



---

# Βασικές μέθοδοι έρευνας στη διδασκτική των μαθηματικών

Κωνσταντίνος Π. Χρήστου



# What learning is

- “Learning is the relatively permanent change in a person’s knowledge or behavior due to experience”

*From Learning in Encyclopedia of Educational Research, Richard E. Mayer*

# Πως θα μελετήσουμε την μάθηση;

- Καθώς το παιδί
  - Μεγαλώνει
  - Εκτίθεται σε διαφόρων ειδών εμπειρίες
    - Στη καθημερινή του ζωή
    - Στο σχολείο
- αναπτύσσεται γνωστικά
  - θεωρώντας τη **μάθηση** άρρηκτα συνδεδεμένη με την **ανάπτυξη**
- Πώς θα μελετήσουμε τις γνωστικές μεταβολές;

# Οι τρεις μεγάλες αποφάσεις 1

- Εστίαση στο αντικείμενο της γνώσης
  - Μελέτη της γνώσης ενός συγκεκριμένου αντικειμένου από έναν πληθυσμό ατόμων
    - Ή
- Εστίαση στο υποκείμενο της μάθησης;
  - Μελέτη του τι ξέρει και τι μαθαίνει ένα άτομο
    - Π.χ., case studies

# Case studies

Although nomothetic studies are more typical in developmental psychology, case studies have an honorable history too, particularly in the study of very young children. The most famous of these studies is Darwin's (1877) delightful daily record of his eldest son. "So-called" diary studies recording infant development were popular at the turn of the century (Kessen, 1965); primarily conducted by mothers, they generated a great deal of the early language development data. More famous was the work of fathers, with Piaget (1952) studying his three children, Laurent, Lucienne, and Jacqueline, following the lead of Binet's (Binet, 1903) observations of his daughters, Madeleine and Alice. Large scale nomothetic studies were largely an American invention.

Brown, 2009

# Οι τρεις μεγάλες αποφάσεις 2

- Να μελετηθεί η αλλαγή και πως αυτή συμβαίνει;
- Τι αλλάζει και με ποιον τρόπο;
  - Συγχρονικές μελέτες
  - Διαχρονικές μελέτες
  - Μικρογεννετική ανάλυση

# Η μελέτη των γνωστικών αλλαγών

The second major variable has to do with change over time, a critical element for all learning theorists and especially for developmental psychologists. One major option is between cross-sectional designs, where data are taken from, say, 7-, 10-, and 14-year-olds, and inferences about developmental trajectories made; and longitudinal designs, where, for example, all 4-year-olds who watched “Sesame Street” in 1969, 1971, and 1973 are followed up for a period of years. Another option is the microgenetic design, an important tool in the psychologist’s kit that is receiving renewed interest. Here children are observed over a relatively short period of time (days, weeks) as they acquire a certain form of understanding. This approach is most often taken with very young children who are at a stage of rapid learning (DeLoache, Brown, & Kane, 1985) but also with older children learning a particular scientific concept (Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974–1975; Kuhn, Amsel, & O’Loughlin, 1988).

Brown, 2009

# Οι τρεις μεγάλες αποφάσεις 3

- Ποσοτικές μέθοδοι;
  - Εφαρμογή σε πολυπληθή δείγματα
  - Στατιστικές αναλύσεις
  - Έλεγχος υποθέσεων
  - Γενίκευση
  - ....
- Ποιοτικές μέθοδοι
  - Παρατήρηση
  - Κλινικές συνεντεύξεις
  - Εθνογραφικές μέθοδοι
  - Ανάλυση λόγου
  - ....
- Ή ποιος συνδυασμός και των δύο;
  - Μικρογεννητικές αναλύσεις
  - Πειράματα σχεδιασμού
  - Παρεμβάσεις, ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις
  - ....



# Συγχρονικές μελέτες

- Οι **cross-sectional studies** (συγχρονικές/διατμηματικές μελέτες) είναι μια ερευνητική μέθοδος όπου ο ερευνητής αναλύει δεδομένα από έναν πληθυσμό (ή από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του) σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο.
  - περιλαμβάνει συνήθως τη χρήση ανάλυσης παλινδρόμησης, προκειμένου να διερευνηθεί η ύπαρξη και το μέγεθος των επιδράσεων μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών σε μία εξαρτημένη μεταβλητή σε ένα δεδομένο χρονικό σημείο.
- Οι cross-sectional studies είναι περιγραφικές μελέτες (ούτε διαχρονικές ούτε αμιγώς πειραματικές).
- Διαφέρουν από τις **διαχρονικές μελέτες** (Longitudinal studies), στις οποίες η συμπεριφορά ενός ή περισσότερων μεταβλητών διερευνώνται στο χρόνο.

# Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα μιας συγχρονικής μελέτης

- Το πλεονέκτημα μιας συγχρονικής μελέτης είναι ότι επιτρέπει στους ερευνητές να συγκρίνουν πολλές διαφορετικές μεταβλητές την ίδια στιγμή.
  - Θα μπορούσαμε, για παράδειγμα, να δούμε την ηλικία, το φύλο, το εισόδημα και το επίπεδο εκπαίδευσης σε σχέση με την επίδοση στα κλάσματα
- Ωστόσο, οι συγχρονικές μελέτες δεν μπορούν να παρέχουν συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με τις σχέσεις αιτίας-αποτελέσματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τέτοιες μελέτες προσφέρουν ένα στιγμιότυπο μιας μόνο χρονικής στιγμής και δεν εξετάζουν τι συμβαίνει πριν ή μετά τη λήψη του στιγμιότυπου.
- Ως εκ τούτου, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με βεβαιότητα εάν, π.χ., η αύξηση/μείωση του εισοδήματος θα επιφέρει και αντίστοιχη αλλαγή στις επιδόσεις στα κλάσματα

# Διαχρονικές μελέτες

- Μια διαχρονική μελέτη είναι ένας σχεδιασμός έρευνας που περιλαμβάνει επανειλημμένες παρατηρήσεις των ίδιων μεταβλητών (π.χ. ανθρώπων) σε σύντομες ή μεγάλες χρονικές περιόδους (δηλ. χρησιμοποιεί διαχρονικά δεδομένα).
  - Είναι συχνά ένας τύπος μελέτης παρατήρησης, αν και μπορεί επίσης να δομηθεί ως διαχρονικά τυχαιοποιημένα πειράματα.

# Διαχρονικές μελέτες

- Σε αντίθεση με τις συγχρονικές μελέτες, στις οποίες συγκρίνονται διαφορετικά άτομα με τα ίδια χαρακτηριστικά, οι διαχρονικές μελέτες παρακολουθούν τους ίδιους ανθρώπους και έτσι οι διαφορές που παρατηρούνται σε αυτούς τους ανθρώπους είναι λιγότερο πιθανό να είναι το αποτέλεσμα διαφορών (κοινωνικών, πολιτισμικών, κτλ.) ανάμεσα στα δείγματα.
- Έτσι, οι διαχρονικές μελέτες καθιστούν τις παρατηρήσεις των αλλαγών πιο ακριβείς και εφαρμόζονται σε διάφορους άλλους τομείς.
- **Δυσκολία:** Η συλλογή των αποτελεσμάτων απαιτεί παρακολούθηση του συγκεκριμένου δείγματος κάτι που είναι πολύ δύσκολο και απαιτητικό σε οικονομικούς και άλλους πόρους

# Συγχρονικές/διαχρονικές μελέτες

- Οι συγχρονικές μελέτες μπορούν να γίνουν ταχύτερα από τις διαχρονικές μελέτες.
  - Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι ερευνητές θα μπορούσαν να ξεκινήσουν με μια συγχρονική μελέτη για να διαπιστώσουν πρώτα εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ ορισμένων μεταβλητών και στη συνέχεια να σχεδιάσουν μια διαχρονική μελέτη για να μελετήσουν αιτιακές σχέσεις.
- Οι συγχρονικές μελέτες συχνά δεν μπορούν να βγάλουν συμπεράσματα για σχέσεις αιτίας/αποτελέσματος και μένουν μόνο στην έκφραση συσχετίσεων
  - Όταν ο χρόνος είναι παράγοντας που επηρεάζει την εξαρτημένη, τότε η διαχρονική μελέτη μπορεί να δείξει σχέσεις αιτίας/αποτελέσματος
- Παρόλα αυτά και οι συγχρονικές μελέτες μπορούν να δείξουν παράγοντες που επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή

# Ένα παράδειγμα διαχρονικής μελέτης

- The Early Childhood Longitudinal Study –
  - ερευνητικό πρόγραμμα που παρέχει δεδομένα σχετικά με την ανάπτυξη των παιδιών στις Ηνωμένες Πολιτείες.
  - Διεξάγεται από το Ινστιτούτο Επιστημών της Παιδείας.
  - Παρέχει στοιχεία σχετικά με την κατάσταση των παιδιών κατά τη γέννηση και σε διάφορα σημεία στη συνέχεια, μέχρι την πρώτη τάξη του σχολείου.
  - Το πρόγραμμα ECLS παρέχει επίσης δεδομένα για την ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα σε ένα ευρύ φάσμα οικογενειακών, σχολικών, κοινοτικών και ατομικών μεταβλητών για την ανάπτυξη των παιδιών, την μάθηση στην προσχολική ηλικία και τις επιδόσεις στο σχολείο.

# Ένα παράδειγμα διαχρονικής μελέτης

- Μια διαχρονική μελέτη 80 ετών, από το 1936 έως και σήμερα, πάνω σε λευκούς δυτικούς άντρες (αμ και το δείγμα εμπλουτίζεται) από το Harvard.
  - Ερ.Ερώτημα: Τι μπορεί να επιφέρει μακροζωία και ευτυχία.
  - Συλλέγει δεδομένα βιολογικά (π.χ., αιματολογικές κι άλλες ιατρικές εξετάσεις), ψυχολογικά (συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια), δημογραφικά (κατοικία, εργασία, κτλ.), οικονομικά (μισθός, περιουσία, κτλ.)
  - Αποτέλεσμα: ποιο σημαντικός παράγοντας είναι οι σχέσεις με νόημα (meaningful relationships)
- 
- [https://www.ted.com/talks/robert\\_waldinger\\_what\\_makes\\_a\\_good\\_life\\_lessons\\_from\\_the\\_longest\\_study\\_on\\_happiness](https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness)

# Ένα παράδειγμα συγχρονικής μελέτης

- Υπόθεση: υπάρχουν διαισθητικές πεποιθήσεις για τις πράξεις, όπως ότι ο πολλαπλασιασμός πάντα μεγαλώνει ενώ η διαίρεση πάντα μικραίνει τους αρχικούς όρους των πράξεων, που οφείλονται στην Προκατάληψη του Φυσικού Αριθμού, δηλαδή στην τάση να αποδίδονται ιδιότητες του φυσικού αριθμού στους μη-φυσικούς
- Η προκατάληψη επιδρά με δύο τρόπους:
  - Από τη μια μεριά υποστηρίζει τη σύνδεση κάθε πράξης με συγκεκριμένα αποτελέσματα, δηλαδή **ότι η πρόσθεση κι ο πολ/σμός πάντα μεγαλώνουν ενώ η αφαίρεση κι η διαίρεση πάντα μικραίνουν τους αριθμούς**
  - Σε περιπτώσεις πράξεων με αριθμούς που δεν αναπαριστώνται από συγκεκριμένα νούμερα (αλλά με γράμματα ή κενά) η προκατάληψη του φυσικού αριθμού επηρεάζει τους μαθητές να βγάζουν γενικά συμπεράσματα για τα αποτελέσματα των πράξεων **δοκιμάζοντας μόνο φυσικούς αριθμούς**



## Υλικά

π.χ.  $2 : \dots = 5$  Γίνεται

Δεν γίνεται

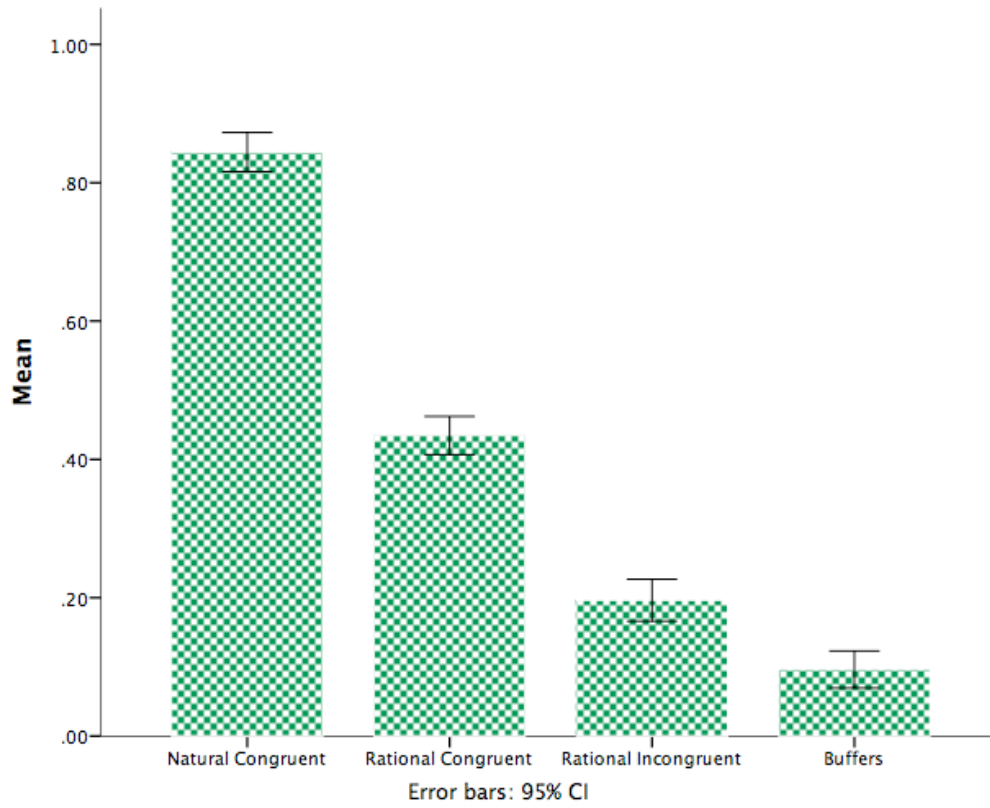
- 16 έργα (πολλαπλασιασμός / διαίρεση)
- 12 έργα (πρόσθεση/αφαίρεση, εξουδετερωτές)

Συμβατά & Φυσικοί:  $7 \times \dots = 21$

Συμβατά & Ρητοί:  $6 \times \dots = 11$

Μη-Συμβατά & Ρητοί:  $7 \times \dots = 2$

# Μεθοδολογία



## Tasks

Mean Std. Dev.

Συμβατά με άγνωστο Φυσικό  
Αριθμό

.844 .188

$t(188) = 28.412, p < .001$

Συμβατά με άγνωστο μη-Φυσικό  
Αριθμό

.434 .192

$t(188) = 14.08, p < .001$

Μη-Συμβατά

.196 .211

$t(188) = 6.576, p < .001$

Εξουδετερωτές

.096 .186

Christou, 2015

# Ένα παράδειγμα μιας διαχρονικής μελέτης

- Μελέτη της γνωστικής ανάπτυξης των ρητών αριθμών
- Εστίαση σε τρεις βασικές υποκατηγορίες της έννοιας του ρητού:
  - Σύγκριση ρητών (δεκαδικοί και κλάσματα)
  - Διάταξη ρητών
  - Πυκνότητα
- Έλεγχος της ίδιας ομάδας Ε' δημοτικού (αντίστοιχου) σε σχολείο της Φινλανδίας
- σε τρεις χρονικές χρονικές στιγμές: αρχή και τέλος της Ε' και αρχή της Στ'

# Ένα παράδειγμα μιας διαχρονικής μελέτης

Descriptive statistics for Rational Number Test at Times 1, 2, and 3.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Skew</i>	<i>Kurt</i>	<i>Range</i>	<i>Reliability (<math>\alpha</math>)</i>
<i>RNT T1 (N = 251)</i>						
Comparison	4.72	3.14	0.23	-1.19	0-10	0.86
Ordering	1.73	2.03	0.89	-0.59	0-6	0.85
Density	0.91	1.59	2.44	6.56	0-9	0.59
<i>RNT T2 (N = 239)</i>						
Comparison	5.45	3.05	0.11	-1.34	0-10	0.85
Ordering	1.99	2.07	0.71	-0.88	0-6	0.84
Density	1.27	2.09	2.61	8.78	0-13	0.70
<i>RNT T3 (N = 221)</i>						
Comparison	5.55	3.38	0.05	-1.27	0-10	0.85
Ordering	2.47	2.30	0.28	-1.51	0-6	0.87
Density	1.31	2.09	2.70	8.58	0-12	0.78

McMullen et al (2015)

**Τι δεν μπορούν να μας  
δείξουν αυτές οι μελέτες;**

- Τι γνωστικούς πόρους χρησιμοποιεί το παιδί;
- Τι προκαλεί την αλλαγή;
- Τι ακριβώς αλλάζει;
- Υπάρχουν δι-ατομικές διαφορές;
  - π.χ., ακολουθούν όλα τα παιδιά την ίδια αναπτυξιακή διαδρομή;
- Υπάρχουν ενδο-ατομικές διαφορές;
  - Π.χ., από έργο σε έργο;
- .....

# μικρογενετική ανάλυση

- Είναι μια ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη μελέτη των αναπτυξιακών αλλαγών σε άτομα ή μικρές ομάδες σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα.
- Περιλαμβάνει σε βάθος και συχνές παρατηρήσεις ατόμων ή μικρών ομάδων.
- Έχουν συνήθως βραχυπρόθεσμη εστίαση, που συχνά λαμβάνει χώρα σε διάστημα ημερών, εβδομάδων ή λίγων μηνών. Αυτό επιτρέπει τη λεπτομερή εξέταση των ταχέων αναπτυξιακών αλλαγών.
- Οι ερευνητές συλλέγουν δεδομένα μέσω επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ή παρατηρήσεων, συχνά με μεγάλη συχνότητα. Αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό μοτίβων, τάσεων και μεταβολών στη συμπεριφορά ή τις δεξιότητες.
- Περιλαμβάνουν συνήθως ένα μικρό δείγμα συμμετεχόντων. Η έμφαση δίνεται στην κατανόηση των διαδικασιών ανάπτυξης σε βάθος και όχι στην εξαγωγή γενικεύσιμων συμπερασμάτων.
- Πραγματοποιείται συχνά σε νατουραλιστικά περιβάλλοντα όπου οι συμμετέχοντες ασκούν τις τυπικές τους δραστηριότητες. Αυτό συμβάλλει στη διασφάλιση της οικολογικής εγκυρότητας των ευρημάτων.

# πειραματικés και μη- πειραματικés μέθοδοι



# Η περιγραφική έρευνα

- Η περιγραφική έρευνα επιδιώκει να περιγράψει την τρέχουσα κατάσταση μιας προσδιοριζόμενης μεταβλητής.
- Ο ερευνητής συνήθως δεν ξεκινά με μια υπόθεση, αλλά είναι πιθανό να αναπτύξει μια τέτοια υπόθεση μετά τη συλλογή δεδομένων.
- Η ανάλυση και η σύνθεση των δεδομένων μπορούν να παράσχουν τον έλεγχο της υπόθεσης.

# παραδείγματα περιγραφικής έρευνας

- Μια περιγραφή του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές της δευτέρας τάξης περνούν τον χρόνο τους εκτός σχολείου
- Μια περιγραφή των συνηθειών χρήσης των η/υ των εφήβων
- Μια περιγραφή του τρόπου με τον οποίο οι γονείς αισθάνονται για τις επιδόσεις των παιδιών τους στα μαθηματικά
- Μια περιγραφή της στάσης των δασκάλων σχετικά με τη διδασκαλία των μαθηματικών
- Μια περιγραφή των ειδών των χειρονομιών που χρησιμοποιούν οι δάσκαλοι όταν διδάσκουν γεωμετρία

# Η έρευνα συσχέτισης

- Η έρευνα συσχέτισης επιχειρεί να προσδιορίσει την έκταση μιας σχέσης μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών χρησιμοποιώντας στατιστικά κριτήρια.
  - Σε αυτόν τον τύπο σχεδιασμού, αναζητούνται και ερμηνεύονται οι σχέσεις μεταξύ ενός αριθμού γεγονότων.
- Αυτός ο τύπος έρευνας αναγνωρίζει τάσεις και κανονικότητες στα δεδομένα, αλλά δεν προχωρά τόσο πολύ στην ανάλυσή τους ώστε να αναδείξει τις αιτίες για αυτά τα παρατηρούμενα μοτίβα.
  - Η αιτία και το αποτέλεσμα δεν μπορούν να διαχωριστούν βάση αυτού του τύπου έρευνας
  - Μελετώνται μόνο τα δεδομένα, οι σχέσεις και οι κατανομές των μεταβλητών.
- Οι μεταβλητές δεν χειραγωγούνται- εντοπίζονται μόνο και μελετώνται ως έχουν.
- Συχνά η συσχετιστική έρευνα θεωρείται είδος περιγραφικής έρευνας, και όχι ως δικό της είδος έρευνας, καθώς στη μελέτη δεν γίνεται χειραγώγηση των μεταβλητών.

# Παραδείγματα συσχετιστικής έρευνας

- Η σχέση μεταξύ ενός τεστ γενικής μαθηματικής ικανότητας και της επιτυχίας σε ένα έργο άλγεβρας
- Η σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων στις πανελλήνιες και των βαθμών των πρωτοετών φοιτητών
- Οι συσχετίσεις μεταξύ των τύπων δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούνται στις τάξεις των μαθηματικών και της επίδοσης των μαθητών στο PISA
- Η συσχέτιση ανάμεσα σε λεπτές κινητικές δεξιότητες και κατανόηση γεωμετρικών εννοιών

# Η αιτιώδης-συγκριτική /quasi experimental

- Η αιτιώδης-συγκριτική έρευνα προσπαθεί να καθορίσει σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος μεταξύ των μεταβλητών.
- Αυτοί οι τύποι σχεδιασμού μοιάζουν πολύ με τα πραγματικά πειράματα, αλλά με ορισμένες βασικές διαφορές:
  - Μια ανεξάρτητη μεταβλητή προσδιορίζεται αλλά δεν χειραγωγείται από τον πειραματιστή και υπολογίζονται οι επιδράσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή.
- Ο ερευνητής δεν αναθέτει τυχαία ομάδες και πρέπει να χρησιμοποιήσει ομάδες που έχουν σχηματιστεί με φυσικό τρόπο ή προϋπάρχουσες ομάδες.

# Η αιτιώδης-συγκριτική /quasi experimental

- Προσδιορισμένες ομάδες ελέγχου που εκτίθενται στη μεταβλητή μελετώνται και συγκρίνονται με ομάδες που δεν εκτίθενται.
- Όταν γίνονται αναλύσεις και συμπεράσματα, ο προσδιορισμός των αιτιών πρέπει να γίνεται προσεκτικά, καθώς άλλες μεταβλητές, γνωστές και άγνωστες, θα μπορούσαν ακόμη να επηρεάσουν το αποτέλεσμα.

# Παραδείγματα συσχετιστικής έρευνας:

- Η επίδραση του άγχους με τα μαθηματικά στην επίδοση στην άλγεβρα
- Η επίδραση του ελεύθερου παιχνιδιού στην επίδοση των μαθητών Α' δημοτικού
- Η επίδραση της συμμετοχής σε εξωσχολικής δραστηριότητας στη στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση
- Η επίδραση των εκτελεστικών λειτουργιών (π.χ., μνήμη εργασίας) στη λύση προβλήματος

# **Πειραματικές και ημι- πειραματικές μέθοδοι έρευνας**

Μέθοδοι παρέμβασης



# πειραματικά σχέδια έρευνας

- Ο ερευνητής έχει μεγάλο έλεγχο των μεταβλητών που μπορούν να επηρεάσουν την εξαρτημένη του μεταβλητή. Επομένως, μπορεί να διαπιστωθεί με βεβαιότητα ότι ένα αποτέλεσμα στην εξαρτημένη μεταβλητή οφείλεται στον συγκεκριμένο χειρισμό της ανεξάρτητης μεταβλητής.
- Για αυτούς τους λόγους, οι πραγματικά πειραματικοί σχεδιασμοί θεωρούνται συχνά ο καλύτερος τύπος ερευνητικού σχεδιασμού.
- Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι πειραματικών σχεδίων έρευνας.
  - Πραγματικά πειραματικός σχεδιασμός (true experimental designs)
  - Ημι-πειραματικός σχεδιασμός (quasi-experimental designs)
- Τα πραγματικά πειραματικά σχέδια χαρακτηρίζονται από την:
  1. τυχαία επιλογή των συμμετεχόντων και
  2. την τυχαία ανάθεση των συμμετεχόντων σε πειραματικές ομάδες ή ομάδες μελέτης.
- Αν λείπει ένα από τα δύο, τότε θεωρείται ημι-πειραματικός σχεδιασμός

# πειραματικός σχεδιασμός (πραγματικό)

- Η πειραματική έρευνα, που συχνά αποκαλείται πραγματικά πειραματικός σχεδιασμός, χρησιμοποιεί την επιστημονική μέθοδο για να διαπιστώσει τη σχέση αιτίου-αποτελέσματος μεταξύ μιας ομάδας μεταβλητών που συνθέτουν μια μελέτη.
  - Το πραγματικό πείραμα θεωρείται συχνά ως εργαστηριακή μελέτη, αλλά αυτό δεν ισχύει πάντα- **το εργαστηριακό περιβάλλον δεν αποτελεί απαραίτητα προϋπόθεση.**
- **Πραγματικό πείραμα** είναι κάθε μελέτη στην οποία:
  - μια ανεξάρτητη μεταβλητή χειραγωγείται για να προσδιοριστούν οι επιδράσεις στις εξαρτημένες μεταβλητές.
  - οι συμμετέχοντες κατανέμονται τυχαία σε πειραματικές συνθήκες.

# Παραδείγματα πειραματικής έρευνας

- Η επίδραση ενός μαθηματικού παιχνιδιού στην κατανόηση των κλασμάτων
- Η επίδραση της θετικής ενίσχυσης στην στάση απέναντι στο σχολείο
- Η επίδραση της διδασκαλίας με μια ομαδο-συνεργατική μέθοδο στην επίδοση των μαθητών
- Μια σύγκριση της επίδρασης της εξατομικευμένης διδασκαλίας έναντι της παραδοσιακής διδασκαλίας στις υπολογιστικές δεξιότητες
- Η επίδραση της διδασκαλίας στρατηγικών επίλυσης προβλήματος στις επιδόσεις

# πειραματικές μέθοδοι

Μέθοδοι παρέμβασης

# διάφοροι τύποι πραγματικών πειραματικών σχεδιασμών παρέμβασης

- Μόνο με Post-test
  - Μόνο με Pretest-Post-test
  - Solomon Four Group Design
- Κι άλλες:
- Factorial Design
  - Randomized Block Design
  - Crossover Design (also known as Repeat Measures Design)

# Μόνο με Post-test

- Αυτός ο τύπος σχεδίασης έχει δύο ομάδες:
  - μια πειραματική ομάδα
  - μια ομάδα ελέγχουμε τυχαία επιλογή/ανάθεση κάθε ομάδας
- Σε καμία από τις ομάδες **δεν** έχει εφαρμοστεί προ-έλεγχος (πριν από την εφαρμογή μιας παρέμβασης).
- Η παρέμβαση εφαρμόζεται στην πειραματική ομάδα και ο μετα-έλεγχος διεξάγεται και στις δύο ομάδες για να εκτιμηθεί η επίδραση της παρέμβαση ή του χειρισμού μιας μεταβλητής.
- Αυτός ο τύπος σχεδιασμού είναι κοινός όταν δεν είναι δυνατός ο προ-έλεγχος.

# Μόνο με Pretest-Post-test

- Οι συμμετέχοντες κατανέμονται με τυχαίο τρόπο είτε στην πειραματική είτε στην ομάδα ελέγχου.
- Και οι δύο ομάδες έχουν δοκιμαστεί ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή, πριν την παρέμβαση.
- **Μόνο** η πειραματική ομάδα δέχεται την παρέμβαση
- Και οι δύο ομάδες υποβάλλονται σε δοκιμασία ελέγχου μετά την παρέμβαση για να εξεταστούν τα αποτελέσματα του χειρισμού της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή.

# Solomon Four Group Design

- Οι συμμετέχοντες κατανέμονται τυχαία σε μία από τις τέσσερις ομάδες.
  - Υπάρχουν δύο πειραματικές ομάδες και δύο ομάδες ελέγχου.
- Μόνο δύο από τις ομάδες συμμετέχουν στον προ-έλεγχο, πριν την παρέμβαση: μία από τις πειραματικές και μία από τις ελέγχου
- Μία ομάδα που συμμετείχε στον προ-έλεγχο και μία που δεν συμμετείχε λαμβάνουν την παρέμβαση.
- Και οι τέσσερις ομάδες θα λάβουν τον μετα-έλεγχο.
- Τα αποτελέσματα της εξαρτημένης μεταβλητής που παρατηρήθηκε πριν συγκρίνονται με τις επιδράσεις της ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή όπως φαίνεται στα αποτελέσματα μετά την παρέμβαση.
- Αυτή η μέθοδος είναι ένας συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων και χρησιμοποιείται για την εξάλειψη πιθανών πηγών σφαλμάτων



# σημασία του μεταγενέστερου ελέγχου

- Έχει σημασία να φαίνεται ένας μεταγενέστερος έλεγχος (retention test ή late post-test) ένα εύλογο διάστημα μετά τον μετα-έλεγχο που να ελέγχει τη διατήρηση της γνώσης (ή κάθε αλλαγής) που επιτεύχθηκε λόγω της παρέμβασης.
- Χρησιμοποιεί εργαλεία ίδια ή ανάλογα με τους προηγούμενους ελέγχους
- Τα ευρήματα συγκρίνονται τόσο με τον προ-έλεγχο όσο και με τον μετα-έλεγχο.

**Ένα παράδειγμα με  
διδασκτική παρέμβαση**

# Η παρούσα μελέτη

- **Υπόθεση 1:** μια διδακτική παρέμβαση με ανατρεπτικό κείμενο θα μπορούσε να υποστηρίξει τους μαθητές να αντιμετωπίσουν την εσφαλμένη αντίληψή τους ότι ο πολλαπλασιασμός μεγαλώνει πάντα το μέγεθος των αρχικών όρων.
  - Προβλέψαμε ότι οι μαθητές που θα λάμβαναν το κείμενο (πειραματική ομάδα) θα παρουσίαζαν σημαντικά καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με αυτούς που δε θα το λάμβαναν (ομάδα ελέγχου) αμέσως μετά την παρέμβαση (στον Μετά-έλεγχος) και τα αποτελέσματα θα διατηρούνταν ένα μήνα μετά την επέμβαση (στον Έλεγχο Διατήρησης).

# Μέθοδος

- Συμμετέχοντες: 87 μαθητές/τριες Στ' Δημοτικού



## Ερωτηματολόγιο Α' Μέρος

- Έργα: 28 ισότητες
- Πράξεις (πολλαπλασιασμού και διαίρεσης) με αριθμούς δοσμένους και αριθμούς που λείπουν:

π.χ.:  $2 \times \dots = 5$  Γίνεται  $\square$

Δεν γίνεται  $\square$

Συμβατά:  $4 \times \dots = 13$

Μη-συμβατά:  $8 \times \_ = 3$

Εξουδετερωτές:  $5 + \_ = 2$

## Ερωτηματολόγιο Β' Μέρος

- Έργα: **6 ανισότητες**
- που λείπει το σύμβολο της ανισότητας

π.χ.  $3 \_ 10 > 3$  : Πολλαπλασιασμός ή  
Διαίρεση;

- Συμβατά:  $3 \_ 10 > 3$
- Μη-συμβατά:  $6 \_ 0.2 < 6$

# Το ανατρεπτικό κείμενο

**Ο πολλαπλασιασμός δεν «μεγαλώνει» πάντα τους αριθμούς που πολλαπλασιάζονται.**

Συχνά, θεωρούμε ότι ο πολλαπλασιασμός μόνο μεγαλώνει, δηλαδή δίνει πάντα αποτέλεσμα αριθμό μεγαλύτερο από τους αρχικούς όρους. Μάλιστα αναφέρονται παραδείγματα, όπως το επόμενο, για να υποστηριχτεί η άποψη αυτή:

$$\text{π.χ. } 2 \times 3 = 6, 6 > 2 \text{ και } 6 > 3.$$

Αυτό όμως είναι λάθος, αν και ισχύει για τον πολλαπλασιασμό ανάμεσα σε φυσικούς αριθμούς.

Στην πραγματικότητα όταν πολλαπλασιάζουμε μη φυσικούς αριθμούς, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι είτε μικρότερο είτε μεγαλύτερο από τους αρχικούς αριθμούς. Όταν οι δυο αριθμοί που πολλαπλασιάζονται είναι μεγαλύτεροι από το 1, τότε παίρνουμε αποτέλεσμα μεγαλύτερο και από τους δύο αυτούς αριθμούς. Όταν, όμως, οι αρχικοί όροι είναι μικρότεροι της μονάδας, τότε το αποτέλεσμα είναι μικρότερο από τον ένα από τους δύο αριθμούς.

*Για παράδειγμα:*

*$8 \times 1/2 = 4$ , όπου το 4 είναι μικρότερο του 8, επειδή πολλαπλασιάστηκε με το  $1/2$  που είναι μικρότερο του 1*

*ή  $0.7 \times 0.8 = 0.56$ , όπου το 0.56 είναι μικρότερο και από το 0.7 και από το 0.8,*

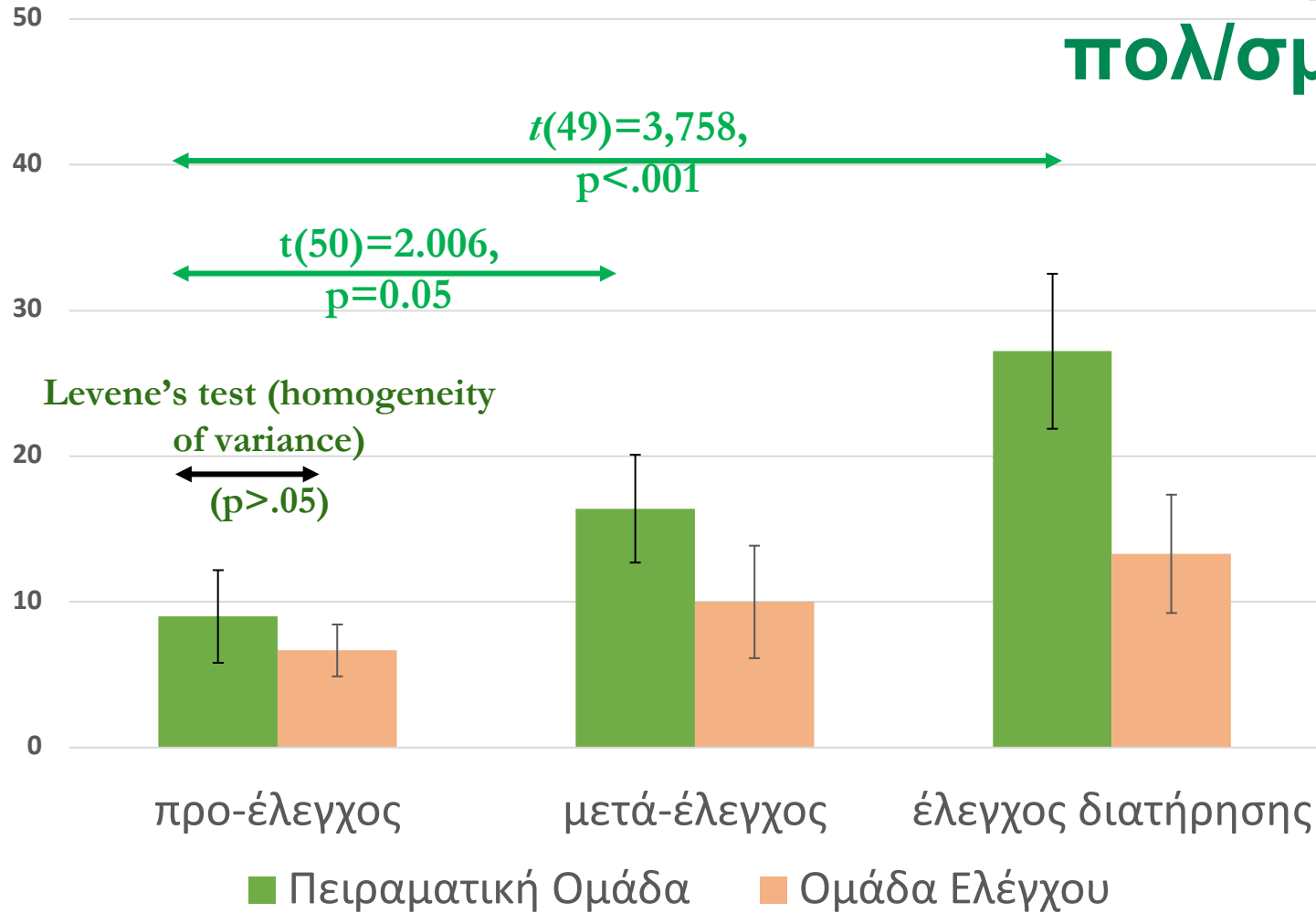
*επειδή πολλαπλασιάστηκαν αριθμοί που είναι μικρότεροι του 1 αλλά  $3 \times \frac{4}{3} = \frac{12}{3} = 4$ ,*

*όπου το 4 είναι μεγαλύτερο του 3 και αυτό χγινε επειδΨ το  $\frac{4}{3}$  είναι μεγαλύτερο από 1.*

Ερωτήσεις κατανόησης: ...

# αποτελέσματα

μη-συμβατά έργα  
ισότητες  
πολ/σμός





# Προβλήματα αυτών των μεθοδολογιών

- Η *οικολογική* τους ευαισθησία: να βρίσκονται σε ισορροπία με το φυσικό περιβάλλον που λαμβάνει χώρα η μάθηση και η διδασκαλία
  - Π.χ., το πείραμα με την Coca-Cola vs Pepsi-cola

# Οι τρεις μεγάλες αποφάσεις 3

- Ποσοτικές μέθοδοι;
  - Εφαρμογή σε πολυπληθή δείγματα
  - Στατιστικές αναλύσεις
  - Έλεγχος υποθέσεων
  - Γενίκευση
  - ....
- Ποιοτικές μέθοδοι
  - Παρατήρηση
  - Κλινικές συνεντεύξεις
  - Εθνογραφικές μέθοδοι
  - Ανάλυση λόγου
  - ....
- Ή ποιος συνδυασμός και των δύο;
  - Μικρογεννητικές αναλύσεις
  - Πειράματα σχεδιασμού
  - Παρεμβάσεις, ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις
  - ....

# Ποιοτική έρευνα

- Ποιοτική έρευνα είναι οποιαδήποτε μέθοδος συλλογής στοιχείων που παράγει περιγραφικά, αλλά όχι ποσοτικοποιημένα δεδομένα.
- Στις ποιοτικές έρευνες δεν γίνονται συνήθως ακριβείς μετρήσεις ...αλλά τα χαρακτηριστικά περιγράφονται ποιοτικά ...

# κριτική

- Η ποιοτική έρευνα επικρίθηκε ως «μη επιστημονική», «υποκειμενική» και ως εκ τούτου «μη έγκυρη», κυρίως από ερευνητές της ποσοτικής ανάλυσης που επηρεάστηκαν από το θετικισμό, ο οποίος ήταν το κυρίαρχο επιστημονικό παράδειγμα στο πλαίσιο της κοινωνικής έρευνας.
- Πλέον η ποιοτική έρευνα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την ποσοτική, εστιάζει σε ζητήματα που δεν μπορεί να εφαρμοστεί ποσοτική μελέτη, συχνά τροφοδοτεί ποσοτικές μελέτες με νέες υποθέσεις
- Ιδανικά η σχέση είναι συμπληρωματική κι όχι ανταγωνιστική

# δείγμα στην ποσοτική έρευνα

- Η ποσοτική έρευνα ενδιαφέρεται για την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος, εφόσον από αυτήν, κυρίως, εξαρτάται η δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων της έρευνας σε ολόκληρο τον πληθυσμό, μέρος του οποίου αποτελεί το δείγμα.
- Η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος επιχειρείται να διασφαλισθεί με διάφορες τεχνικές δειγματοληψίας, όπως είναι η απλή τυχαία δειγματοληψία, η κατά στρώματα τυχαία δειγματοληψία, η κατά συστάδες τυχαία δειγματοληψία.
- Βασική αρχή αυτών των δειγματοληπτικών τεχνικών είναι ότι το κάθε μέλος του υπό έρευνα πληθυσμού να έχει τις ίδιες πιθανότητες να συμπεριληφθεί στο δείγμα.

# δείγμα στην ποιοτική έρευνα

- Στην ποιοτική έρευνα, το βασικό κριτήριο επιλογής του δείγματος είναι το κατά πόσο είναι «διαφωτιστικό» για το φαινόμενο που ερευνά (Wragg, 1984: 179).
- Έτσι, γίνεται λόγος για «θεωρητική δειγματοληψία» και «δειγματοληψία σκοπιμότητας» (Glaser & Strauss, 1967: 62-63), η οποία δεν ενδιαφέρει να είναι αντιπροσωπευτική, αλλά να επιτρέπει τη μελέτη ποιοτικών φαινομένων, προκειμένου να γίνουν κατανοητά.
  - Π.χ., η μελέτη της κουλτούρας ενός συλλόγου διδασκόντων μάς επιτρέπει να εξάγουμε συμπεράσματα για τους όρους κάτω από τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί μία εκπαιδευτική καινοτομία.
  - Ή η μελέτη των διδακτικών πρακτικών ενός εκπαιδευτικού σ' ένα συγκεκριμένο μάθημα μπορεί να δώσει υλικό για την κατανόηση της αποτελεσματικότητας αυτών των πρακτικών.
- Στις ποιοτικές έρευνες δεν έχει νόημα πόσοι κάνουν τι, αλλά το τι κάνουν.

# Ποιοτική πειραματική έρευνα;

- Στην εκπαιδευτική έρευνα, οι πειραματικές μέθοδοι συνδέονται συνήθως με την ποσοτική έρευνα, καθώς περιλαμβάνουν το συστηματικό χειρισμό ανεξάρτητων μεταβλητών για τη διαπίστωση σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος.
- Ωστόσο, υπάρχουν παραλλαγές της πειραματικής έρευνας που ενσωματώνουν ποιοτικές μεθόδους για μια πιο βαθιά κατανόηση των διαδικασιών και των εμπειριών που εμπλέκονται.

# βασικά είδη ποιοτικών μεθόδων που μπορούν να γίνουν και σε πειραματικό πλαίσιο

- **Μελέτη περίπτωσης:**
  - Οι μελέτες περίπτωσης περιλαμβάνουν την εις βάθος εξέταση μιας μεμονωμένης περίπτωσης, η οποία μπορεί να είναι ένας μεμονωμένος μαθητής, μια τάξη, ένα σχολείο ή ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Οι ερευνητές συγκεντρώνουν πλούσια δεδομένα μέσω παρατηρήσεων, συνεντεύξεων και ανάλυσης εγγράφων για να παρέχουν μια λεπτομερή περιγραφή της περίπτωσης.
- **Φαινομενολογική έρευνα:**
  - Η φαινομενολογική έρευνα διερευνά τις βιωμένες εμπειρίες των συμμετεχόντων μέσα σε ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό πλαίσιο. Οι ερευνητές στοχεύουν να αποκαλύψουν την ουσία και το νόημα αυτών των εμπειριών μέσω συνεντεύξεων σε βάθος και αναλύσεων.
- **Εθνογραφία:**
  - Η εθνογραφία περιλαμβάνει την εμβάπτιση των ερευνητών σε ένα συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιβάλλον, συχνά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Οι ερευνητές παρατηρούν και συμμετέχουν στο πλαίσιο για να αποκτήσουν βαθιά κατανόηση της κουλτούρας, των πρακτικών και των εμπειριών των συμμετεχόντων.



# Βασικά είδη ποιοτικών μεθόδων που μπορούν να γίνουν και σε πειραματικό πλαίσιο

- Αφηγηματική έρευνα:
  - Η αφηγηματική έρευνα επικεντρώνεται στη διερεύνηση των ιστοριών και των προσωπικών αφηγήσεων των ατόμων σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Οι ερευνητές συλλέγουν και αναλύουν ιστορίες και αυτοβιογραφικές αφηγήσεις για να κατανοήσουν πώς τα άτομα νοηματοδοτούν τις εμπειρίες τους.
- Έρευνα δράσης
  - Η έρευνα δράσης είναι μια συμμετοχική προσέγγιση κατά την οποία εκπαιδευτικοί ή ερευνητές διερευνούν και αντιμετωπίζουν εκπαιδευτικά ζητήματα συνεργατικά στο δικό τους πλαίσιο. Χρησιμοποιείται συχνά για την ενημέρωση και τη βελτίωση των διδακτικών πρακτικών και την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών.
- Ανάλυση περιεχομένου:
  - Η ανάλυση περιεχομένου είναι μια μέθοδος για τη συστηματική ανάλυση κειμένου και οπτικού υλικού, όπως σχολικά βιβλία, εκπαιδευτικό υλικό ή εργασίες μαθητών, για τον εντοπισμό θεμάτων, μοτίβων και τάσεων σχετικών με την εκπαιδευτική έρευνα.

# ποιοτική πειραματική μέθοδος

- Τα πειράματα σχεδιασμού (design research, design experiments, teaching experiments)
  - γνωστά και ως έρευνα βασισμένη στο σχεδιασμό, είναι μια ερευνητική προσέγγιση που χρησιμοποιείται στον τομέα της εκπαίδευσης για την ανάπτυξη, τη δοκιμή και την τελειοποίηση εκπαιδευτικών παρεμβάσεων, προγραμμάτων σπουδών ή διδακτικών σχεδίων.
  - Στοχεύει στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ θεωρίας και πράξης δίνοντας έμφαση στην **επαναληπτική διαδικασία σχεδιασμού**, εφαρμογής και αξιολόγησης εκπαιδευτικών καινοτομιών **σε αυθεντικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα**.

# **Το διδακτικό πείραμα**

# Κλινική συνέντευξη

---

- **Βασικός θεωρητικός:** Piaget
- **Στόχος:** να διερευνήσει την γνώση που υπάρχει (ή που δεν υπάρχει)
  - Όχι να παρέμβει σε αυτή την γνώση
  - Όχι να αλλάξει την γνώση, π.χ., να διδάξει
- **Που εφαρμόζεται:** Σε συμμετέχοντες ηλικίας 2.5-99
- **Τρόπος:** Ατομικές συνεντεύξεις – ημιδομημένες
- **Προϋποθέσεις:** Καλή γνώση του τι αναμένεται να δοθεί ως απάντηση, για καλύτερη προετοιμασία
- **Παράγοντες:**
  - ερευνητής,
  - συμμετέχων,
  - μέσο καταγραφής, για καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων

<https://www.youtube.com/watch?v=YtLEWVu815o&t=3s>

- στη δεκαετία του 1970 οι ερευνητές συνειδητοποίησαν ότι η πρόοδος στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών ενός μαθητή προκύπτει μέσα από τη διεξαγωγή μαθηματικών διαλόγων με τους συνομηλίκους, τους δασκάλους και τους ερευνητές (Steffe and Thompson 2000).

# Μια αλλαγή στις μεθόδους έρευνας

- Στη δεκαετία του 1980 η εκπαίδευση των μαθηματικών εισήλθε στη μεταμοντέρνα εποχή, η οποία οδήγησε σε αλλαγές στον τρόπο κατανόησης της μαθηματικής γνώσης.
- Βασική σε αυτή τη μεθοδολογία είναι η πρόθεση οι ερευνητές να επικεντρωθούν στη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν μαθηματικά.
- Αναζητήθηκε μια ερευνητική μεθοδολογία που να εστιάζει στην κατανόηση του τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές και πώς μπορούν να το κάνουν κι όχι στο τι θα ήθελε ο ερευνητής να μπορεί να κάνει ο μαθητής.
  - βλ. έργα του Piaget

# Αναγκαιότητα του διδακτικού πειράματος

- Ερευνητές της μαθηματικής εκπαίδευσης δεν καλύπτονταν από τη μεταφορά μεθόδων της ψυχολογίας στο πεδίο της μάθησης μαθηματικών
- Το πλαίσιο της διδασκαλίας και ιδιαίτερα η επικοινωνία μεταξύ διδάσκοντα-μαθητή έπρεπε να ληφθεί υπόψη
  - Οι σύντομες πειραματικές παρεμβάσεις δεν είναι καλές προσομοιώσεις της διδασκαλίας
  - Χάσμα μεταξύ της έρευνας για τη μάθηση και της έρευνας για τη διδασκαλία

Schoenfeld, 2016; Steffe & Thompson, 2000;

# Διδακτικό πείραμα

- Ήταν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου που το διδακτικό πείραμα ήρθε πιο εξειδικευμένο ως μια μεθοδολογία για τη διερεύνηση της μαθηματικής μάθησης και ανάπτυξης (Cobb and Steffe, 1983).
- Κατά τη διάρκεια ενός διδακτικού πειράματος, οι αλληλεπιδράσεις με τους μαθητές παρέχουν στους ερευνητές την ευκαιρία να παρατηρήσουν πότε οι μαθητές αναδιοργανώνουν τη σκέψη τους
- Αυτή η προσέγγιση συμβαδίζει με το έργο του Vygotsky (1978) σχετικά με τις Ζώνες της Επικείμενης Ανάπτυξης.



# Διδακτικό πείραμα

---

## Βασικός θεωρητικός: Steffe & Thompson

- **Στόχος:** να διερευνήσει την γνώση του υπάρχει (ή που δεν υπάρχει) και του τρόπου που συμβαίνει η μάθηση, στον χώρο που συμβαίνει (βλ. τάξη)
  - Υπάρχει δυνατότητα παρέμβασης για τροποποίηση της γνώσης
  - In their attempts to learn students' mathematics, the researchers create situations and ways of interacting with students that encourage the students to modify their current thinking (Steffe and Thompson, 2000)
- **Που εφαρμόζεται:** Σε μαθητές
- **Παράγοντες:**
  - Ερευνητής/δάσκαλος
  - Συμμετέχοντες, οι μαθητές/τριες
  - Παρατηρητής/μάρτυρας (για πιο ουδέτερες παρατηρήσεις),
  - Μέσο καταγραφής, για καταγραφή και ανάλυση των δεδομένων

# Γιατί «πείραμα»

- Στόχος του διδακτικού πειράματος είναι να εξετάσει αρχικές υποθέσεις για τη μάθηση των μαθητών **και να παράξει καινούργιες υποθέσεις κατά τη διεξαγωγή του**

- Έτσι είναι παρεμβατικό σε σχέση την κλινική συνέντευξη

- ελέγχει την επίδραση μεταβλητών

Steffe, 2014; Steffe & Thompson, 2000

# Διδακτικό πείραμα

- **Προϋποθέσεις:** Καλή προεργασία για το τι αναμένεται να δοθεί ως απάντηση, για καλύτερη προετοιμασία της αντίδρασης από τη μεριά του ερευνητή/δασκάλου
- Η καλή ανάλυση των διδακτικών επεισοδίων βοηθά στον κατάλληλο σχεδιασμό των επόμενων σταδίου

# Διδακτικό πείραμα

---

**Τρόπος:** αποτελείται από τρία βασικά στοιχεία

- μοντελοποίηση,
- διδακτικά επεισόδια
- ατομικές ή ομαδικές συνεντεύξεις.

Η πιο σημαντική πτυχή του διδακτικού πειράματος είναι η μοντελοποίηση των απαντήσεων των μαθητών σε μια συνεκτική εικόνα της προόδου των μαθητών κατά τη διάρκεια μιας παρατεταμένης περιόδου

- Οι αλλαγές στη γλώσσα και τις ενέργειες, τη συχνότητα και τον τρόπο συμμετοχής δείχνουν αλλαγές στη γνώση και άρα δείχνουν τη διαδικασία της μάθησης

# Άλλα χαρακτηριστικά του διδακτικού πειράματος

- Το διδακτικό πείραμα είναι η **Σωκρατική μέθοδος** εφαρμοσμένη σε **έναν κύκλο μάθησης** (Engelhardt et al 2004)
- **Σωκρατική μέθοδος:** Οι μαθητές ερωτώνται επανειλημμένα και με διαφορετικούς τρόπους ώστε να εξάγουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τον τρόπο συλλογιστικής τους και τις διαδικασίες σκέψης.
  - Τα ερωτήματα τείνουν να επικεντρώνονται γύρω από τις δραστηριότητες ή τα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι μαθητές ενώ τους ζητούμε διαρκώς εξηγήσεις
- Ένας τυπικός **κύκλος μάθησης** αποτελείται από τρία βασικά στάδια:
  - Στάδιο διερεύνησης: οι μαθητές διερευνούν μια έννοια μέσα από πρακτικές δραστηριότητες.
  - Στάδιο εισαγωγής μιας έννοιας: παρέχεται μια εξήγηση των παρατηρήσεων που έγιναν στο διερευνητικό στάδιο και δίνεται ένα όνομα στην συγκεκριμένη έννοια
  - Στάδιο εφαρμογής: οι μαθητές εφαρμόζουν την έννοια σε νέες καταστάσεις.

# Στοιχεία του διδακτικού πειράματος

- Διερευνητική διδασκαλία (exploratory teaching)
- Διδακτικά επεισόδια (teaching episodes)
- Οι εμπλεκόμενοι:
  - Ένας δάσκαλος/ερευνητής,
  - ένας ή περισσότεροι μαθητές,
  - ένας παρατηρητής/μάρτυρας,
- ένα μέσο καταγραφής
  - Οι καταγραφές αξιοποιούνται στην ανάλυση των διδακτικών επεισοδίων για τον σχεδιασμό των επόμενων.

Steffe, 2014; Steffe & Thompson, 2000

## Πλεονεκτήματα του διδακτικού πειράματος

- Τα διδακτικά επεισόδια επιτρέπουν τον εμπειρικό έλεγχο νέων μεθόδων διδασκαλίας και άρα μπορεί να αναδείξουν τις πιο καλές μεθόδους διδασκαλίας ανά πεδίο μαθηματικής γνώσης
- Μιμείται περισσότερο το φυσικό περιβάλλον της τάξης που είναι και το κατεξοχήν περιβάλλον που μας ενδιαφέρει

# Παρατηρήστε

- Τι έργα δίνουμε, γιατί αυτά τα έργα κι όχι τα άλλα;
- Τι ρωτάμε;
- Ποια στοιχεία από τις απαντήσεις απομονώνουμε;
- Πως τα αναλύουμε;
- Πως τα παρουσιάζουμε;



# Σχεδιαστικό πείραμα

Design experiment

# Definition

- A **systematic but flexible** methodology aimed to improve educational practices through **iterative analysis, design, development, and implementation**, based on **collaboration** among researchers and practitioners **in real-world settings**, and leading to **contextually-sensitive** design principles and theories

(Wang and Hannafin, 2005).

# Σχεδιαστικό Πείραμα

- Το «επιστημονικό καθεστώς» του Σχεδιαστικού Πειράματος περιγράφηκε από τον (Simon, 1970), ενώ το Σχεδιαστικό Πείραμα ως σύγχρονο εργαλείο εκπαιδευτικής έρευνας διατυπώθηκε από τους Brown (1992) και Collins (1992).
- Και οι δύο προσεγγίσεις, το Διδακτικό Πείραμα και το Σχεδιαστικό Πείραμα, μοιράζονται σημαντικά κοινά χαρακτηριστικά συμβάλλοντας στην οικοδόμηση της γέφυρας μεταξύ της εκπαιδευτικής έρευνας και της διδακτικής πρακτικής
- Το διδακτικό πείραμα θεωρείται μια επί μέρους κατηγορία του σχεδιαστικού πειράματος. Με άλλα λόγια, ένα σχεδιαστικό πείραμα μπορεί να περιλαμβάνει διδακτικά πειράματα ή άλλες σχεδιασμένες παρεμβάσεις.

# Οι επιστήμες σχεδιασμού

- Ιστορικά, τα σχεδιαστικά πειράματα συναντώταν στην μηχανολογία, την αεροναυτική, την τεχνητή νοημοσύνη, την αρχιτεκτονική, την μηχανική και την ιατρική.
- Οι φυσικές επιστήμες ασχολούνται με τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν τα πράγματα και πώς μπορούν να εξηγηθούν αυτές οι λειτουργίες.
- Οι επιστήμες σχεδιασμού ενδιαφέρονται περισσότερο για την δημιουργία ή τη βελτίωση αντικειμένων και τον σχεδιασμό παρεμβάσεων που θα δείξουν τον τρόπο που συμπεριφέρονται τα αντικείμενα σε διαφορετικές συνθήκες (Collins et al., 2001).
- Έστω κι αν πίσω από το σχεδιασμό υπάρχει θεωρία και ο σχεδιασμός ανατροφοδοτεί τις θεωρίες, αυτός δεν είναι ο μοναδικός στόχος των επιστημών σχεδιασμού

# Το σχεδιαστικό πείραμα στην εκπαίδευση – μια σύντομη ιστορία

- Επιστήμες της εκπαίδευσης: από κομμάτι των κοινωνικών επιστημών σε πειραματική επιστήμη
- Από πειραματική επιστήμη που διεξάγεται σε εργαστήρια σε πειραματική επιστήμη στην τάξη
- Εφαρμογή θεωριών για τη μάθηση και τη διδασκαλία στο σχεδιασμό, εφαρμογή, αξιολόγηση και επανα-σχεδιασμό-εφαρμογή-αξιολόγηση και επανα.... με στόχο τη δημιουργία εκπαιδευτικών αντικειμένων και διαδικασιών που λειτουργούν καλύτερα.

# σχεδιαστικό πείραμα: χαρακτήρας

- Η μεθοδολογία έρευνας του Σχεδιαστικού Πειράματος δέχεται ότι το αντικείμενο της μελέτης του (δηλ. η μάθηση και ο τρόπος που συμβαίνει αυτή) είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που περιλαμβάνει αναδυόμενες συνθήκες που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση περισσότερων μεταβλητών απ' ό,τι ήταν αρχικά γνωστές στους ερευνητές, μέσα από τις θεωρίες που έχουν (Brown, 1992).
- Αντί να προσπαθούμε να απομονώσουμε όλους τους διαφορετικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση, όπως γίνεται στις παραδοσιακές έρευνες στην εκπαίδευση, η μεθοδολογία του Σχεδιαστικού Πειράματος δέχεται ότι η μάθηση - τόσο εντός όσο και εκτός σχολείου- είναι ένα πολύπλοκο σύστημα, που πρέπει να μελετηθεί ολιστικά.

# σχεδιαστικό πείραμα: θεωρητικές καταβολές

- Vygotsky, Ζώνη Επικείμενης Ανάπτυξης
  - Ανακάλυψη των ορίων της ανάπτυξης επεκτείνοντάς τα
- Dewey: Σημασία της σχέσης ανάμεσα στην πραγματικότητα της τάξης και του αντικειμένου της γνώσης
  - Εφαρμογές της γνώσης
  - Νοηματοδότηση
  - Μεταφορά γνώσης

# Χαρακτηριστικά του Σχεδιαστικού Πειράματος

- Είναι Παρεμβατικό
- Παράγει Θεωρία (για τη μάθηση και τη διδασκαλία)
- Προβλεπτικό και Αναστοχαστικό
- Επαναληπτικό
- Σε ισορροπία με το περιβάλλον (ecological) και κατευθυνόμενο προς την πρακτική
- **Βασικός στόχος:** να προτείνει νέες θεωρίες για τη μάθηση και τους τρόπους που αυτή μπορεί να ενισχυθεί, εμπειρικά ελεγμένες ως προς την αποτελεσματικότητα σε πραγματικές συνθήκες

Prediger, Gravemeijer, & Confrey, 2015, p. 879



- Design experiments are conducted to develop theories, not merely to empirically tune “what works.”
  - This intimate relationship between the development of theory and the improvement of instructional design for bringing about new forms of learning is a hallmark of the design experiment methodology

Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, Schauble, 2003

- One of the distinctive characteristics of the design experiment methodology is that the research team deepens its understanding of the phenomenon under investigation while the experiment is in progress. It is therefore important that the team generates a comprehensive record of the ongoing design process.

Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, Schauble, 2003

# Ένα σχεδιαστικό πείραμα

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical thinking and learning*, 1(3), 195-229.

# abstract

Recent research has shown that many upper elementary school children do not master the skill of solving mathematical application problems. In this design experiment, a learning environment for teaching and learning how to model and solve mathematical application problems was developed and tested in 4 classes of 5th graders. Pupils were taught a series of heuristics embedded in an overall metacognitive strategy for solving mathematical application problems. Meanwhile, pupils of 7 control classes followed regular mathematics classes. The implementation and effectiveness of the experimental learning environment were tested in a study with a pretest–posttest–retention test design with an experimental and a control group. The results indicate that the intervention had a positive effect on different aspects of pupils' mathematical modeling and problem-solving abilities.

Verschaffel et al 1999

# Το εργαλείο για τις στρατηγικές

TABLE 1

The Competent Problem-Solving Model Underlying the Learning Environment

---

**Step 1: Build a mental representation of the problem**

Heuristics:

Draw a picture

Make a list, a scheme or a table

Distinguish relevant from irrelevant data

Use your real-world knowledge

**Step 2: Decide how to solve the problem**

Heuristics:

Make a flowchart

Guess and check

Look for a pattern

Simplify the numbers

**Step 3: Execute the necessary calculations**

**Step 4: Interpret the outcome and formulate an answer**

**Step 5: Evaluate the solution**

Verschaffel et al 1999

# Ένα από τα προβλήματα

Wim would like to make a swing at a branch of a big old tree. The branch has a height of 5 meter. Wim has already made a suitable wooden seat for his swing. Now Wim is going to buy some rope. How many meters of rope will Wim have to buy?

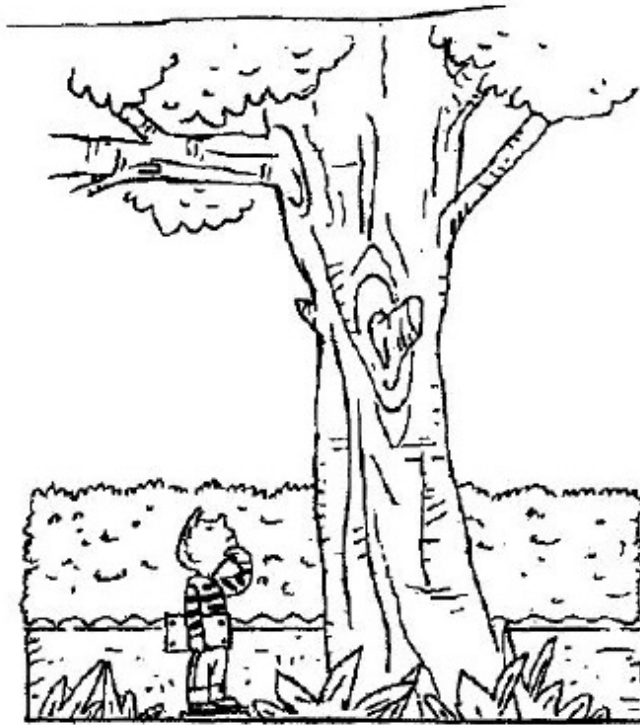


FIGURE 1 Example of a word problem used in the lesson about the heuristic "Use your real-world knowledge" (Step 1).

# Οδηγίες προς τους δασκάλους

**TABLE 2**  
**General Guidelines for the Teachers Before, During, and After the Group  
and Individual Assignments**

---

## **Before**

- 1. Relate the new aspect (e.g., heuristic, problem-solving step) to what has already been learned before**
- 2. Provide a good orientation to the new task**

## **During**

- 3. Observe the group work and provide appropriate hints when needed**
- 4. Stimulate articulation and reflection**
- 5. Stimulate the active thinking and cooperation of all group members (especially the weaker ones)**

# μεθοδολογία

## Participants

Four experimental fifth-grade classes (27, 19, 21, and 19 pupils, respectively) and seven comparable control classes (29, 22, 19, 21, 20, 17, and 18 pupils, respectively) participated in the study. All these classes belonged to different, sex-mixed elementary schools in the neighborhood of Leuven, Belgium.

### Design of the Study

	<i>Experimental Group<sup>a</sup></i>	<i>Control Group<sup>b</sup></i>
Test Moment 1	Word-problem pretest Beliefs-and-attitudes questionnaire Standard achievement test Problem-solving interviews with dyads	Word-problem pretest Beliefs-and-attitudes questionnaire Standard achievement test
Intervention	Teaching-learning environment <sup>c</sup> Vidcotaping of 4 lessons	Regular mathematics program
Test Moment 2	Word-problem posttest Beliefs-and-attitudes questionnaire Standard achievement test Problem-solving interviews with dyads	Word-problem posttest Beliefs-and-attitudes questionnaire Standard achievement test
Test Moment 3	Word-problem retention test	Word-problem retention test

<sup>a</sup>4 classes. <sup>b</sup>7 classes. <sup>c</sup>20 lessons.

Verschaffel et al 1999



# μεθοδολογία

The learning environment consisted of a series of 20 lessons designed by the research team in consultation with the teachers of the experimental classes (for the complete set of the 20 lessons designed for the experimental classes [in Dutch], see Verschaffel, De Corte, Lasure, & Van Vaerenbergh, in press). Three major parts can be distinguished in the series of lessons:

1. **Introduction to the content and the organization of the learning environment and reflection on the difference between an application problem that can be considered as a routine task and a real problem (Lesson 1).**
2. **Systematic acquisition of the five-step problem-solving model (Lessons 2–16). In Lessons 2 through 6, Stage 1 and the four embedded heuristics are taught. Stage 2, together with its four heuristics, is addressed in Lessons 7 through 11. Each heuristic from Stage 1 or Stage 2 is the focus of one lesson, and the last**

# Main hypothesis

## HYPOTHESES AND RESEARCH QUESTIONS

**The first and most important hypothesis of the study was that the learning environment would have a significant positive influence on pupils' skill in the solution of nonroutine mathematical application problems. Therefore, we expected the experimental group to score significantly higher on the written WPT than the control group during the second and the third test moment but not on the first test moment.**

# Αποτελέσματα από ποσοτική ανάλυση

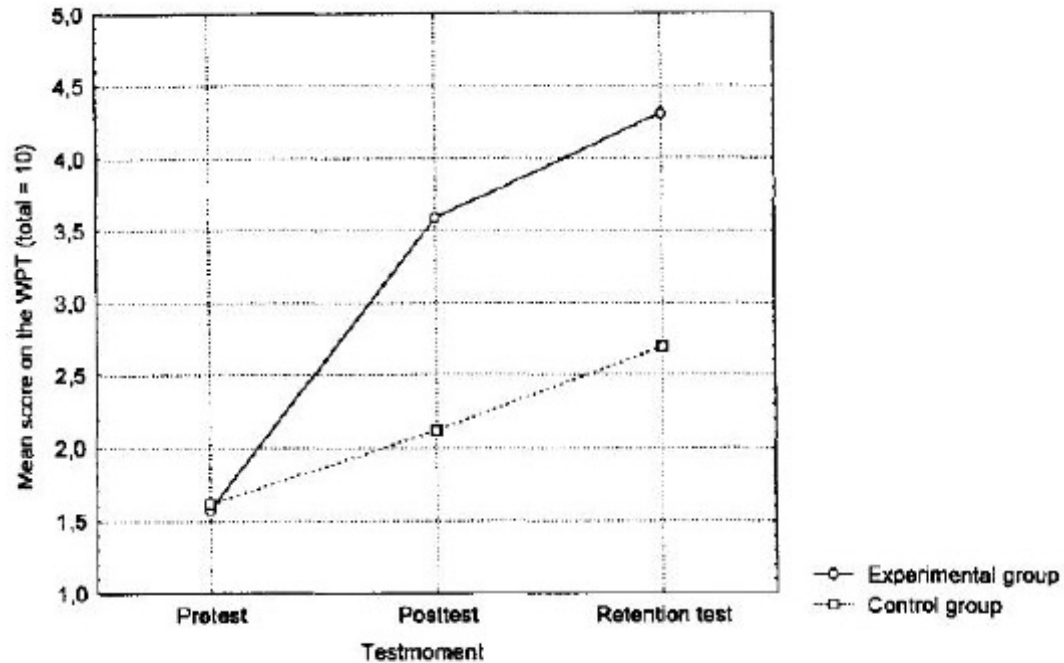


FIGURE 7 Mean scores of the experimental and the control group on the three versions of the word-problem test (pretest, posttest, and retention test).

# Αποτελέσματα από ποιοτική ανάλυση

The results of the qualitative analysis of the videotapes of the problem-solving processes of the three dyads from each experimental class revealed that on the posttest, these dyads made nearly twice as much spontaneous use of heuristics as during the pretest, from 42 manifestations of application of any of the eight heuristics to 81 such manifestations during the posttest. The greatest improvements were observed for “Make a table” and “Use your real-world knowledge” (for more details, see Verschaffel et al., 1998). The finding that the data about the

Finally, the results of the interviews with the four experimental teachers can be summarized as follows. First, they considered the five-step competent problem-solving model that lies at the basis of the learning environment as appropriate and attainable for fifth graders. Moreover, they appreciated the content and the organization of the lessons, they were very satisfied with the support and help they received before and during the lessons, and they were enthusiastic about their active involvement and participation in the research project. However, the teachers also indicated some problems. First, they thought that three of the eight heuristics from the problem-solving model (“Make a flowchart,” “Look for a pattern,” and “Simplify the numbers”) were very difficult for fifth graders, at least in the form in which they had been worked out in this learning environment. Second, certain ap-

# Ένα σχεδιαστικό πείραμα που έγινε με διδακτικά πειράματα

Ventura, A. C., Brizuela, B. M., Blanton, M., Sawrey, K., Gardiner, A. M., & Newman-Owens, A. (2021). A learning trajectory in Kindergarten and first grade students' thinking of variable and use of variable notation to represent indeterminate quantities. *The Journal of Mathematical Behavior*, 62, 100866.

# research questions

- **RQ1.** In what ways do Kindergarten and first grade students progress in their understanding of variable and use variable notation as a way to represent indeterminate quantities and relationships between indeterminate quantities in algebraic expressions?
- **RQ2.** What are the connections between an existing learning progression describing first grade children's thinking about variable and variable notation in functional relationships and the ways in which Kindergarten and first grade children understand variable and variable notation in algebraic expressions?

# The trajectory of understanding variable and variable notation in the context of functional relationships:

- **Level 1 “Pre-variable / Pre-symbolic”:** Children do not perceive a variable quantity in a mathematical context nor do they use any symbol to represent such a quantity.
- **Level 2 “Pre-variable / Letters as labels or as representing objects”:** Children still do not perceive variables as concepts to be mathematized in the problem situation; they use letters to represent objects, such as a person.
- **Level 3 “Letters as representing variables with fixed, deterministic values”:** Children recognize a variable quantity in the problem situation and see a literal symbol as representing that variable. However, they view the value of the variable as deterministically linked to the letter used to symbolize the variable quantity and its ordinal position in the alphabet.
- **Level 4 “Letters as representing variables with arbitrarily chosen values”:** Children still view a variable as a fixed unknown. Thus, they conceptualize a letter as representing “any number” but understand “any number” as any fixed number chosen arbitrarily.
- **Level 5 “Letters as representing variables that are varying unknowns”:** Children conceive a variable as a varying unknown and a literal symbol as representing a varying unknown.
- **Level 6 “Letters representing variables as mathematical objects”:** Children not only recognize a variable as varying unknown and represent it with a literal symbol, but they are also able to use variables to represent functional relationships. Furthermore, they can act on variables, represented with letters, as mathematical objects.

# the design

- We employed design research (Cobb et al., 2003) to conduct a seven-week classroom teaching experiment in four classrooms that focused on generalized arithmetic as well as equivalence, expressions, equations, and inequalities.
- We drew on empirical research in upper elementary grades regarding students' thinking about these concepts to design the instructional sequence that served as the basis for our classroom teaching experiment (Blanton, Brizuela et al., 2015, Blanton et al., 2018).
- The classroom teaching experiment, which consisted of two 30-minute lessons per week (14 lessons total), addressed core concepts in students' algebraic thinking, including:
  - (a) a relational understanding of the equal sign;
  - (b) generalizing, representing, and justifying generalizations in arithmetic (including properties of arithmetic);
  - (c) generalizing and representing indeterminate quantities in algebraic expressions.



# the design experiment

Chronology of the classroom teaching experiment lessons and interviews.

---

## Task Type and Sequence

---

- |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pre-Interview | <ul style="list-style-type: none"><li>● Provide a definition of the equal sign</li><li>● For additive identity, commutative property, additive inverse, and even/odd numbers:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Find equivalent amounts and represent with an equation (card game)</li><li>○ Identify an equation as true or false</li><li>○ Find the missing set of objects to make equivalent amounts</li><li>○ Find the missing value in an open equation</li></ul></li></ul> |
| Lesson 1      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Decompose quantities and model with equations</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Lesson 2      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Find equivalent amounts and represent with an equation (card game)</li><li>● Identify an equation as true or false</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lesson 3      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Find the missing set of objects to make equivalent amounts</li><li>● Find the missing value in an open equation</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Lesson 4      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Identify an equation as true or false</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lesson 5      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Generalize, represent, and reason with additive identity</li><li>● Analyze information to develop a conjecture about the property and represent the property in words</li><li>● Identify the values for which the conjecture is true</li></ul>                                                                                                                                                                                                |

# the design experiment

- Lesson 11
  - Generalize, represent, and reason with arithmetical operations
  - Represent indeterminate quantities and relationships between indeterminate quantities using variable notation
- Lesson 12
  - Generalize, represent, and reason with arithmetical operations
  - Represent indeterminate quantities and relationships between indeterminate quantities using variable notation
- Lesson 13
  - Generalize properties of even and odd (parity), make conjectures about addition of even and odd numbers, reason about numbers based on their parity
  - Recognize and define “even” and “odd.” Generalize properties of even and odd (parity)
  - Generalize the result of adding of two even numbers
- Lesson 14
  - Generalize properties of even and odd (parity), make conjectures about addition of even and odd numbers, reason about numbers based on their parity
  - Generalize about properties of adding: two odd numbers; an even and an odd number
  - Apply the generalizations they have made to new contexts
  - Apply generalizations about the properties of sums of evens and odds in a “thinking problem”
- Post-Interview
  - Provide a definition of the equal sign
  - For additive identity, commutative property, additive inverse, and even/odd numbers:
    - Find equivalent amounts and represent with an equation (card game)
    - Identify an equation as true or false
    - Find the missing set of objects to make equivalent amounts
    - Find the missing value in an open equation

# data collection

- One Kindergarten and one first grade classroom from each school, with approximately 22 students in each classroom, volunteered to participate in this study. A total of 88 children participated in the classroom teaching sessions.
  - an analysis of the work of 16 children (eight in Kindergarten and eight in first grade) is presented here as a picture to capture the qualitative changes in children's thinking.
- Thirty-minute individual clinical interviews (Ginsburg, 1983) were conducted with 16 students prior, during, and after the instructional sequence.
- The purpose of the interviews was to gain an in-depth perspective of a subset of students' individual thinking as opposed to their thinking in a group setting.
- The in-depth interviews were carried out by members of the research team using a common interview protocol, in a quiet school room.
- Main task:
  - John and Mary each have a box of candies with the same amount of candies in each box. Mary also has three additional candies on top of her box. How would you represent the number of candies John and Mary each have?

# results

Madeline has a box of candy. We don't know how many pieces are in it. Her friend gives her 1 more piece of candy.

$$3 + 1 = 4$$

Fig. 1. Jeremiah's written work during the pre-interview.

Madeline has a box of candy. We don't know how many pieces are in it. Her friend gives her 1 more piece of candy.

$$a + 1$$

Fig. 7. Ann's written work during the post-interview.

Madeline has a box of candy. We don't know how many pieces are in it. Her friend gives her 1 more piece of candy.

$$a + a = 1 \quad a + 1 = 1$$

Fig. 4. John's written work during the post-interview.

$$a + 2 = a$$

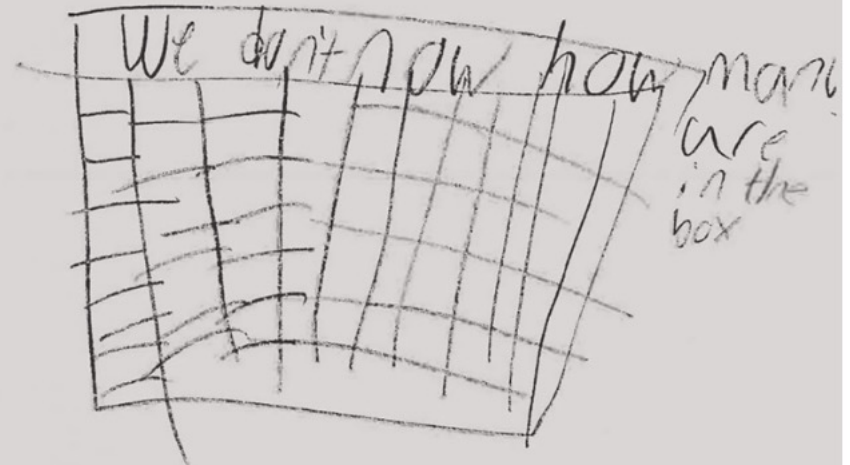


Fig. 5. Thomas's written work during the mid-interview.

# Results

- By the end of the classroom teaching experiment, even a majority of the Kindergarten students used letters to represent indeterminate quantities.
- Five of the eight Kindergarten students provided evidence of thinking that could be categorized as Level 5 (four of them in Sub-Level 5b).
- Six of the eight first grade students provided evidence of Sub-Level 5b of thinking and one child represent the situation as an algebraic expression categorized as Level 6 of thinking.

# **more on Design-based Research DBR**

# Design-based Research DBR

- Είναι μια μεθοδολογία που αποσκοπεί στην κατανόηση του πώς, πότε και γιατί λειτουργούν οι εκπαιδευτικές καινοτομίες στην πράξη.
- The basic process of DBR involves developing solutions (called "interventions") to problems.
- Προσεγγίζει την εκπαίδευση ως ένα αντικείμενο της επιστήμης σχεδιασμού (π.χ., αρχιτεκτονική, μηχανική, κτλ.), κι όχι των κοινωνικών επιστημών (π.χ., κοινωνιολογία), φέρνοντάς την πιο κοντά στις φυσικές επιστήμες εν, αλλά και πιο μακριά από αυτές γιατί δεν την απασχολεί η ερμηνεία των φαινομένων αλλά το τι λειτουργεί πότε.
- Η μεθοδολογία της DBR αποσκοπεί στην αποκάλυψη των σχέσεων μεταξύ της εκπαιδευτικής θεωρίας, του σχεδιασμένου εκπαιδευτικού τεχνουργήματος και της εκπαιδευτικής πρακτικής.
- Το πρόβλημα είναι ότι η έρευνα που αποσπάται από την πρακτική "δεν μπορεί να εξηγή την επίδραση των συνθηκών, την αναδυόμενη και σύνθετη φύση των αποτελεσμάτων και την ατέλεια της γνώσης σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν σε σχέση με την πρόβλεψη" (Design-based Research Collective, 2003)

Design experiments have both a pragmatic bent—“engineering” particular forms of learning—and a theoretical orientation—developing domain-specific theories by systematically studying those forms of learning and the means of supporting them.

Cobb, Confrey, DiSessa, Lehrer, & Schauble, (2003).



# Βήματα της DBR

- Ξεκινάμε με ένα σημαντικό πρόβλημα
- Συνεργασία με τους επαγγελματίες (καθηγητές, δασκάλους)
- Ενσωμάτωση μιας ισχυρής θεωρίας σχετικά με τη μάθηση και τη διδασκαλία
- Ανασκόπηση βιβλιογραφίας, ανάλυση αναγκών κ.λπ. για τη δημιουργία ερευνητικών ερωτήσεων
- Σχεδιασμός μιας εκπαιδευτικής παρέμβασης
- Ανάπτυξη, εφαρμογή και επανασχεδιασμός μετά την παρέμβαση
- Αξιολόγηση της παρέμβασης
- Επανάληψη της διαδικασίας
- Αναφορά DBR

- Τα πειράματα σχεδιασμού έχουν τις ρίζες τους στην παραδοσιακή πειραματική και ημι- πειραματική έρευνα για τη μάθηση και τη διδασκαλία, αλλά βγαίνουν από το εργαστήριο και μπαίνουν στην τάξη.
- Η Brown (1992) εστίασε στο κεντρικό ερώτημα πώς να μεταφερθούν τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας στην τάξη και οραματίστηκε μια δυναμική σχέση μεταξύ της τάξης και της εργαστηριακής έρευνας ικανή να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ θεωρίας και πράξης.
- Η παραδοσιακή πειραματική έρευνα ακολουθεί την αρχή της διαψευσιμότητας, ενώ τα πειράματα σχεδιασμού στοχεύουν σε «δοκιμές που βασίζονται σε εικασίες» (Cobb et al. 2003) που αντιστοιχούν στην αρχή υλοποίησης του κονστрукτιβισμού.
  - Αυτή η αρχή δηλώνει ότι η πραγματικότητα δεν αποτυπώνεται στις θεωρίες, αλλά συγκεκριμένες πραγματικότητες επιλέγονται σκόπιμα και δημιουργούνται από το κάθε πείραμα που στοχεύει να υποστηρίξει μια θεωρία (Seel 2009).

# Κριτική στην DBR

- «ούτε σχεδιαστικό ούτε πειραματικό» (Desforges, 2000)
- Μία διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων παρά μια επιστημονική έρευνα
- Μπορεί πραγματικά να ελέγξει έγκυρα αξιόλογες θεωρίες που εξαρτώνται από σχεδιασμένα αντικείμενα ή παρεμβάσεις;
  - Βασικό πρόβλημα ότι συχνά δεν υπάρχει ομάδα ελέγχου
- Έχει συχνά έλλειψη θεωρητικών θεμελίων και απέτυχε να βελτιώσει ή να εξελίξει τη θεωρία
- Υποφέρει από τα προβλήματα που σχετίζονται με την ανάλυση υπερβολικά πολλών δεδομένων
- Δύσκολο να γίνουν γενικεύσεις

# Hawthorne effect

- Είναι οι συνθήκες των οποίων την αποτελεσματικότητα ελέγχει μία παρέμβαση ή είναι τα κίνητρα που αυξάνονται σε κάποιον που γνωρίζει ότι παρακολουθείται;
- Με άλλα λόγια πως μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι τα αποτελέσματα μιας παρέμβασης δεν είναι αποτέλεσμα μόνο και μόνο της συνολικής συνθήκης της παρέμβασης και άρα είναι προσωρινά για όσο αυτή διαρκεί;

# Υποθέσεις/εικασίες

Design research studies include conjectures (Confrey & Lachance, 2000) that link the research question(s) to the students' activities in the classroom setting. The conjectures facilitate observation of student behaviors and utterances around tasks and interactions, and help to identify, explain, or raise questions about variations. Unlike hypotheses, conjectures are not expected to be wholly confirmed or disconfirmed; rather they evolve over the course of the study—examined, refined, evaluated, modified, strengthened, or at times, rejected.

# **εκπαιδευτική έρευνα**

έρευνα δράσης

# Έρευνα σχεδιασμού αντί έρευνα δράσης

- Η έρευνα σχεδιασμού μοιάζει με την έρευνα δράσης, διότι εντοπίζει και εστιάζει σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου που συνοδεύονται από επακόλουθες ενέργειες για τη βελτίωση τους.
- Επιπλέον, οι επαγγελματίες όπως οι εκπαιδευτικοί εμπλέκονται σε μεγάλο βαθμό στην ερευνητική διαδικασία.
- Ωστόσο, η έρευνα με βάση το σχεδιασμό διακρίνεται από την έρευνα δράσης από δύο πλευρές:
  - τον κύριο στόχο της
  - τους ρόλους των ερευνητών και των εκπαιδευτικών στην ερευνητική διαδικασία

## Εκπαιδευτική Έρευνα vs Έρευνα σχεδιασμού

- Οι δύο μεθοδολογίες διαφέρουν σημαντικά στο σύνολο των προτεραιοτήτων τους.
  - Η Εκπαιδευτική Έρευνα (π.χ., έρευνα δράσης) ασχολείται πρωτίστως με τη βελτίωση της διδασκαλίας στην τάξη και αντλεί τις θεωρητικές της υποθέσεις από συγκεκριμένες εκφάνσεις αυτής της βελτίωσης.
  - Η Έρευνα Σχεδιασμού δίνει έμφαση στη δημιουργία και ανάπτυξη θεωριών μάθησης ως πρωταρχικό στόχο, με τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας σε μια συγκεκριμένη τάξη ως δευτερεύον στόχο (Cobb et al, 2003).



# Εκπαιδευτική Έρευνα vs Έρευνα σχεδιασμού

- Ομοίως, ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σημαντικά διαφορετικός στις δύο μεθοδολογίες.
  - Στη μεθοδολογία της Εκπαιδευτικής Έρευνας, ο δάσκαλος είναι ο κύριος ερευνητικός πράκτορας και οργανώνει τις δραστηριότητες της τάξης με τρόπο που να ταιριάζουν στα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί (Jaworski, 1994).
  - Η Έρευνα Σχεδιασμού έχει τον δάσκαλο το πολύ ως μέλος της ερευνητικής ομάδας, σπάνια ως κεντρικό φιγούρα του σχεδιασμού του οποίου η τεχνική γνώση χρησιμεύει ως η κύρια πηγή των ερευνών.
  - Στην πραγματικότητα, δηλώνει ότι «οι ερευνητικές ατζέντες μιας σειράς Σχεδιαστικών Πειραμάτων κυριαρχούνται από τα ερωτήματα και τους προσανατολισμούς των ερευνητών και όχι από των επαγγελματιών» (Bishop, 1998).

# Design-based Research vs Action Research

Design-based Research	Action Research
Both identify real-world problems	
Practitioners are both involved in the research process	
Researcher initiated	Practitioner initiated
Theory based	Problem based

# Έρευνα σχεδιασμού αντί έρευνα δράσης

- Πρώτον, η δημιουργία θεωρίας για την επίλυση αυθεντικών προβλημάτων είναι ένας από τους κύριους στόχους στην έρευνα σχεδιασμού.
- Δεύτερον, όσον αφορά τους ρόλους των συμμετεχόντων, στην έρευνα με βάση το σχεδιασμό, οι ερευνητές συνήθως αναλαμβάνουν την πρωτοβουλία στην ερευνητική διαδικασία τόσο ως ερευνητές όσο και ως σχεδιαστές
- Εντούτοις, στην έρευνα δράσης, είναι συνήθως οι επαγγελματίες που ξεκινούν την έρευνα και έπειτα οι ερευνητές έρχονται να βοηθήσουν στη διευκόλυνση της ερευνητικής διαδικασίας.

# Προκλήσεις της DBR

- Αξιοπιστία των δεδομένων
- Γενικευσιμότητα
- Συνεργασίες
- Βιωσιμότητα
- Χρηματοδότηση και δημοσίευση των αποτελεσμάτων
- Αναγκαιότητα αναπαραγωγικών μελετών (replication studies) για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων

# **εθνογραφική μελέτη**

άλλη μία ποιοτική μέθοδος

# εθνογραφία

- είναι η μελέτη και περιγραφή της μαθηματικής γνώσης και της μάθησής της από μια κοινωνική ή πολιτισμική ομάδα
  - π.χ. οι Ρομά, οι πομμάκοι, οι βοσκοί, κτλ.
- περιλαμβάνει την εμπειρία από πρώτο χέρι, πρόσωπο με πρόσωπο με την καθημερινή ζωή των ανθρώπων που μελετώνται
- χρησιμοποιείται για να εξερευνήσει και να περιγράψει «τι συμβαίνει εδώ»

# εθνογραφική μελέτη

- Η κύρια πηγή πληροφοριών στην εθνογραφία είναι η παρατήρηση.
- Άλλες πηγές πληροφοριών, όπως ατομικές και ομαδικές συνεντεύξεις, άτυπες συνομιλίες, δημόσια και προσωπικά έγγραφα, εφημερίδες, φωτογραφίες και οπτικοακουστικό υλικό εξυπηρετούν, επίσης, αυτόν το σκοπό.

# Βασικές παραδοχές

- Υπάρχουν πολλαπλές πραγματικότητες/πολλά μαθηματικά κι όχι μόνο τα κυρίαρχα μαθηματικά των λευκών δυτικών αντρών
- Οι άνθρωποι και οι κοινότητές τους θεωρούνται ως δημιουργοί των μαθηματικών και η έμφαση δίνεται στο πώς οι άνθρωποι ερμηνεύουν και κατασκευάζουν τα μαθηματικά τους πως τα χρησιμοποιούν, πως τα διδάσκουν, κτλ.
- Η μαθηματική γνώση μπορεί να μελετηθούν μόνο από μέσα από τις καταστάσεις στις οποίες εμφανίζεται και εφαρμόζεται



# Ιστορία και Θεμέλια

- Προέλευση από την ανθρωπολογία
- Αντίδραση σε θετικιστικές προσεγγίσεις στην μελέτη της μάθησης
- Πολιτιστική σχετικότητα
- Τα μαθηματικά κατασκευάζονται και υπάρχουν πολλά μαθηματικά
- Η εθνογραφία αντιμετωπίζει τον πλούτο και την πολυπλοκότητα της μαθηματικής γνώσης
- Η μαθηματική γνώση μελετάται στη φυσική της κατάσταση δηλαδή επί της λύσης κάποιου προβλήματος ή μέσα σε κάποια κοινότητα μάθησης (αντί σε επινοημένα πειραματικά σενάρια, έρευνες σε εργαστήρια, κλπ.)

# Ο εθνογράφος . . .

- είναι το κύριο ερευνητικό εργαλείο
- μπαίνει βαθιά στο πεδίο μέσω της συμμετοχικής παρατήρηση που κάνει.
- μπορεί να χρησιμοποιήσει άλλες μεθόδους συλλογής δεδομένων όπως π.χ. συνεντεύξεις και εξέταση εγγράφων (σημειώσεων, αρχείων, σκίτσων, κοκ).

The ethnographer inhabits a kind of in-between world, simultaneously native and strange. They must become close enough to the culture being studied to understand how it works, and yet be able to detach from it sufficiently to be able to report on it. (Hines, 2000, p.5)

# ερευνητικές στρατηγικές

- Η εθνογραφία περιλαμβάνει δύο βασικές ερευνητικές στρατηγικές: α) μη συμμετοχική παρατήρηση και β) συμμετοχική παρατήρηση
- Στη μη συμμετοχική παρατήρηση ο/η εθνογράφος παρατηρεί τα γεγονότα και τους συμμετέχοντες από απόσταση χωρίς να αλληλεπιδρά με αυτούς. Ο/Η ερευνητής/ήτρια δεν παρεμβαίνει στο πεδίο ή στις ενέργειες των συμμετεχόντων για να μην επηρεάσει τη συμπεριφορά τους.
- Στη συμμετοχική παρατήρηση ο/η εθνογράφος παρεμβαίνει στις ενέργειες των υποκειμένων και δημιουργεί άμεσες σχέσεις με αυτά· παραμένει στο φυσικό τους περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα για να παρατηρήσει και να περιγράψει τη συμπεριφορά τους και να μάθει τους κώδικες τους έτσι ώστε να κατανοήσει το νόημα των πράξεών τους.

# Κάνοντας εθνογραφική μελέτη

- Συλλογή δεδομένων μέσω παρατήρησης συμμετεχόντων, συνεντεύξεις, έλεγχος εγγράφων
- Σημειώσεις πεδίου, ηχητικές και οπτικές ηχογραφήσεις
- Ανάλυση δεδομένων
- Σύνταξη αναφοράς
- Επαλήθευση

# Κριτική εθνογραφία

- κριτική στις παραδοσιακή εθνογραφία που έχει τις βάσεις στην ανθρωπολογία που ήταν εργαλείο της αποικιοκρατίας
  - στόχευε στη κατανόηση των φυλών για να επιβληθεί η εξουσία του αποικιοκράτη
  - υποστηρίζει την κριτική στη χρήση των κυρίαρχων μαθηματικών για αποκλεισμούς, επιβολή εξουσίας, καταπίεση.
- επιδιώκουν να ενδυναμώσουν εκείνους που ερευνώνται και να δώσουν λόγο σε αυτούς που δεν ακούγονται κι όχι απλά να τους περιγράψουν και να τους κατανοήσουν
- Αναδεικνύει το χάσμα μεταξύ των ισχυρών στη μαθηματική γνώση, αυτών που κάνουν και γνωρίζουν τα κυρίαρχα μαθηματικά, με τους λιγότερο ισχυρούς που κάνουν άλλα μαθηματικά και αποκλείονται από την κυρίαρχη μαθηματική γνώση.

# Αυτοεθνογραφία

- Αναστοχασμός πάνω στην ατομική εμπειρία
- Ο ερευνητής είναι μέλος της «κοινωνικής ομάδας» που ερευνά και μιλά από αυτή τη θέση
  - π.χ., αναπληρωτής καθηγητής που στοχάζεται για τον ρόλο του ως δάσκαλος μαθηματικών σε ένα νησί με μαθητές πρόσφυγες.
- σπάει το χάσμα ανάμεσα σε παρατηρούμενο και παρατηρητή

# Κριτική

- Υποκειμενικότητα: δεν έχει την αντικειμενικότητα και την εγκυρότητα των σκληρότερων επιστημών μεθόδων (βλ. πειραματικές, παρατήρησης, κτλ)
- Χρονοβόρος με πολλά δεδομένα που δύσκολα αξιοποιούνται και οργανώνονται
- Ο ρόλος του συμμετέχοντος παρατηρητή: Ιθαγενής εναντίον Ξένου
- Ερμηνεία μέσα από το φακό/απόψεις του εθνογράφου

# Αξιοπιστία και αυθεντικότητα

- Αυστηρή μεθοδολογία και συλλογή δεδομένων
- Να γίνει γνωστή η παρουσία και ο ρόλος των ερευνητών
- Η χρήση πολλαπλών προοπτικών
- Επαλήθευση της ακρίβειας της ερμηνείας
- Αναστοχασμός
- Ρητή αναφορά στον ερευνητή (πεποιθήσεις, θέση, αξίες και βλέψεις)
- παροχή περιγραφών σε μεγάλο βάθος



# Βιβλιογραφία

- Bernard, H. R., & Bernard, H. R. (2012). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Sage.
- Campbell, D. T., Stanley, J. C., & Gage, N. L. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research* (No. 04; Q175, C3.). Boston: Houghton Mifflin.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction* . Longman Publishing.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (1993). *How to design and evaluate research in education* (Vol. 7). New York: McGraw-Hill.
- Keppel, G. (1991). *Design and analysis: A researcher's handbook* . Prentice-Hall, Inc.
- Lipsey, M. W. (1990). *Design sensitivity: Statistical power for experimental research* (Vol. 19). Sage.

- Olive, J., & Steffe, L. P. (2001). The construction of an iterative fractional scheme: The case of Joe. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(4), 413-437.
- Olive, J., & Steffe, L. P. (2010). The partitive, the iterative, and the unit composition schemes. In *Children's Fractional Knowledge* (pp. 171-223). Springer, Boston, MA.
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational researcher*, 32(1), 9-13.

# Βιβλιογραφία

- Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The journal of the learning sciences*, 2(2), 141-178.
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1).
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1): 5-8.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42.
- Edelson, D. C. (2002). Design Research: What we learn when we engage in design. *Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105-121.
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2005). Design research: A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 97-116.

---

# Βιβλιογραφία

- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*.
  - Trochim, W. M., & Donnelly, J. P. (2008). *Research Methods: The Essential Knowledge Base*.
  - Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*.
  - Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (2015). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*.
  - Babbie, E. (2016). *The Practice of Social Research*.
  - Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational Research: An Introduction*.
  - Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-Experimentation: Design and Analysis Issues for Field Settings*.
  - Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*.
  - Guerin, D. W., & Lapan, R. T. (2016). *Planning and Conducting Needs Assessments: A Practical Guide*.
-

---

# Βιβλιογραφία

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.
  - Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches.
  - Gorard, S. (2013). Research Design: Creating Robust Approaches for the Social Sciences.
  - Yin, R. K. (2018). Case Study Research: Design and Methods.
  - Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). The SAGE Handbook of Qualitative Research.
  - DeLevie, J. L. P., & Lesh, R. M. (2007). Design-Based Research: Methods for Researching in Learning and Technology.
  - Fowler Jr., F. J. (2013). Survey Research Methods.
  - Hammersley, M., & Atkinson, P. (2007). Ethnography: Principles in Practice.
  - Plano Clark, V. L., & Ivankova, N. V. (2016). Mixed Methods Research: A Guide to the Field.
-

- <https://canvas.vt.edu/courses/62492/pages/design-based-research>
- <http://dbr.coe.uga.edu/explain02.htm#first>