

4^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΝΕΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ

στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών
& Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

16 – 18
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ
2022

Workshop

Ποσοτική Έρευνα στην Εκπαίδευση: Μεθοδολογικά Ζητήματα και Προβληματισμοί

Δημήτριος Σταμοβλάσης

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Φιλοσοφίας και Παιδαγωγικής

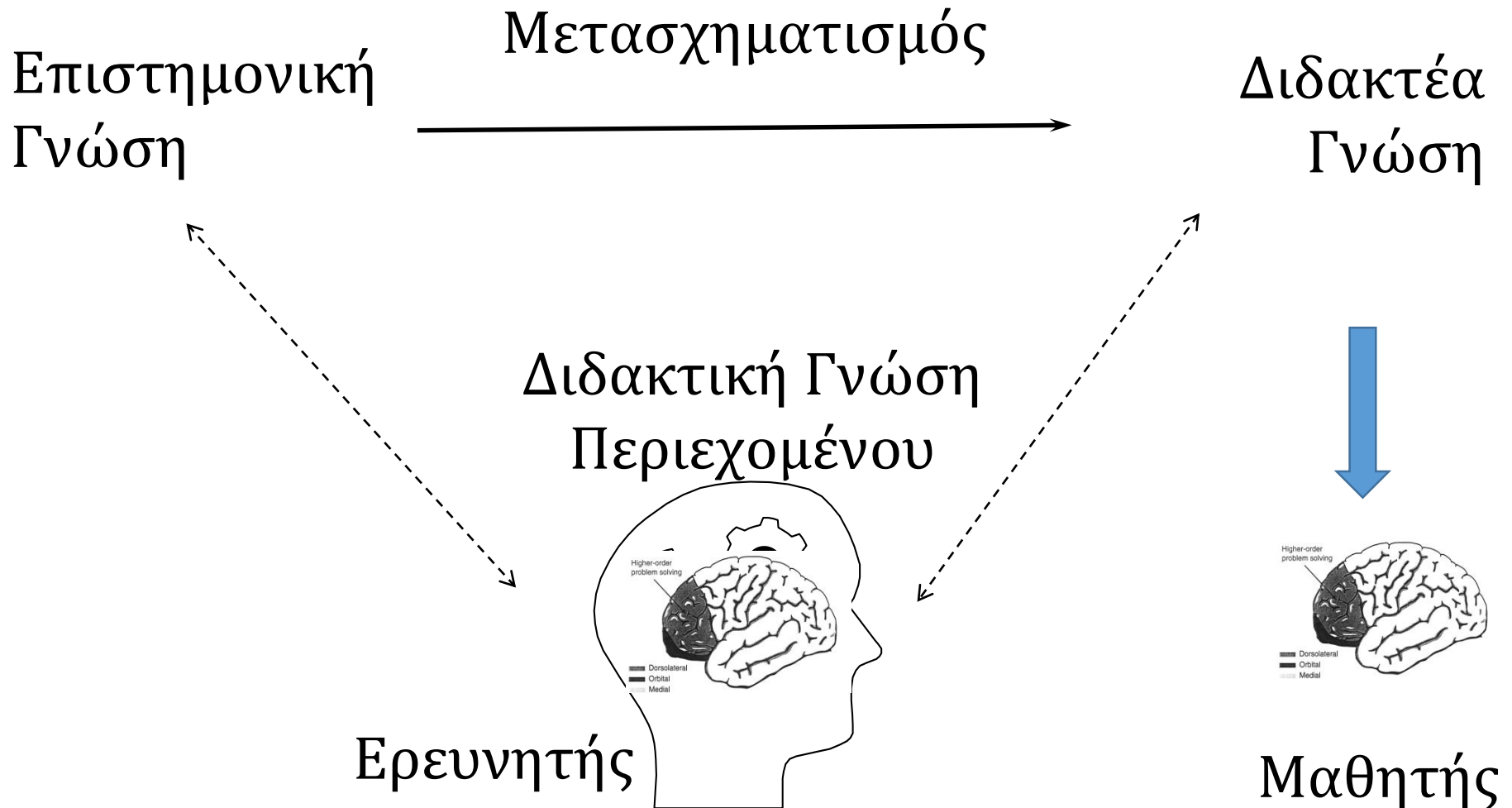
"Ποσοτική Έρευνα στην Εκπαίδευση: Μεθοδολογικά Ζητήματα και Προβληματισμοί

"

Περιεχόμενα

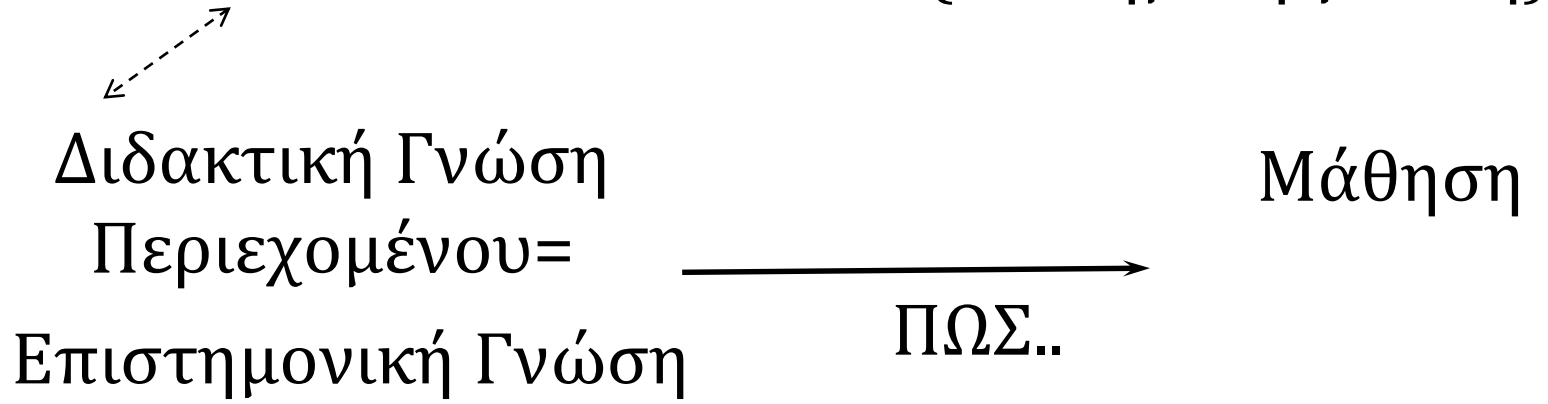
- Διασαφήνιση όρων (και παρανοήσεων)
- Τυπολογία Ερευνών (γενικά)
- Η ΔΦΕ ως κοινωνική επιστήμη
- Βασικά αιτήματα, ζητήματα & προβλήματα στην Έρευνα
 - Θεωρία
 - Η μέτρηση
 - Αξιοπιστία και Εγκυρότητα
 - Τυχαιότητα / Αιτιότητα
 - Ο ρόλος της Στατιστικής
- Θεωρία Λανθανουσών Μεταβλητών
- Θεμελιώδη Επιστημολογικά και Θεωρητικά ζητήματα και Μεθοδολογία
- Άλλο.....

Η διδακτική των ΦΕ είναι κοινωνική επιστήμη

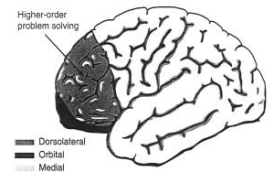
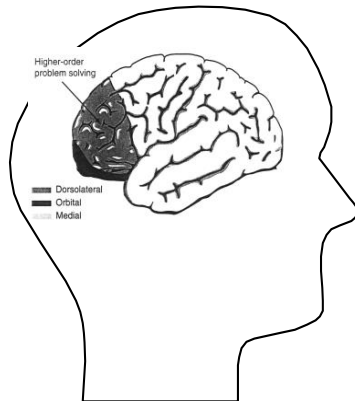


Η διδακτική των ΦΕ είναι κοινωνική επιστήμη

ΘΕΩΡΙΑ του πεδίου (κεκτημένη γνώση)



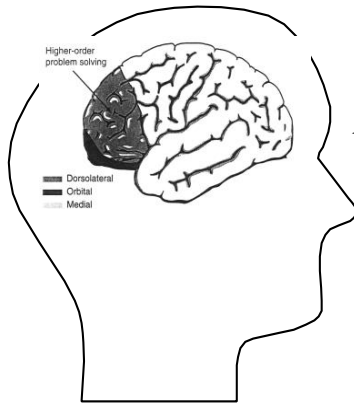
Διδάσκων



Μαθητής

Η γνώση για το αντικείμενο (έρευνας)

Ερευνητής



πραγματικός
κόσμος-
ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Μεθοδολογίας
Έρευνας

Αντικείμενο
έρευνας

Φυσική
Χημεία
Βιολογία



Φυσικές
Επιστήμες

ΟΧΙ

**ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ
Επιστήμες**

**Υπάρχει
Μάθημα
Μεθοδολογίας
Έρευνας?**

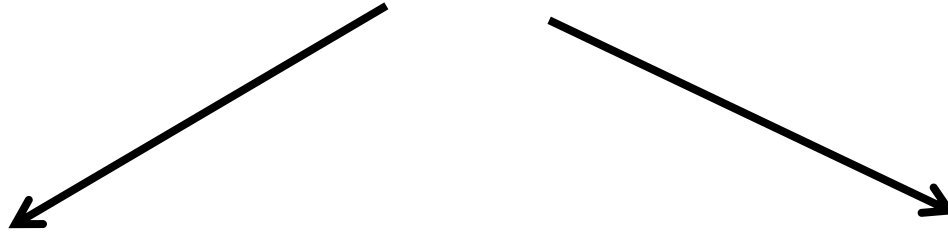
Διδακτική της
Φυσικής
Χημείας
Βιολογίας



**Κοινωνικές
Επιστήμες**

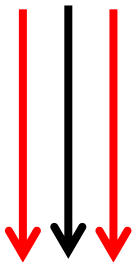
ΝΑΙ

Μεθοδολογία Κοινωνικής έρευνας



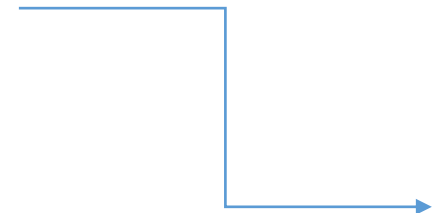
Ανθρώπινα
Συστήματα

*(Ομάδες, Τάξεις
Σχολεία,
Οργανισμούς..)*

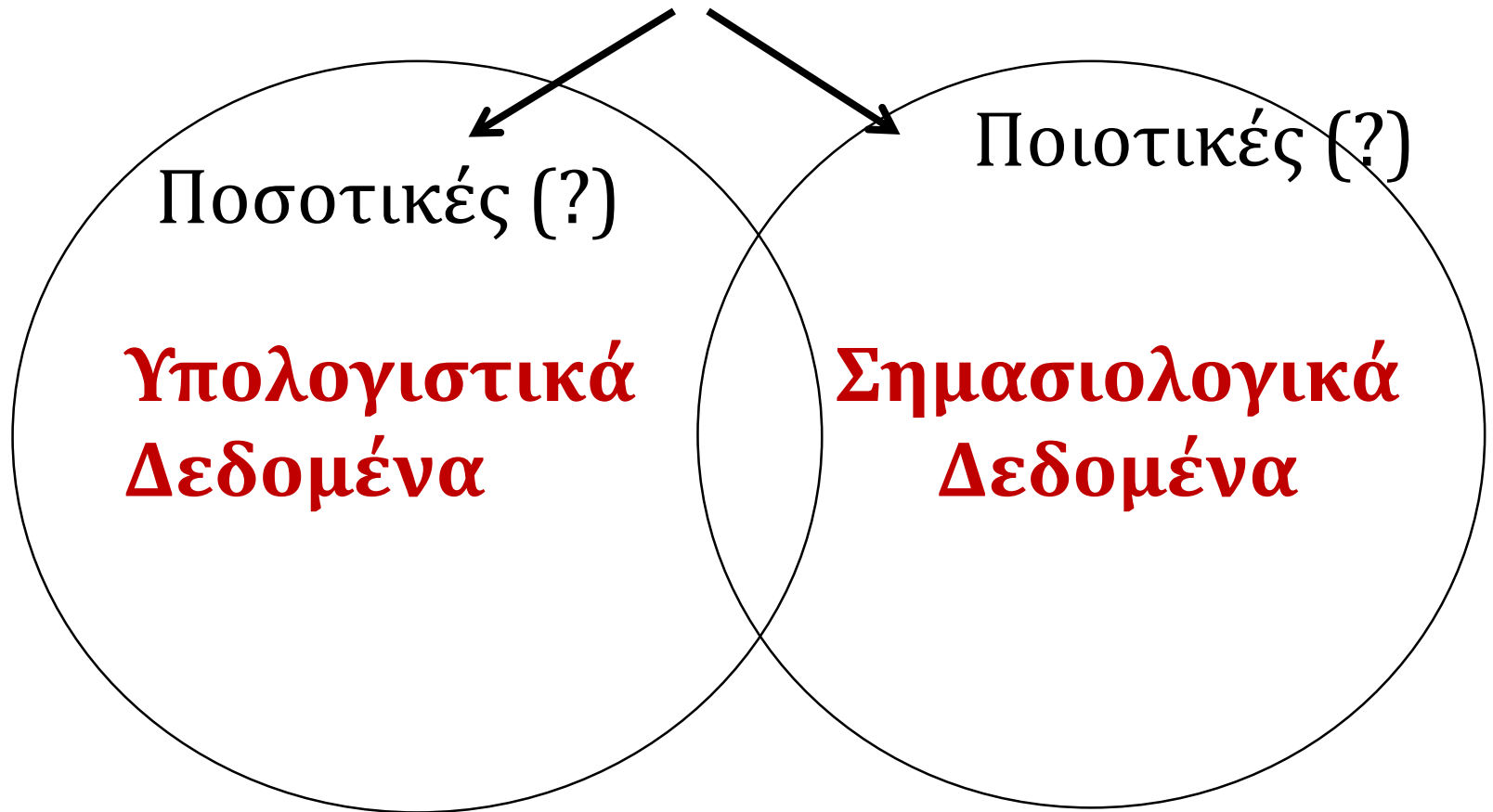


Προϊόντα της
Ανθρώπινης
(δια) **Νόησης**

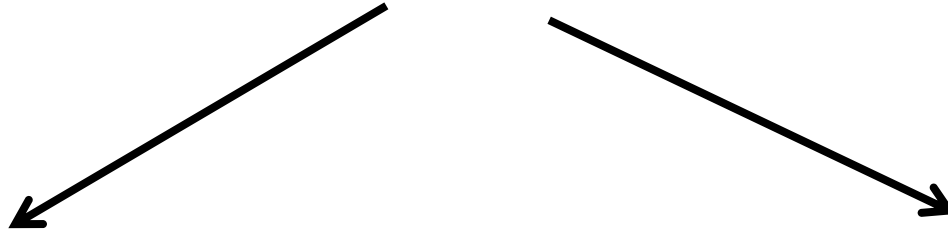
*(Ιστορικά Κείμενα,
Βιβλία, Έργα Τέχνης)*



Ο χώρος της (Μεθοδολογίας) Κοινωνικής έρευνας



Μεθοδολογία Κοινωνικής έρευνας



Διερευνητικές

Επιβεβαιωτικές

Ποσοτικές
Ποιοτικές

ή/και

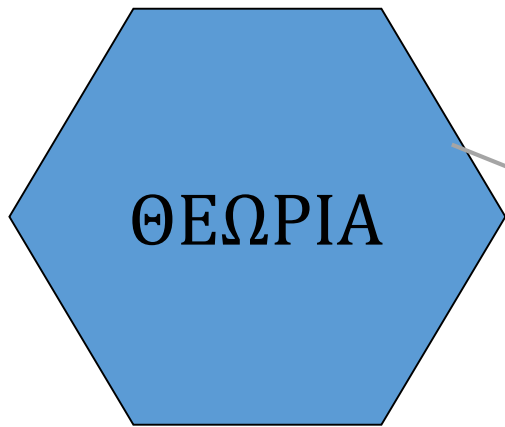
Ποσοτικές

Exploratory
(Research)

versus

Confirmatory

Confirmatory Research



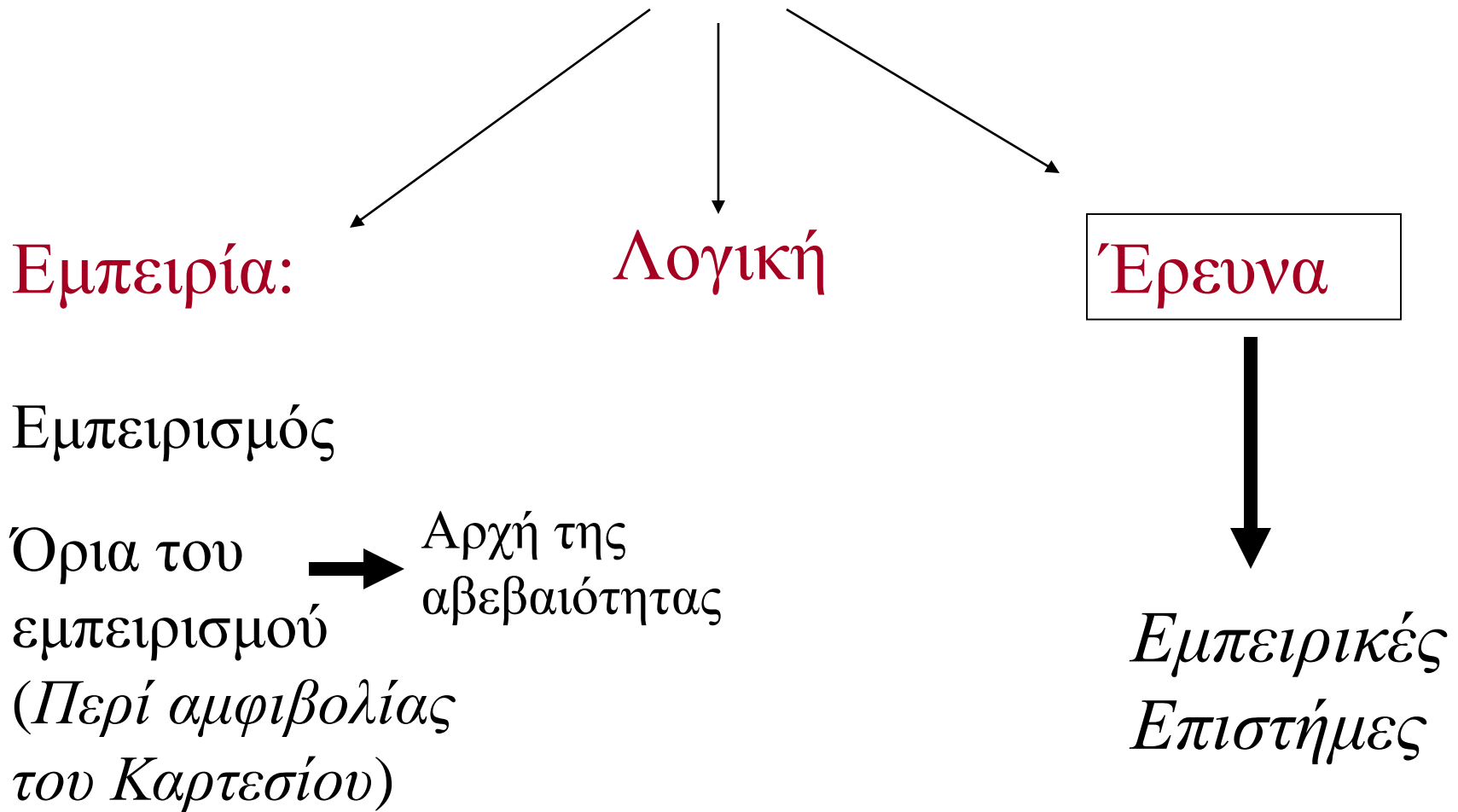
-Ορισμός συγκριμένου μοντέλου

Σχεδιασμός-Υπολογισμοί : δείγμα, μέγεθος δείγματος, σφάλματα τύπου I & II

Εφαρμογή του σχεδιασμού

Διάψευση, ή 'Επιβεβαίωση' ή αδυναμία επιβεβαίωσης

Η Γνώση και η Κατανόηση για την Κοινωνική Πραγματικότητα (Εκπαίδευση)



Λογική:

```
graph TD; A[Λογική] --> B[Deduction]; A --> C[Abduction]; A --> D[Induction];
```

Deduction

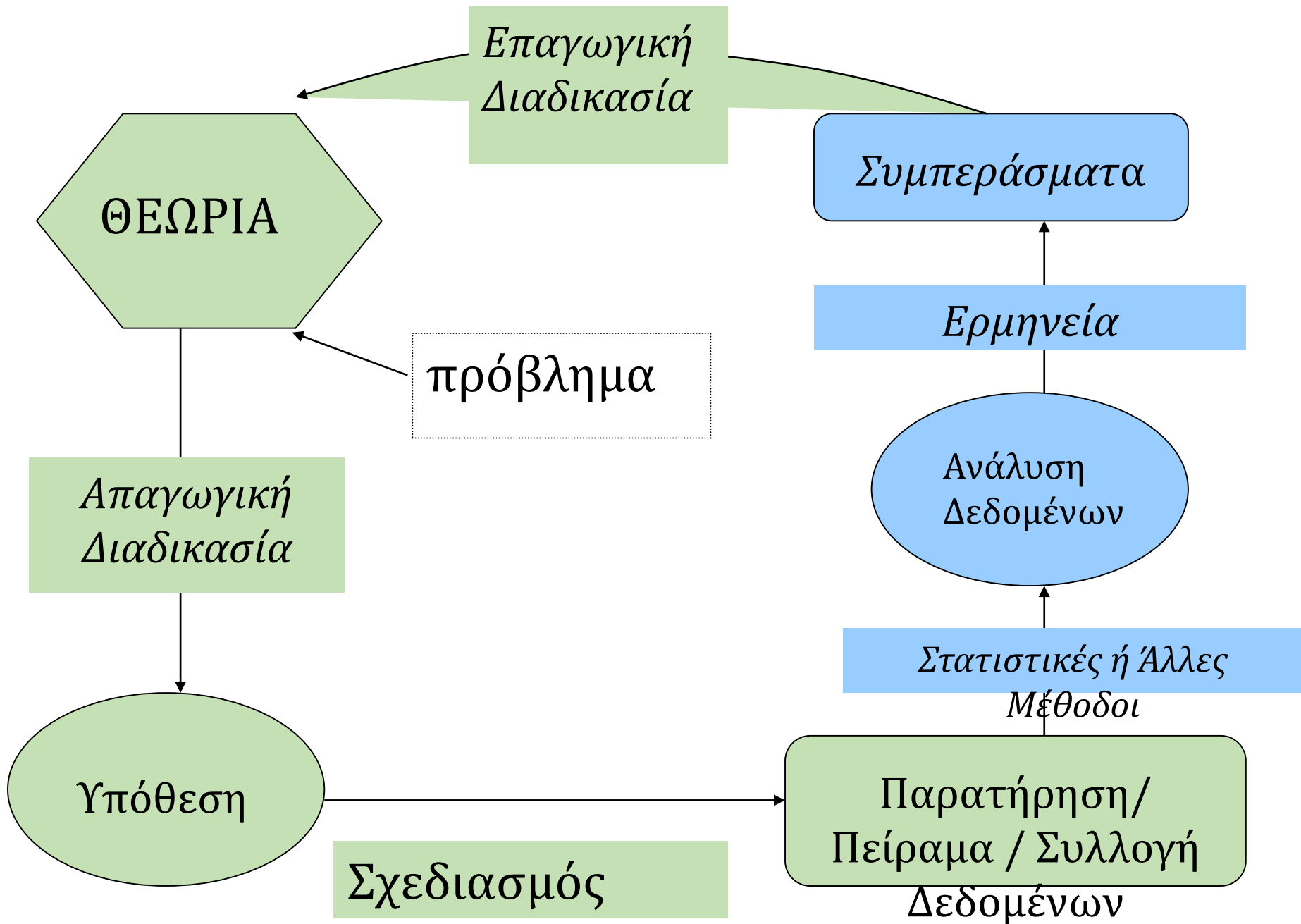
Απαγωγική Λογική
(*Αριστοτέλης*)
Από το Γενικό στο Ειδικό

Induction

Επαγωγική Λογική
(*Francis Bacon*)
Από το Ειδικό στο Γενικό

Abduction

Συμπερασμός
(*Charles Sanders Peirce, (1839–1914)*)



Κακά νέα..

- *Οριοθετημένη Λογική
(bounded rationality)*
- *Περιορισμένη / αποσπασματική Εμπειρία*
- *Οι μεταβλητές **δεν** είναι παρατηρήσιμες*
- *Δεν είναι μηχανικά συστήμα
αλλά πολύπλοκα και δυναμικά*

Deduction?

Induction?

Abduction?

Ζητήματα και Αιτήματα

Εγκυρότητα

Αξιοπιστία

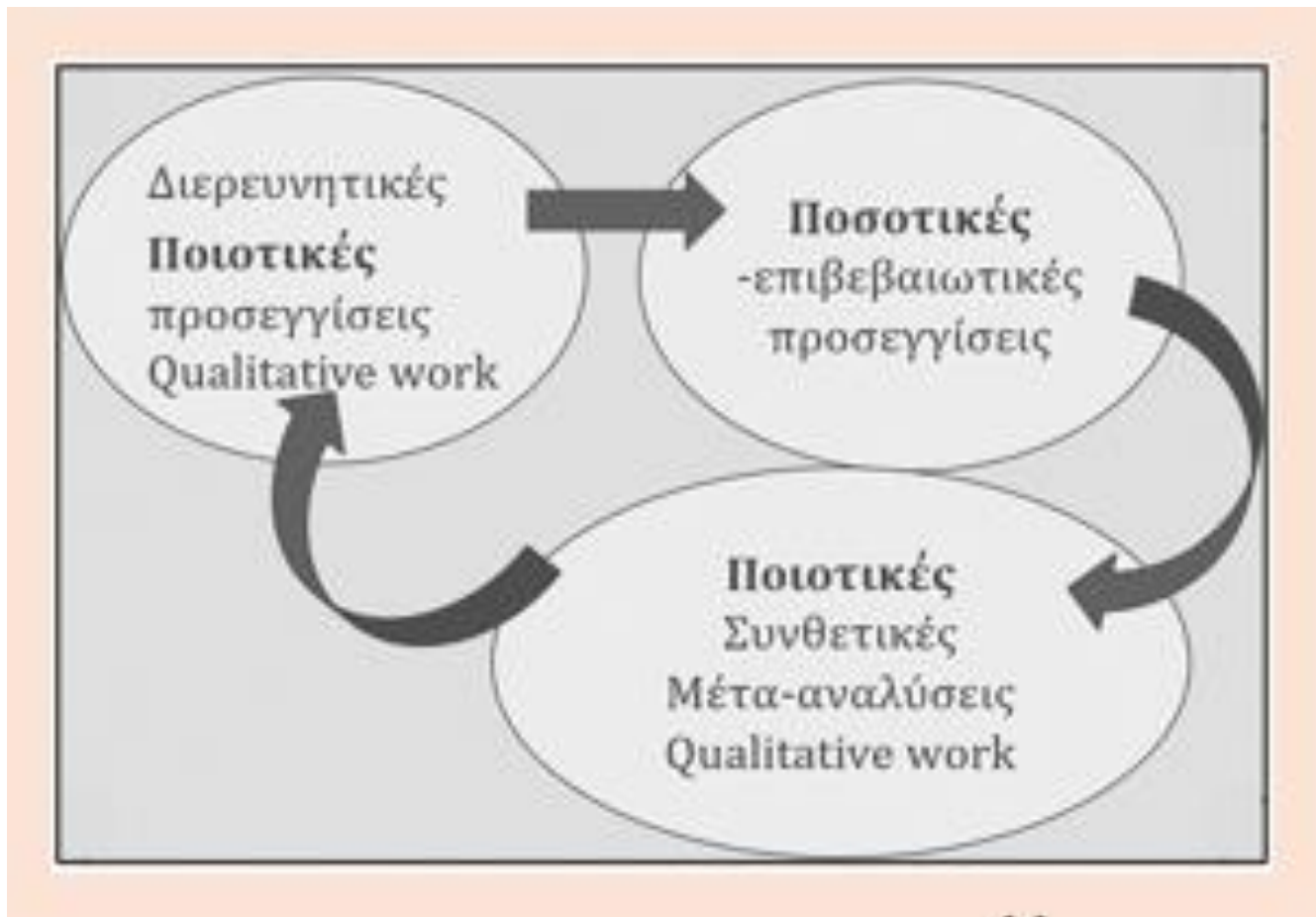
Γενίκευσης

Τυχαιότητα

Ερμηνεία: Αιτίες – αιτιοκρατία / αιτιότητα (?)

Συνολικά κατανόηση της Πραγματικότητας

Ανάπτυξη Θεωρίας



Εικόνα 1. Οι ποιοτικές και ποσοτικές προσεγγίσεις εναλλάσσονται σε μια προσπάθεια **συνάρθρωσής** τους μέσα στο ίδιο επιστημολογικό πλαίσιο.

Σχεδιασμός της έρευνας I

ΘΕΩΡΙΑ

Θεωριο-καθοδηγούμενη
Theory Driven

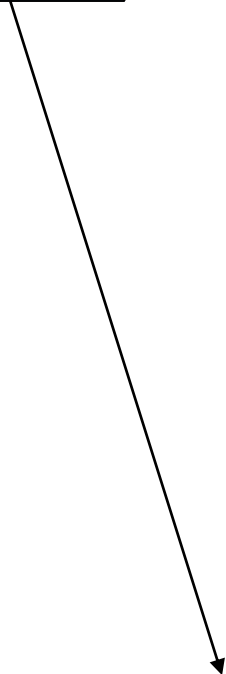
Διατύπωση
Επιστημονικών Υποθέσεων

**Θεωρητικό πλαίσιο...,
χρησιμοποιούμε ανασκόπηση
βιβλιογραφίας**

**ΥΠΑΡΧΕΙ
ΘΕΩΡΙΑ?**

**Ποιες είναι οι
μεταβλητές?**

**Διατύπωση
Επιστημονικών Υποθέσεων**



Μέτρηση (measurement)

Τι μετράμε στις κοινωνικές επιστήμες –
Επιστήμες της συμπεριφοράς:

Ιδιότητες, Ατομικές διαφορές

Επιδόσεις (Διαγνωστικά Τεστ)

Γνωστικές μεταβλητές (Cognitive variables)

Γνώμες, Στάσεις, Ιδέες (Attitudes/Opinions/Ideas)

Εισόδημα..... (οικονομικά)

Ημερήσια έξοδα..... (οικονομικά)

Μεταβλητές

Τα Επίπεδα μέτρησης

- Κατηγορική ή Ονομαστική κλίμακα
- Ιεραρχική ή Τακτική κλίμακα
- Κλίμακα ίσων διαστημάτων ή Διαστημική κλίμακα
- Αναλογική κλίμακα.



Θεωρία Μέτρησης-σφάλματα

$$Y = T + e$$

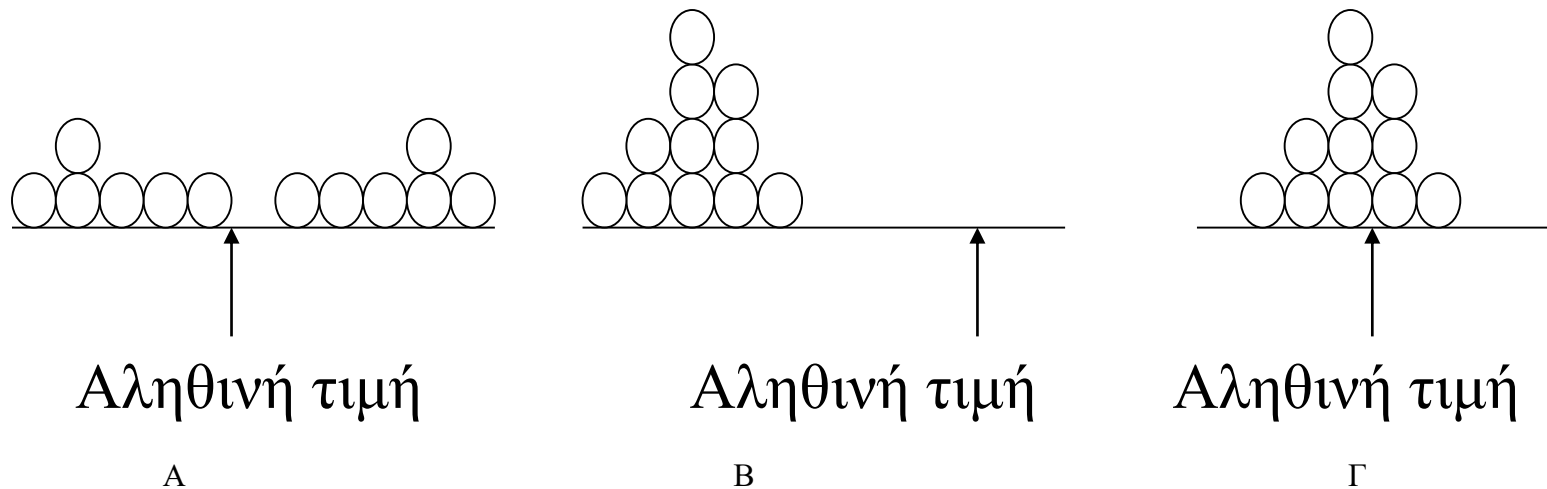
The diagram shows the equation $Y = T + e$ with two red arrows pointing upwards from below to the variables Y and T . A horizontal curly brace is positioned below the error term e , indicating its decomposition into two parts.

$$Y = T + e_{\text{systematic}} + e_{\text{random}}$$

Εγκυρότητα

Αξιοπιστία

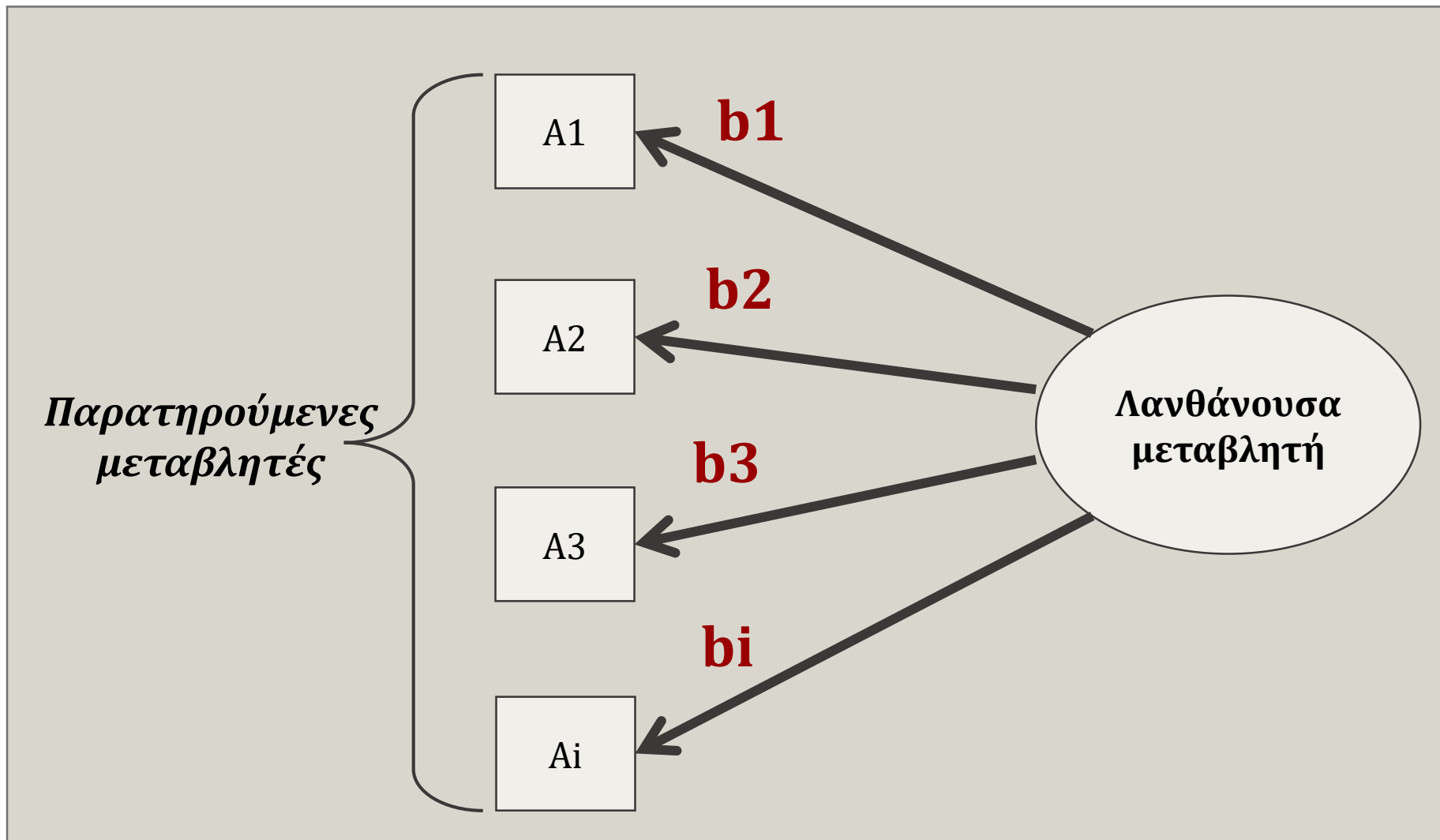
Εγκυρότητα και Αξιοπιστία



Σχήμα 1. (A) κακή αξιοπιστία. (B) Καλή αξιοπιστία και κακή εγκυρότητα.

(Γ) καλή αξιοπιστία και καλή εγκυρότητα.

Λανθάνουσα Μεταβλητή



(“common cause”)

στη διαδικασία μέτρησης με μεγάλα συστηματικά σφάλματα μπορεί να ληφθούν επαναλήψιμα αποτελέσματα, τα οποία δεν θα έχουν καμιά εγκυρότητα.

Πώς εξασφαλίζεται η εγκυρότητα;

Pre- { Εμπειρία -Συνεργασία -Expertise / Group work
Πιλοτικές έρευνες-Pilot studies

Παραγοντική εγκυρότητα -Factorial Validity



A posteriori

Αξιοπιστία 'εσωτερικής συνέπειας'

Βαθμό συμφωνίας μεταξύ των απαντήσεων σε
κάθε μια από τις ερωτήσεις

Ομογένεια περιεχομένου

ΔΕΚΤΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ



-Split half reliability

-Kuder-Richardson

- Chronbach's alpha, α

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η επιστήμη που
ποσοτικοποιεί την Αβεβαιότητα



Ζητήματα και Αιτήματα

Εγκυρότητα

Αξιοπιστία

Γενίκευσης

Τυχειότητα

Ερμηνεία: Αιτίες – αιτιοκρατία ή αιτιότητα (?)

Αντικειμενικής Πραγματικότητας (οντολογική ερώτηση)

Αιτιοκρατία (Ντετερμινισμός- Determinism)

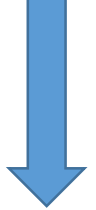
Ότι τα αποτελέσματα συνάγονται (και ανάγονται)
από τις αιτίες και μόνο.

ΑΙΤΙΟ \longrightarrow ΑΙΤΙΑΤΟ

Αιτιότητα (Causality) = Είναι η γενικότερη
αποδοχή της ύπαρξης αιτιακών σχέσεων που ...

...τυχαίο

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ



Η επιστήμη που ποσοτικοποιεί την Αβεβαιότητα

Τυχειότητα

Τυχειότητα

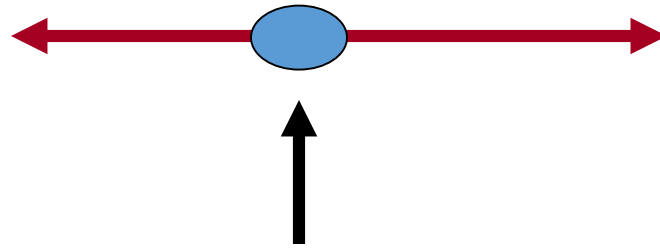
αυτό που
παρατηρείς είναι
τυχαίο

Μηδενική Υπόθεση H_0

$$p\text{-value} = P(\cancel{H_0} / H_0)$$

Εναλλακτική Υπόθεση H_1 ← αιτιότητα

Ντετερμινιστικό
σύστημα



Τυχειότητα

Μετατόπιση θέσης

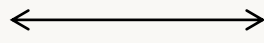
Στοχαστικά συστήματα

Έχουν μια συνιστώσα 'αιτιακής' προέλευσης +
+ μια συνιστώσα του Τυχαίου

Latent Variables

ΘΕΩΡΙΑ

Θεωρητικοί Όροι



Θεωρητικές Σχέσεις



Υποτιθέμενες
Εμπειρικές Μεταβλητές

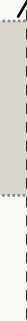


Εμπειρικοί
Δείκτες

**Αναπτύσσουμε
Μοντέλα**

Στατιστική Ανάλυση

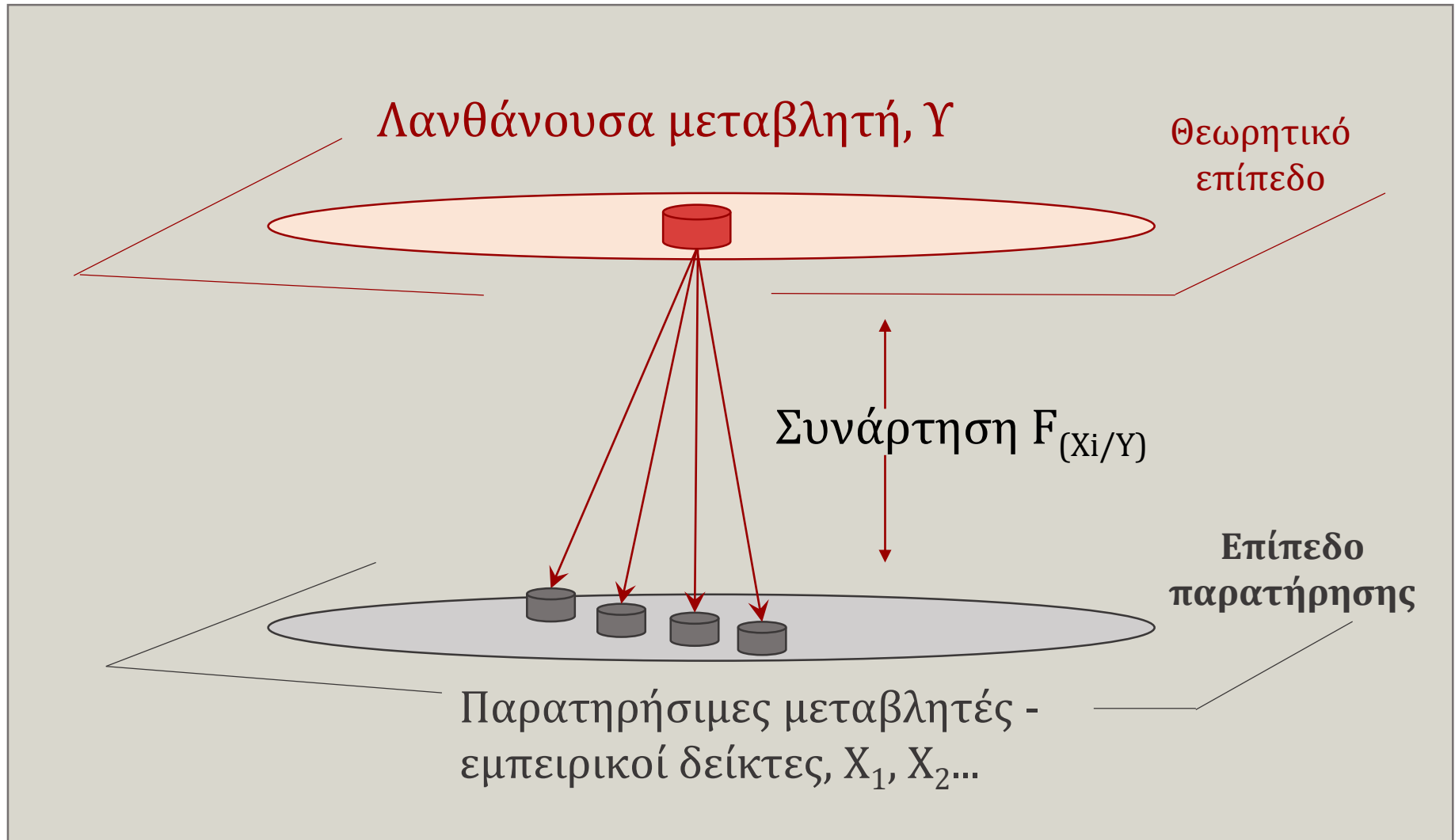
Υποτιθέμενες
Εμπειρικές Σχέσεις



Σχέσεις μεταξύ
Εμπειρικών
Δεικτών

Εμπειρικό Επίπεδο

Λανθάνουσες και Παρατηρήσιμες Μεταβλητές



Τι γνωρίζουμε για τις Λανθάνουσες Μεταβλητές

Παρατηρήσιμες $\xrightarrow{F_{(X_i/Y)}}$ Λανθάνουσα

Η σχέση τους ορίζεται μέσα από μια μαθηματική συνάρτηση (a Generalized regression function)

-ένα σύστημα πρόσβασης στις «**latent structures**»



Η **εγκυρότητα** (validity) δεν είναι a priori ορισμένη.

Η **οντολογία** τους είναι αόριστη και ασαφής (άγνωστη).

Το κρίσιμο ερώτημα

Για τις Λανθάνουσες Μεταβλητές:

Κατηγορικές ή Συνεχείς;
(Kinds or Continua?)

«διακριτή οντότητα» συνεχής μεταβλητή
= **κατηγορική** = Taxon (continuum/ dimensional)

**Σημαντικό για τη Θεωρία και για
τη διαδικασία Μέτρησης**

Το κρίσιμο ερώτημα

μεγάλης Θεωρητικής και Πρακτικής σπουδαιότητας

Συνέπειες: μέτρηση, αξιολόγηση και γενικότερα τη
διαχείριση (treatment)

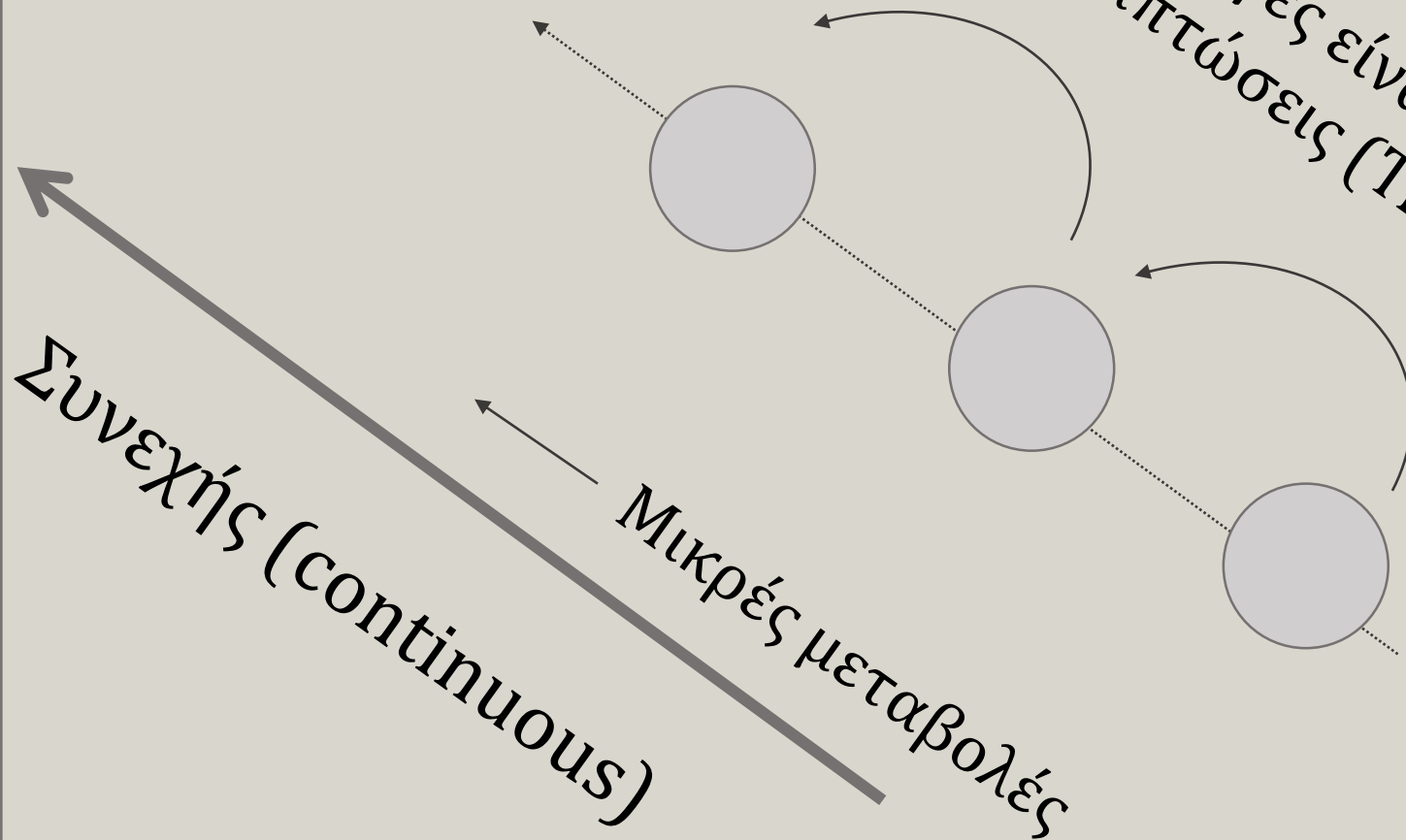
Παράδειγματα

- Νοητικά Μοντέλα των παιδιών (φύση της γνώσης)
- Οι παρανοήσεις (misconceptions)

Καθορίζει τη φύση της Εννοιολογικής Αλλαγής

Κατηγορική (Taxon)

Οι αλλαγές είναι ασυνεχείς
Μεταπτώσεις (Transition)



Συνεχής (continuous)

Μικρές μεταβολές

Τι γνωρίζουμε για τις Λανθάνουσες Μεταβλητές

Για την **οντολογία**..

Εμείς το
καθορίζουμε



Μια παρατηρήσιμη μεταβλητή είναι

Κατηγορική ή Συνεχής;

Μια **Λανθάνουσα μεταβλητή** είναι

Κατηγορική ή Συνεχής;

Για την **οντολογία**, κάνουμε υποθέσεις/
παραδοχές.

Η Μέτρηση Λανθάνουσας Μεταβλητής

Αν η εν λόγω μεταβλητή ήταν άμεσα παρατηρήσιμη, η διαδικασία ταξινόμησης θα ήταν εύκολη.

Αυτό δεν συμβαίνει...

όμως η σύγχρονη Ψυχομετρική Θεωρία ορίζει ότι η δυσκολία αυτή μπορεί να υπερκεραστεί, όταν θεωρήσουμε ότι η λανθάνουσα είναι η κοινή αιτία (“common cause”) των παρατηρούμενων μεταβλητών.

Λανθάνουσες και Παρατηρήσιμες Μεταβλητές

		Λανθάνουσα Μεταβλητή	
		Κατηγορική	Συνεχής
Παρατηρήσιμες	Κατηγορικές	Latent Class Analysis	IRT model (Theory)
	Συνεχείς	Latent profile Analysis	Factor Models

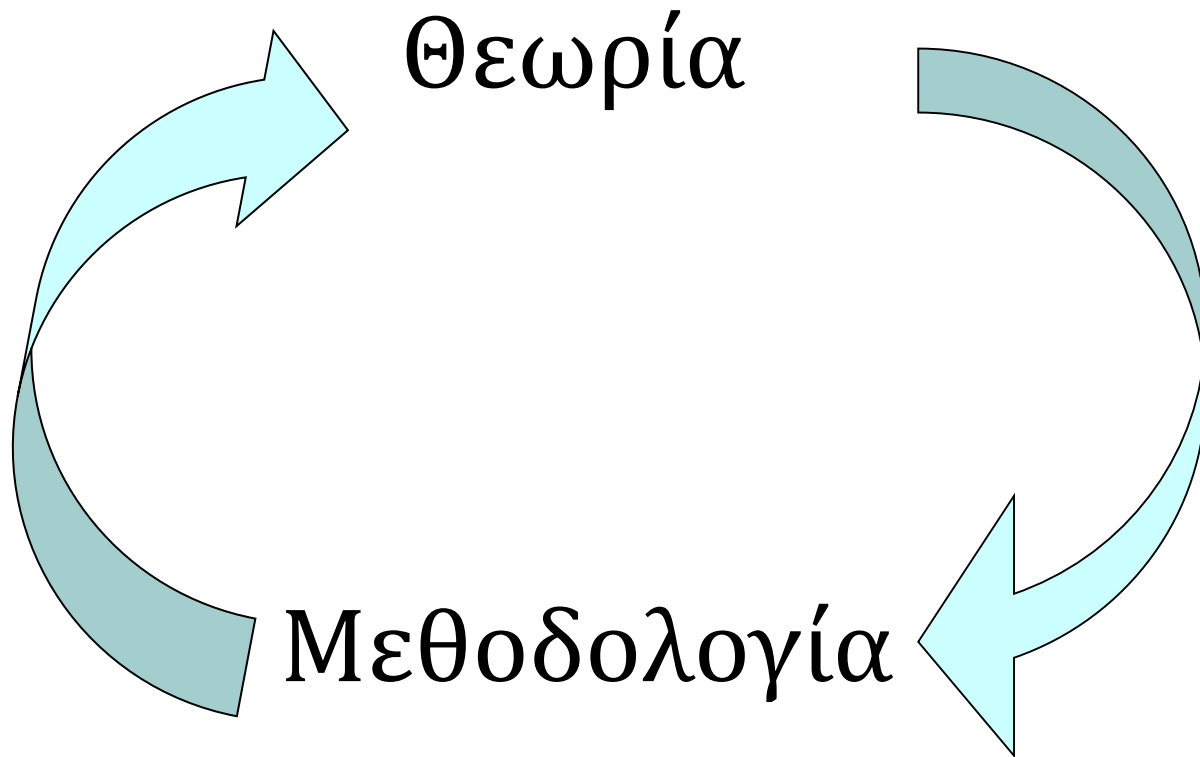
Το μοντέλο είναι θέμα ΕΠΙΛΟΓΗΣ (could be theory driven)

- Αν οι δείκτες καλής προσαρμογής (model-fit indices) είναι ικανοποιητικοί το 'ΚΡΑΤΑΜΕ'

Γιατί είναι χρήσιμα τα αυτά τα μοντέλα μέτρησης?

- Λογοδοτούν και για την Εγκυρότητα και την Αξιοπιστία

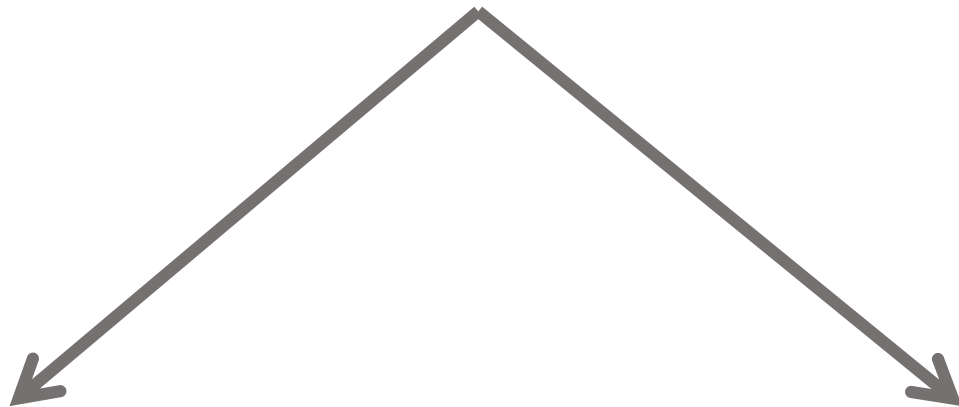
Επιστημονική Πρόοδος: Συν-εξέλιξη Μεθοδολογίας και Θεωρίας



Μια σημαντική επισήμανση

Όμως, έχει διαπιστωθεί ότι πολλά μοντέλα με συνεχείς μεταβλητές έχουν στατιστικώς ισοδύναμα μοντέλα με κατηγορικές μεταβλητές. Δηλαδή ένα *LC model* δεν συνεπάγεται ότι η λανθάνουσα δομή είναι κατηγορική, διότι ένα συνεχούς-λανθάνουσας μεταβλητής μοντέλο μπορεί να ταιριάζει στα εμπειρικά δεδομένα*.

Διάκριση μεταξύ των Ψυχομετρικών μεθόδων



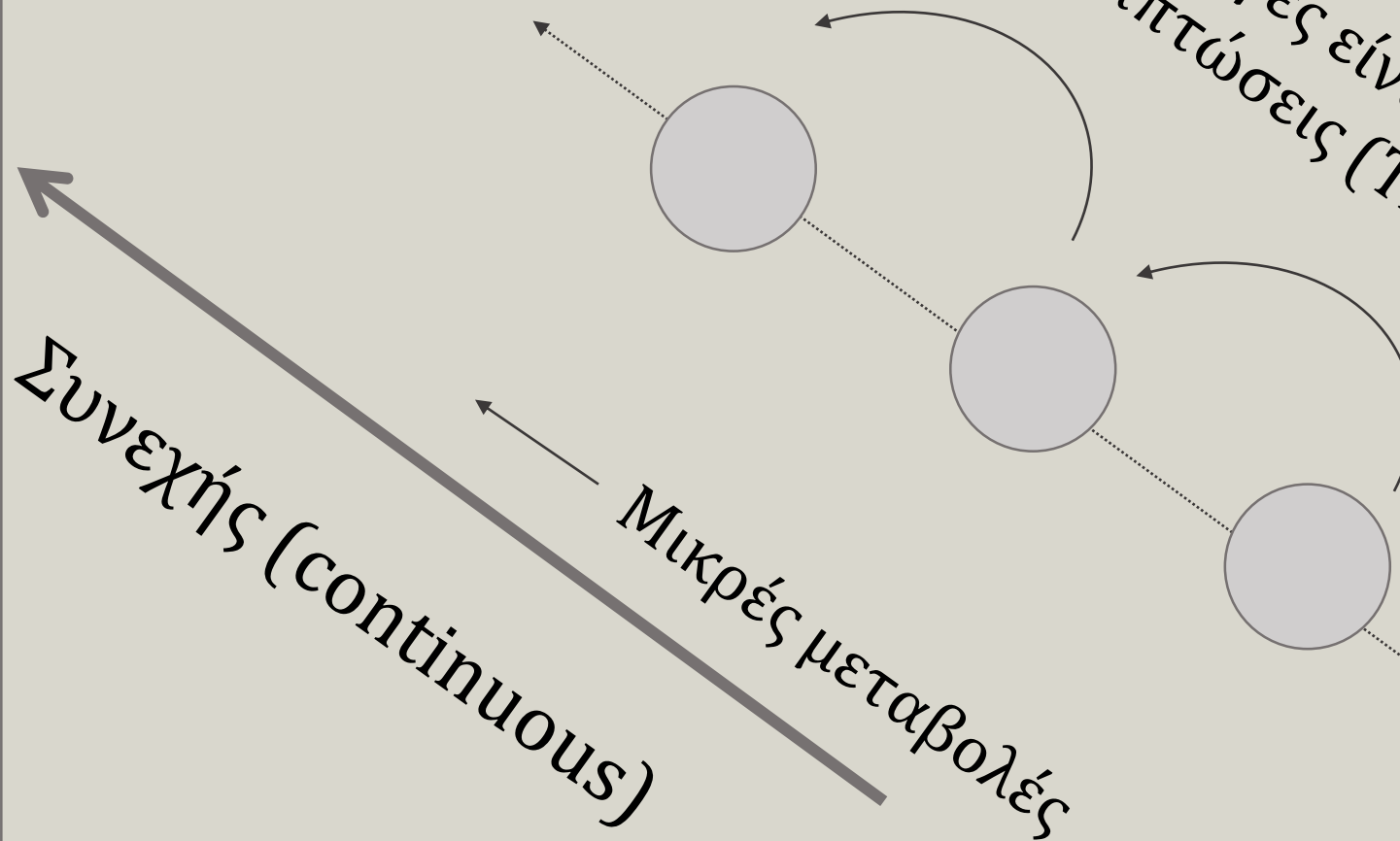
Ψυχομετρικές μέθοδοι που διερευνούν και υπολογίζουν τις παραμέτρους των προτεινομένων μοντέλων. LCA, IRT...

Ψυχομετρικές μέθοδοι που ανιχνεύουν τον τύπο του δομικού μοντέλου (the type of the structural model, (McGrath and Walters, 2012).

Taxometrics

Κατηγορική (Taxon)

Οι αλλαγές είναι ασυνεχείς
Μεταπτώσεις (Transition)



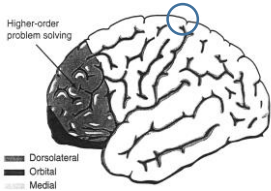
Συνεχής (continuous)

Μικρές μεταβολές

Κατασκευή

Θεωρία

Νους



Ο ερευνητής

Παρατήρηση



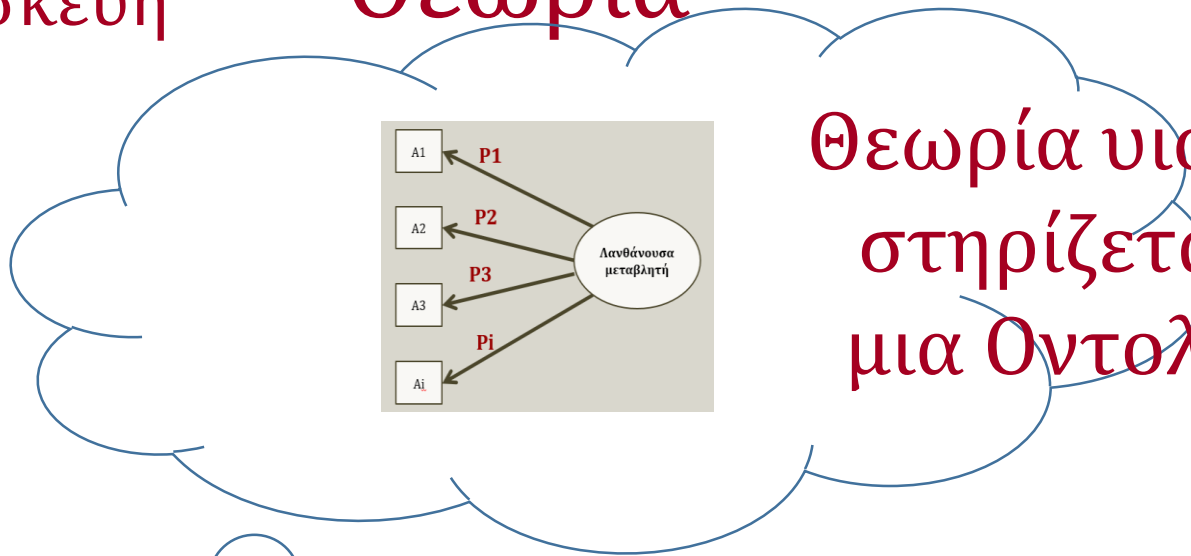
Σχηματισμός του
νοήματος

Αντικείμενο
(προς έρευνα)

Πράξη?

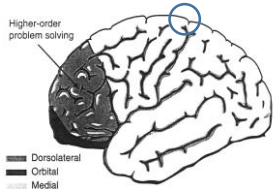
Κατασκευή

Θεωρία



Θεωρία υιοθετεί
στηρίζεται σε
μια Οντολογία

Νους



Ο ερευνητής

Παρατήρηση

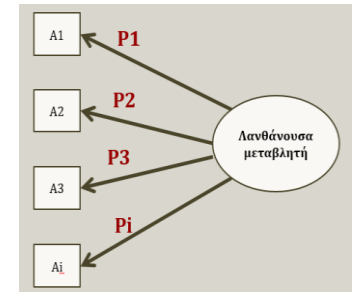


Σχηματισμός του
νοήματος

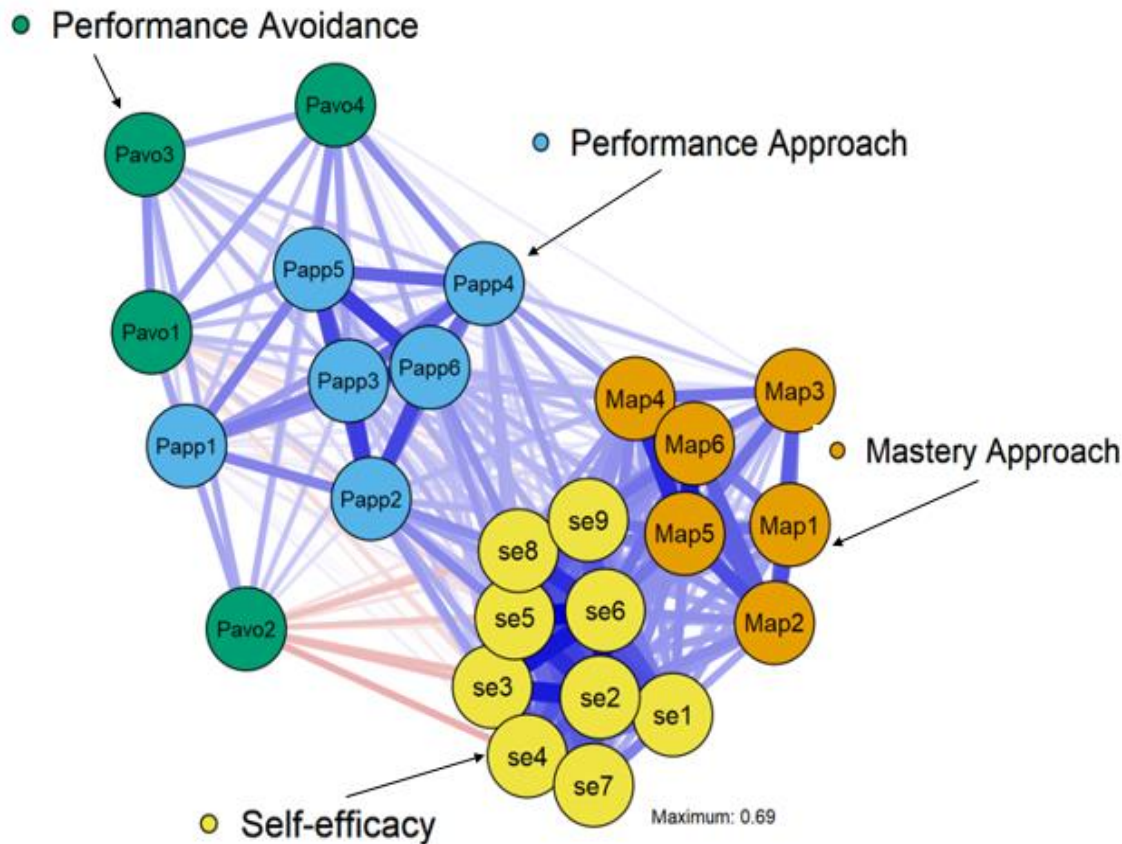
Αντικείμενο
(προς έρευνα)

Σύγχρονοι προβληματισμοί

Ο φορμαλισμός με το παραπάνω (γραμμικό) μοντέλο ή η συγκεκριμένη Οντολογία δεν ερμηνεύει θεωρητικά ξαφνικές απότομες αλλαγές που παρατηρούνται)



Οι μη γραμμικές αλλαγές γίνονται ερμηνεύσιμες μέσα στο μετα-θεωρητικό πλαίσιο της Πολυπλοκότητας και με την αξιοποίηση της ανάλυσης δικτύων



*(e.g., Borsboom, 2017; Guyon et al., 2017)

Ευχαριστώ

To be continued...