



Το ζήτημα της μεθόδου:
Σκεπτικισμός για την Επαγωγική Μέθοδο

14 Δεκ. 2016



Ερώτημα

- Ποιος είναι ο σκοπός της επιστήμης / επιστημονικής μεθόδου;
- Ποια είναι η μέθοδος εκείνη που θα μας δώσει βέβαιη γνώση;

Σήμερα

...στόχος είναι να

- **Επαγωγή** ως μέθοδος για την επιστήμη (*inductive method* ή *induction*)

κατανοηθεί η επαγωγή ως μέρος της **επιστημονικής μεθόδου**

Κίνητρο Εμπειριστών 17ου-18ου αι.

- Γνώση η οποία εδραιώνεται στην εμπειρία (πηγάζει από τις αισθήσεις)
 - ποιά είναι η φύση της;
 - μέχρι πού εκτείνεται;
 - πώς δικαιολογείται;
- Πώς η επιστήμη μέσω εμπειρίας (παρατήρησης, πειράματος κλπ.) μπορεί να παράγει γνώση;
 - έτσι διερευνάται κατά πόσο οι επιστημονικές ανακαλύψεις μπορούν να πιστοποιηθούν ότι παρείχαν γνώση
 - κάτι που θα προστάτευε την επιστήμη έναντι του σχετικισμού

Κίνητρο Εμπειριστών 17ου-18ου αι.

- Καταλήγουν σε διαφορετικές θέσεις
 - Κοινή αποδοχή (και των επιστημόνων):
 - ο **εμπειρισμός** είναι η επιστημολογία της επιστήμης
- Locke: πρώιμος επιστημονικός ρεαλιστής
- Berkeley: εργαλειοκράτης

John Locke (1632—1704)

Εμπειριστής ως προς τη γνώση

- κριτική στους ορθολογιστές
- δεν υπάρχουν έμφυτες ιδέες
- *“Nothing is in the mind that was not first in the senses”*



- Γιατί είναι πρώιμος επιστημονικός ρεαλιστής;
 - πιστεύει στην ύπαρξη μη-παρατηρήσιμων οντοτήτων
 - ύλη: αποτελείται από μη-διαχωρίσιμα σωματίδια, **corpuscles**

John Locke (1632—1704)

Πώς είναι ρεαλιστής ως προς την ύπαρξη των μη-παρατηρήσιμων οντοτήτων;

- διάκριση:
 - υλική υπόσταση & ιδιότητες της (**primary qualities**)
 - μάζα, έκταση στον χώρο, ταχύτητα, κλπ.
 - αισθητηριακές ποιότητες (**secondary qualities**)
 - χρώμα, υφή, μυρωδιά, γεύση
- ➔ Από τις secondary qualities συλλογιστικά φτάνουμε στις primary qualities, έτσι αποκτούμε γνώση του κόσμου



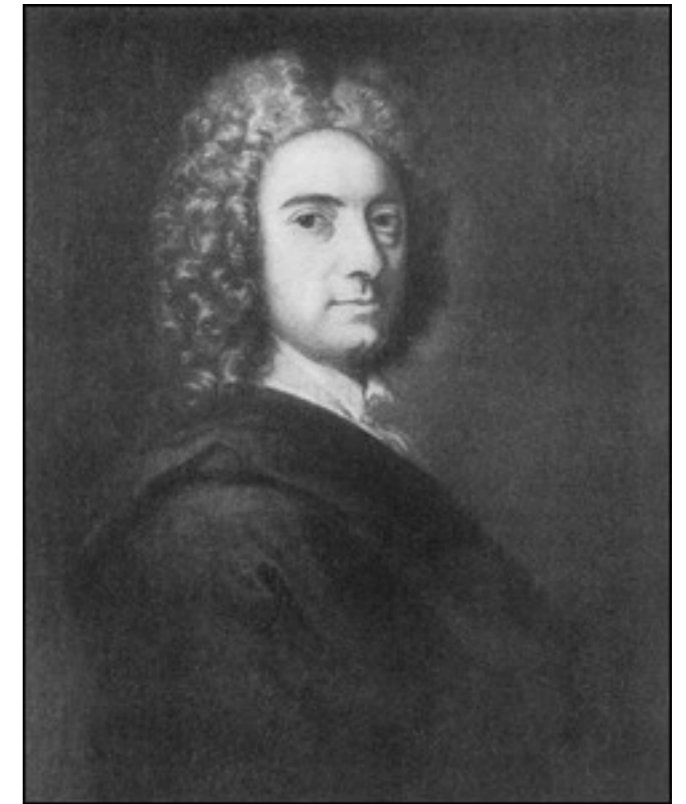
George Berkeley (1685—1753)

βλέπει πως αυτός ο εμπειρισμός οδηγεί σε σκεπτικισμό

- αμφιβολία για το ότι πιστεύουμε πως μια τέτοια μέθοδος μας δίνει γνώση αυτών που δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε άμεσα

Πώς;

- Οι αισθητηριακές ποιότητες (sensory qualities) είναι τέτοιες στη φύση τους που υπάρχουν μόνο μέσα στο μυαλό
 - Αν υπάρχει η ύλη και οι ιδιότητές της, υπάρχουν ανεξάρτητα από το νου
 - Δεν έχουμε πρόσβαση παρά μόνο στις αισθητηριακές ποιότητες
- Πώς είναι δυνατόν να θεωρούμε ότι από τα αισθητηριακά αποτελέσματα μπορούμε να έχουμε βέβαιη γνώση για την ύπαρξη της ύλης και των ιδιοτήτων της;



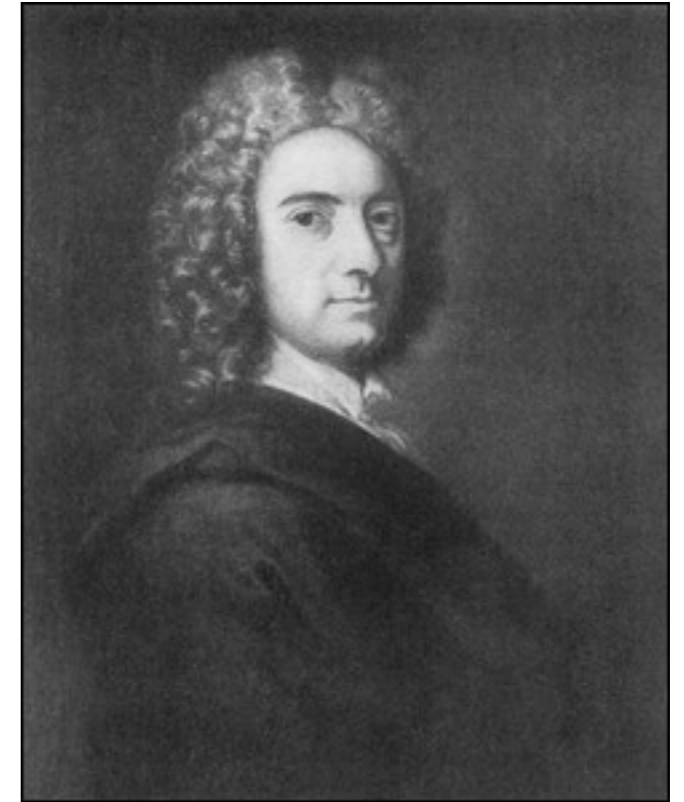
έχουμε πρόσβαση μόνο
στα αισθητηριακά
αποτελέσματα των
primary qualities

πχ. αν η ύλη είναι
άχρωμη

George Berkeley (1685—1753)

Πώς αποφεύγει τον σκεπτικισμό;

- Θεωρία γλώσσας
 - Οι λέξεις κατονομάζουν αισθητηριακές ιδέες
 - λέξεις για πράγματα μη-ανιχνεύσιμα από την εμπειρία: άνευ νοήματος
 - ρεαλισμός για το μη-παρατηρήσιμο απορρίπτεται
- Νευτώνεια μηχανική:
- ευρετικό εργαλείο -μας χρησιμεύει ώστε να οργανώνουμε τις εμπειρίες μας



BACON & THE SCIENTIFIC METHOD

Αριστοτελική μέθοδος: ακατάλληλη για την επιστήμη

Αριστοτελική μέθοδος:

- Παραγωγική μέθοδος
- Από γενικές αρχές ('πρώτες αρχές') σε εξηγήσεις μέσω παραγωγής

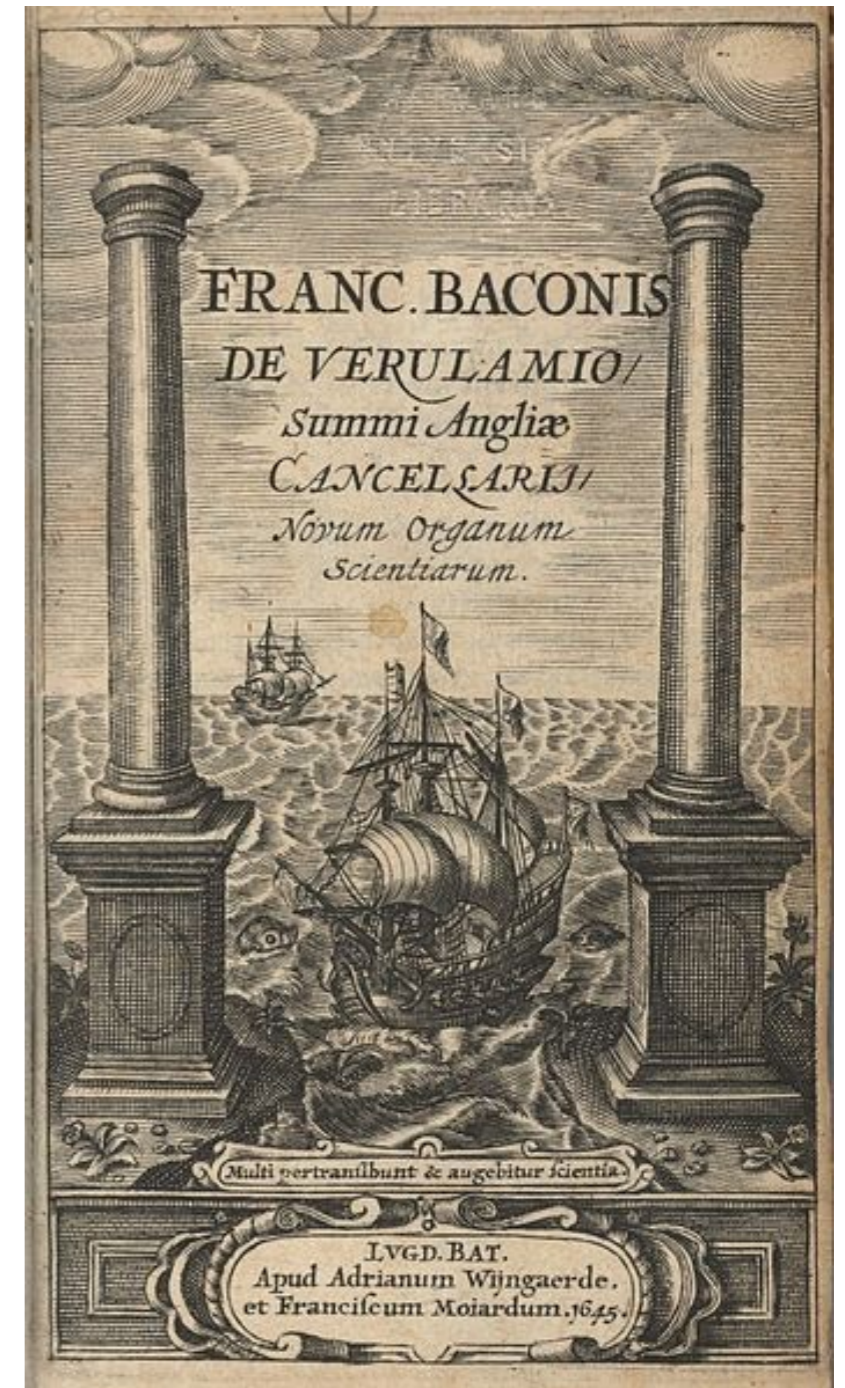
-Πώς φτάνει στις πρώτες αρχές;

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

Νέο Όργανο (Novum Organum) —1620

- εισηγήθηκε ρητά μια επιστημονική μέθοδο προς αντικατάσταση της αριστοτελικής μεθόδου.
- επιστημονική μέθοδος:
 - αφετηρία η παρατήρηση & το πείραμα

- *αλλά πώς προχωράει?*



Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

1ος: αριστοτελική μέθοδος

There are and can be **only two ways of searching into and discovering truth**. The one **flies** from the **senses and particulars to the most general axioms**, and from these principles, the truth of which it takes for **settled** and **immovable**, proceeds to judgment and to the discovery of middle axioms. And this way is now in fashion.



2ος: επαγωγική μέθοδος

The other **derives axioms from the senses and particulars, rising by a gradual and unbroken ascent**, so that it arrives at the most general axioms last of all. **This is the true way**, but as yet untried.

[19]

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

Πρέπει να είμαστε σαν τις μέλισσες

“Those who have handled sciences have been either men of **experiment** or men of **dogmas**. The men of experiment (**empirics**) are like the **ant**, they only collect and use; the **reasoners** (**dogmatists**) resemble **spiders**, who make cobwebs out of their own substance. But the **bee** takes a **middle course**: it **gathers its material** from the flowers of the garden and of the field, but **transforms** and **digests** it by a **power of its own**.



Not unlike this is the true business of philosophy; for it neither relies solely or chiefly on the powers of the mind, nor does it take the matter which it gathers from natural history and mechanical experiments and lay it up in the memory whole, as it finds it, **but lays it up in the understanding altered and digested**. Therefore from a closer and purer league between these two faculties, the experimental and the rational (such as has never yet been made), much may be hoped”

(New Organon, Book I, aphorism XCV).

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

όχι απαριθμητική επαγωγή!

ασκεί **κριτική στην enumerative induction**
(απαριθμητική επαγωγή) ('a childish affair'):

“its conclusions are precarious and exposed to peril from a contradictory instance; and it generally reaches its conclusions on the basis of too few facts—merely the ones that happen to be easily available” (105).

- αβέβαια συμπεράσματα
- επιτρέπει κίνδυνο να βρεθούν αντίθετες περιπτώσεις
- γενικά στηρίζεται σε πολύ λίγα στοιχεία και εύκολα συμπεράσματα



Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

The conclusions of human reason as ordinarily applied in matters of nature, I call for the sake of distinction **Anticipations of Nature** (as a thing **rash** or **premature**).

That reason which is **elicited from facts** by a **just and methodical process**, I call **Interpretation of Nature**. [26]

όχι απαριθμητική επαγωγή!



πώς περιμένει να είναι η φύση

πρέπει να ερμηνεύουμε τη φύση!

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

εξαλειπτική επαγωγή

“The process of exclusion is the foundation of true induction; but the induction isn’t completed until it arrives at something affirmative”

γιατί;



BACON'S TABLES

Presences

X is hot

Y is hot

Z is hot

Absences

X' is not hot

Y' is not hot

Z' is not hot

Variation

X'' is seldom hot

Y'' is sometimes hot

Z'' is of variable heat

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

-επιστημονική μέθοδος: **αφειρηρία η παρατήρηση & το πείραμα**

συλλογή **πολλών πληροφοριών** σχετικά με επιμέρους καταστάσεις και τις υποβάλουμε σε **συγκρίσεις**

εντοπίζεται αυτό το οποίο είναι κοινό

- ▶ ανακαλύπτουμε τις “μορφές” (**forms**) —υποκείμενη φύση τους



BACON'S TABLES

Presences

X is hot

Y is hot

Z is hot

Absences

X' is not hot

Y' is not hot

Z' is not hot

Variation

X'' is seldom hot

Y'' is sometimes hot

Z'' is of variable heat

Ο Bacon και η επιστημονική μέθοδος

Παράδειγμα: Θερμότητα

- ▶ The form of heat is a kind of motion of small particles

Αλλά πως μπορεί να εφαρμοστεί για μη παρατηρήσιμες μορφές (π.χ. ραδιενέργεια);

- ▶ κρίσιμα πειράματα (experimentum crucis -Hooke)



BACON'S TABLES

Presences

X is hot

Y is hot

Z is hot

Absences

X' is not hot

Y' is not hot

Z' is not hot

Variation

X'' is seldom hot

Y'' is sometimes hot

Z'' is of variable heat

Σήμερα

...στόχος είναι να

- **Επαγωγή** ως μέθοδος για την επιστήμη (*inductive method* ή *induction*)
- Γιατί η επαγωγή αντιμετωπίζει **πρόβλημα**;
- Μπορούν να δοθούν **λύσεις** στο **πρόβλημα της επαγωγής** (*the problem of induction*);

κατανοηθεί η επαγωγή ως μέρος της **επιστημονικής μεθόδου**

μπορείτε να **εξηγήσετε** γιατί υπάρχει πρόβλημα **δικαιολόγησης** της επαγωγής

HUME & THE JUSTIFICATION OF INDUCTIVE METHOD

David Hume (1711—1776)

σκεπτικισμός για μεταφυσικές και θεολογικές εικασίες

η γνώση, ειδικότερα η επιστημονική γνώση -εμπειρισμός

- γιατί μπορούμε να έχουμε ρεαλιστική ερμηνεία της επιστήμης χωρίς δέσμευση σε ρεαλισμό-ινστρουμενταλισμό

Διάκριση:

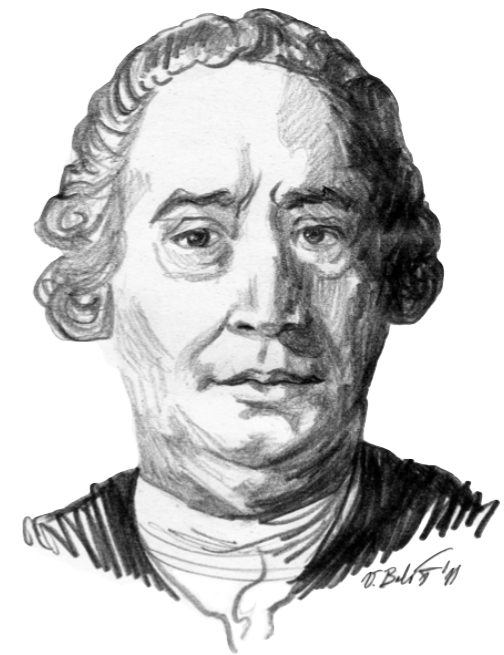
- **relations of ideas**

- **matters of fact**

- Γνώση για τον κόσμο μόνο αν έχουμε γνώση της αλήθειας των προτάσεων για matters of fact

- Η γνώση μας για τα matters of fact βασίζεται άμεσα στην εμπειρία

- παρόντα matters of fact: εδώ-και-τώρα εμπειρία
- παρελθόντα matters of fact: μνήμη της τότε εμπειρίας μου
- Τι γίνεται με τις πεποιθήσεις που δεν έχω παρατηρήσει;



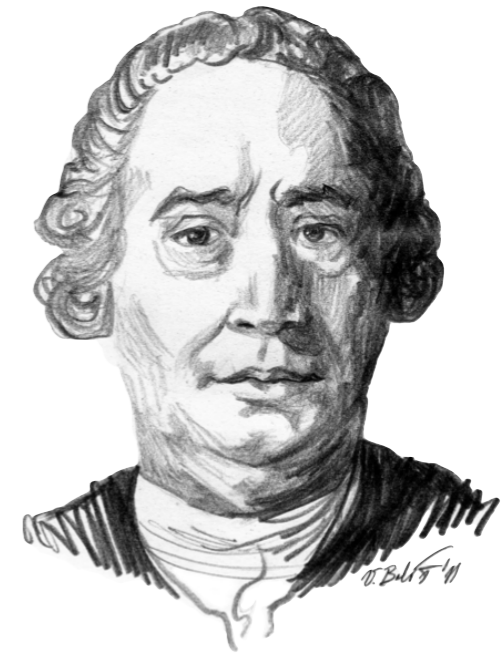
David Hume

David Hume (1711—1776)

Τι γίνεται με τις πεποιθήσεις που δεν έχω παρατηρήσει;

-πχ. ο ήλιος θα ανατείλει αύριο

- Είναι δυνατόν να γνωρίζουμε τέτοια matters of fact;
 - χρησιμοποιούμε την τωρινή αισθητηριακή εμπειρία και τη μνήμη της παρελθούσας αισθητηριακής εμπειρίας για να διατυπώσουμε γενικές προτάσεις (και νόμους και θεωρίες)
 - ό,τι αποκαλείται επαγωγικός συλλογισμός δεν είναι καν συλλογισμός αλλά μια έξη (habit), μια ψυχική κατάσταση να σχηματίζουμε τέτοιες πεποιθήσεις
 - δεν στηρίζεται σε εντυπώσεις (impressions) της εμπειρίας
 - το ίδιο όταν πιστεύουμε σε αναγκαίες αιτιακές σχέσεις



David Hume

Παράδειγμα συλλογισμού πέρα από τις παρελθούσες εμπειρίες

Αν αποφασίσατε να φάτε το ψωμί, ο συλλογισμός ήταν:

- Στο **παρελθόν**, **κάθε φορά** που έτρωγα ένα ψωμί που μύριζε **τόσο καλά**, **δεν** με δηλητηρίασε
- **Άρα ούτε κι αυτό** το ψωμί θα με δηλητηριάσει



τί θα κάνετε;

με ποιό σκεπτικό;

είναι δικαιολογημένη απόφαση;

Παράδειγμα συλλογισμού πέρα από τις παρελθούσες εμπειρίες

Αν αποφασίσατε να φάτε το ψωμί, ο συλλογισμός ήταν:

- Στο **παρελθόν**, **κάθε φορά** που έτρωγα ένα ψωμί που μύριζε **τόσο καλά**, **δεν** με δηλητηρίασε
- **Άρα ούτε κι αυτό** το ψωμί θα με δηλητηριάσει

Επαγωγικός συλλογισμός

-the truth of the conclusion **is not contained** in the premises



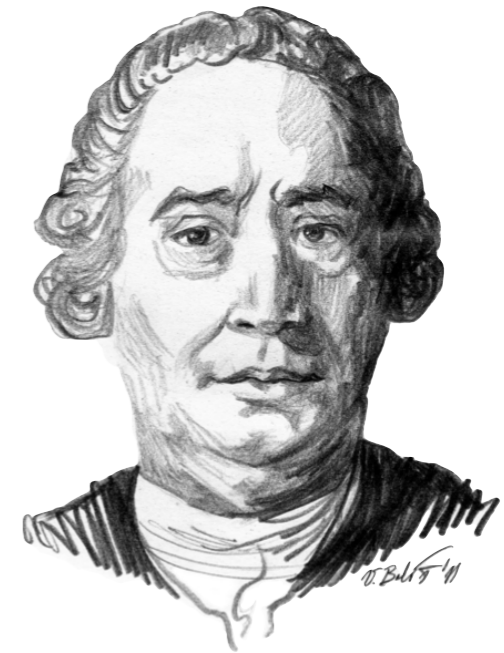
τί θα κάνετε;

με ποιό σκεπτικό;

είναι δικαιολογημένη απόφαση;

David Hume (1711—1776)

- χρησιμοποιούμε την τωρινή αισθητηριακή εμπειρία και τη μνήμη της παρελθούσας αισθητηριακής εμπειρίας για να διατυπώσουμε γενικές προτάσεις (και νόμους και θεωρίες)
- Πώς δικαιολογούμε να εμπιστευόμαστε αυτή τη τακτική;



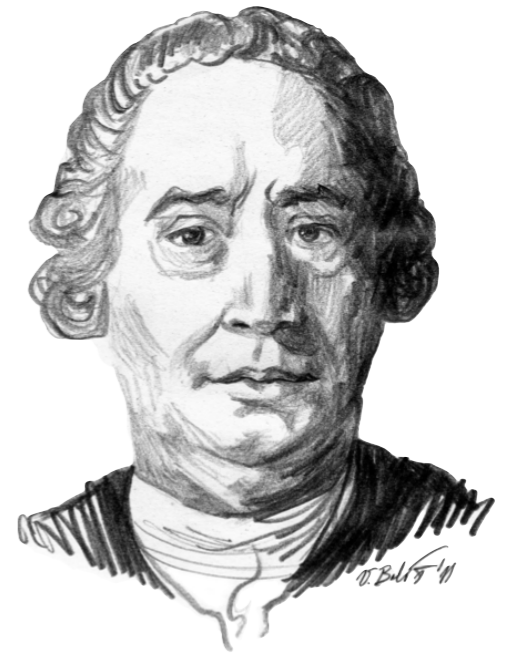
David Hume

WHAT IS THE PROBLEM?

Πώς δικαιολογείται η επαγωγική μέθοδος;

Για να δικαιολογήσουμε χρησιμοποιούμε ένα από τα δύο:

- παραγωγικό επιχείρημα
- επαγωγικό επιχείρημα



David Hume

Για να δικαιολογήσουμε την επαγωγή με **επαγωγικό** τρόπο

Αν αποφασίσατε να φάτε το ψωμί, ο συλλογισμός ήταν:

- Στο **παρελθόν**, **κάθε φορά** που έτρωγα ένα ψωμί που μύριζε **τόσο καλά**, **δεν** με δηλητηρίασε
- **Άρα ούτε κι αυτό** το ψωμί θα με δηλητηριάσει
- Η επαγωγική δικαιολόγηση της επαγωγής είναι **κυκλική** - *rule circularity*



τί θα κάνατε;

με ποιό σκεπτικό;

είναι δικαιολογημένη απόφαση;

Για να δικαιολογήσουμε την επαγωγή με **παραγωγικό** τρόπο

Αν αποφασίσατε να φάτε το ψωμί, ο συλλογισμός ήταν:

- Στο **παρελθόν**, **κάθε φορά** που έτρωγα ένα ψωμί που μύριζε **τόσο καλά**, **δεν** με δηλητηρίασε
- Το **μέλλον μοιάζει** με το **παρελθόν**
- **Άρα ούτε κι αυτό** το ψωμί θα με δηλητηριάσει

δεν
επιτρέπει ψευδές συμπέρασμα



τί θα κάνατε;

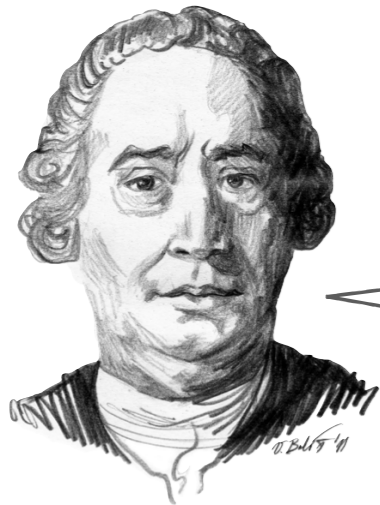
με ποιο σκεπτικό;

είναι δικαιολογημένη απόφαση;

Για να δικαιολογήσουμε την επαγωγή με **παραγωγικό** τρόπο

Αν αποφασίσατε να φάτε το ψωμί, ο συλλογισμός ήταν:

- Στο **παρελθόν**, **κάθε φορά** που έτρωγα ένα ψωμί που μύριζε **τόσο καλά**, **δεν** με δηλητηρίασε
- Το **μέλλον μοιάζει** με το **παρελθόν**
- **Άρα ούτε κι αυτό** το ψωμί θα με δηλητηριάσει



David Hume

You assumed the **'Uniformity of Nature'** instances of which you have **no experience** yet, **resemble** those of which you have had **experience**



τί θα κάνατε;

με ποιό σκεπτικό;

είναι δικαιολογημένη απόφαση;

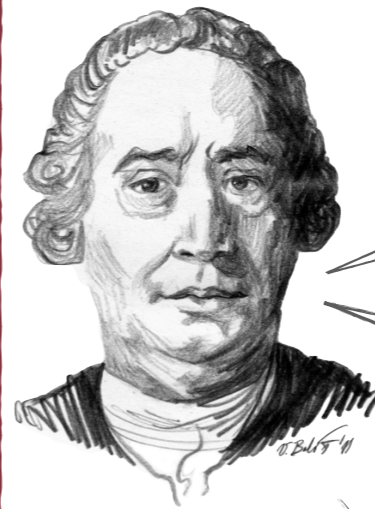
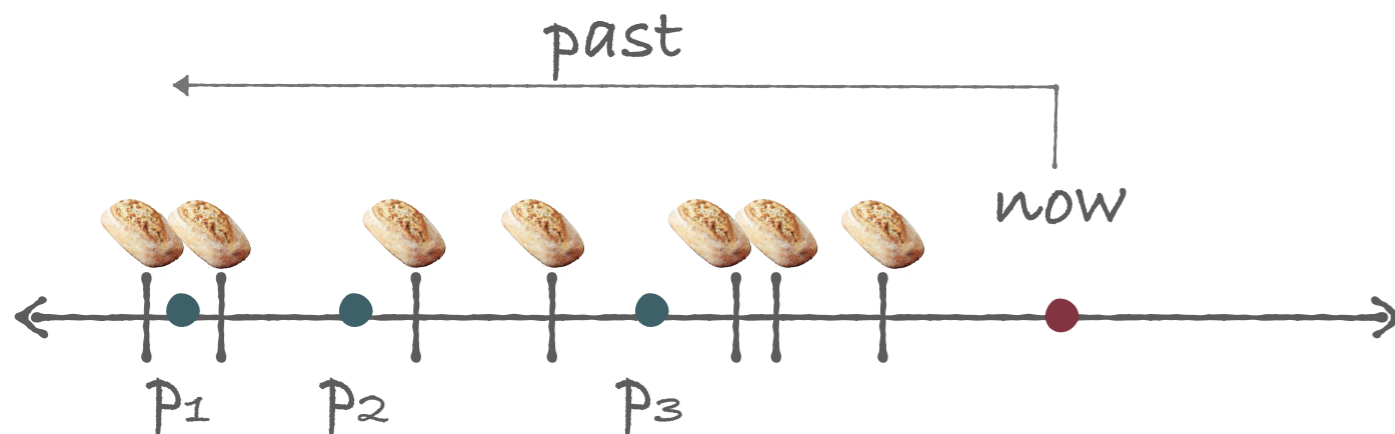
τι προϋποθέσατε στη 2η προκείμενη;

Είναι δικαιολογημένη αυτή η υπόθεση;

Για να δικαιολογήσουμε την επαγωγή με **παραγωγικό** τρόπο

Επιχείρημα δικαιολόγησης της ομοιομορφίας (*the past resembles the future*)

- Στο **παρελθόν**, οι μελλοντικές εμπειρίες έμοιαζαν με τις παρελθούσες εμπειρίες
- (**γενικά**) μελλοντικές εμπειρίες μοιάζουν με παρελθούσες εμπειρίες
- (Στο μέλλον) το μέλλον θα μοιάζει με το παρελθόν



David Hume

How can you **justify** that **future resembles the past**?

You have to **argue** for it!

Hahaha! This is **circular**!

Πώς μπορούμε να το δικαιολογήσουμε;

τί προκείμενες θα είχε το επιχείρημα;

ARE THERE SOLUTIONS?

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

Hume: δεν μπορούμε να αποφύγουμε τον σκεπτικισμό για την εφαρμογή της επαγωγής αλλά life goes on

➤ η επιστημονική γνώση φαίνεται να μην έχει σταθερά θεμέλια

➤ Πιθανοί τρόποι λύσης:

1. Είναι ορθολογικό να χρησιμοποιούμε την επαγωγή (σκεφτείτε άλλες μεθόδους)
2. Ουσιαστικά ο Hume επιζητά μια παραγωγική υποστήριξη της επαγωγής και αυτό είναι παράλογο
3. Ίσως η θεωρία πιθανοτήτων να δικαιολογεί την επαγωγή
4. Κάνουμε καλύτερες επαγωγές από τα άλλα ζώα
5. Η επαγωγή είναι ουσιαστικά Inference to the best explanation (η οποία είναι δικαιολογημένη)
6. Υπάρχουν όντως αναγκαίες συνδέσεις και είναι δυνατό να τις ανακαλύπτουμε
7. Ως προς τη δικαιολόγησή της η επαγωγή δεν βρίσκεται σε χειρότερη θέση από την παραγωγή

➤ Διάλυση: η επαγωγή δεν δικαιολογείται και η επιστημονική γνώση δεν την χρειάζεται!

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

1. Είναι ορθολογικό να χρησιμοποιούμε την επαγωγή (σκεφτείτε άλλες μεθόδους)

Παράδειγμα: τι θα γίνει στον επόμενο ποδοσφαιρικό αγώνα;

μπορούμε να ακολουθήσουμε διαφορετικές μεθόδους:

- να “διαβάσουμε” τον καφέ

- να δείξει το αποτέλεσμα ένα χταπόδι

- να δούμε τι έκανε η ομάδα στους τελευταίους αγώνες και να πούμε ότι θα κάνει το αντίθετο από την τελευταία φορά (ή από ό,τι έκανε τις περισσότερες φορές)

- να δούμε τι έκανε η ομάδα στους τελευταίους αγώνες και να πούμε ότι θα κάνει το ίδιο όπως την τελευταία φορά (ή ό,τι έκανε τις περισσότερες φορές)

Ποια είναι πιο “ορθολογική” μέθοδος;

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

2. Ουσιαστικά ο Hume επιζητά μια παραγωγική υποστήριξη της επαγωγής και αυτό είναι παράλογο

Αν ο Hume υποστηρίζει ότι μόνο μέσω παραγωγής μπορούμε να έχουμε δικαιολογημένες πεποιθήσεις

και επομένως

επιζητά μια παραγωγική δικαιολόγηση της επαγωγής

τότε ουσιαστικά λέει το εξής:

η επαγωγή δεν είναι δικαιολογημένη επειδή δεν είναι παραγωγή

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

4. Κάνουμε καλύτερες επαγωγές από τα άλλα ζώα

Δεν κάνουμε τόσο απλοϊκές επαγωγές όπως οι γαλοπούλες του Russell

-Σε πολλές περιπτώσεις μπορούμε να συνάγουμε με λίγες μόνο παρατηρήσεις ότι κάτι θα συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο

πχ. δεν χρειάζεται να δω πολλές φορές διάφορες ατομικές βόμβες για να συνάγω τι αποτελέσματα έχει η έκρηξη μιας ατομικής βόμβας στο μέλλον

-Άλλες φορές προσέχω να μη συνάγω επαγωγικά συμπεράσματα παρόλο που έχω παρατηρήσει το ίδιο φαινόμενο πολλές φορές

πχ. παρατηρώ ότι κάθε αναπνοή μου ακολουθείται από άλλη αναπνοή, όμως δε συμπεραίνω ότι όλες οι αναπνοές θα ακολουθούνται από άλλες αναπνοές στο μέλλον

Άρα δεν ισχύει (όπως υποστηρίζει ο Hume) ότι γενικά ισχυριζόμαστε ότι η φύση είναι ομοιόμορφη

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

5. Η επαγωγή είναι ουσιαστικά ένα είδος Inference to the best explanation (η οποία είναι δικαιολογημένη)

Εφόσον η επιστήμη μπορεί να δίνει εξηγήσεις καταφεύγοντας στην καλύτερη διαθέσιμη εξήγηση

είναι μια μέθοδος abduction (απαγωγής)

ή επιλέγει την υπόθεση η οποία έχει explanatory power

πχ. η μετατόπιση των ηπείρων εξηγεί καλύτερα από άλλες υποθέσεις διάφορες παρατηρήσεις:

τα κοινά χαρακτηριστικά μερικών πετρωμάτων που τώρα απέχουν μεταξύ τους χιλιάδες χιλιόμετρα

μερικές συσχετίσεις αναφορικά με το σχήμα διαφόρων ηπείρων

Οι καλές επαγωγές στηρίζονται σε τέτοιου είδους εξηγήσεις

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

6. Υπάρχουν όντως αναγκαίες συνδέσεις και είναι δυνατό να τις ανακαλύπτουμε

- αναγκαίες συνδέσεις — τότε διασφαλίζεται ότι οι κανονικότητες που έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν θα διατηρούνται και στο μέλλον

πχ. νόμοι της φύσης / αναγκαίες αιτιακές σχέσεις

Είναι δυνατό να τις ανακαλύπτουμε;

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

7. Ως προς τη δικαιολόγησή της η επαγωγή δεν βρίσκεται σε χειρότερη θέση από την παραγωγή

-Η προσπάθεια δικαιολόγησης της επαγωγής με επαγωγικό τρόπο είναι προβληματική (rule circularity)

-Η προσπάθεια δικαιολόγησης της επαγωγής με παραγωγικό τρόπο είναι επίσης προβληματική (premise circularity)

ΌΜΩΣ

- Lewis Carroll:

η παραγωγή πώς δικαιολογείται; Βάσει παραγωγικού συλλογισμού

Κάποιος μπορεί να είναι σκεπτικιστής ως προς το να δεχτεί το συμπέρασμα ενός παραγωγικού συλλογισμού

-δέχεται 'p' και δέχεται 'αν p τότε q'. Αλλά δε δέχεται 'q'.

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

7. Ως προς τη δικαιολόγησή της η επαγωγή δεν βρίσκεται σε χειρότερη θέση από την παραγωγή

Κάποιος μπορεί να είναι **σκεπτικιστής ως προς το να δεχτεί το συμπέρασμα ενός παραγωγικού συλλογισμού**

-δέχεται 'p' και δέχεται 'αν p τότε q'. Αλλά δε δέχεται 'q'.

'OK, I believe p, and I believe if p then q, and I even believe that if p is true and if p then q is true then q must be true as well; however, I don't believe q'

Πρέπει να δεχτεί ότι ο παραγωγικός συλλογισμός είναι δικαιολογημένος για να δεχτεί και το q ως αληθές

Αυτό είναι λήψη του ζητούμενου (είναι κυκλικό επίσης), όμως την παραγωγή τη δεχόμαστε

Υπάρχουν λύσεις στο πρόβλημα της επαγωγής;

- Διάλυση: η επαγωγή δεν δικαιολογείται και η επιστημονική γνώση δεν την χρειάζεται!

Ριζοσπαστική απάντηση του Popper:

η επιστημονική μέθοδος είναι conjectures (εικασίες) and refutations (απορρίψεις)

[W]e must not look upon science as a ‘body of knowledge’, but rather as a **system of hypotheses** which in principle **cannot be justified**, but with which we work as long as they stand up to tests, and of which we are never justified in saying that we know they are ‘true’ or ‘more or less certain’ or even ‘probable’.

(Popper 1959: 317)