash. (2). *11·54. *52·1. \supset \vdash. \text{Prop}$

From this proposition it will follow, when arithmetical addition has been defined, that $1 + 1 = 2$



Ax. 1. $\{P(\varphi) \wedge \Box \forall x[\varphi(x) \rightarrow \psi(x)]\} \rightarrow P(\psi)$

Ax. 2. $P(\neg\varphi) \leftrightarrow \neg P(\varphi)$

Th. 1. $P(\varphi) \rightarrow \Diamond \exists x[\varphi(x)]$

Df. 1. $G(x) \iff \forall\varphi[P(\varphi) \rightarrow \varphi(x)]$

Ax. 3. $P(G)$

Th. 2. $\Diamond \exists x G(x)$

Df. 2. $\varphi \text{ ess } x \iff \varphi(x) \wedge \forall\psi \{\psi(x) \rightarrow \Box \forall y[\varphi(y) \rightarrow \psi(y)]\}$

Ax. 4. $P(\varphi) \rightarrow \Box P(\varphi)$

Th. 3. $G(x) \rightarrow G \text{ ess } x$

Df. 3. $E(x) \iff \forall\varphi[\varphi \text{ ess } x \rightarrow \Box \exists y \varphi(y)]$

Ax. 5. $P(E)$

Th. 4. $\Box \exists x G(x)$

Κοινωνικές και Ανθρωπιστικές Επιστήμες

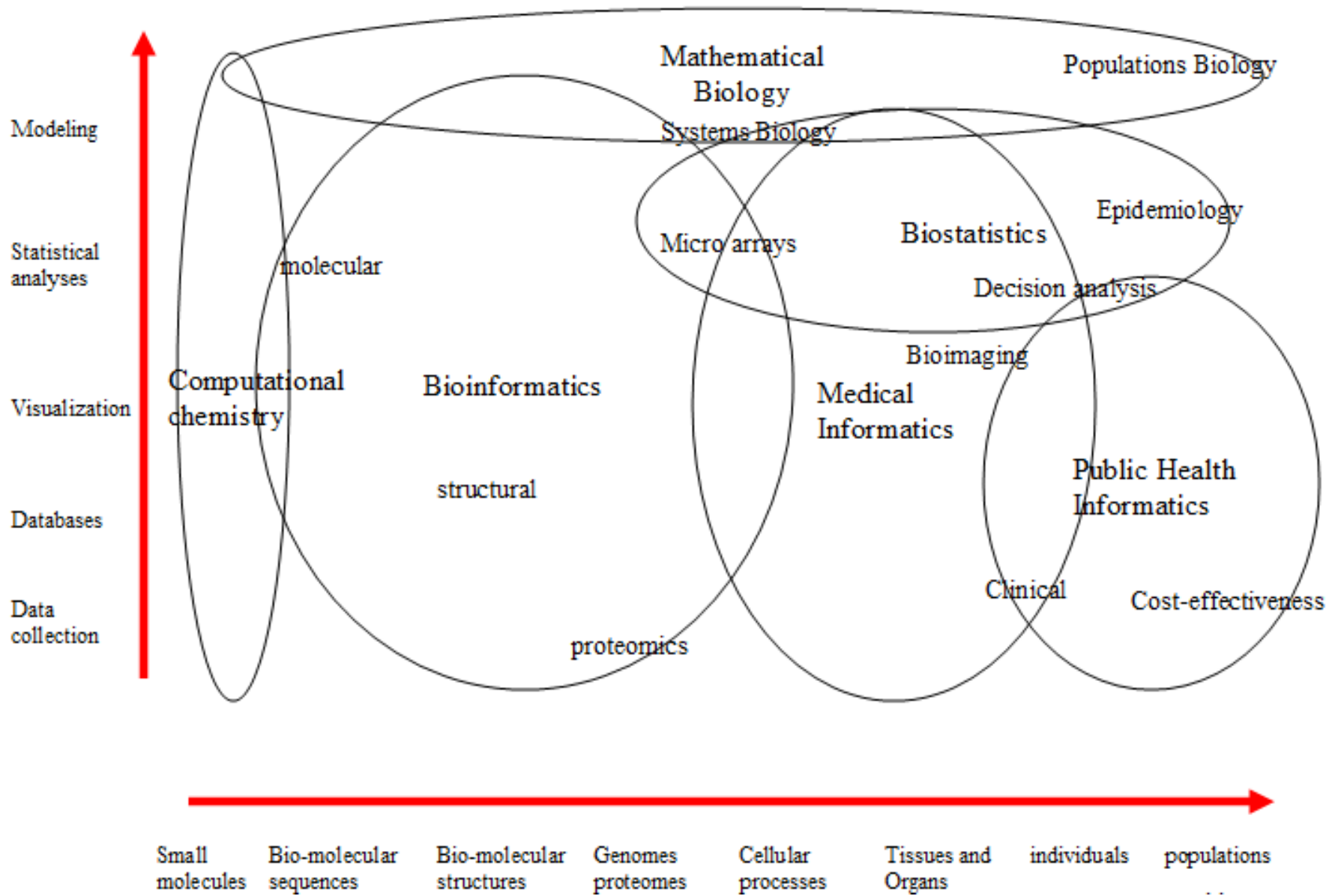
- Κοινωνιολογία
- Λογοτεχνία
- Αρχαιολογία
- Ιστορία
- Παιδαγωγική κλπ
- Σε κάποιες από αυτές, έχει προταθεί και η χρήση αναλυτικών εργαλείων από τις φυσικές επιστήμες
- **Θα ακούσετε περισσότερα στην επόμενη διάλεξη για τις ποιοτικές μεθόδους στην κοινωνική έρευνα**

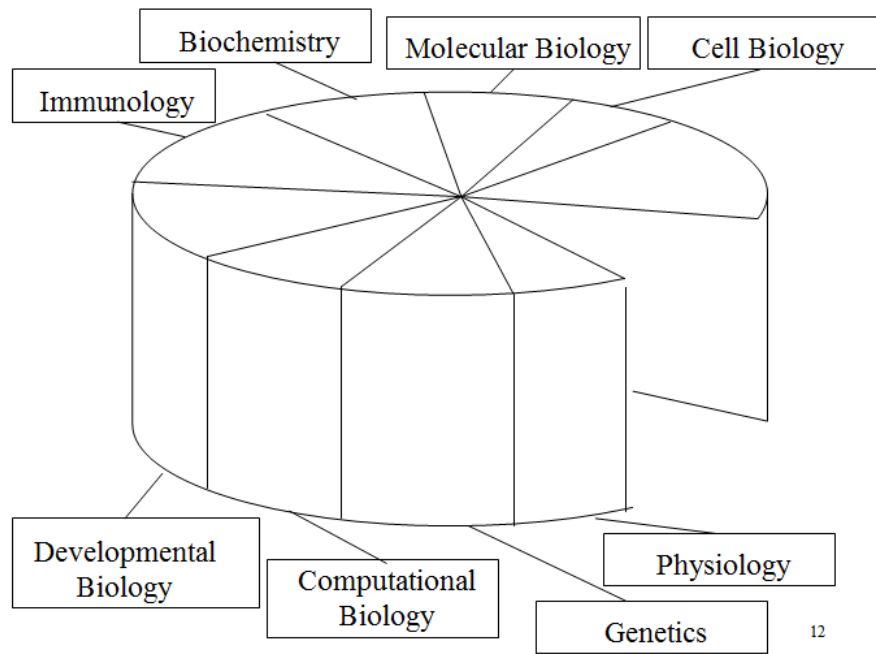
Βιοπληροφορική

- «Τίνα με λέγουσιν οι άνθρωποι είναι;»
(Ματθ. 16 : 13-14)
- Επιστήμη νέα και αυτόνομη
- Σημείο συνάντησης πολλών ειδικοτήτων
- Εμπειρική επιστήμη

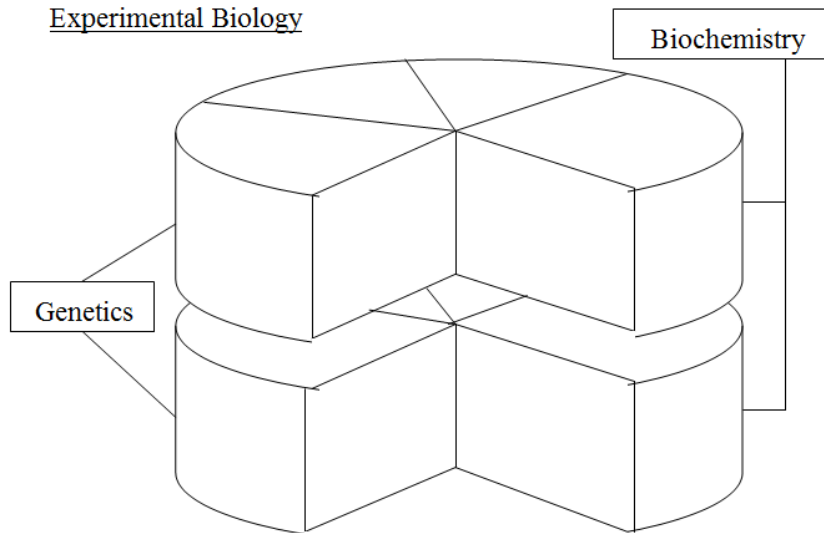
Βιοπληροφορική

- Ακόμα ένας κλάδος της Βιολογίας?
- Οριζόντια διαίρεση (Πειραματική Βιολογία-Υπολογιστική Βιολογία)?





Experimental Biology



Theoretical/Computational
Biology

Επαγωγισμός: η επιστήμη ως γνώση προερχόμενη από τα γεγονότα της εμπειρίας

- Η επιστημονική γνώση είναι αποδεδειγμένη γνώση.
- Οι επιστημονικές θεωρίες εξάγονται με αυστηρό τρόπο από τα γεγονότα της εμπειρίας που γίνονται αντιληπτά με την παρατήρηση και το πείραμα.
- Προσωπικές γνώμες, εικασίες και προτιμήσεις δεν έχουν θέση στην επιστήμη.
- Η επιστήμη είναι αντικειμενική.
- Η επιστημονική γνώση είναι αξιόπιστη επειδή είναι αντικειμενικά αποδεδειγμένη

Επαγωγισμός: η επιστήμη ως γνώση προερχόμενη από τα γεγονότα της εμπειρίας

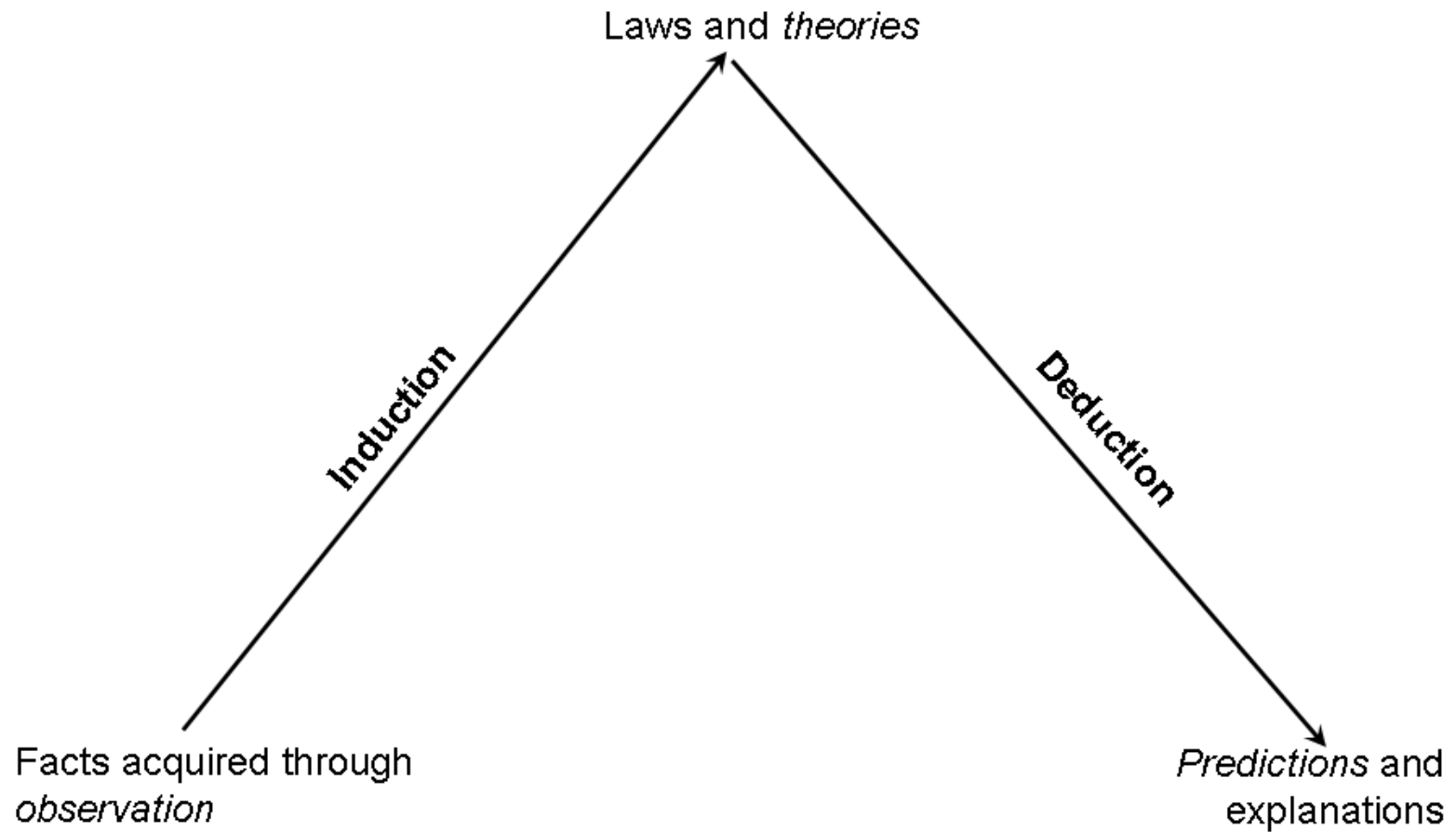
- Άποψη που άρχισε να διαδίδεται από την εποχή της επιστημονικής επανάστασης, σαν αποτέλεσμα αυτής.
- Πρόηλθε σαν αντίδραση στην καθολική αποδοχή της αυθεντίας των «κειμένων» (Αριστοτέλης, Βίβλος κλπ), έναντι της παρατήρησης.
- Δόθηκε έμφαση στην παρατήρηση (Γαλιλέος κλπ)

Απλοϊκός επαγωγισμός

- Μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων
- Παρατηρήσεις που επαναλαμβάνονται
- Καμιά παρατήρηση δεν πρέπει να έρχεται σε αντίθεση με τον «νόμο»

Η αρχή της επαγωγής

- Αν έχει γίνει ένας μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων , σε ευρύ φάσμα συνθηκών, σε ένα μεγάλο αριθμό από A
- Και, αν όλα τα παρατηρηθέντα A , χωρίς εξαίρεση διαθέτουν την ιδιότητα B
- Τότε, όλα τα A έχουν την ιδιότητα B



**Induction and Deduction, after
Chalmers (1980)**

Παραγωγικός συλλογισμός

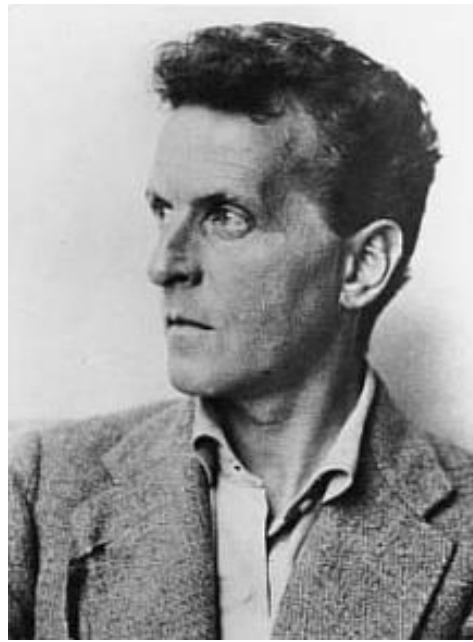
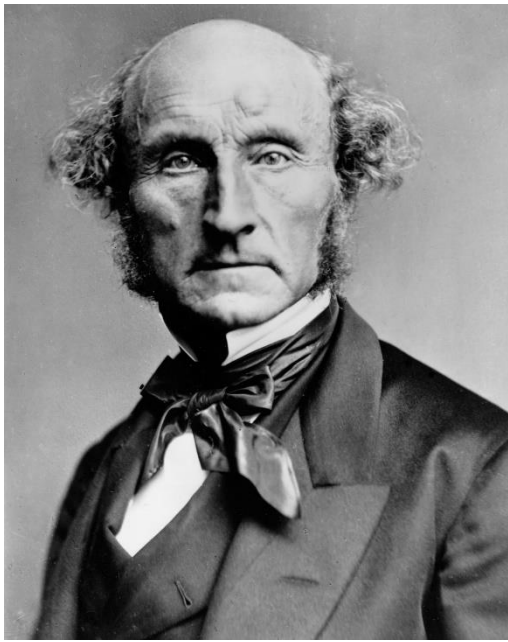
- Για κάθε A ισχύει B .
- Το Γ είναι A .
- Άρα, για το Γ ισχύει B .
 - Κατά κανόνα η υπόθεση είναι πιο ισχυρή από το συμπέρασμα. Οι παραγωγικοί συλλογισμοί μπορούν να είναι πολύ στοιχειώδεις και να αποτελούν μέρος αποδεικτικών μεθόδων

Ο επαγωγισμός είναι ελκυστικός

- Αποδίδει με ένα απλό σχήμα ορισμένες από τις επικρατούσες απόψεις σχετικά με την επιστήμη
- Δίνει έμφαση στην αντικειμενικότητα της παρατήρησης και στην ισχύ του επαγωγικού συλλογισμού
- Αποκλείει υποκειμενισμούς, πεπιοθήσεις κλπ
- Παρόλα αυτά, η απλοϊκή επαγωγική αντίληψη είναι εσφαλμένη

Άλλες μορφές επαγωγισμού

- JS Mill «A System of Logic»
- Λογικός Θετικισμός
 - Κύκλος της Βιέννης
 - Έδιναν μεγάλη βάση στη Λογική (επιρροές Βιτγκενστάιν)
 - Verification
 - AJ Ayer «Logical Positivism»
- Λογικός Εμπειρισμός
 - Πιο εκλεπτυσμένες εκδοχές
 - Confirmation
 - R Carnap «Logical Foundations of Philosophy»



Το πρόβλημα της επαγωγής

- Πως ξέρουμε ότι η επαγωγή σαν μέθοδος δίνει πάντα σωστά αποτελέσματα;
- Μπορούμε να δούμε το επιχείρημα λογικά ή εμπειρικά
 - Λογικά δεν αποδεικνύεται ότι η επαγωγή είναι πάντα σωστή. Είναι δυνατόν τα συμπεράσματα ενός επαγωγικού επιχειρήματος να είναι ψευδή ενώ οι προκείμενες αληθείς, και να μην υπάρχει αντίφαση (Μαύροι κύκνοι, επαγωγίστρια γαλοπούλα κλπ)
 - Το εμπειρικό επιχείρημα, έγκειται στο ότι η επαγωγή φαίνεται να δουλεύει πολύ καλά στην πράξη. Αυτό όμως είναι στην ουσία ένα κυκλικό επιχείρημα, γιατί για να δικαιολογήσουμε την ορθότητα της επαγωγής, χρησιμοποιούμε επαγωγικό συλλογισμό (David Hume)

“Induction has been observed to work on a large number of occasions. For instance the laws of optics and planetary motion have been derived from disinterested laboratory experiment and astronomical observation, and have been used successfully to design optical instruments and predict planetary motion. This list could be greatly extended with illustrations of successful predictions and explanations made possible by inductively derived laws and theories. **In this way, the principle of induction, and hence logical empiricism, is justified.**”

This argument is flawed as it employs the very kind of inductive argument the validity of which is supposed to be in need of justification.



The principle of induction worked successfully on occasion x_1

⋮

The principle of induction worked successfully on occasion x_n

The principle of induction always works

Άλλα προβλήματα της επαγωγής

- Ποιος είναι ο κατάλληλος «μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων»;
 - Χρειαζόμαστε πολλές Χιροσίμα για να ξέρουμε ότι η ατομική βόμβα κάνει κακό;
 - Δικαιολογημένα όμως κάποιος αμφιβάλει για την εγκυρότητα της αστρολογίας και της χειρομαντίας από μια σωστή πρόβλεψη
- Ποιο είναι το «ευρύ φάσμα συνθηκών»;
 - Πχ στο πείραμα με το σ.β. του νερού, το υψόμετρο και καθαρότητα του νερού παίζουν ρόλο, ενώ το είδος της κατσαρόλας ή η ώρα που γίνεται το πείραμα, δεν παίζουν
 - Οι σημαντικές παράμετροι διακρίνονται από τις επουσιώδεις μόνο με βάση τη θεωρητική γνώση της προκείμενης κατάστασης. Αν δεχτούμε όμως αυτό, δχόμαστε ότι η θεωρία παίζει σημαντικό ρόλο πριν από την παρατήρηση...

Καταφυγή στις πιθανότητες

- Αλλάζουμε το «πάντα» με το «με μεγάλη πιθανότητα»
 - Ο ήλιος σχεδόν πάντα θα βγαινει από την ανατολή
 - Η πέτρα σχεδόν πάντα θα πέφτει κάτω, κ.ο.κ
- Ανάλογα προβλήματα στην αιτιολόγηση
 - λογική/εμπειρική

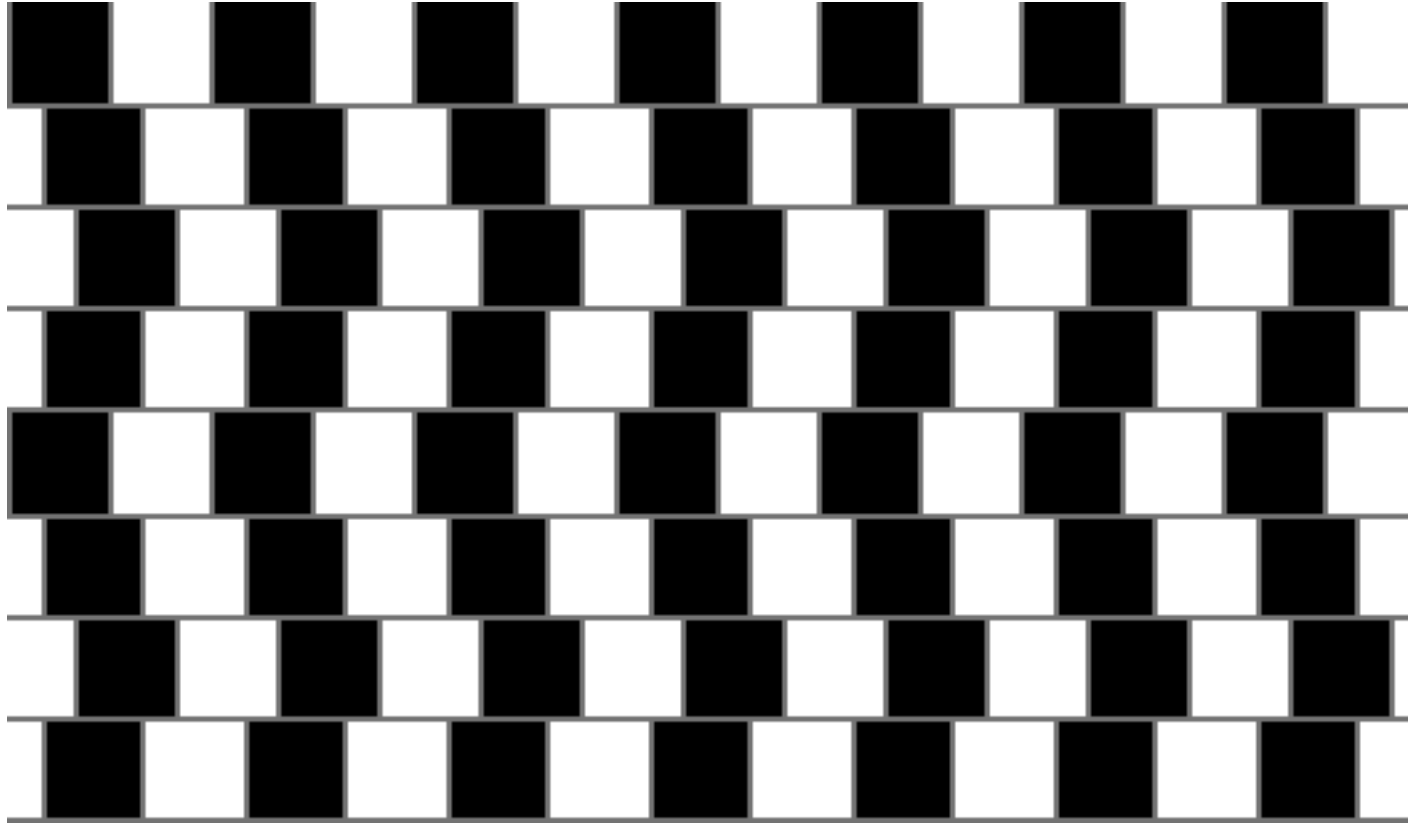
Τελικά;

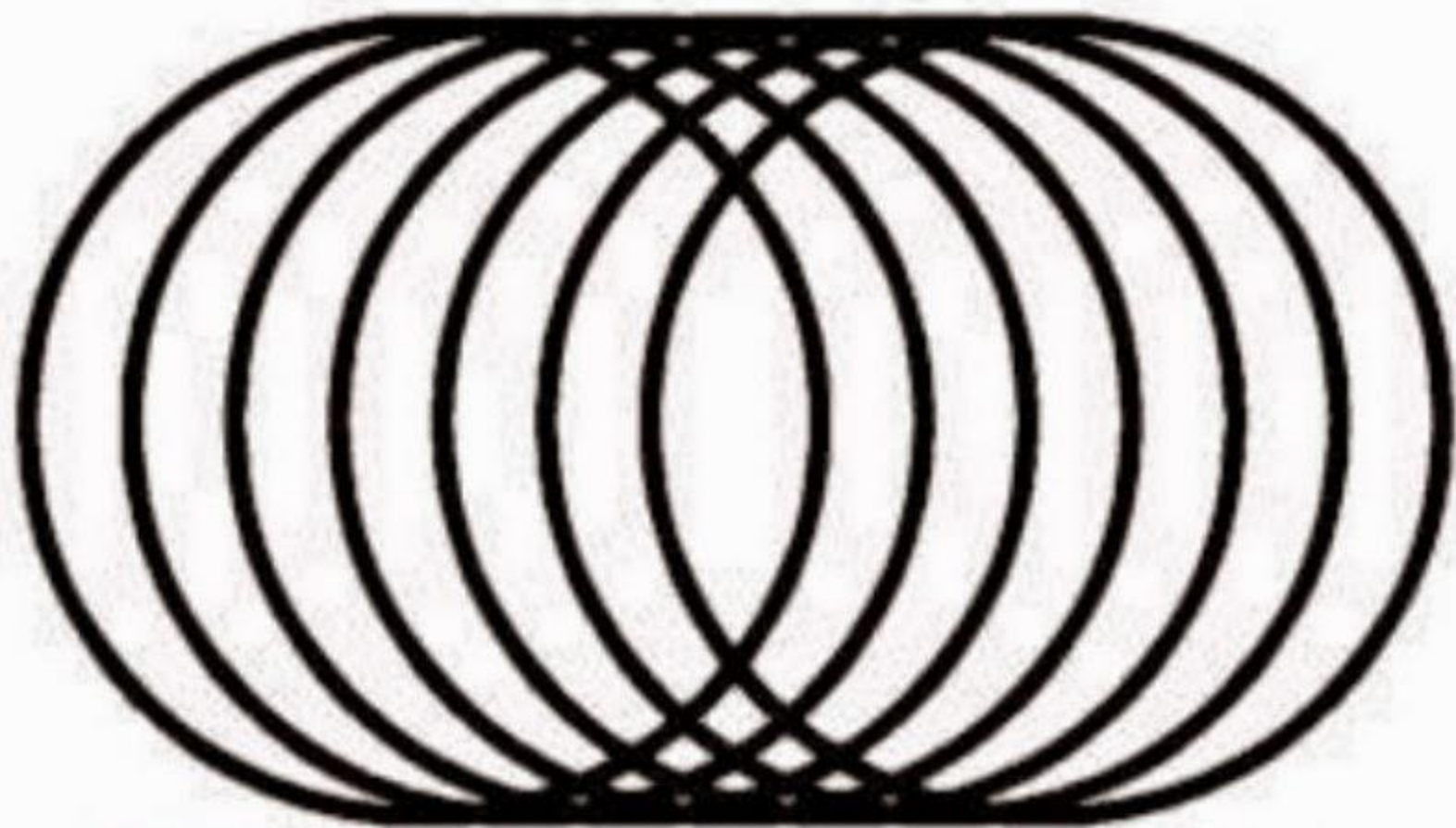
- Μήπως η επιστήμη δεν είναι ορθολογική;
- Η επαγωγή δεν είναι κάτι προφανές;
- Μήπως δεν χρειάζεται επαγωγή;

Κριτική στον επαγωγισμό

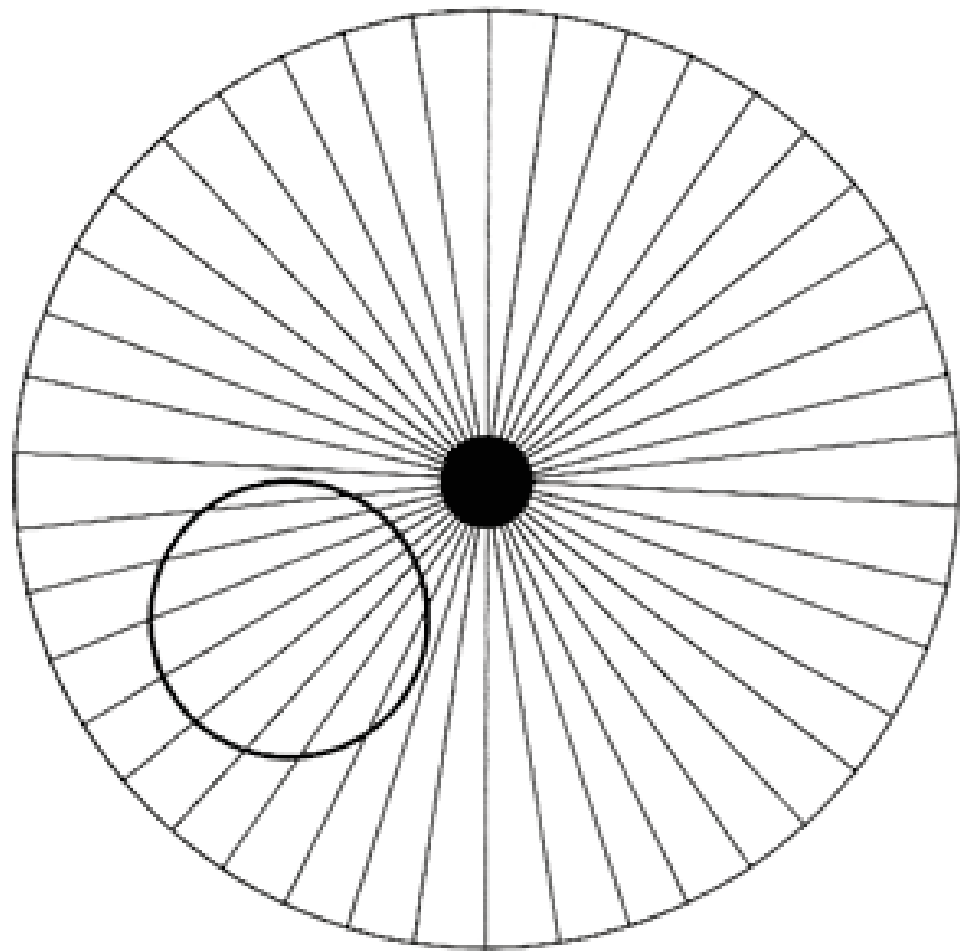
Η εξάρτηση της παρατήρησης από τη θεωρία

- Πως βλέπουμε/παρατηρούμε κάτι;
 - Αμφιβληστροειδής, νευρικό σύστημα κλπ
- Βλέπουμε όλοι το ίδιο;
 - Το κλασικό ερώτημα για το «ίδιο κόκκινο»
- Ποια είναι τα όρια της «απευθείας παρατήρησης»;
 - Το μικροσκόπιο είναι παρατήρηση; Το τηλεσκόπιο; Το ηλ. Μικροσκόπιο; Οι ακτίνες X και το NMR;
- Παραδείγματα



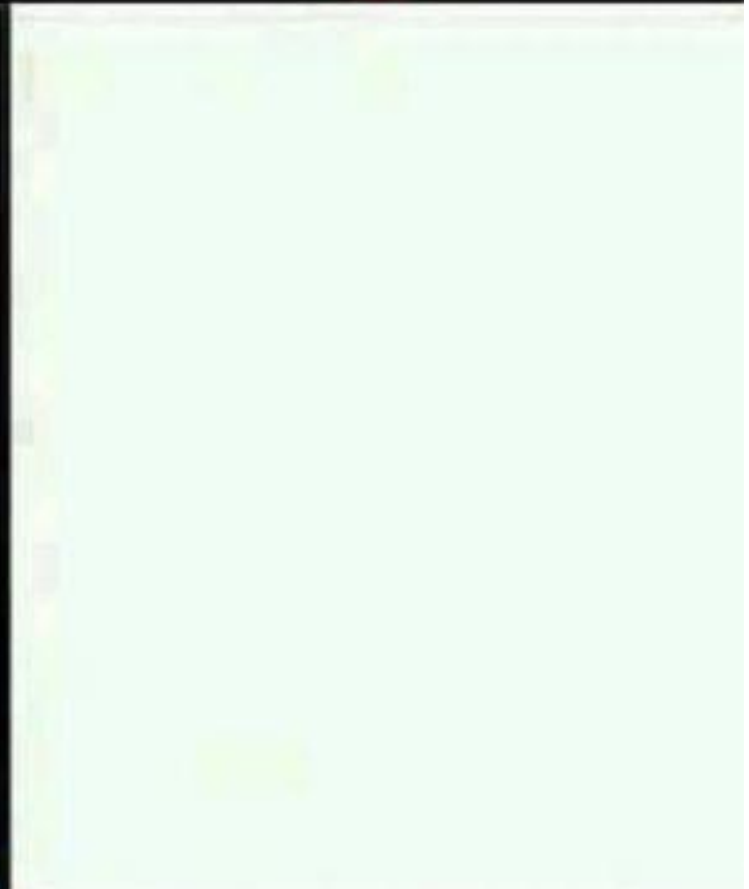


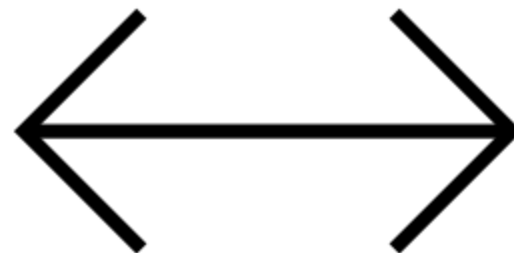
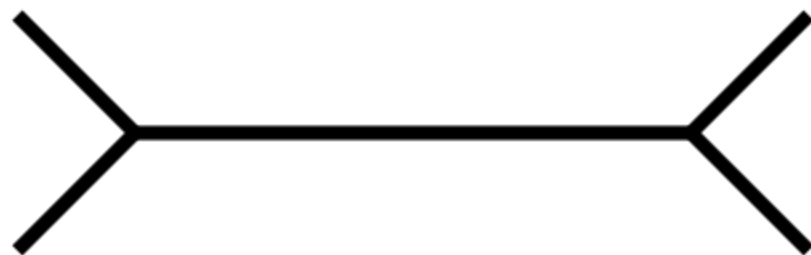
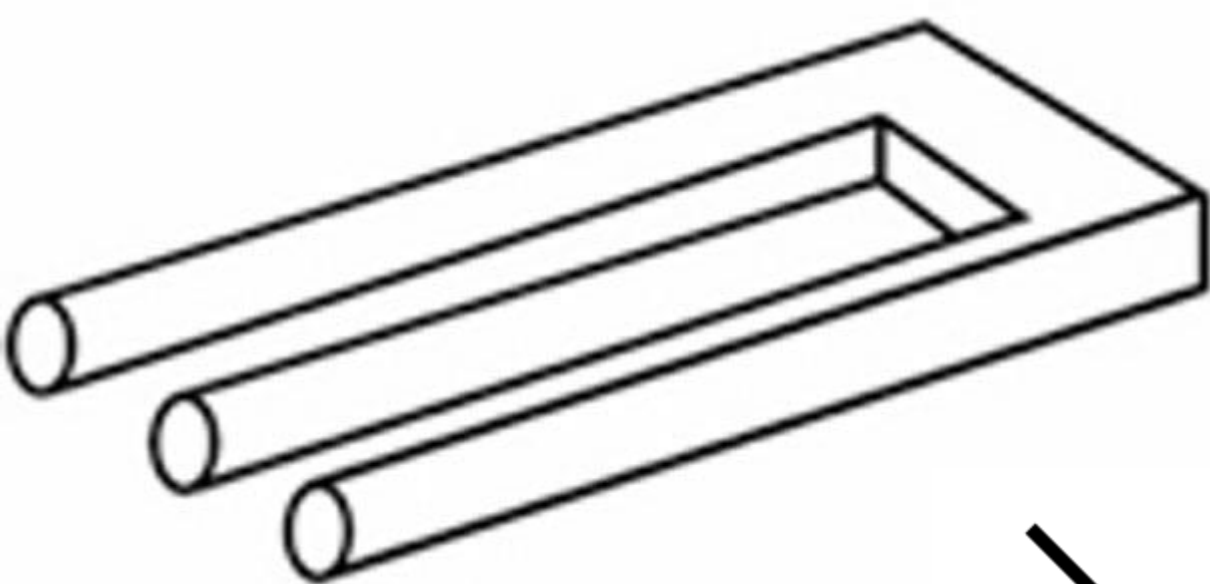
Do you look through the cylinder from
the right, or from the left?



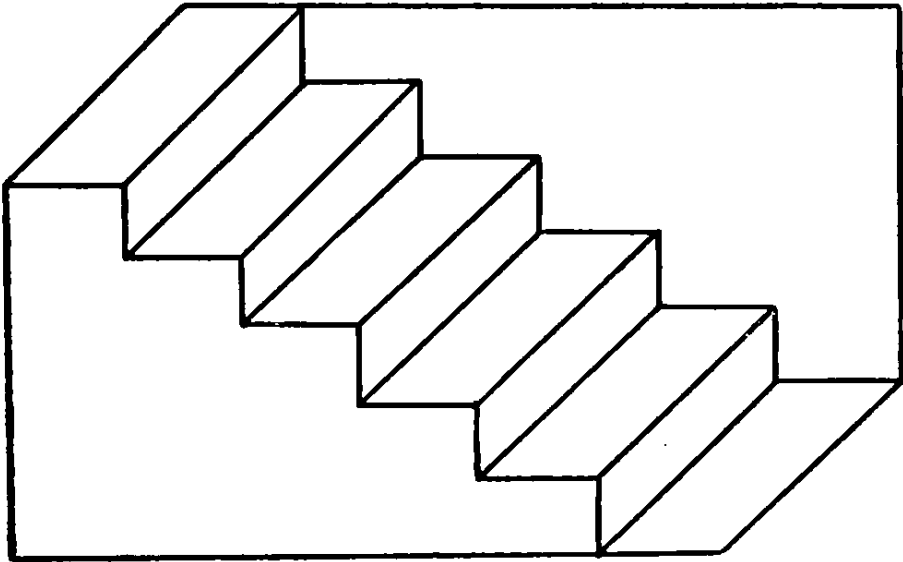
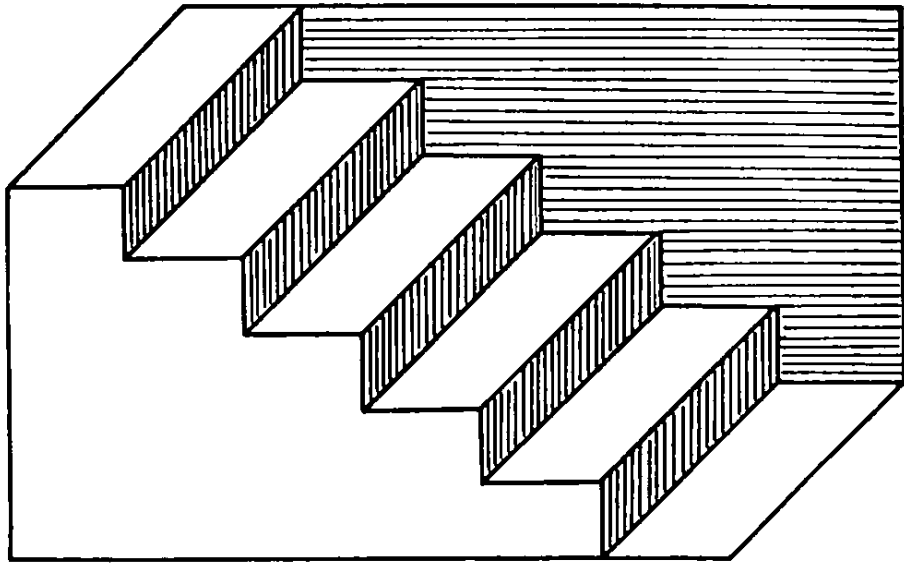
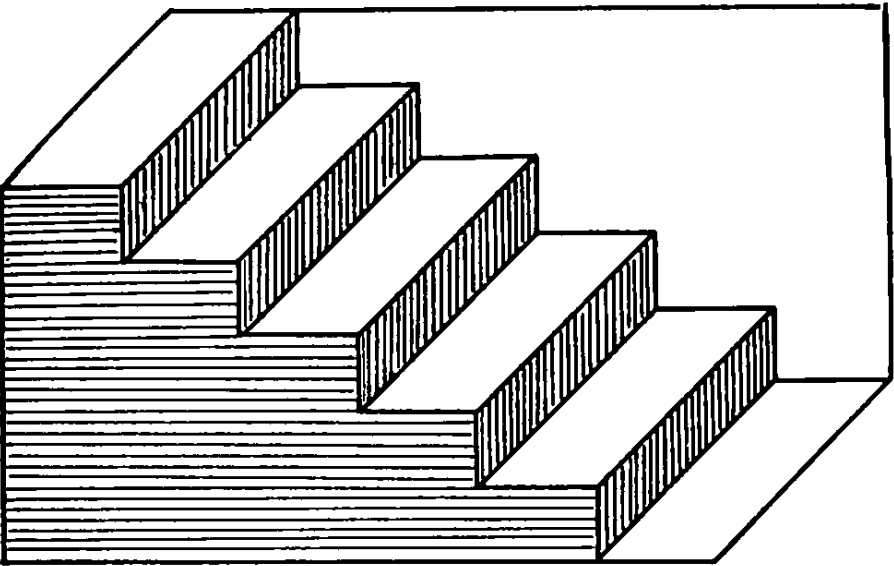
Look at the dot on the nose
15 seconds

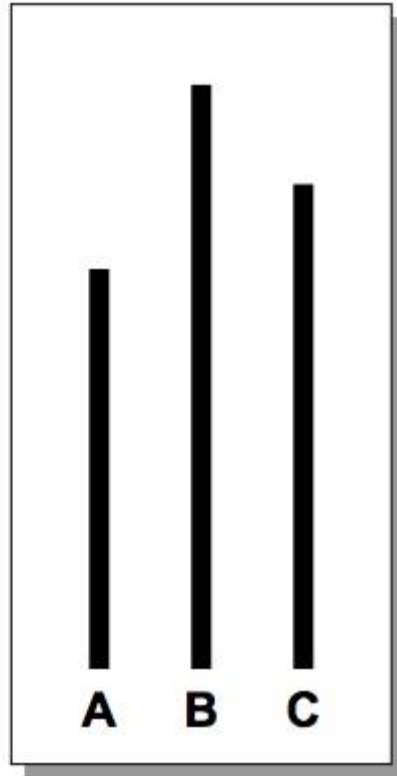
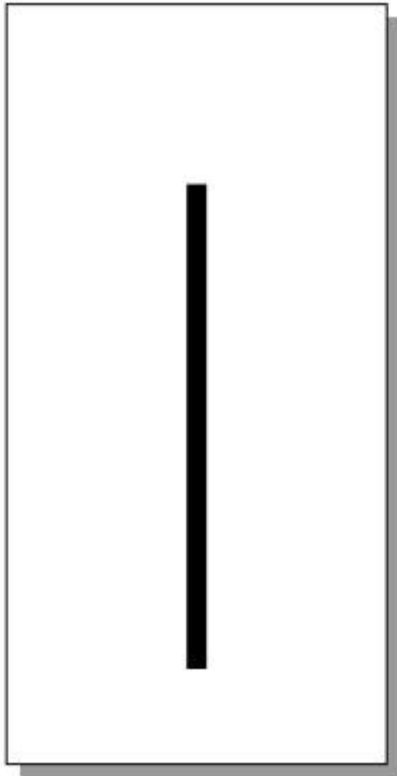
Now look here

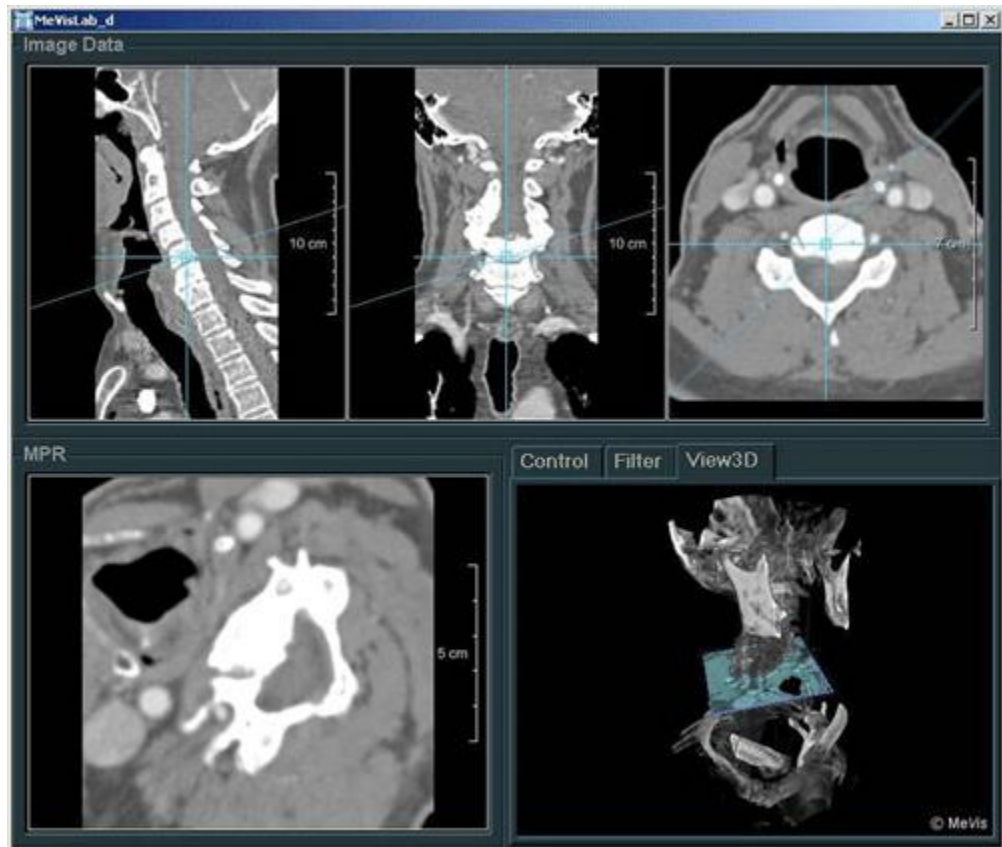
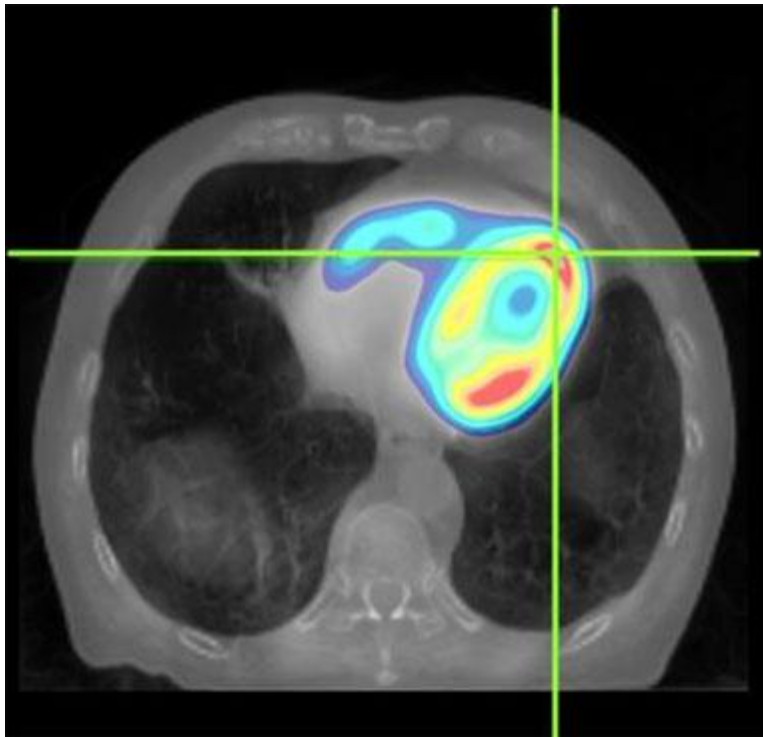


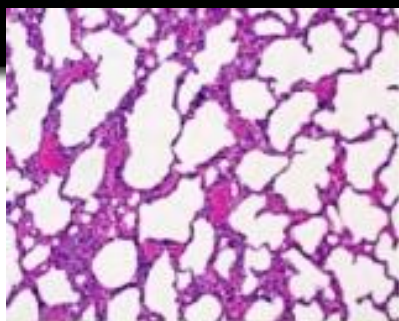
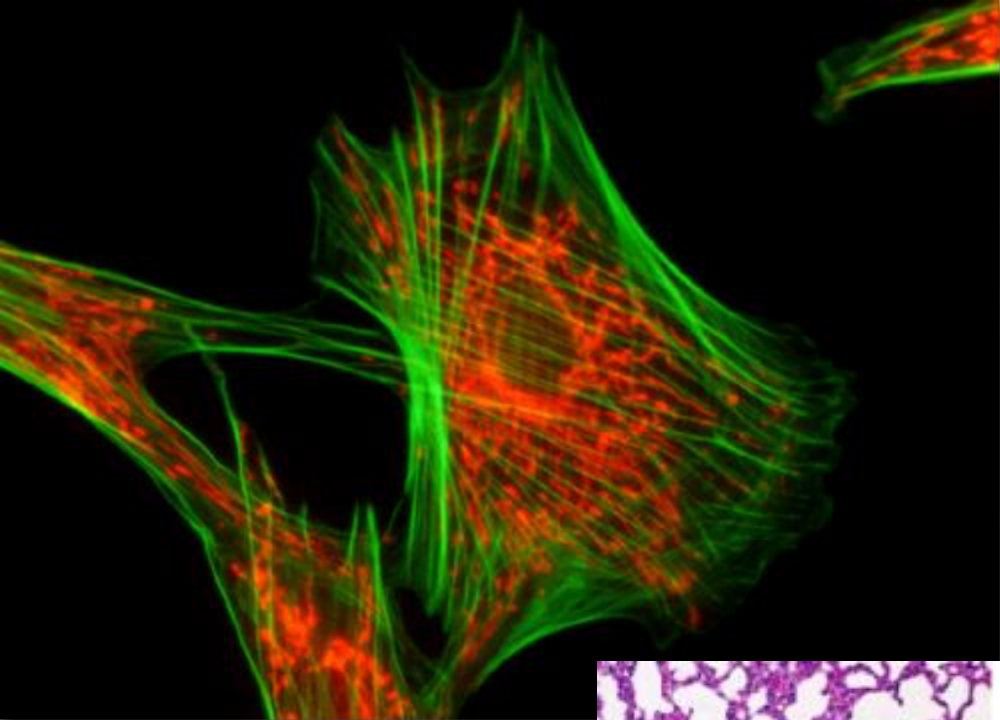


The top line appears longer than the bottom one but is actually the same length.

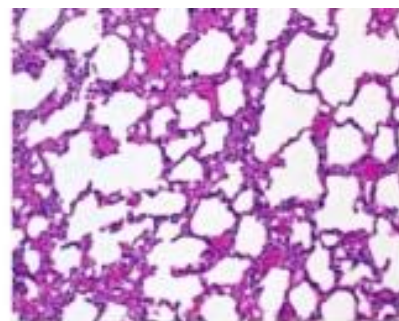




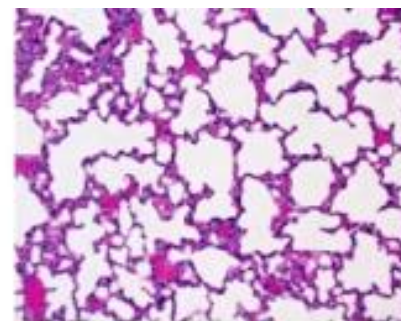




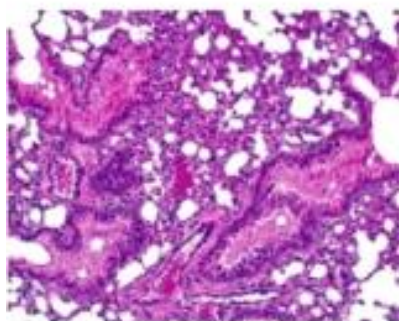
Normoxia + saline



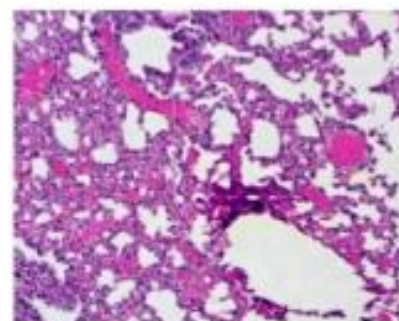
Normoxia + neutral liposomes with JNK1 ASO



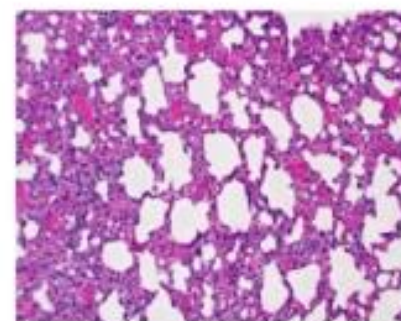
Normoxia + cationic liposomes with JNK1 siRNA



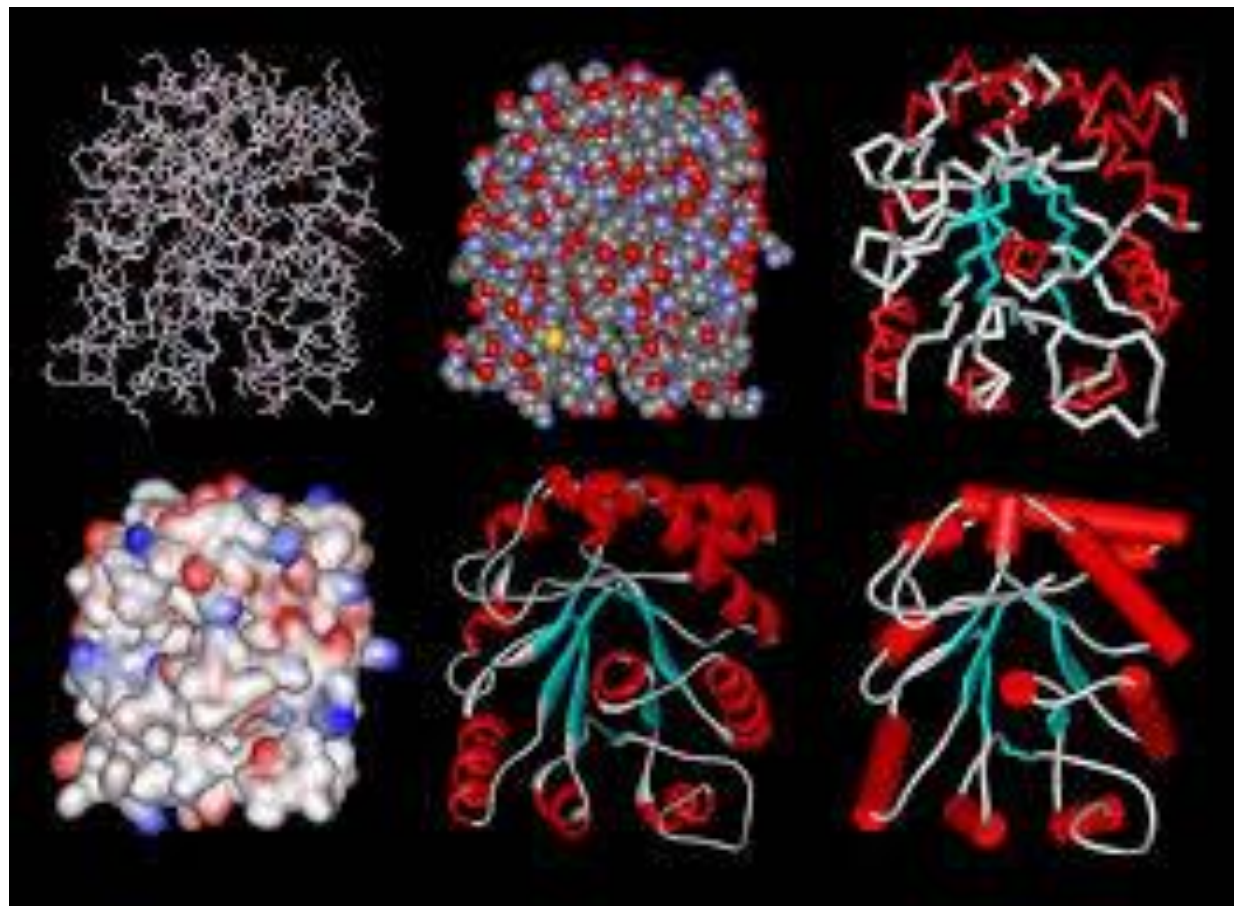
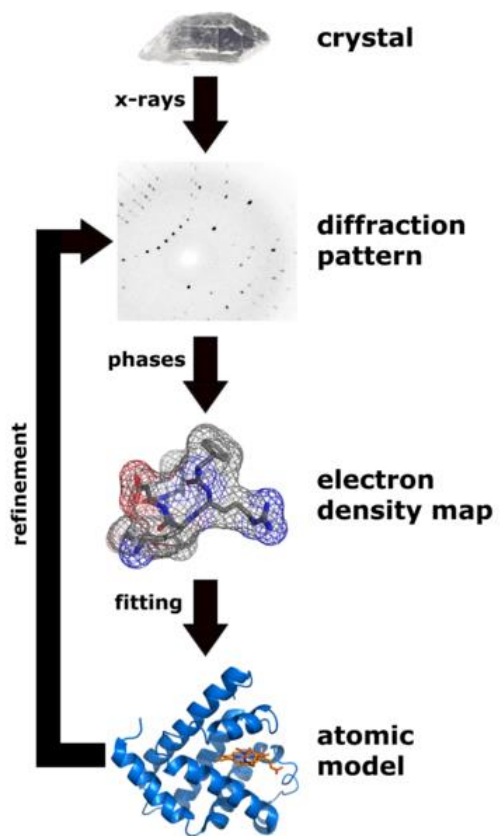
Hypoxia + saline



Hypoxia + neutral liposomes with JNK1 ASO



Hypoxia + cationic liposomes with JNK1 siRNA



Οι παρατηρησιακές αποφάνσεις απαιτούν θεωρία

- Κάθε απόφαση είναι διατυπωμένη στη γλώσσα μια θεωρίας και η ακρίβεια τους εξαρτάται από την ακρίβεια του αντίστοιχου εννοιολογικού πλαισίου
- Οι αποφάνσεις επιδέχονται αμφισβήτηση, όσο και οι θεωρίες τις οποίες προϋποθέτουν

Παραδείγματα

- Από την καθημερινή ζωή
 - Ο δάσκαλος με την κιμωλία, ο ορειβάτης με το τσάι κλπ
- Από την ιστορία της επιστήμης
 - Το φαινομενικό μέγεθος της Αφροδίτης (Κοπέρνικος)

Η παρατήρηση και το πείραμα καθοδηγούνται από τη θεωρία

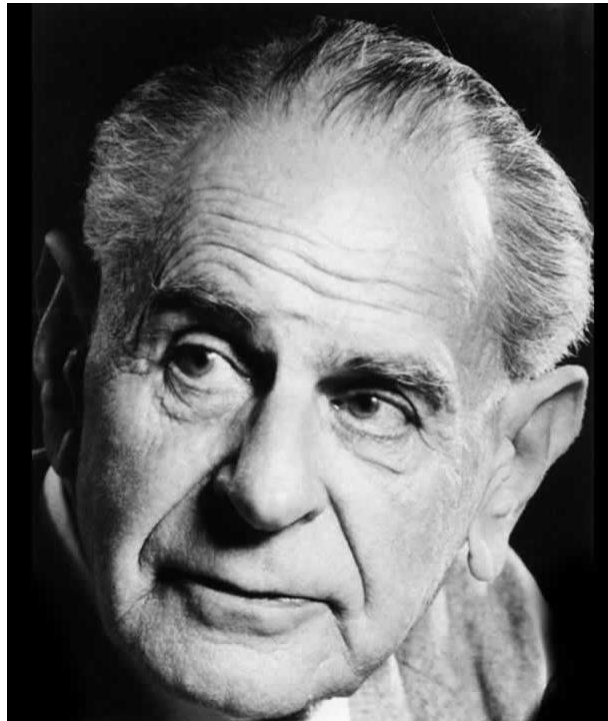
- Τα πειράματα του Herz (έλεγχε την ορθότητα της θεωρίας του Maxwell)
 - Σημαντικές παράμετροι: σπινθήρες, μέγεθος κυκλωμάτων κλπ
 - Άσχετες παράμετροι: χρώμα των πυκνωτών, κατάσταση του καιρού, μέγεθος εργαστηρίου(?)
- Μελέτη των λοβών των αυτιών

Εκλεπτυσμένος επαγωγισμός

- Γίνεται διάκριση μεταξύ του τρόπου ανακάλυψης μια γνώσης από τον τρόπο δικαιολόγησης της

Περισσότερα

- Hanson NR «Patterns of Discovery»
- Popper, Feyerabed, Kuhn



Διαψευσιοκρατία

- Η παρατήρηση προϋποθέτει θεωρία και καθοδηγείται από αυτήν
- Δεν πιστεύουν ότι οι θεωρίες μπορεί να αποδειχθούν «αληθείς»
- Οι θεωρίες δημιουργούνται από την ανθρώπινη νόηση και από τη στιγμή της δημιουργίας τους τίθενται κάτω από τον έλεγχο της παρατήρησης και του πειράματος
- Αυτές οι θεωρίες που αποτυγχάνουν, πρέπει να απορρίπτονται και να αντικαθίστανται από νέες
- Η επιστήμη προχωρά με trial and error
- Παρόλο που δεν μπορούμε να πούμε ότι μια θεωρία είναι «σωστή», μπορούμε να πούμε ότι είναι η καλύτερη που έχουμε μέχρι στιγμής

Διαψευσιοκρατία

- Ορισμένοι καθολικοί νόμοι, είναι δυνατόν να αποδειχθούν ψευδείς με βάση ενικές παρατηρησιακές αποφάνσεις
 - Προκείμενη: ένα κοράκι στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή στον συγκεκριμένο τόπο, δεν είναι μαύρο
 - Συμπέρασμα: Η πρόταση «όλα τα κοράκια είναι μαύρα», είναι ψευδής

Διαψευσιοκρατία

- Η επιστήμη είναι ένα σύνολο υποθέσεων που υπόκεινται σε έλεγχο
- Βασικό κριτήριο για να είναι μια υπόθεση τμήμα της επιστήμης, είναι η υπόθεση αυτή να είναι «διαψεύσιμη»
 - Όλα τα μέταλλα διαστέλλονται με τη θέρμανση
 - Ή θα βρέξει, ή δεν θα βρέξει
- Ένας νόμος ή μια θεωρία, περιέχει πληροφοριακό περιεχόμενο μόνο αν αποκλείει μια σειρά δυνατών παρατηρησιακών αποφάνσεων
- Οι περισσότεροι νόμοι των φυσικών επιστημών, καλύπτουν αυτό το κριτήριο. Οι διαψευσιοκράτες από την εποχή του Πόππερ, θεωρούν όμως ότι κάποιες όψεις άλλων θεωριών (Μαρξισμός, Φροϋδική Ψυχανάλυση, Αντλεριανή Ψυχολογία κλπ), δεν καλύπτουν επαρκώς το κριτήριο αυτό

Διαψευσιοκρατία

- Μια θεωρία είναι «καλύτερη», όσο περισσότερο διαψεύσιμη είναι
 - Ο Άρης κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τον Ήλιο
 - Όλοι οι πλανήτες κινούνται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τον Ήλιο
- Οι διαψευσιοκράτες έχουν προτίμηση σε υποθέσεις «υψηλού ρίσκου» (παράτολμες εικασίες, με μεγάλη διαψευσσιμότητα)
- Απαίτηση για σαφήνεια και ακρίβεια

Διαψευσιοκρατία και πρόοδος

- Η διαψευσιοκρατική αντίληψη, έχει ερμηνεύσει με σχετική επιτυχία τις περισσότερες εξελίξεις των ιδεών στις φυσικές επιστήμες
 - Αριστοτέλης->Νεύτωνα->Αϊνστάιν
- Μεγάλη η επιροή του Karl Popper (1902-1994)
- Η διαψευσιοκρατία έχει επίσης μεγάλη απήχηση στις βιολογικές επιστήμες μέχρι σήμερα

Εκλεπτυσμένη διαψευσιοκρατία

- Οι αρετές των θεωριών που αναλύθηκαν πριν, δεν είναι αρκετές
- Πρέπει να δίνεται έμφαση στα σχετικά πλεονεκτήματα ανταγωνιστικών θεωριών
- Απαντάει στο ερώτημα «ποιος είναι ο απόλυτος βαθμός διαψευσιμότητας» (κατά το «ποια είναι η απόλυτη πιθανότητα ενός μαθηματικού μοντέλου»)

Αύξουσα διαψευσιμότητα και ad hoc τροποποιήσεις

- Οι θεωρίες πρέπει να είναι όλο και πιο διαψεύσιμες
- Πρέπει όμως να αποφεύγονται οι ad hoc τροποποιήσεις
 - Το παράδειγμα με το Γαλιλαίο και τους δορυφόρους του Δία
 - Το φλογιστόν
- Οι τροποποιήσεις που πρέπει να υποστεί μια θεωρία για να αντέξει στον έλεγχο, πρέπει να είναι ανεξαρτήτως ελέγξιμες
 - Η ανακάλυψη του Ποσειδώνα από την απόκλιση της τροχιάς του Ουρανού

Η επικύρωση

- Οι θεωρίες δεν μπορούν να επαληθευτούν παρά μόνο να διαψευστούν
- Σημαντική πρόοδος όμως στην επιστήμη, προκύπτει από την επικύρωση (την επαναλαμβανόμενη μη-διάψευση) των τολμηρών εικασιών
 - Το παράδειγμα του Ποσειδώνα
 - Η επικύρωση της εικασίας για την καμπύλωση του φωτός
- Η διάψευση συνετών εικασιών, έχει επίσης σημασία
 - Η εσωτερική ασυνέπεια της θεωρίας συνόλων

Τα όρια της διαψευσιοκρατίας

- Οι παρατηρήσεις καθορίζονται και επηρεάζονται από τη θεωρία
- Κατά συνέπεια, και οι παρατηρησιακές αποφάνσεις με τις οποίες διαψεύδεται μια εικασία, εξαρτώνται και αυτές από τη θεωρία και έτσι είναι επισφαλείς
 - Η θεωρία του Κοπέρνικου δεν απορρίφθηκε όταν οι παρατηρήσεις πρότειναν ότι το μέγεθος της Αφροδίτης δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του έτους

Η πολυπλοκότητα των καταστάσεων ελέγχου

- Μια θεωρία δεν μπορεί πραγματικά να διαψευσθεί ποτέ, γιατί ποτέ δεν μπορούμε να αποκλείσουμε την πιθανότητα να μην ευθύνεται αυτή αλλά κάποιο από τα πολύπλοκα στοιχεία που υπεισέρχονται στη διαδικασία ελέγχου
 - Η «διάψευση» της θεωρίας του Νεύτωνα από την κίνηση του Ουρανού
 - Ο Τύχο Μπράχε υποστήριξε πως διέψευσε τη θεωρία του Κοπέρνικου επειδή απέτυχε να εντοπίσει παράλλαξη στην κίνηση των αστεριών
 - Θεωρητικό και ακραίο παράδειγμα του Ίμρε Λάκατος για έναν υποθετικό πλανήτη

Η ανεπάρκεια της διαψευσιοκρατίας από ιστορική άποψη

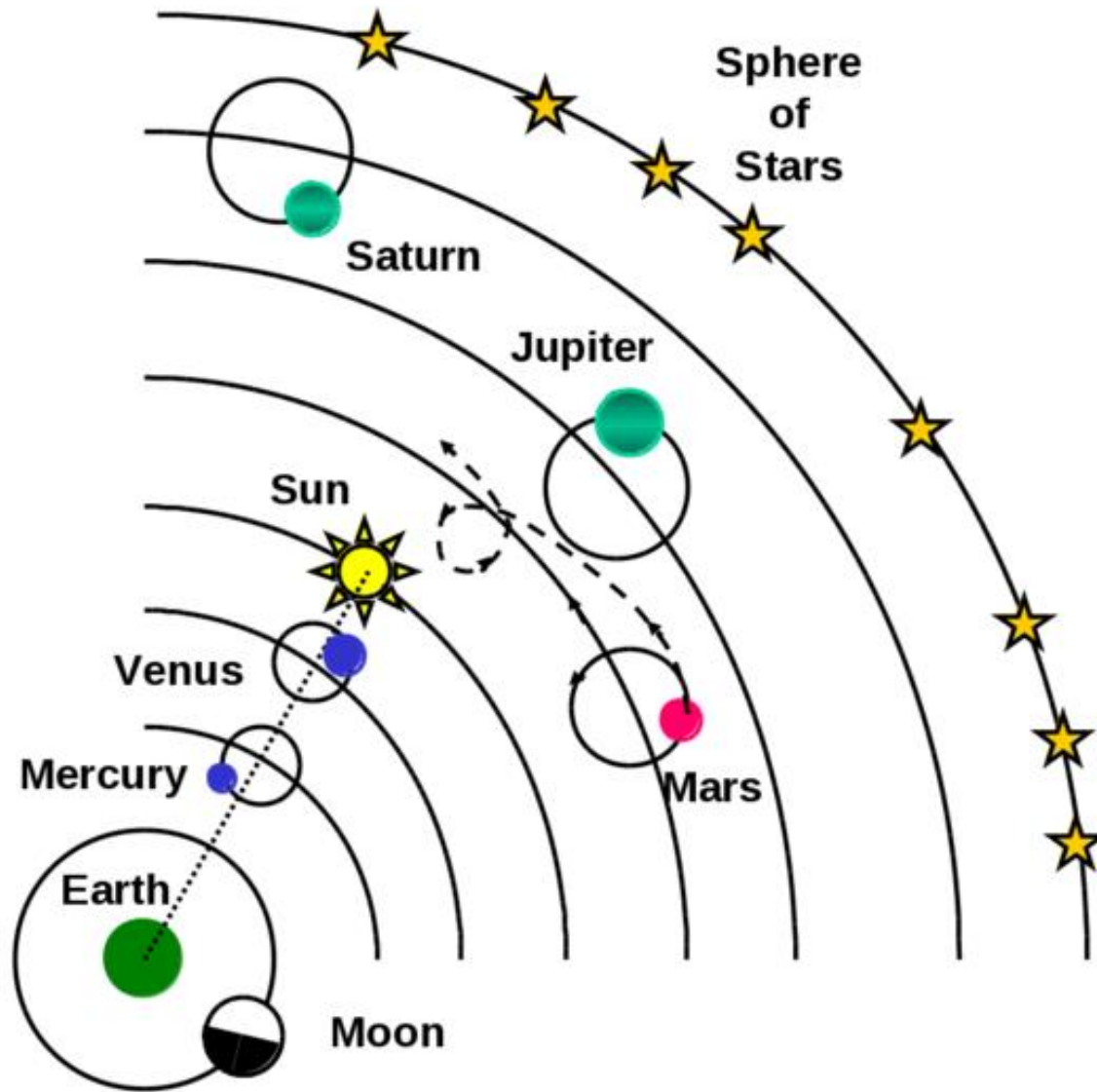
- Οι καλύτερα γνωστές επιστημονικές θεωρίες, δεν θα είχαν γίνει δεκτές ποτέ αν οι επιστήμονες έμεναν κατά γράμμα στο διαψευσιοκρατικό μοντέλο
 - Τα πρώτα βήματα της Νευτώνειας θεωρίας
 - Οι πρώιμες εκδοχές της ατομικής θεωρίας του Μπορ
 - Η κινητική θεωρία των αερίων του Μάξουελ
 - Η θεωρία του Κοπέρνικου

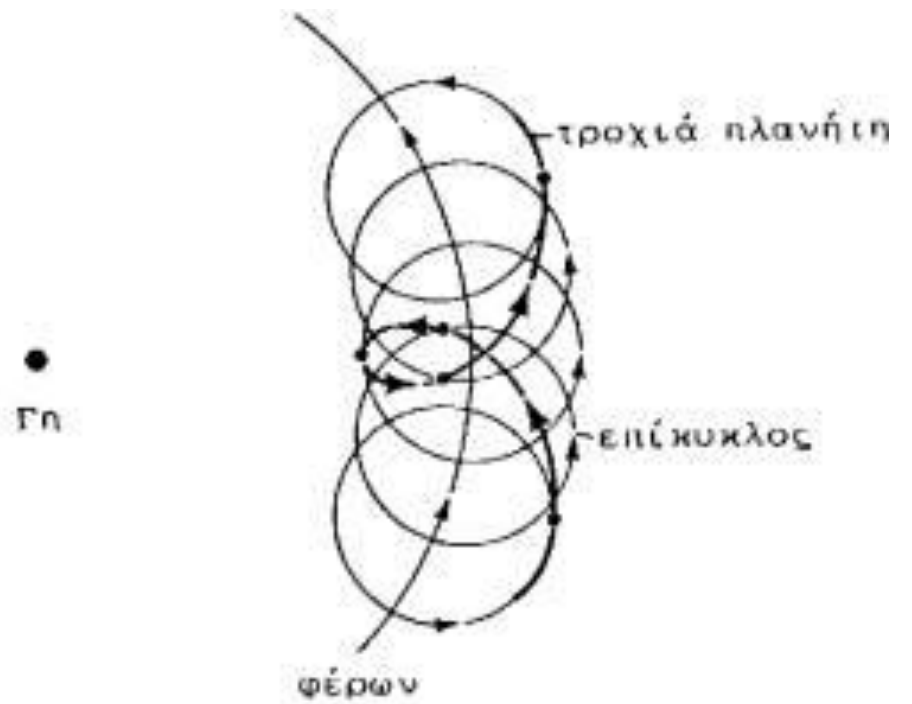
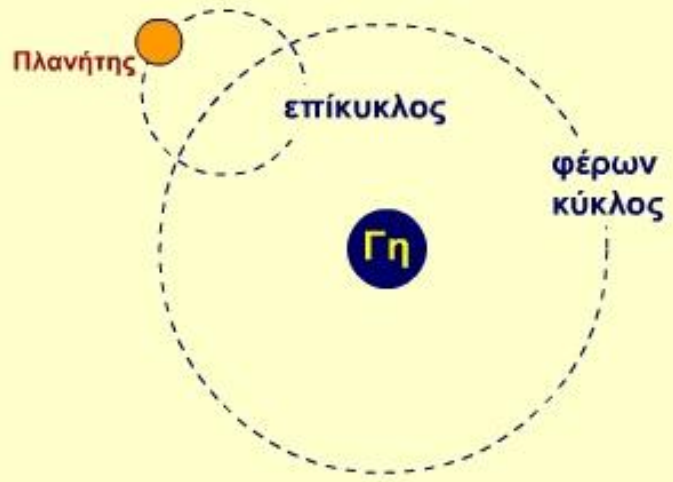
Κοπέρνικος

- Το πλαίσιο της εποχής
 - Αριστοτελική φιλοσοφία
 - Άφθαρτα ουράνια σώματα
 - Αιθέρας κλπ
- Το σύστημα του Πτολεμαίου
 - Επίκυκλοι
 - Μεγάλη προβλεπτική αξία
- Πολλά επιχειρήματα κατά του Κοπέρνικου
 - Το επιχείρημα της κίνησης του πύργου
 - Γιατί δεν εκσφενδονίζονται τα ακίνητα αντικείμενα στο διάστημα;
 - Γιατί δεν ανιχνεύουμε παράλλαξη στην κίνηση των άστρων;

Κοπέρνικος

- Βασικό πλεονέκτημα του Κοπέρνικου η απλότητα
 - Παρόλα αυτά, επειδή επέμενε σε κυκλικές τροχιές, αναγκάστηκε να προσθέσει και αυτός επίκυκλους
- Γαλιλαίος
 - Ανέπτυξε τη βάση για τη Νευτώνεια μηχανική
 - Έκανε παρατηρήσεις με τηλεσκόπιο
- Κέπλερ
 - Απέριψε τις κυκλικές τροχιές
 - Ταίριαξε τις μετρήσεις του Μπράχε στο μοντέλο





Οι θεωρίες ως δομές

- τα ερευνητικά πρόγραμματα
- τα παραδείγματα κατά Κuhn



Ερευνητικά προγράμματα

- Σε αντίθεση με τον επαγωγισμό και τη διαψευσιοκρατία, οι περιγραφές που παρουσιάζουν τις επιστημονικές θεωρίες σαν δομημένα σύνολα, βρίσκονται πιο κοντά την πραγματικότητα
- Οι περιγραφές αυτές αντλούν επιχειρήματα από τη μελέτη της ιστορίας της επιστήμης
- Υπάρχουν και φιλοσοφικά επιχειρήματα
 - η εξάρτηση της παρατήρησης από τη θεωρία)
 - Το νόημα των εννοιών προκύπτει από το ρόλο που αυτές παίζουν στο εσωτερικό μιας θεωρίας
- Η ανάγκη ανάπτυξης της επιστήμης (οι δομές είναι πιο συνεκτικές)

Τα Ερευνητικά προγράμματα του Imre Lakatos

- Τα προγράμματα είναι δομές που που καθοδηγούν τη μελλοντική έρευνα τόσο αρνητικά όσο και θετικά
- Negative heuristic
 - Ο σκληρός πυρήνας, οι βασικές παραδοχές ενός προγράμματος δεν μπορεί να αλλάξει
 - Η προστασία παρέχεται μέσα από τον προστατευτικό κλοιό (βοηθητικές υποθέσεις κλπ)
- Positive heuristic
 - Μεγαλύτερη ασάφεια
 - Γενικά, είναι ο τρόπος με τον οποίο ο πυρήνας συμπληρώνεται

Τα Ερευνητικά προγράμματα του Imre Lakatos

- Η πρώτη εργασία στα πλαίσια ενός προγράμματος επιτελείται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη φαινομενικές διαψεύσεις
- Για να αναπτυχθεί ένα πρόγραμμα πρέπει να έχει αναπτυχθεί ένας επαρκής και λεπτομερής προστατευτικός κλοιός
- Όταν ένα πρόγραμμα αναπτυχθεί, η επικύρωση παίζει μεγαλύτερο ρόλο
- Ένα καλό πρόγραμμα πρέπει να κάνει και προβλέψεις που να επιβεβαιώνονται (συνοχή-προβλέψεις)
- Σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα απαγορεύονται οι ad hoc αλλαγές και οι τροποποιήσεις του πυρήνα.

Σύγκριση ερευνητικών προγραμμάτων

- Οι σχετικές αρετές μεταξύ ανταγωνιστικών ερευνητικών προγραμμάτων πρέπει να κρίνονται κυρίως με βάση το αν αυτά είναι εκφυλιζόμενα ή προοδευτικά
 - Μεγάλο πρόβλημα ο χρόνος
- Συνήθως η αποτίμηση μπορεί να γίνει εκ των υστέρων καθώς δεν υπάρχει επαρκές κριτήριο για να απαντηθεί το ερώτημα σε μια δεδομένη στιγμή
 - “Λεκτικό κόσμημα”

Τα παραδείγματα κατά Kuhn

- Οι επιστημονικές θεωρίες από μια ιστορική οπτική
- Κεντρικό σημείο η έννοια της επιστημονικής επανάστασης (η αντικατάσταση μιας δομής από μια άλλη που περιέχει ασύμβατα στοιχεία)
- Επίσης, βασικό ρόλο παίζουν τα κοινωνιολογικά χαρακτηριστικά των επιστημονικών κοινοτήτων
- Προεπιστήμη->κανονική επιστήμη->κρίση->επανάσταση->νέα κανονική επιστήμη κ.ο.κ.
- Παράδειγμα: το σύνολο των γενικών θεωρητικών παραδοχών, των νόμων και των τεχνικών που υιοθετούν από κοινού τα μέλη μιας επιστημονικής κοινότητας
- Οι κανονικές επιστήμες χαρακτηρίζονται από παραδείγματα “στιβαρά”. Οι προ-επιστήμες, δεν έχουν παραδείγματα ή έχουν παραδείγματα χαλαρά με μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ των επιστημόνων

Κρίση και επανάσταση

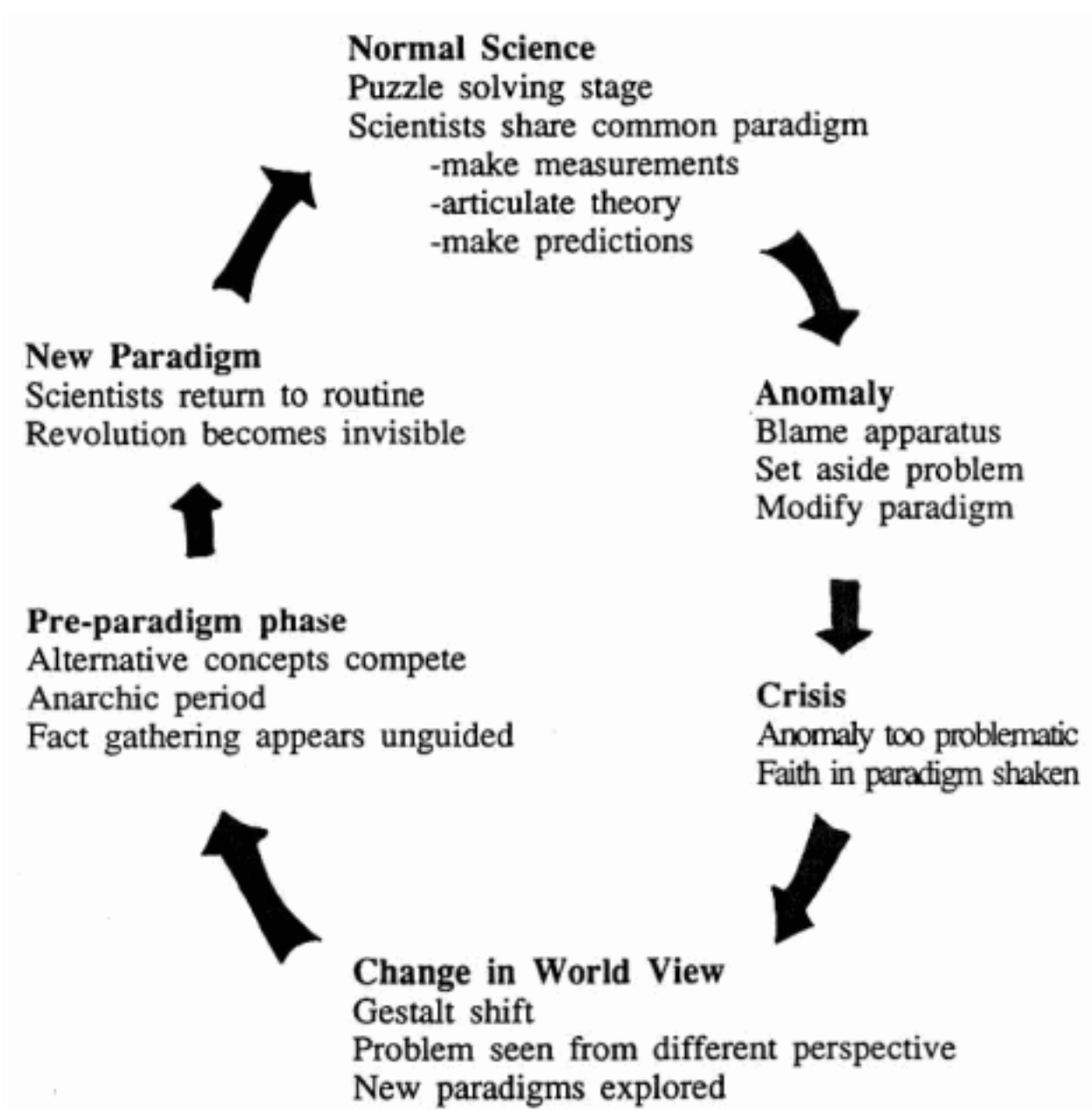
- Στην περίοδο πλήρους ανάπτυξης του παραδείγματος οι επιστήμονες είναι αφοσιωμένοι σε αυτό και εργάζονται αδιάκοπα χωρίς να αμφιβάλλουν
- Οι “γρίφοι” και οι “ανωμαλίες” που φυσιολογικά υπάρχουν σε ένα παράδειγμα μπορούν να οδηγήσουν σε κρίση όταν αμφισβητούν βασικά χαρακτηριστικά του παραδείγματος ενώ παράλληλα αντιστέκονται επίμονα σε προσπάθειες επίλυσης
- Η σοβαρότητα της κρίσης μεγαλώνει όταν εμφανιστεί ανταγωνιστικό παράδειγμα
- Η μεταστροφή της νομιμοφροσύνης των επιστημόνων έχει χαρακτηριστικά gestalt switch
- Ο ίδιος ο Kuhn έκανε αντιπαραβολή των επιστημονικών επαναστάσεων με τις πολιτικές επαναστάσεις

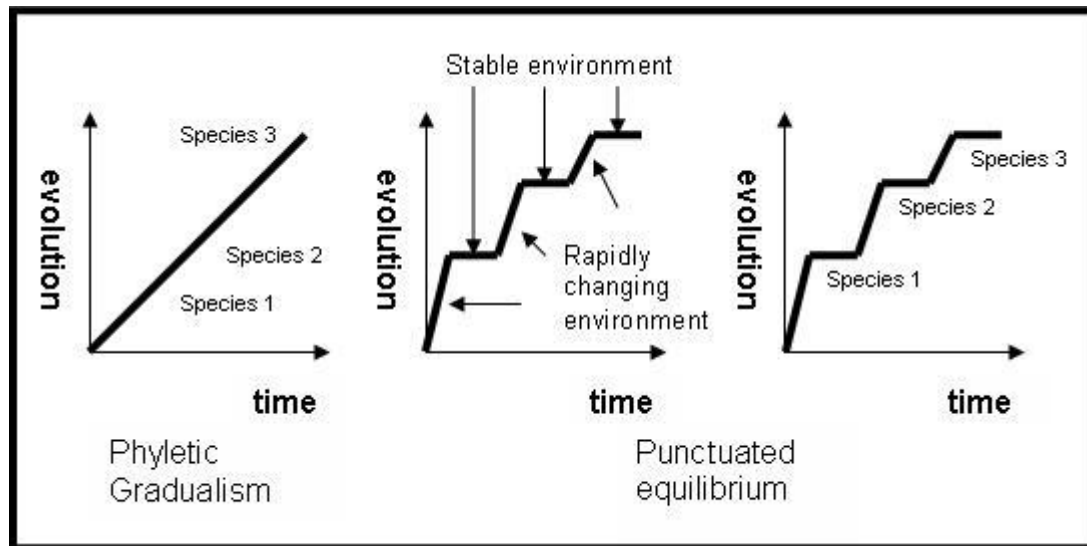
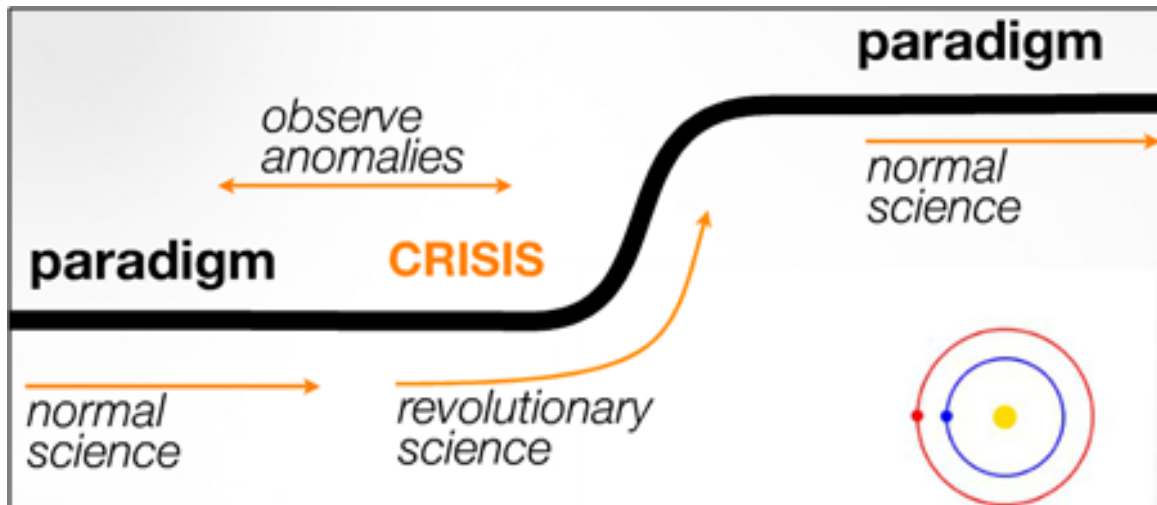
Λειτουργία της κανονικής επιστήμης και των επαναστάσεων

- Τα κείμενα του Κουν μερικές φορές δίνουν την εντύπωση ότι η πραγματευση περί επιστήμης που κάνει είναι περιγραφική
- Αν ήταν έτσι, η αντίληψη του περί επιστήμης θα είχε μικρή αξία ως θεωρία της επιστήμης
- Ο ίδιος όμως, επιμένει οτι η πραγμάτευση του συνιστά όντως μια θεωρία της επιστήμης καθώς οι έννοιες της κανονικής επιστημης και της επανάστασης είναι απαραίτητες λειτουργίες, χωρίς τις οποίες δεν είναι δυνατόν να υπάρξει επιστημη

Λειτουργία της κανονικής επιστήμης και των επαναστάσεων

- Στην περίοδο της κανονικής επιστήμης, οι επιστήμονες εργαζονται πάνω στις λεπτομέρειες μιας θεωρίας στα πλαίσια του παραδείγματος
- Όμως, κανένα παράδειγμα δεν είναι τέλειο στην περιγραφή της πραγματικότητας
- Όταν τα προβλήματα αρχίζουν να συσσωρεύονται εκδηλώνεται κρίση
- γραμμική πρόοδος, συσώρευση, κρίση και στο τέλος, επανάσταση





Ορθολογισμός και σχετικισμός

- Οι ορθολογιστές δέχονται ότι υπάρχει ένα μοναδικό, άχρονο και καθολικό κριτήριο στη βάση του οποίου μπορούν να αποτιμηθούν τα πλεονεκτήματα των ανταγωνιστικών θεωριών (ο βαθμός επαγωγικής στήριξης, ή, ο βαθμός διαψευσιμότητας)
- Οι σχετικιστές αρνούνται την ύπαρξη οποιουδήποτε τέτοιου κριτηρίου. Το καλύτερο και το χειρότερο, αλλάζει ανάλογα με τον τόπο, τον χρόνο και την κοινωνία

Ο Λάκατος ως ορθολογιστής

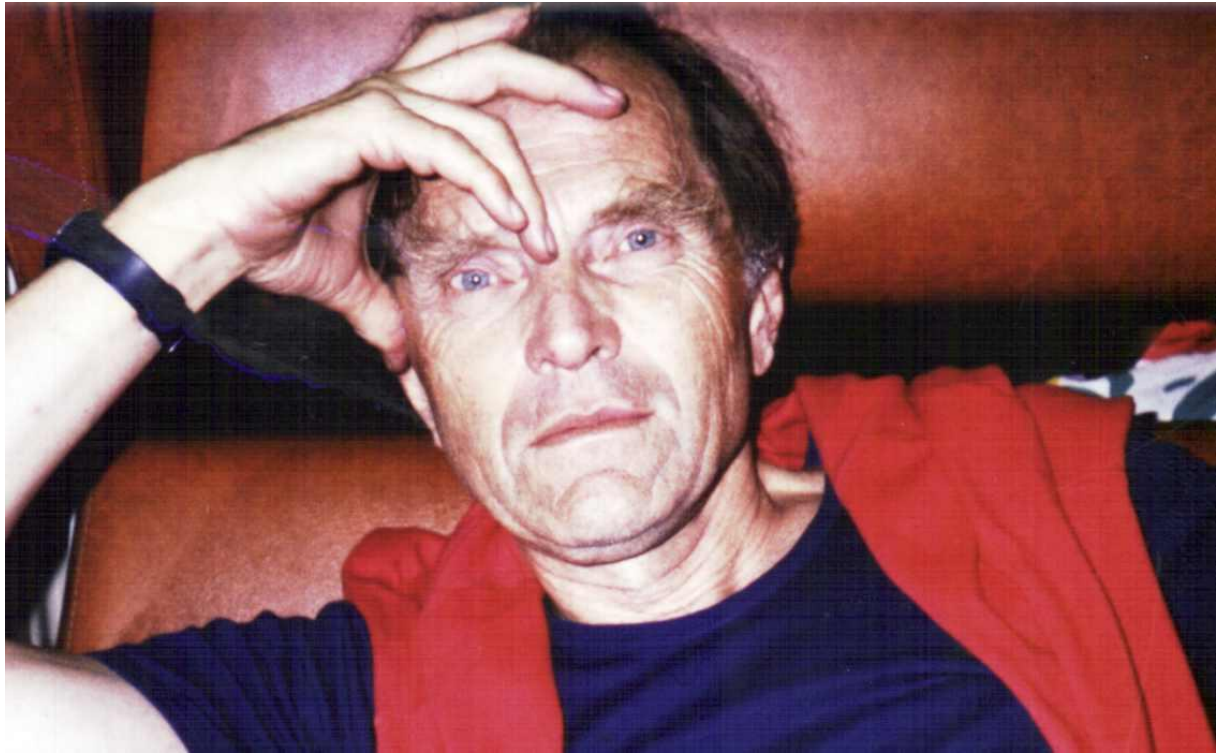
- Ο Λάκατος έθεσε ψηλά την απαίτηση για καθολικές συνθήκες υπό τις οποίες μια θεωρία είναι επιστημονική
- Το κριτήριο που έθεσε ήταν η «προοδευτικότητα» των ερευνητικών προγραμμάτων
- Πίστευε ότι το κριτήριο αυτό, είναι ελέγξιμο το ίδιο (από την ιστορία της Φυσικής)
- Η μεθοδολογία όμως, μοιάζει περισσότερο με οδηγό για έναν ιστορικό, παρά για έναν επιστήμονα

Ο Κουν ως σχετικιστής

- Ο Κουν έδινε κριτήρια για το ποια θεωρία είναι καλύτερη (ακρίβεια προβλέψεων, εύρος, απλότητα, συμβατότητα με άλλες γνώσεις κλπ)
- Παρόλα αυτά, θεωρούσε βασικό κριτή σε αυτά, την αποδοχή της επιστημονικής κοινότητας
- Ο ίδιος, πίστευε πως είναι ορθολογιστής που μελετούσε την πρόοδο της επιστήμης
- Ακόμα και ο ορισμός του τι είναι «επιστημονικό πρόβλημα» εξαρτάται από την κοινότητα (παράδειγμα ο αγώνας των χημικών του 19^{ου} αιώνα να υπολογίσουν τα M.B. των ουσιών που υπάρχουν στη φύση)
- Παρόλο που πίστευε στην πρόοδο, δεν θεωρούσε την πρόοδο προσέγγιση της αλήθειας
- Δεν πίστευε ότι υπάρχουν λογικά δεσμευτικά κριτήρια για την αποδοχή μιας θεωρίας
- Επιστήμη είναι όποια δραστηριότητα εναρμονίζεται με τη θεωρία των παραδειγμάτων, μια δραστηριότητα που μπορεί να συνηθίσει μια περίοδο «κανονικής επιστήμης»
- Δέχεται άκριτα την ανωτερότητα της επιστήμης, αλλά δεν επιχειρηματολογεί

Η αναρχική θεωρία της γνώσης του Φεγιεράμπεντ

- Όλα επιτρέπονται
 - Με παραδείγματα από την ιστορία, επιτίθεται στις άλλες θεωρίες
 - Κυρίως αντιτίθεται στους κανόνες των μεθοδολόγων
 - Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει περιορισμός στην άσκηση της επιστήμης
- Ασυμμετρία
 - Εξάρτηση της παρατήρησης από τη θεωρία
 - Δεν είναι λογικό να συγκρίνουμε δυο αντίπαλες θεωρίες με ριζικά διαφορετικές θεμελιώδεις αρχές
 - Μπορεί να γίνει σύγκριση μέσω ξεχωριστής αντιπαραβολής με παρατηρησιμες καταστάσεις
 - Η επιλογή κριτηρίων είναι υποκειμενική
- Ανωτερότητα της επιστήμης
 - Ο μόνος τρόπος σύγκρισης με άλλες μορφές γνώσης, είναι η μελέτη των σκοπών και των μεθόδων τους
 - Κριτικάρει τον ορθολογισμό της επιστήμης, κυρίως όταν αυτός εκλαμβάνεται ως ένας χονδροειδής επαγωγισμός ή εμπειρισμός-αναφορές σε κοινωνικές επιστήμες (μάρκετινγκ κλπ)
- Ατομική ελευθερία
 - Η ελευθερία, είναι η μόνη «θετική» συνεισφορά του. Στηρίζεται στις κλασικές θεωρίες του Τζ.Σ. Μιλλ. (ελευθερία, ευτυχισμένη ζωή, ολοκληρωμένοι άνθρωποι κλπ)
 - Έβλεπε έναν «καταναγκασμό» της επιστήμης σαν μοναδικής αλήθειας ενώ θα έπρεπε να την επιλέγουν ελεύθερα οι άνθρωποι
 - Στην πραγματικότητα η ελευθερία του ατόμου εξαρτάται από τα πλαίσια της κοινωνίας στην οποία ανήκει
 - «όλα επιτρέπονται, σημαίνει ότι όλα μένουν ως έχουν»



Ρεαλισμός και εργαλειοκρατία

- Οι θεωρίες περιγράφουν πως είναι η πραγματικότητα (ρεαλισμός)
 - Η επιστήμη στοχεύει την αλήθεια
 - Ο κόσμος υπάρχει ανεξάρτητα από εμάς
- Οι θεωρίες εμηνεύονται ως εργαλεία που κατασκευάζονται για να συσχετίζουν ομάδες παρατηρήσιμων καταστάσεων (εργαλειοκρατία)
 - Οι θεωρίες είναι αληθείς αν περιγράφουν σωστα τον κοσμο
- Στο βαθμό που οι εργαλειοκράτες μοιράζονται με τους επαγωγιστές την καχύποπτη στάση που τους κάνει να μην αποδέχονται τίποτα που δεν επιβεβαιώνεται από την παρατήρηση, η θέση τους υπονομεύεται από την εξάρτηση της παρατήρησης από τη θεωρία
- Οι νέες προβλέψεις φέρνουν τους εργαλειοκράτες σε δύσκολη θέση
- Ο Οσιάντερ είχε εργαλειοκρατική ερμηνεία του Κοπερνικίου συστήματος ενώ ο Γαλιλέος ρεαλιστική
- Ο Πόππερ είχε ρεαλιστική οπτική, αλλά κάποιες όψεις της θεωρίας του στέκονται μόνο από μια εργαλειοκρατική πλευρά
- Μη αναπαραστατικός ρεαλισμός (Τσάλμερς)



Essentially, all models are wrong, but some are useful.

(George E. P. Box)

Και για να επανέλθουμε στην πραγματικότητα...

- *«we need to stop thinking of ourselves as scientists testing grand theories, and face the fact that we are technicians collecting and collating information, often in quantitative forms»*
- Gene V. Glass «Meta-Analysis at 25»
<http://www.gvglass.info/papers/meta25.html>

