

# Ιστορία των Θετικών Επιστημών

Ενότητα 17: Η Επιστημολογία μετά το 1950

Ευθύμιος Ντάλλας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Ιστορίας, Αρχαιολογίας, Κοινωνικής  
Ανθρωπολογίας

# Σκοποί Ενότητας

Η γνώση των βασικών νεότερων θεωριών για την εξέλιξη της επιστήμης και πως αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

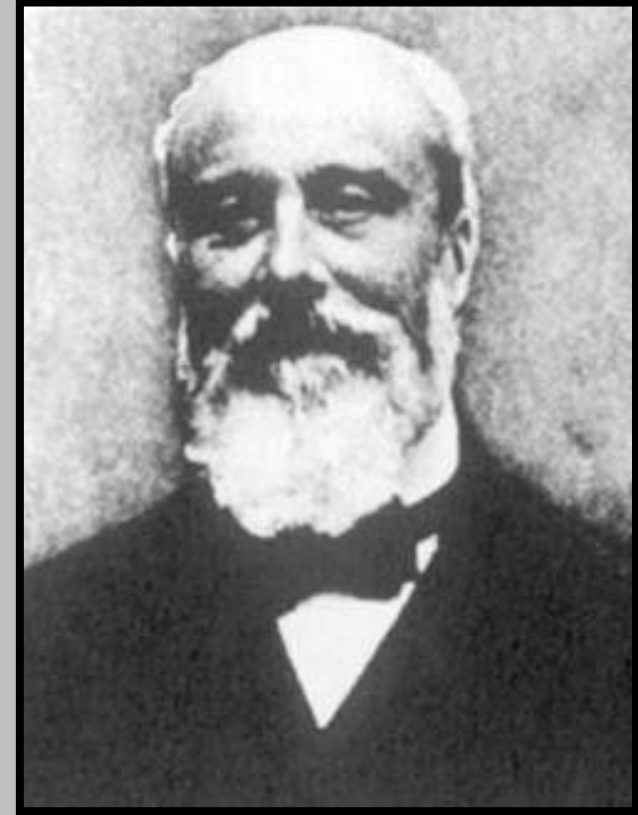
# Περιεχόμενα Ενότητας

1. Ντυέμ (1861-1916)
2. Πολάνυ (1891-1976)
3. Λάκατος (1922-1974)
4. Ευρετικό στοιχείο
5. Αρνητικό ευρετικό στοιχείο
6. Σκληρός πυρήνας
7. Θετικό ευρετικό στοιχείο
8. Επιστημονικά προγράμματα
9. Ανταγωνιστικά προγράμματα
10. Εκφυλισμένα προγράμματα
11. Κουν (1922-1996)
12. Επιστημονική πρόοδος
13. Προεπιστήμη
14. Παράδειγμα
15. Επιστημονική κοινότητα
16. Φυσιολογική Επιστήμη/Ανωμαλίες
17. Ιδιόρρυθμη επιστήμη
18. Επιστημονική επανάσταση – 1
19. Επιστημονική επανάσταση – 2
20. Νέα φυσιολογική επιστήμη
21. Επιστημονική γλώσσα
22. Φεγιέραμπεντ (1922-1996)
23. Ασυμμετρότητα
24. Μεθοδολογικός αναρχισμός
25. Η επιστήμη ως ιδεολογία
26. Εργαλειοκρατία
27. Κριτικός ρεαλισμός
28. Μη αναπαραστατικός ρεαλισμός
29. Αξιολόγηση των θεωριών
30. Επιστημονική μέθοδος
31. Σύνοψη

Η επιστημολογία μετά το 1950

# Ντυέμ (1861-1916)

- ▶ Οι θεωρίες δεν εξηγούν, αλλά αναπαριστούν τους πειραματικούς νόμους
- ▶ Η καθαρά επαγωγική διαδικασία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί
- ▶ Οι επιστημονικές θεωρίες δεν είναι διαψεύσιμες
- ▶ Οι θεωρίες ελέγχονται εμπειρικά μέσω των προβλέψεών τους
- ▶ Δεν είναι δυνατή η απομόνωση μιας υπόθεσης και ο ανεξάρτητος έλεγχός της



Ο Ντυέμ  
(Pierre Maurice Marie Duhem, 1861-1916)

# Πολάνυ (1891-1976)

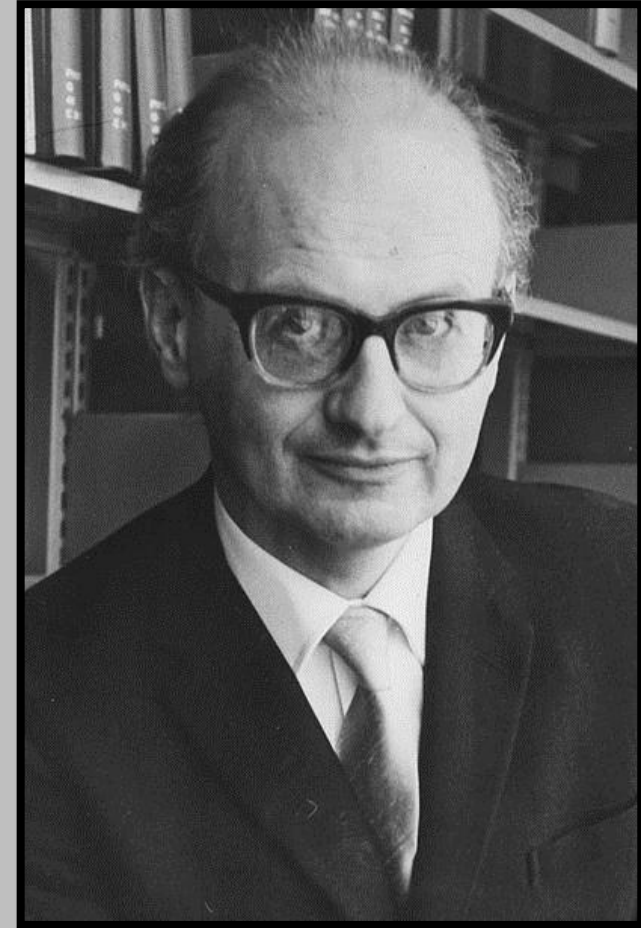
- ▶ Υπάρχει γνώση που προέρχεται από τη συσσώρευση εμπειρίας και δεν μπορεί να μεταδοθεί με τον λόγο (tacit knowledge)
- ▶ Ο επιστήμονας δεν μπορεί ποτέ να έχει αντικειμενική άποψη
- ▶ Η επιστήμη δεν πρέπει να κατευθύνεται από το κράτος



Ο Πολάνυ (Mihály Polányi, 1891-1976)

# Λάκατος (1922-1974)

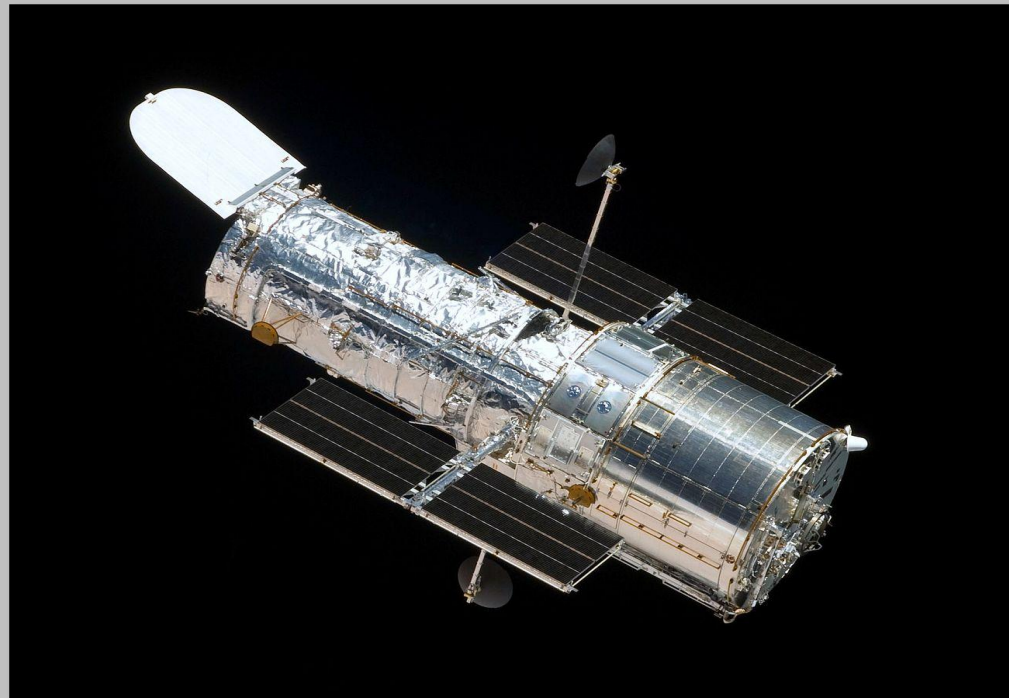
- ▶ Ένα ερευνητικό πρόγραμμα είναι οι μεθοδολογικοί κανόνες που πρέπει να αποφύγουμε ή να ακολουθήσουμε
- ▶ Η σύγκριση δεν γίνεται ανάμεσα στις επιμέρους θεωρίες, αλλά ανάμεσα στα ερευνητικά προγράμματα



Ο Λάκατος  
(Imre Lakatos, 1922-1974)  
(3)

# Ευρετικό στοιχείο

- ▶ Στα πλαίσια ενός ερευνητικού προγράμματος αναζητούνται τα θετικά ευρετικά στοιχεία και αποφεύγονται τα αρνητικά ευρετικά στοιχεία



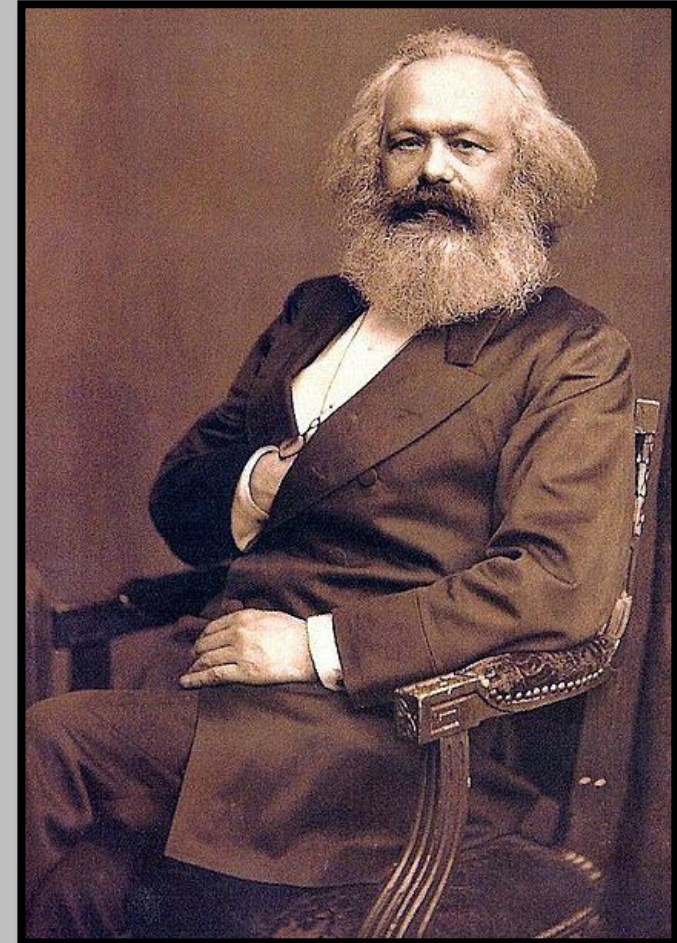
Το διαστημικό τηλεσκόπιο Χαμπλ

(4)



# Αρνητικό ευρετικό στοιχείο

- ▶ Τα αρνητικά ευρετικά στοιχεία απομονώνουν έναν σκληρό πυρήνα προτάσεων
- ▶ Γίνονται αποδεκτές κατά σύμβαση
- ▶ Θεωρούνται μη ανασκευάσιμες από όλους όσους εφαρμόζουν το ερευνητικό πρόγραμμα



Καρλ Μαρξ (5)

# Σκληρός πυρήνας

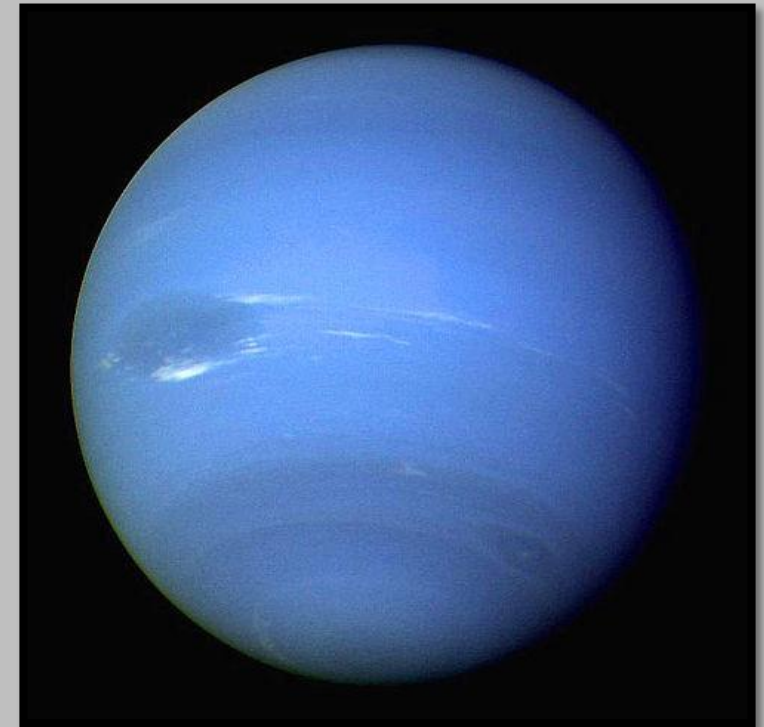
- ▶ Κατά τη διάρκεια ενός ερευνητικού προγράμματος ο σκληρός πυρήνας οφείλει να παραμένει άθικτος και αμετάβλητος
- ▶ Στην ανάγκη ενισχύεται με επιπρόσθετες παραδοχές
- ▶ Αν ένας επιστήμονας τροποποιήσει τον πυρήνα, εγκαταλείπει το ερευνητικό πρόγραμμα



Ο “σκληρός πυρήνας” της κλασικής γεωλογίας περιλαμβάνει και την αρχή της πρωταρχικής οριζοντιότητας.

# Θετικό ευρετικό στοιχείο

- ▶ Τα θετικά ευρετικά στοιχεία συγκροτούν θεωρίες γύρω από τον σκληρό πυρήνα
- ▶ Οι πειραματικοί έλεγχοι αποκτούν σημασία μόνο σε ένα προχωρημένο στάδιο
- ▶ Η πρώιμη εργασία επιτελείται χωρίς να λαμβάνονται υπ' όψη οι παρατηρήσεις



Ο Πλανήτης Ποσειδώνας

# Επιστημονικά προγράμματα

- ▶ Ένα επιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα πρέπει:
  - Να διαθέτει έναν βαθμό συνοχής που να του επιτρέπει την κατάστρωση ενός συγκεκριμένου προγράμματος μελλοντικών ερευνών
  - Να οδηγεί, έστω σποραδικά, στην ανακάλυψη νέων φαινομένων
- ▶ Ένα ερευνητικό πρόγραμμα μπορεί να μην καλύπτει και τις δύο συνθήκες

# Ανταγωνιστικά προγράμματα

- ▶ Τα ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα κρίνονται ανάλογα με το αν είναι προοδευτικά ή εκφυλιζόμενα
- ▶ Ένα εκφυλιζόμενο πρόγραμμα πρέπει να παραχωρήσει τη θέση του σε ένα προοδευτικότερο

# Εκφυλισμένα προγράμματα

- ▶ Ένα πρόγραμμα ποτέ δεν έχει εκφυλιστεί τελεσίδικα
  - Μπορεί μια ιδιοφυής τροποποίηση του προστατευτικού κλοιού να οδηγήσει σε κάποια θεαματική ανακάλυψη
- ▶ Η σχετική υπεροχή ενός προγράμματος κρίνεται μόνο εκ των υστέρων
  - Ποτέ δεν είναι δυνατό να ισχυριστεί κανείς οριστικά ότι ένα ερευνητικό πρόγραμμα είναι καλύτερο από ένα ανταγωνιστικό του

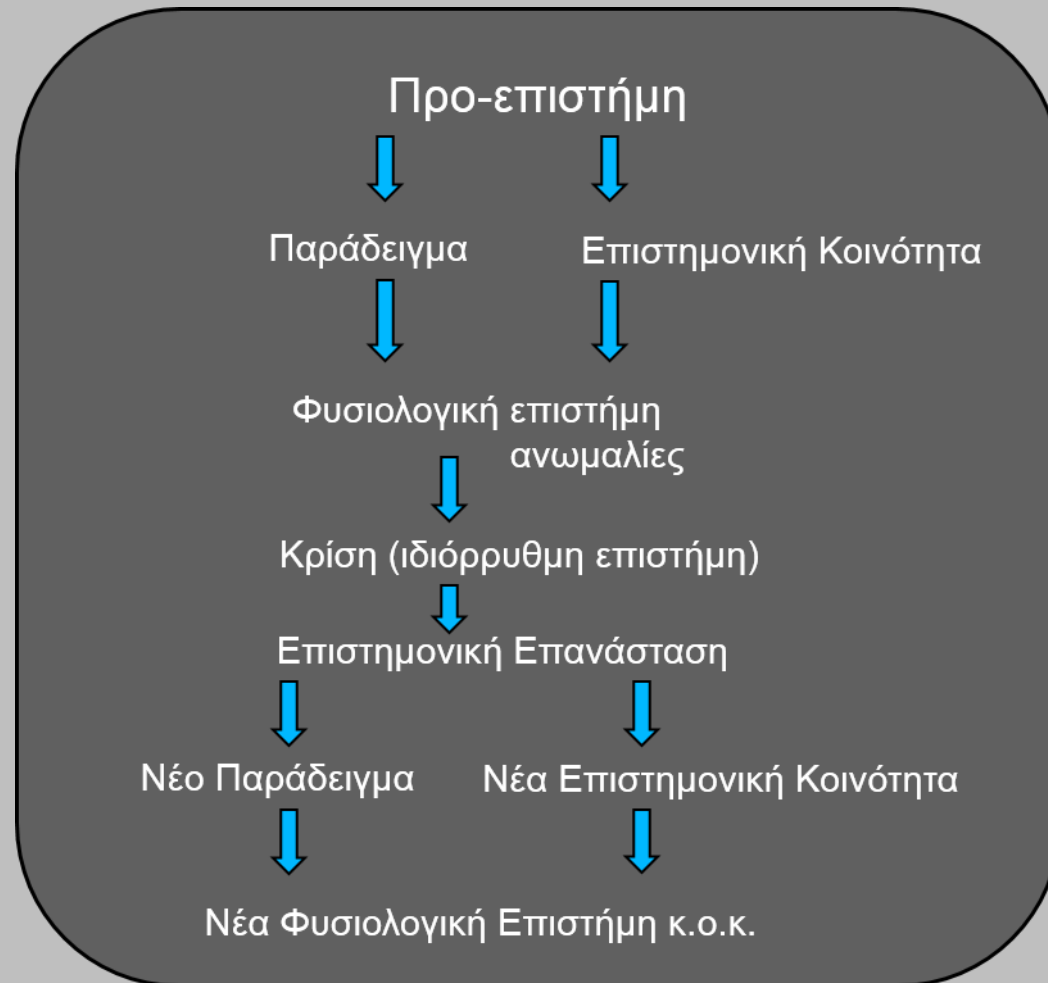
# Κουν (1922-1996)

- ▶ Η ανάπτυξη της επιστήμης είναι μια ασυνεχής διαδικασία
- ▶ Η βάση της έρευνας είναι το *παράδειγμα*
- ▶ Κατά καιρούς υπάρχουν διαμάχες ανάμεσα σε ανταγωνιστικά παραδείγματα



Ο Κουν (Thomas Samuel Kuhn, 1922-1996)

# Επιστημονική πρόοδος





# Προεπιστήμη

- ▶ Η πρώτη φάση της επιστήμης είναι μια μάλλον εμπειρική διαδικασία
- ▶ Σε αυτή την περίοδο δεν υπάρχει ερμηνεία ή τουλάχιστον γενικά αποδεκτή ερμηνεία

# Παράδειγμα

- ▶ Κάποια στιγμή οι περισσότεροι ερευνητές αποδέχονται ένα *παράδειγμα*
- ▶ Το παράδειγμα είναι το σύνολο των πεποιθήσεων, των αναγνωρισμένων αξιών και τεχνικών, που ασπάζονται τα μέλη μιας επιστημονικής κοινότητας

# Επιστημονική κοινότητα

- ▶ Επιστημονική κοινότητα είναι ένα σύνολο επιστημόνων με συναφές πεδίο έρευνας, που ασπάζονται τις ίδιες βασικές αντιλήψεις για τη φύση της επιστήμης και τη μεθοδολογία της

# Φυσιολογική επιστήμη / Ανωμαλίες

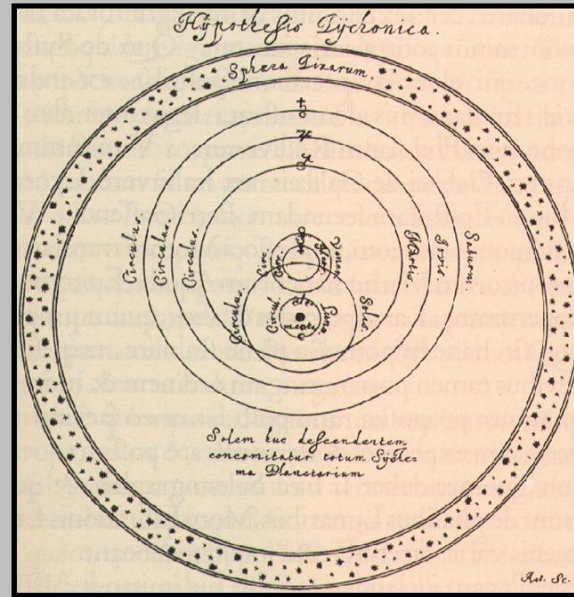
- ▶ Η σύνδεση μιας επιστημονικής κοινότητας με ένα παράδειγμα δημιουργεί μια ιδιαίτερα αυστηρή παράδοση επιστημονικής έρευνας
- ▶ Με τον καιρό ανακαλύπτονται προβλήματα που δεν επιλύονται στα πλαίσια του παραδείγματος

# Ιδιόρρυθμη επιστήμη

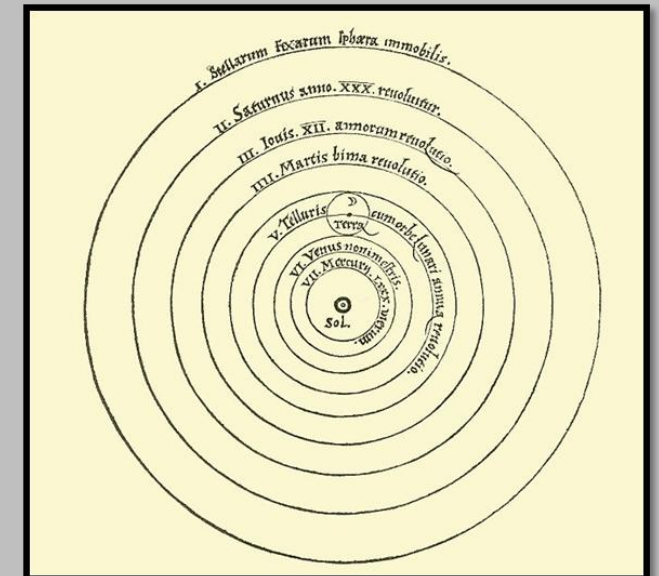
- ▶ Όταν υπάρχει συσσώρευση δεδομένων που αντιτίθενται στο παράδειγμα επέρχεται κρίση
- ▶ Κατά τη διάρκεια της κρίσης προτείνονται εναλλακτικά παραδείγματα



Το σύστημα του Πτολεμαίου (9)



Το σύστημα του Βράχου (10)



Το σύστημα του Κοπέρνικου (11)

# Επιστημονική επανάσταση - 1

- ▶ Κατά τη διάρκεια της κρίσης, ένα παράδειγμα καταφέρνει να κερδίσει

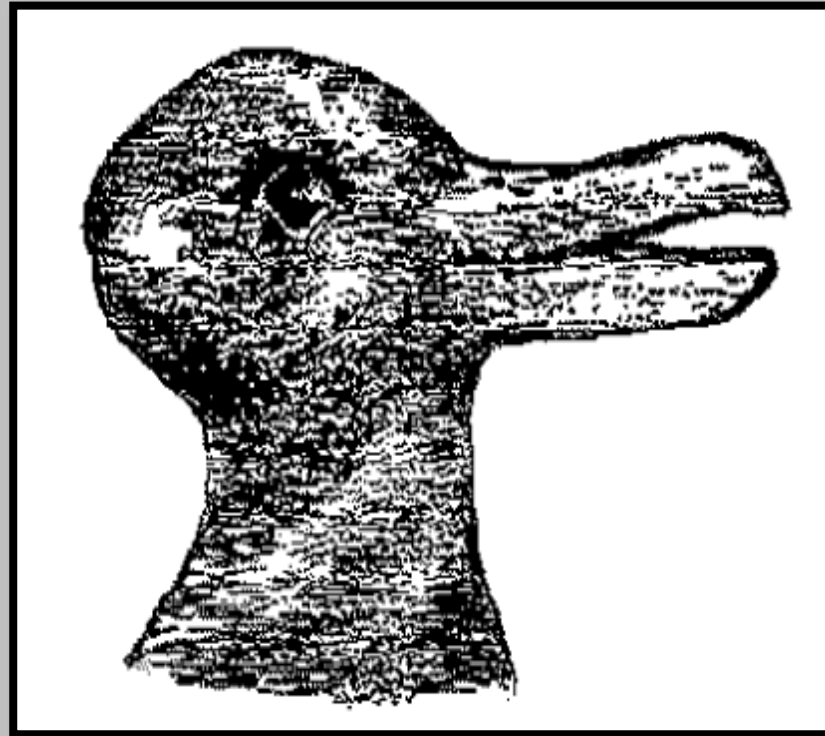


Σκίτσο gestalt

(12)

# Επιστημονική επανάσταση - 2

- ▶ Το νέο παράδειγμα προκαλεί προβλήματα επικοινωνίας ανάμεσα στους επιστήμονες



Σκίτσο gestalt

(13)

# Νέα φυσιολογική επιστήμη

- ▶ Η επικράτηση του νέου παραδείγματος δημιουργεί μια νέα επιστημονική κοινότητα που αφιερώνει τον χρόνο της σε μια νέα φυσιολογική επιστήμη
- ▶ Η πρόοδος της επιστήμης μετριέται με την αποσαφήνιση και την αύξηση της ακρίβειας του παραδείγματος



Το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο με φακούς σε χρήση κατασκευάστηκε το 1887, έχει διάμετρο 102cm και βρίσκεται στο Αστεροσκοπείο Γιέρκς.



# Επιστημονική γλώσσα

- ▶ Η υιοθέτηση ενός παραδείγματος συνεπάγεται και την εκμάθηση μιας γλώσσας
- ▶ Η μεταφορά από το ένα παράδειγμα στο άλλο τροποποιεί τη διάταξη των κατηγοριών, όμως τα ονόματα των κατηγοριών μένουν αναλλοίωτα



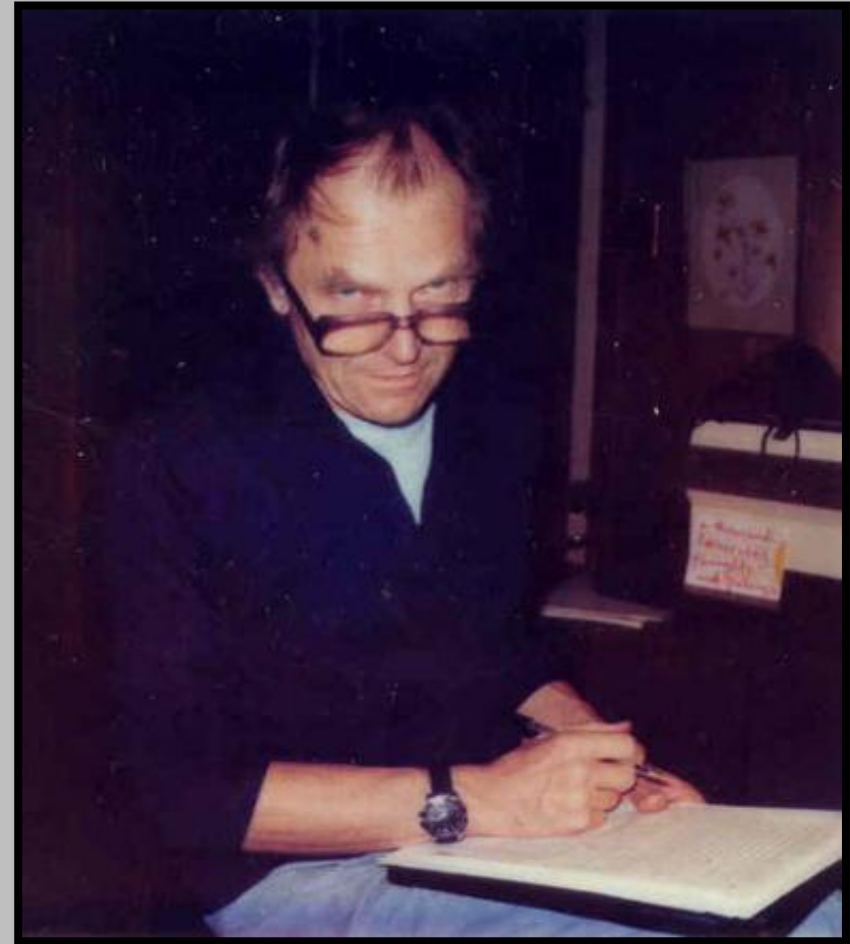
Ο Φάυνμαν (Richard Phillips Feynman, 1918-1988)

(15)

a	$e^{i\phi_{21}} = e^{i(\phi_{20,11} + \phi_{10,21})} = e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_2}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_1}{\hbar} dx}$	$\approx e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t} e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t}$ $= e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)}$
b	$e^{i\phi_{21}} = e^{i(\phi_{20,11} + \phi_{10,21})} = e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_1}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_2}{\hbar} dx}$	$\approx e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t} e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t}$ $= e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)}$
c	$e^{i\phi_{21}} = e^{i(\phi_{20,11} + \phi_{10,21})} = e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_2}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_1}{\hbar} dx}$	$\approx e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t} e^{\frac{i}{\hbar} \left[ \frac{1}{2} m \left( \frac{x_1 - x_2}{\Delta t} \right)^2 - \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right) \right] \Delta t}$ $= e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)}$
Sum of a, b, c	$= e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_2}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_1}{\hbar} dx} + e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_1}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_2}{\hbar} dx} + e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_1}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_1}{\hbar} dx}$ $= \sum_{N \rightarrow \infty} e^{i \int_{x_0}^{x_1} \frac{L_2}{\hbar} dx} e^{i \int_{x_1}^{x_2} \frac{L_1}{\hbar} dx}$	$= e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)} + e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)} + e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)}$ $= \sum_{N \rightarrow \infty} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_0, x_1)} e^{\frac{i}{\hbar} f(x_1, x_2)}$

# Φεγιέραμπεντ (1922-1996)

- ▶ Η ανάπτυξη της επιστήμης δε γίνεται μέσα από ορθολογικές διαδικασίες
- ▶ Οι αντίπαλες θεωρίες δεν είναι συγκρίσιμες
- ▶ Η επιστήμη δεν είναι κατ' ανάγκη ανώτερη από άλλα πεδία γνώσης



Ο Φεγιέραμπεντ (Paul Karl Feyerabend, 1924-1994)

# Ασυμμετρότητα

- ▶ Κάθε θεωρία εκφράζεται στη δική της γλώσσα
- ▶ Δεν είναι δυνατή η ακριβής μετάφραση της γλώσσας μίας θεωρίας στη γλώσσα μιας άλλης
- ▶ Υπάρχει εγγενής αδυναμία σύγκρισης δυο θεωριών

# Μεθοδολογικός αναρχισμός

- ▶ Δεν υπάρχει «σωστή» επιστημονική μέθοδος
- ▶ Η ιδέα ότι η επιστήμη προχωρεί με βάση συγκεκριμένες μεθόδους και κανόνες είναι επιζήμια και για την ίδια την επιστήμη
- ▶ Μεθοδολογικά, όλα επιτρέπονται

# Η επιστήμη ως ιδεολογία

- ▶ Η επιστήμη δεν συνιστά το υπόδειγμα της ορθολογικότητας
- ▶ Δεν υπάρχει επιχείρημα υπέρ της επιστήμης και εις βάρος άλλων μορφών γνώσης
- ▶ Η υπεροχή της επιστήμης έναντι άλλων μορφών σκέψης είναι καθαρά ιδεολογία
- ▶ Η παραδοχή ότι υπάρχει μια καθολική επιστημονική μέθοδος καταλήγει στην εφαρμογή μια χοντροκομμένης εμπειριστικής εκδοχής της
- ▶ Χαρακτηριστικό παράδειγμα οι θεωρίες χειραγώγησης στις κοινωνικές επιστήμες
- ▶ Πρέπει να δίνουμε σημασία στους περιορισμούς που λειτουργούν σε μια κοινωνία
- ▶ Η άποψη ότι κάποιος κάνει ό,τι του αρέσει, νομιμοποιεί μια στάση όπου όσοι έχουν ήδη πρόσβαση στην εξουσία διατηρούν τα προνόμιά τους
- ▶ Το «όλα επιτρέπονται» σημαίνει στην πράξη πως «όλα μένουν ως έχουν»

# Εργαλειοκρατία

- ▶ Το αληθές περιεχόμενο μιας θεωρίας δεν είναι μηδενικό, ακόμα κι αν είναι ψευδής
- ▶ Μέσα σε συγκεκριμένες πρακτικές και διαδικασίες, μπορεί να παράγει προβλέψεις που είναι μέσα στα όρια της πειραματικής ακρίβειας
- ▶ Καθώς η επιστήμη προοδεύει, η αληθοφάνεια των θεωριών της αυξάνεται σταθερά

# Κριτικός ρεαλισμός

- ▶ Η επιστήμη είναι μια διεργασία βελτίωσης των ιδεών που βρίσκονται πίσω από τους μηχανισμούς που μελετώνται
- ▶ Οι νόμοι της φυσικής ξεδιαλέγουν ορισμένα χαρακτηριστικά
- ▶ Εκφράζουν τους τρόπους με τους οποίους τείνουν να συμπεριφερθούν τα αντικείμενα που έχουν αυτά τα χαρακτηριστικά

# Μη αναπαραστατικός ρεαλισμός

*Alan Chalmers*

- ▶ Ο φυσικός κόσμος υπάρχει, ανεξάρτητα από τις γνώσεις μας γι' αυτόν
- ▶ Οι θεωρίες δεν περιγράφουν οντότητες του κόσμου
- ▶ Δεν διαθέτουμε άλλη πρόσβαση στον κόσμο πέρα από τις θεωρίες μας
- ▶ Δεν είμαστε σε θέση να εκτιμήσουμε την επάρκειά τους, αλλά μπορούμε να τις αξιολογήσουμε



# Αξιολόγηση των θεωριών

- ▶ Οι θεωρίες της φυσικής είναι σε θέση να συλλάβουν τον φυσικό κόσμο με κάποια σχετική επιτυχία
- ▶ Οι θεωρίες στοχεύουν στη σύλληψη κάποιας όψης του κόσμου
- ▶ Δεν στοχεύουν να πείσει ο ένας επιστήμονας τον άλλον ότι έχει δίκιο
- ▶ Οι ατομικές κρίσεις για τα πλεονεκτήματα των θεωριών δεν έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα

# Επιστημονική μέθοδος

- ▶ Δεν υπάρχει άχρονη και καθολική έννοια της επιστημονικής μεθόδου
- ▶ Δεν μπορούμε να απορρίψουμε ένα στοιχείο γνώσης επειδή δεν συμφωνεί με κάποιο κριτήριο επιστημονικότητας
- ▶ Η αυθαίρετη επιστημονικοφανής ιδεολογία υπερασπίζεται κατά κανόνα συντηρητικές θέσεις

# Σύνοψη

## ► Πόππερ:

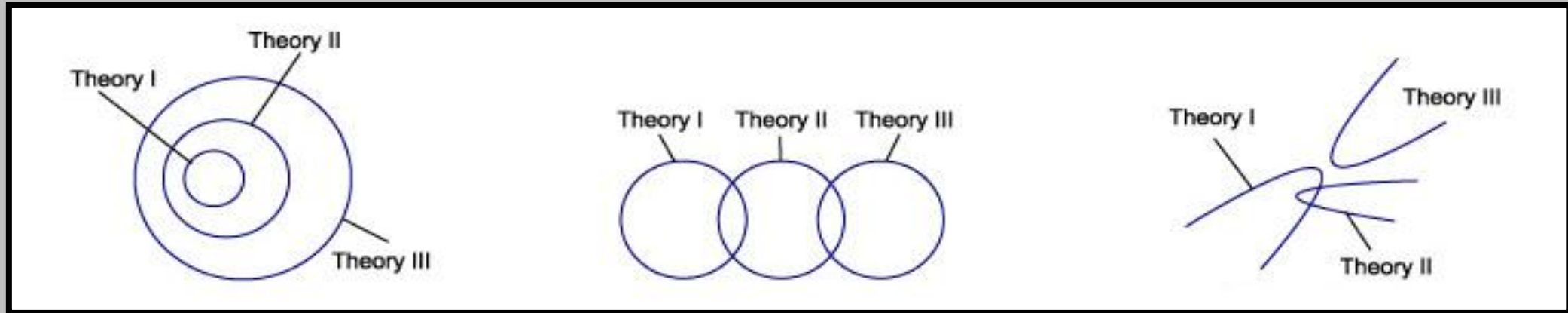
- Κάθε θεωρία χτίζεται προοδευτικά επάνω στις προηγούμενες

## ► Κουν:

- Κάθε παράδειγμα δέχεται μέρος του προηγούμενου και απορρίπτει το υπόλοιπο

## ► Φεγιέραμπεντ:

- Κάθε θεωρία δεν έχει ιδιαίτερη σχέση με τις προηγούμενες, αλλά δεν είναι και συνεπής



Σχηματική παράσταση των ιδεών των Πόππερ, Κουν και Φεγιέραμπεντ για την επιστημονική πρόοδο

Τέλος Ενότητας

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1

- Εικόνα 1: <" Pierre Duhem."><Δημιουργός: Unknown <PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pierre\\_Duhem.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pierre_Duhem.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <" Michael Polanyi."><Δημιουργός: Unknown <PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Michael\\_Polanyi.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Michael_Polanyi.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: <" Imre Lakatos."><Δημιουργός: Library of the London School of Economics and Political Science<PD> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Professor\\_Imre\\_Lakatos,\\_c1960s.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Professor_Imre_Lakatos,_c1960s.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: <" HST-SM4."><Δημιουργός: Ruffnax (Crew of STS-125)><PD> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HST-SM4.jpeg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 5: <" Karl Marx"><Δημιουργός: UNKNOWN ><PD> < [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karl\\_Marx\\_001.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Karl_Marx_001.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 6: <" SEUtahStrat"><Δημιουργός: Qf1247 (talk) (Transferred by Citypeek/Original uploaded by Qf1247)><CCBYSA> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:SEUtahStrat.JPG>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 7: <" Neptune"><Δημιουργός: NASA><PD> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neptune.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 8: <" Thomas Kuhn"><Πηγή: <http://www.molwick.com/en/scientific-methods/041-scientific-methodology.html>> <fair use> < [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Thomas\\_Kuhn.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Thomas_Kuhn.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 9: <" The scheme of the aforementioned division of spheres"><Δημιουργός: Fastfission><PD> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ptolemaicsystem-small.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 10: <" Tychonic system"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD>< <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tychonian.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 11: <" Image of heliocentric model from Nicolaus Copernicus' "De revolutionibus orbium coelestium".)><Δημιουργός: Κοπέρνικος><PD> < [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copernican\\_heliocentrism\\_diagram-2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Copernican_heliocentrism_diagram-2.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 12: <"My Wife and My Mother-in-Law", a famous optical illusion. Appears in Puck, v. 78, no. 2018 (1915 Nov. 6), p. 11.."><Δημιουργός: William Ely Hill><PD>< [http://simple.wikipedia.org/wiki/File:My\\_Wife\\_and\\_My\\_Mother-in-Law.jpg](http://simple.wikipedia.org/wiki/File:My_Wife_and_My_Mother-in-Law.jpg)><Wikimedia Commons>

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2

- Εικόνα 13: <" The famous duck-rabbit ambiguous image. Is it a duck? Is it a rabbit?"><Πηγή: Jastrow, J. (1899). The mind's eye. Popular Science Monthly, 54, 299-312.><PD>< [http://simple.wikipedia.org/wiki/File:Duck-Rabbit\\_illusion.jpg](http://simple.wikipedia.org/wiki/File:Duck-Rabbit_illusion.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 14: <" Yerkes Observatory 40 inch Refractor Telescope. Taken by me on 9 December 2006 with a Fuji S-602 Digital Camera."><Δημιουργός: user Kb9vrg><PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yerkes\\_40\\_inch\\_Refractor\\_Telescope-2006.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yerkes_40_inch_Refractor_Telescope-2006.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 15: <" Feynman at Los Alamos"><Δημιουργός: Άγνωστος><PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feynman\\_at\\_Los\\_Alamos.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Feynman_at_Los_Alamos.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 16: <" Paul Feyerabend Berkeley"><Δημιουργός: Grazia Borrini-Feyerabend><PD>< [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paul\\_Feyerabend\\_Berkeley.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paul_Feyerabend_Berkeley.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 17: <" Three models of theory change"><Δημιουργός: Fastfission in Macromedia Freehand><CC BY SA>< [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Three\\_models\\_of\\_theory\\_change.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Three_models_of_theory_change.png)><Wikimedia Commons>