



Ακτινογράφιση παραδειγμάτων εκπαιδευτικής έρευνας

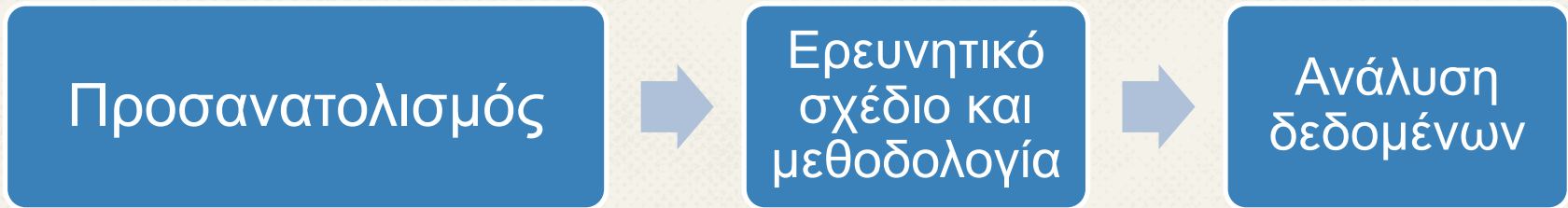
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΖΟΥΠΙΔΗΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΦΠΤ1 – Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας, Α' Εξάμηνο

ΠΜΣ, ΠΤΝ & ΠΤΔΕ, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας

Σχέδιο έρευνας



Γενικοί σκοποί

Βασικές προτεραιότητες και περιορισμοί

Χρονική ακολουθία, χρονικό πλαίσιο

Συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα

Βασική μεθοδολογία

Είδος δεδομένων

Ερευνητικά εργαλεία

Δείγμα, συμμετέχοντες

Επεξεργασία δεδομένων

Ανάλυση δεδομένων

Διασταύρωση, εγκυροποίηση

2 περιπτώσεις

1. Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις

Γενικός σκοπός: Σχεδιασμός, εφαρμογή, και αξιολόγηση του λογισμικού Newton-3

Kariotoglou, Spyrtou, & Tselfes (2008)
Spyrtou, Hatzikraniotis & Kariotoglou (2009)

2. Στρατηγική ελέγχου μεταβλητών

Γενικός σκοπός: Καταγραφή δυσκολιών στην κατανόηση και την εφαρμογή της μεθόδου και διδακτικές προτάσεις

Chen & Klahr (1999)

Μελέτη Αλληλεπιδράσεων

1. Δυνάμεις και αλληλεπιδράσεις

Λογισμικό Newton-3



• Προσανατολισμός •

Γενικός σκοπός:

Σχεδιασμός, εφαρμογή, και αξιολόγηση του λογισμικού
Newton-3

Βασικές προτεραιότητες και περιορισμοί:

Καταγραφή εναλλακτικών ιδεών και δυσκολιών

(Βιβλιογραφική και εμπειρική έρευνα)

Καταγραφή παρόμοιων εφαρμογών

(Βιβλιογραφική έρευνα)

Χρονική ακολουθία, χρονικό πλαίσιο:

Το χρονικό πλαίσιο - ακολουθία της έρευνας καθορίστηκε
από τις παραπάνω προτεραιότητες και περιορισμούς

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Ερευνητικό ερώτημα:

(Kariotoglou, Spyrtou, & Tselfes, 2008)

Με ποιο τρόπο αντιλαμβάνονται οι φοιτητές (Νηπιαγωγών και Δημοτικής) τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο οντοτήτων σε απόσταση και σε ηρεμία;

Γιατί δυνάμεις αλληλεπίδρασης; (δυσκολίες των μαθητών)

Γιατί φοιτητές Νηπιαγωγών και Δημοτικής; (νέο αναλυτικό πρόγραμμα στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση, διαθεματική προσέγγιση, έννοιες-γέφυρες: αλληλεπίδραση, χώρος, χρόνος, σύστημα, άτομο, ομάδα)

Γιατί σε απόσταση και σε ηρεμία; (λιγότερες τέτοιες έρευνες και σχετικές δυσκολίες μαθητών και φοιτητών λόγω εμπειρίας)

Introduction, Literature & Research context

8/23 σελίδες του άρθρου αιτιολογούν τις παραπάνω επιλογές

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Βασική μεθοδολογία

Συνέντευξη

Είδος δεδομένων

Απομαγνητοφωνήσεις των συνεντεύξεων

Ερευνητικά εργαλεία

Ημιδομημένο ερωτηματολόγιο

Συμμετέχουσες

10 φοιτήτριες των δύο τμημάτων (εθελοντικά άρα μη αντιπροσωπευτικό δείγμα)

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Ερευνητικά εργαλεία

Ημιδομημένο ερωτηματολόγιο

ΟΚΤΩ έργα / κάρτες

1. ένα βιβλίο σε ένα τραπέζι,
2. χαρτάκια «κολλημένα» σε μια χρησιμοποιημένη χτένα,
3. ένας μαγνήτης σπρώχνει μια μεταλλική σφαίρα που κρέμεται,
4. η γη και η σελήνη,
5. δύο ξύλινοι κύβοι σε απόσταση πάνω σε τραπέζι,
6. ένα ηλεκτρόνιο που περιστρέφεται γύρω από ένα πρωτόνιο,
7. κ.ά.

Υποερωτήματα:

1. Να αναγνωρίσετε τα αντικείμενα που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους
2. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που αναπαριστούν αυτή την αλληλεπίδραση
3. Να συγκρίνετε τα μεγέθη αυτών των δυνάμεων

Συνοδεύονται από ερωτήσεις διασαφήνισης «τι εννοείς με αυτό;» «δώσε ένα παράδειγμα», κ.ά.

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Αποτελέσματα της ανάλυσης

Οι φοιτήτριες αντιλήφθηκαν πιο εύκολα την αλληλεπίδραση μεταξύ γης και σελήνης παρά μεταξύ των δύο ξύλινων κύβων «οι κύβοι δεν αλληλοεπιδρούν διότι δεν είναι ούτε μαγνήτες ούτε φορτισμένοι»

Οι φοιτήτριες τοποθετούσαν το διάνυσμα της δύναμης στο σώμα που ασκούσε τη δύναμη «διότι, είναι το σώμα που δίνει την δύναμη»

Όσο μεγαλύτερο είναι το σώμα τόσο μεγαλύτερη δύναμη ασκεί «αφού η γη είναι μεγαλύτερη από τη σελήνη ασκεί μεγαλύτερη δύναμη»

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Ερευνητικά ερωτήματα:

(Kariotoglou, Spyrtou, & Tselfes, 2008)

- A. Αντιλαμβάνονται οι φοιτητές με τον ίδιο τρόπο τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης σε διαφορετικά πλαίσια;
- B. Σε ποιο από τα δύο αντικείμενα τοποθετείται το διάνυσμα της δύναμης;
- C. Πώς αντιλαμβάνονται οι φοιτητές τη σχέση μεταξύ των μεγεθών των δύο δυνάμεων (δράσης και αντίδρασης);

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Βασική μεθοδολογία

Συλλογή δεδομένων με ερωτηματολόγιο

Είδος δεδομένων

Επιλογές και αιτιολογήσεις

Ερευνητικά εργαλεία

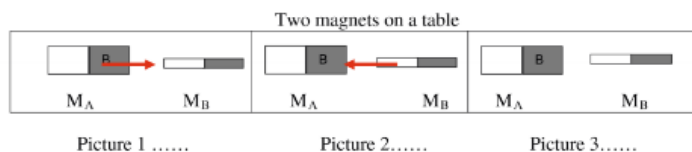
Γραπτό Ερωτηματολόγιο

Δείγμα, συμμετέχοντες

264 πρωτοετείς φοιτήτριες / φοιτητές

(160 Νηπιαγωγών και 104 Δημοτικής Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Φλώρινας,
85% φοιτήτριες, τυπική αναλογία στις παιδαγωγικές σχολές της χώρας)

Ποια εικόνα περιγράφει τη δύναμη που ασκεί ο Μαγνήτης Α στον Μαγνήτη Β; Η εικόνα 3 σημαίνει ότι δεν υπάρχει τέτοια δύναμη.

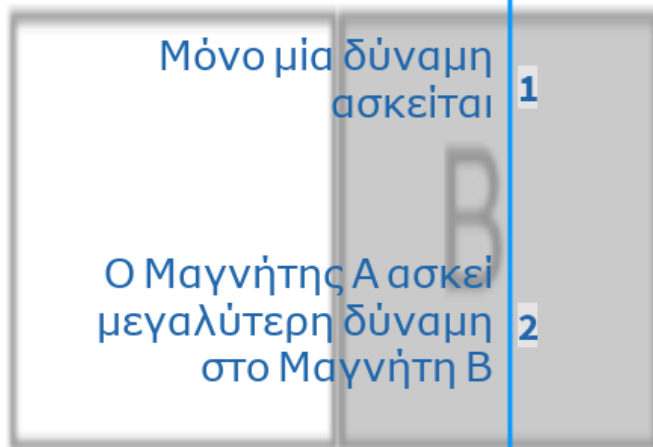


Εικόνα 1

Εικόνα 2

Εικόνα 3

...για από τις παρακάτω προτάσεις νομίζεις ότι είναι σωστή για τους Μαγνήτες A και B;



Ο Μαγνήτης A ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στο Μαγνήτη B

2

Ο Μαγνήτης B ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στο Μαγνήτη A

3

Οι δύο δυνάμεις έχουν ίσο μέγεθος

4

M_A



M_B

Ερευνητική μεθοδ

Ερευνητικά εργαλεία
Γραπτό ερωτηματολόγιο

ΔΕΚΑ έργα αλληλεπίδρασης
3 βαρυτική

Γη-Σελήνη, Γη-Μήλο,
Δύο ξύλινοι κύβοι

4 μαγνητική

Δύο μαγνήτες άνισοι/αντίθετοι πόλοι

Δύο μαγνήτες άνισοι/όμοιοι πόλοι

Μαγνήτης-Μεγάλος σιδερένιος κύβος

Μαγνήτης-Μικρός σιδερένιος κύβος

3 ηλεκτρική

Δύο άνισα & ετερόνυμα φορτ. ράβδοι

Δύο άνισα & ομώνυμα φορτ. ράβδοι

Ράβδος φορτισμένη-Χαρτάκι

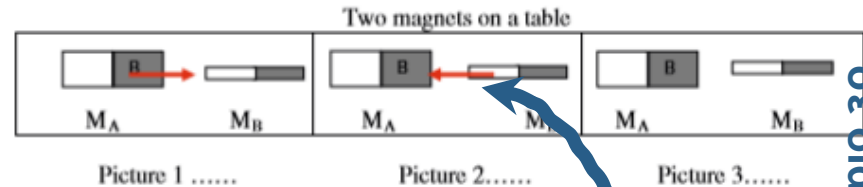
Question 4

Suppose that we have two magnets fixed on a table. The north pole of one of the magnets is near the south pole of the other.

a) Do you think that magnet M_A exerts a force on magnet M_B ?

Yes..... No..... I do not know.....

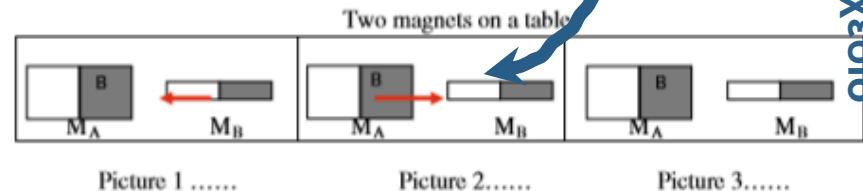
Which of the pictures, (1) or (2), represents this force? If you disagree with the way the force is shown in pictures (1), (2), draw your own on picture (3).



b) Do you think that magnet M_B exerts a force on magnet M_A ?

Yes..... No..... I do not know.....

Which of the pictures, (1) or (2), represents this force? If you disagree with the way the force is shown in pictures (1), (2), draw your own on picture (3).



c) Regarding the above problem, which of the following statements do you think is correct?

Only one force is exerted.....

Magnet M_A exerts a greater force on magnet M_B

Magnet M_B exerts a greater force on magnet M_A

The two forces have equal magnitude.....

d) Justify briefly your above answers.

Δράση Αντίδραση
σε διαφορετικό σχέδιο

• Ανάλυση δεδομένων

Επεξεργασία δεδομένων

Καταχώρηση των απαντήσεων σε αρχεία εξέλ
(διάγραμμα και κωδικοποίηση ανάλυσης)

Ανάλυση δεδομένων

Επιλογές και αιτιολογήσεις στα έργα α, β και γ έχουν νόημα μόνο όταν οι φοιτήτριες αποδέχονται την ύπαρξη μιας δύναμης
Για παράδειγμα, τα ποσοστά των απαντήσεων σε αυτές τις περιπτώσεις υπολογίζονται σε σχέση με τον αριθμό των φοιτητριών που αποδέχονται την ύπαρξη της αντίστοιχης δύναμης

Διασταύρωση, εγκυροποίηση

Εγκυροποίηση ερωτηματολογίου: 3 ανεξάρτητοι ερευνητές της ΔΦΕ
Αξιοπιστία της ανάλυσης: 2 ερευνητές ανέλυσαν το 40% του ερωτηματολογίου (τυχαία επιλογή). Αρχική συμφωνία ~ 85%, πλήρης συμφωνία μετά από συζήτηση

• Ανάλυση δεδομένων

2^ο
μέρος
Ερευνητικό ερώτημα Α

Υπαρξη δυνάμεων

(Δύο, Μία, Καμία, Δεν ξέρω)

Ερευνητικό ερώτημα Β

Τοποθέτηση δυνάμεων

(Στο σωστό, Στο άλλο, Χρήση άλλου σύμβολου, Δεν ξέρω)

Ερευνητικό ερώτημα C

Σχέση μεγεθών των δύο δυνάμεων

(Ίσου μεγέθους, Μεγαλύτερη οντότητα-μεγαλύτερη δύναμη, Μία δύναμη-καμία σύγκριση, Δεν ξέρω)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ στατιστική

Ποσοστά επί τοις εκατό για κάθε έργο και κάθε κατηγορία επί του συνόλου των αποδεκτών απαντήσεων

• Ανάλυση δεδομένων

2^ο Παράδειγμα ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ στατιστικής

Ερευνητικό ερώτημα Α

Υπαρξη δυνάμεων

Κατηγορία «Υπάρχουν δύο δυνάμεις», επιστημονική άποψη
Παρατηρήθηκαν ποσοστά μεταξύ 94 και 29,7%

Υψηλά ποσοστά στα έργα

4 (Δύο μαγνήτες άνισοι/αντίθετοι πόλοι)	94%
8 (Δύο άνισα & ετερόνυμα φορτ. ράβδοι)	93,2%
1 (Γη-Σελήνη)	88,0%

Χαμηλά ποσοστά στα έργα

2 (Γη-Σελήνη)	60,5%
3 (Δύο ξύλινοι κύβοι)	45,1%
10 (Ράβδος φορτισμένη-Χαρτάκι)	29,7%

• Ανάλυση δεδομένων

Αναζητώντας ΚΥΡΙΑΡΧΑ ερμηνευτικά μοντέλα

Υπολογίστηκε ο “παράγοντας συγκέντρωσης” c για κάθε έργο και σε κάθε ερευνητικό ερώτημα

$$c = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \times \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

Όπου m = αριθμός επιλογών στο έργο

N = αριθμός μαθητών

n_i = αριθμός μαθητών που επέλεξαν την επιλογή i στο συγκεκριμένο έργο

$c > 0,5$, υψηλή συγκέντρωση, χρήση ΕΝΟΣ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ερμην. μοντέλου

$0,2 < c < 0,5$, μέτρια συγκέντρωση, χρήση ΔΥΟ ερμηνευτικών μοντέλων

$c < 0,2$, ασθενής συγκέντρωση, χρήση ΤΡΙΩΝ+ ερμηνευτικών μοντέλων

• Ανάλυση δεδομένων

Αναζητώντας ΚΥΡΙΑΡΧΑ ερμηνευτικά μοντέλα

«active» interacting entities (πλανήτες, μαγνήτες, φορτ. ράβδοι)

«active» entities with «passive» entities (μήλο, σιδερένια ράβδος)

«passive» entities (δύο ξύλινοι κύβοι)

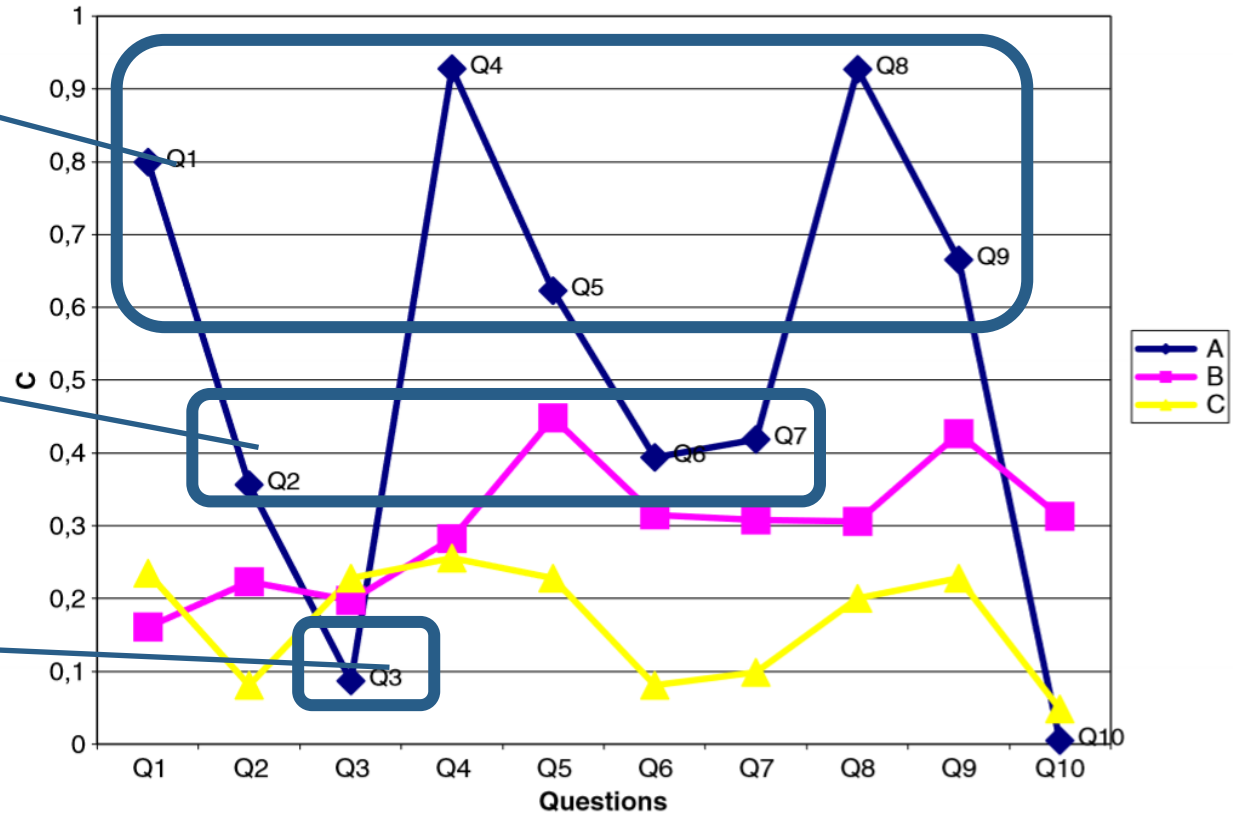


Figure 1. The graphic representation of the concentration factor C value, in all ten questions

$c > 0,5$, υψηλή συγκέντρωση, χρήση ΕΝΟΣ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ερμην. μοντέλου
 $0,2 < c < 0,5$, μέτρια συγκέντρωση, χρήση ΔΥΟ ερμηνευτικών μοντέλων
 $c < 0,2$, ασθενής συγκέντρωση, χρήση ΤΡΙΩΝ+ ερμηνευτικών μοντέλων

• Ανάλυση δεδομένων

Αναζητώντας ΚΥΡΙΑΡΧΑ ερμηνευτικά μοντέλα

3 βαρυτική

1. Γη-Σελήνη,
2. Γη-Μήλο,
3. Δύο ξύλινοι κύβοι

4 μαγνητική

4. Δύο μαγνήτες άνισοι/αντίθετοι πόλοι
5. Δύο μαγνήτες άνισοι/όμοιοι πόλοι
6. Μαγνήτης-Μεγάλος σιδερένιος κύβος
7. Μαγνήτης-Μικρός σιδερένιος κύβος

3 ηλεκτρική

8. Δύο άνισα & ετερόνυμα φορτ. ράβδοι
9. Δύο άνισα & ομώνυμα φορτ. ράβδοι
10. Ράβδος φορτισμένη-Χαρτάκι

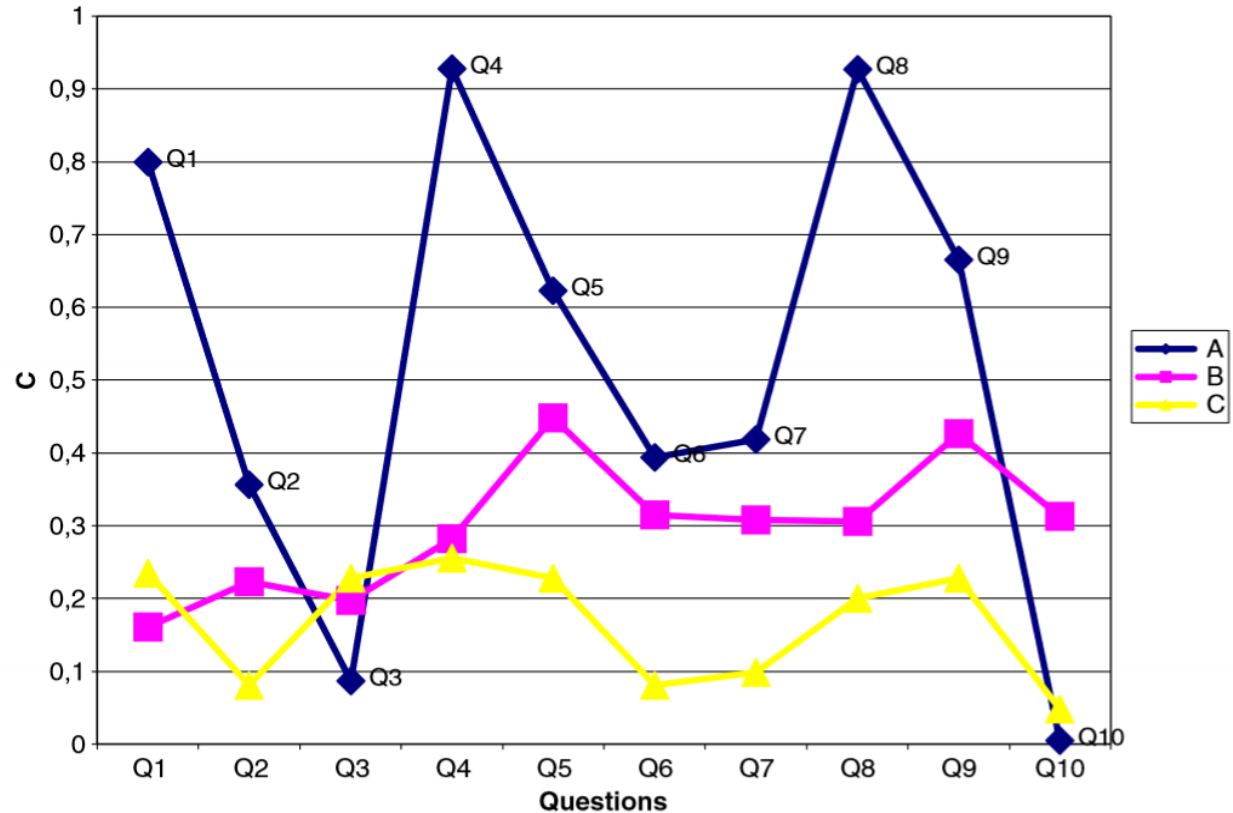


Figure 1. The graphic representation of the concentration factor C value, in all ten questions

$c > 0,5$, υψηλή συγκέντρωση, χρήση ΕΝΟΣ ΚΥΡΙΑΡΧΟΥ ερμην. μοντέλου
 $0,2 < c < 0,5$, μέτρια συγκέντρωση, χρήση ΔΥΟ ερμηνευτικών μοντέλων
 $c < 0,2$, ασθενής συγκέντρωση, χρήση ΤΡΙΩΝ+ ερμηνευτικών μοντέλων

• Ανάλυση δεδομένων

Αναζητώντας ΣΧΕΣΕΙΣ μεταξύ των απαντήσεων όταν αλλάζει η φύση της αλληλεπίδρασης

Χρησιμοποιήθηκαν «πίνακες διπλής εισόδου» και χ^2 (.05)
Παράδειγμα: Ύπαρξη δυνάμεων

ΒΑΡΥΤΙΚΗ αλληλεπίδραση	ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ αλληλεπίδραση				ΣΥΝΟΛΟ
	Δύο	Μία	Καμία	ΔΞ	
Δύο					
Μία					
Καμία					
ΔΞ					
ΣΥΝΟΛΟ					

$p < .05$

ότε είναι πιο έγκυρα τα αποτελέσματα μιας στατιστικής ανάλυσης, π.χ. πίνακες διπλής εισόδου & χ^2 ; Όταν χρησιμοποιήσω:

απλή
αριθμομηχανή 1

επιστημονική
αριθμομηχανή 2

λογισμικό
excel 3

λογισμικό
spss 4

Ακτινογραφημένες εργασίες – δυνάμεις αλληλεπίδρασης

Kariotoglou, P., Spyrtou, A., & Tselfes, V. (2008). How student - teachers understand distance force interactions in different contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 851-873. <https://doi.org/10.1007/s10763-008-9147-6>

Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., & Kariotoglou, P. (2009). Educational software for improving learning aspects of Newton's Third Law for student teachers. *Education and Information Technologies*, 14(2), 163-187. <https://doi.org/10.1007/s10639-009-9087-y>

• Προσανατολισμός •

Γενικός σκοπός:

Σχεδιασμός, εφαρμογή, και αξιολόγηση του λογισμικού
Newton-3

Βασικές προτεραιότητες και περιορισμοί:

Καταγραφή εναλλακτικών ιδεών και δυσκολιών

(Βιβλιογραφική και εμπειρική έρευνα)

Καταγραφή παρόμοιων εφαρμογών

(Βιβλιογραφική έρευνα)

Χρονική ακολουθία, χρονικό πλαίσιο:

Το χρονικό πλαίσιο - ακολουθία της έρευνας καθορίστηκε
από τις παραπάνω προτεραιότητες και περιορισμούς

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Βασική μεθοδολογία

Table 2 The process of data collection

	Βαρυτικές	Ηλεκτροστατικές	Σύγκριση – Εισαγωγή $1/r^2$	
Before the implementation	1st Lesson	2nd Lesson	3rd Lesson	After the implementation
Q_A	Q_1	Q_2	Q_3	Q_B
I_A	W_{S1}	W_{S2}	W_{S3}	I_B
	W_{H1}	W_{H2}	W_{H3}	
Videotape (all lessons); tape-recording (each group during software labs)				

literature

Ερευνητικά εργαλεία, Είδος δεδομένων

Γραπτό ερωτηματολόγιο (**Q**), Φύλλα εργασίας (**W**), Συνέντευξη (**I**)

Δείγμα, συμμετέχοντες

2 X 8 πρωτοετείς φοιτήτριες τμημάτων Δημοτικής και Νηπιαγωγών

Επιλογή φοιτητριών από το σύνολο των φοιτητών του έτους με ερωτηματολόγιο, κριτήριο αντιπροσώπευση των ιδεών που έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Ερευνητικά ερωτήματα:

(Kariotoglou, Spyrtou, & Tselfes (2008))

- A. Αναγνωρίζουν οι φοιτητές τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης σε διαφορετικά πλαίσια;
- B. Σε ποιο από τα δύο αντικείμενα τοποθετείται το διάνυσμα της δύναμης;
- C. Πώς αντιλαμβάνονται οι φοιτητές τη σχέση μεταξύ των μεγεθών των δύο δυνάμεων (δράσης και αντίδρασης);

Ερευνητικά ερωτήματα:

(Spyrtou, Hatzikraniotis & Kariotoglou (2009))

- A. Αναγνωρίζουν οι φοιτητές τις δυνάμεις αλληλεπίδρασης σε διαφορετικά πλαίσια;
- B. Σε ποιο από τα δύο αντικείμενα τοποθετείται το διάνυσμα της δύναμης;
- C. Αντιλαμβάνονται οι φοιτητές την ισότητα των μεγεθών των δύο δυνάμεων αλληλεπίδρασης;

Καταγραφή των ιδεών

Αποτέλεσμα της παρέμβασης

• Ανάλυση δεδομένων

Αξιολόγηση μάθησης

Table 3 The existential aspect of force interactions from pre-post questionnaire

Existence of forces	Gravitational		Electrostatic	
	Pre	Post	Pre	Post
Scientific conception	5	15	9	15
1st alternative conception: there is only one force	5	0	5	0
2nd alternative conception there is not exerted force	6	1	2	1
Total	16	16	16	16

1. Περιγραφική ανάλυση και παρουσίαση,
2. Σύγκριση μέσων όρων (means), t-test (dependent) ή Wilcoxon ($p < .05$)

• Ανάλυση δεδομένων


Διασταύρωση αποτελεσμάτων

It is important to emphasize the surprise that students express while working on the software labs. We impart a representative comment from worksheet (W_{S1}): *‘Even stationary bodies that exist in the same space interact between them! Whether they are in a terrestrial environment or in space!’* The following is a typical dialogue between two students transcribed from a tape:

Student-teacher A: *‘This means that two bodies interact in the same way on Earth and in space.’*

Student-teacher B: *‘Impossible! In space different laws of physics to those on the Earth apply.’*

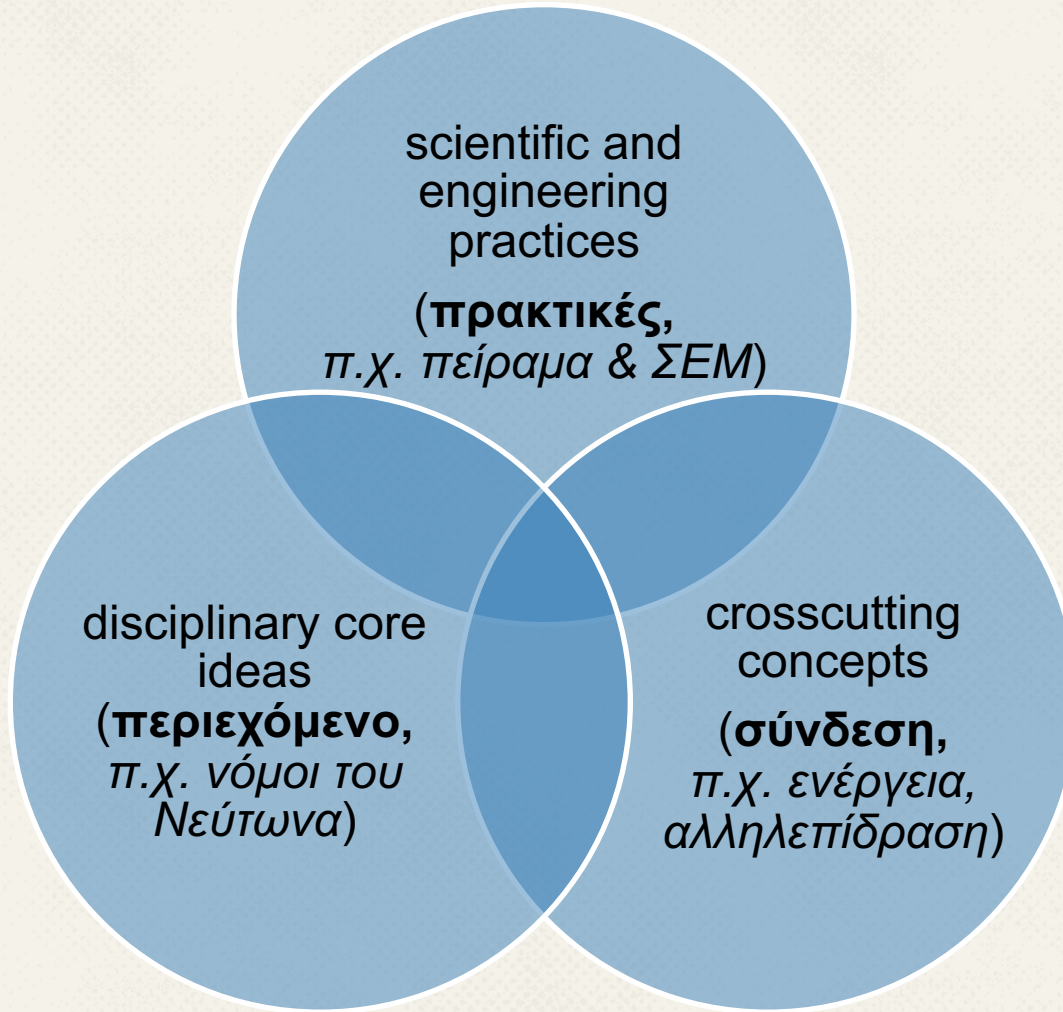
The above mentioned findings are in agreement with those of the literature review, in the sense that students may recognize force interaction in some cases but not be aware of the more general applicability of the scientific view (Tao and Gunstone 1999a; Heywood and Parker 2001). Furthermore, we consider these

A wooden Montessori-style number line is set up on a table. It consists of several parallel wooden strips. The top strip has two red beads. The second strip has two red beads. The third strip has two red beads. The fourth strip has two red beads. The fifth strip has two red beads. The sixth strip has two red beads. The seventh strip has two red beads. The eighth strip has two red beads. The ninth strip has two red beads. The tenth strip has two red beads. A white arrow is pointing to the right, indicating the direction of increasing numbers.

2. Μέθοδος ελέγχου μεταβλητών – ΣΕΜ

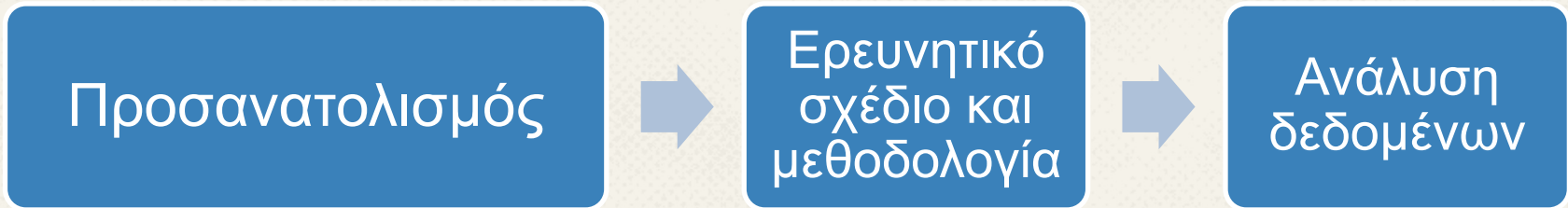
*Δυσκολίες κατανόησης και εφαρμογής
& διδακτικές προτάσεις*

Βασικές διαστάσεις
προσέγγισης της μάθησης
στις Φυσικές Επιστήμες



Next Generation
Science Standards
(NGSS, 2013)

Σχέδιο έρευνας



Γενικοί σκοποί

Βασικές προτεραιότητες και περιορισμοί

Χρονική ακολουθία, χρονικό πλαίσιο

Συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα

Βασική μεθοδολογία

Είδος δεδομένων

Ερευνητικά εργαλεία

Δείγμα, συμμετέχοντες

Επεξεργασία δεδομένων

Ανάλυση δεδομένων

Διασταύρωση, εγκυροποίηση

• Προσανατολισμός •

Γενικός σκοπός:

(Chen & Klahr, 1999)

Να προσδιοριστούν αποτελεσματικοί τρόποι διδασκαλίας και μάθησης της μεθόδου ελέγχου μεταβλητών και να διερευνηθεί εάν η ηλικία και η μέθοδος διδασκαλίας επηρεάζει τη μάθηση και τη μεταφορά της γνώσης

Βασικές προτεραιότητες και περιορισμοί:

- Ενδιαφέρον για τις διερευνητικές πρακτικές (π.χ. ΣΕΜ) με την εμφάνιση των [Νεοπιαζετιανών απόψεων](#)
- Βιβλιογραφική έρευνα → λίγες σχετικές έρευνες (Case, 1974; Kuhn & Angelev, 1976) δίχως να εστιάζουν με σαφήνεια στο παραπάνω ερώτημα

Χρονική ακολουθία, χρονικό πλαίσιο:

Το χρονικό πλαίσιο - ακολουθία της έρευνας καθορίστηκε από τις παραπάνω προτεραιότητες και περιορισμούς

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Ερευνητικά ερωτήματα:

(Chen & Klahr, 1999)

1. Σε ποιο βαθμό μπορούν μαθητές δημοτικού να **κατανοήσουν** την μέθοδο ΣΕΜ σε ένα πλαίσιο που απαιτεί από αυτούς να σχεδιάσουν έγκυρα πειράματα και να κάνουν έγκυρους συλλογισμούς;
2. Σε ποιο βαθμό μπορούν οι μαθητές να **μεταφέρουν** την κατακτηθείσα γνώση για τη ΣΕΜ σε άλλα φαινόμενα;
3. Ποιο **είδος διδασκαλίας** είναι πιο αποτελεσματικό τόσο για την μάθηση όσο και για την μεταφορά της ΣΕΜ σε άλλα φαινόμενα;
4. Υπάρχουν **αναπτυξιακές διαφορές** στην μάθηση και τη μεταφορά της ΣΕΜ στο δημοτικό;
5. Σε ποιο βαθμό μπορεί η κατανόηση της μεθόδου ΣΕΜ να **επηρεάσει** την κατανόηση δηλωτικής γνώσης (π.χ. γνώση σχετικά με τα ελατήρια, την πλεύση βύθιση, τα κεκλιμένα επίπεδα κ.ά.)

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Βασική μεθοδολογία

Συλλογή δεδομένων με:

1. Συνέντευξη
2. Γραπτό ερωτηματολόγιο

Είδος δεδομένων

Επιλογές και αιτιολογήσεις

Ερευνητικά εργαλεία

1. Ημιδομημένο ερωτημ. συνέντευξης
2. Γραπτό ερωτηματολόγιο με κάρτες

Συμμετέχοντες

87 μαθητές δύο ιδιωτικών Δημοτικών σχολείων

Νοτιοδυτική Πενσυλβάνια,
Β΄, Γ΄, Δ΄ τάξης,
57 κορίτσια – 30 αγόρια,
εθελοντές με την σύμφωνη γνώμη των
γονέων

Ερευνητικό σχέδιο και μεθοδολογία

Μέρος 1

Σχεδιασμός **hands-on δραστηριοτήτων** από μαθητές **Β', Γ', Δ' ΤΑΞΗΣ**, σε τέσσερις χρονικές **ΦΑΣΕΙΣ**:

1^η μέρα: **Διερεύνηση, Αξιολόγηση**
(μεσολαβεί μια βδομάδα)

2^η μέρα: **Μεταφορά 1, Μεταφορά 2**

ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ: Training-Probe, No Training-Probe, No Training-No Probe

Σχεδιασμός έρευνας: 3 (**ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ**) X 3 (**ΤΑΞΗ**) X 4 (**ΦΑΣΗ**)

Φαινόμενα: Ελατήρια, Κεκλιμένα επίπεδα, Βύθιση

Μέρος 2

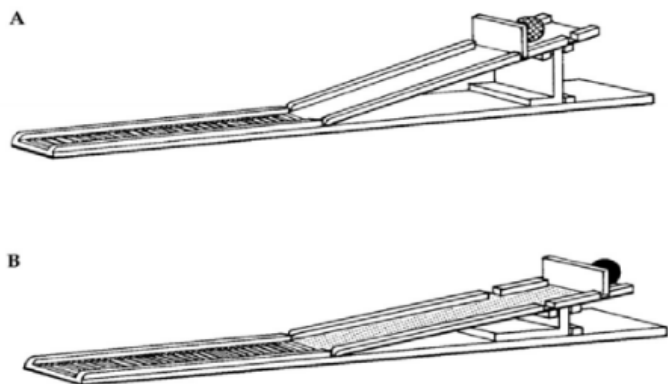
Αξιολόγηση με **γραπτό ερωτηματολόγιο** 7 μήνες μετά την παρέμβαση

Table 1 Problem Domains Used in Part I

Φαινόμενα

	Domain		
	Springs	Slopes	Sinking
Primary materials	<p>Eight springs that vary on three variables</p> <p>A frame for hanging two springs</p> <p>Two sets of weights, a heavy pair and a light pair</p>	<p>Two ramps, each with adjustable angle and “starting gate” location</p> <p>Two sets of two balls, golf and rubber (squash)</p> <p>Two two-sided surface inserts (for ramps) with different coefficients of friction</p>	<p>Two water-filled cylinders, with two drop heights indicated</p> <p>Eight objects that vary on three variables</p> <p>Scooper and magnet for retrieving sunken objects</p>
To be determined	<p>What factors determine how far a spring will stretch?</p>	<p>What factors determine how far a ball will roll down a ramp?</p>	<p>What factors determine how fast an object will sink in water?</p>
Variables: 2 independent values for each of 4 variables ^a	<ul style="list-style-type: none"> • length long, short • coil diameter wide, narrow • wire diameter thick, thin • weight size heavy, light 	<ul style="list-style-type: none"> • angle high, low • starting gate short, long • surface smooth, rough • ball golf, rubber 	<ul style="list-style-type: none"> • shape cube, sphere • material steel, Teflon • size large, small • height high, low
Dependent measure	<p>Length of extension (or distance from base of rack) when weight is added</p>	<p>Distance ball rolls at end of ramp</p>	<p>Speed of sinking in water (or which reaches bottom first)</p>
Subject activity Experimental design	<p>From set of 8 springs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Select 2 springs • Hang springs on rack hooks • Select weights to go with each spring 	<p>For each of 2 ramps:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Select one of two angles • One of two surfaces • One of two starting positions • Select one of two balls to run 	<p>From set of 8 objects:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Select 2 objects • For each object, select one of two heights from which to drop object
Experiment execution	<p>Hang weights on springs</p> <p>Observe amount of stretching (or distance from base)</p>	<p>Release gates (not necessarily simultaneously), allowing balls to roll</p> <p>Observe distance balls roll after leaving ramp</p>	<p>Simultaneously drop each object into water-filled cylinder</p> <p>Observe relative sink rates (or arrival times at bottom of cylinder)</p>

Πόσο μακριά θα πάει η μπάλα;" Ποια μεταβλητή ελέγχει ο μαθητής που προτείνει αυτό το πείραμα;



το βάρος της
μπάλας 1

την κλίση της
ράμπας 2

την επιφάνεια
της ράμπας 3

το σημείο
εκκίνησης 4

κανένα από
τα παραπάνω 5

Table 2 Procedure Table

Μέρος 1

	Condition		
	Training–Probe	No Training–Probe	No Training–No Probe
Day 1 Phase 1a—Exploration			
Cover story, Task 1	X	X	X
Identify variables A, B, C, and D ^a	X	X	X
Initial conceptual understanding	X	X	X
Produce two comparisons each for A and B	X	X	X
Explanations (probes)	X	X	—
Phase 1b—Training			
Training on variables A and B	X	—	—
Phase 2—Assessment			
Produce two comparisons each for C and B	X	X	X
Explanations (probes)	X	X	—
Final conceptual understanding	X	X	X
Day 2 Phase 3—Transfer-1			
Cover story, Task 2	X	X	X
Identify variables E, F, G, and H	X	X	X
Initial conceptual understanding	X	X	X
Produce two comparisons each for E and F	X	X	X
Explanations (probes)	X	X	—
Final conceptual understanding	X	X	X
Phase 4—Transfer-2			
Cover story, Task 3	X	X	X
Identify variables I, J, K, and L	X	X	X
Initial conceptual understanding	X	X	X
Produce two comparisons each for I and J	X	X	X
Explanations (probes)	X	X	—
Final conceptual understanding	X	X	X
Similarity questions	X	X	X
Final Training for School A		X	X

Μέρος 2

Μεταφορά της γνώσης

- 7 μήνες αργότερα
- Γραπτό ερωτηματολόγιο με 15 έργα – κάρτες

Πειραματική ομάδα:

24 μαθητές

από όλες τις 3 συνθήκες διδασκαλίας (9, 8, 7 αντίστοιχα)

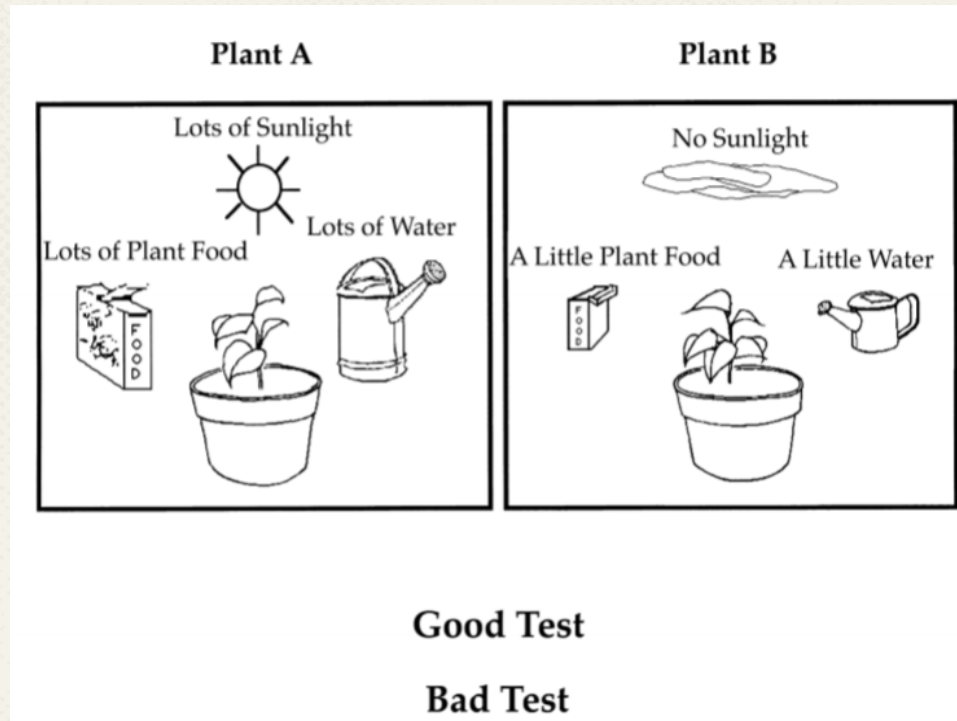
Ομάδα ελέγχου:

31 μαθητές

δεν συμμετείχαν στο Μέρος 1 της έρευνας

Μέρος 2

Μεταφορά της γνώσης



Tasks domains

- Plant growth
- Cookie baking
- Model airplanes
- Drink sales
- Running speed

Μεγάλο εύρος θεματικών στα οποία μπορεί να εφαρμοστεί η ΣΕΜ (φυσικές επιστήμες, κοινωνικές επιστήμες, καθημερινή ζωή, κ.ά.)

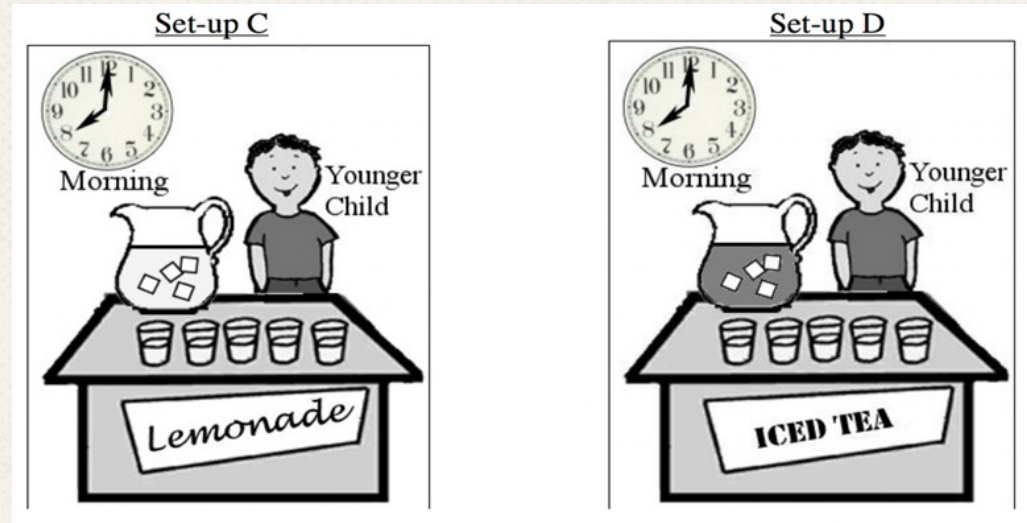
Μέρος 2

Μεταφορά της γνώσης

Για κάθε domain :

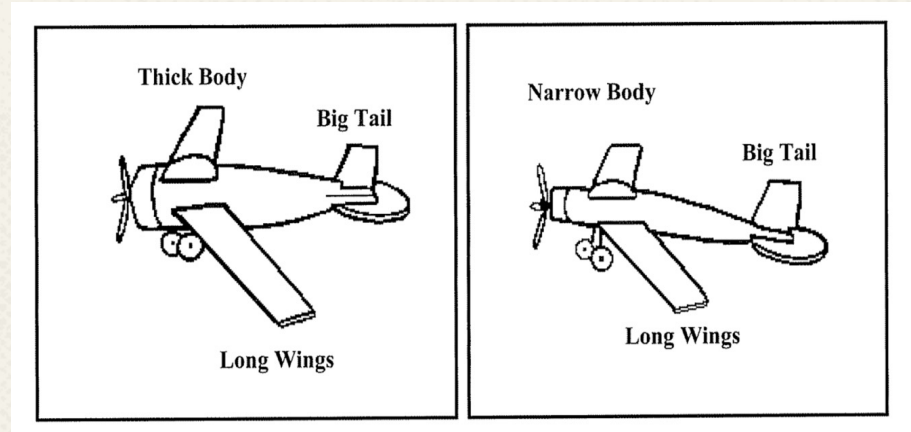
- υπήρχε σχετική εισαγωγή στο θέμα,
- αναγνωρίζονταν οι 3 μεταβλητές που μπορούσαν να πάρουν 2 τιμές
- προσδιορίζονταν η μεταβλητή που θέλαμε να ελέγξουμε

Ακολουθούσαν 3 έργα τα οποία θα έπρεπε να αξιολογηθούν για την εγκυρότητά τους.



Μέρος 2

Μεταφορά της γνώσης



Οι συγκρίσεις ήταν τεσσάρων τύπων:

- Αλλάζει μόνο η μεταβλητή που μας ενδιαφέρει (έγκυρο)
- Μαζί με την μεταβλητή που μας ενδιαφέρει αλλάζει και άλλη μία
- Αλλάζουν και οι τρεις μεταβλητές
- Δεν αλλάζει η μεταβλητή που μας ενδιαφέρει

Σε κάθε θεματική μία κάρτα πρότεινε πάντα ένα έγκυρο πείραμα και οι άλλες δύο κάρτες πρότειναν δύο από τις μη έγκυρες περιπτώσεις

Ανάλυση δεδομένων

παράδειγμα κωδικοποίησης

Χρήση της μεθόδου:

Έγκυρο πείραμα: 1

Μη έγκυρο πείραμα: 0

Σκορ σε κάθε φάση: 0 – 4, διότι 4 πειράματα / φάση

Στιβαρή χρήση της μεθόδου (probes):

Έγκυρο πείραμα + πλήρη περιγραφή της μεθόδου: 1

Σε κάθε άλλη περίπτωση: 0

Σκορ σε κάθε φάση: 0 – 4, διότι 4 πειράματα / φάση

- **Αποτελέσματα**

Chen & Klahr (1999)

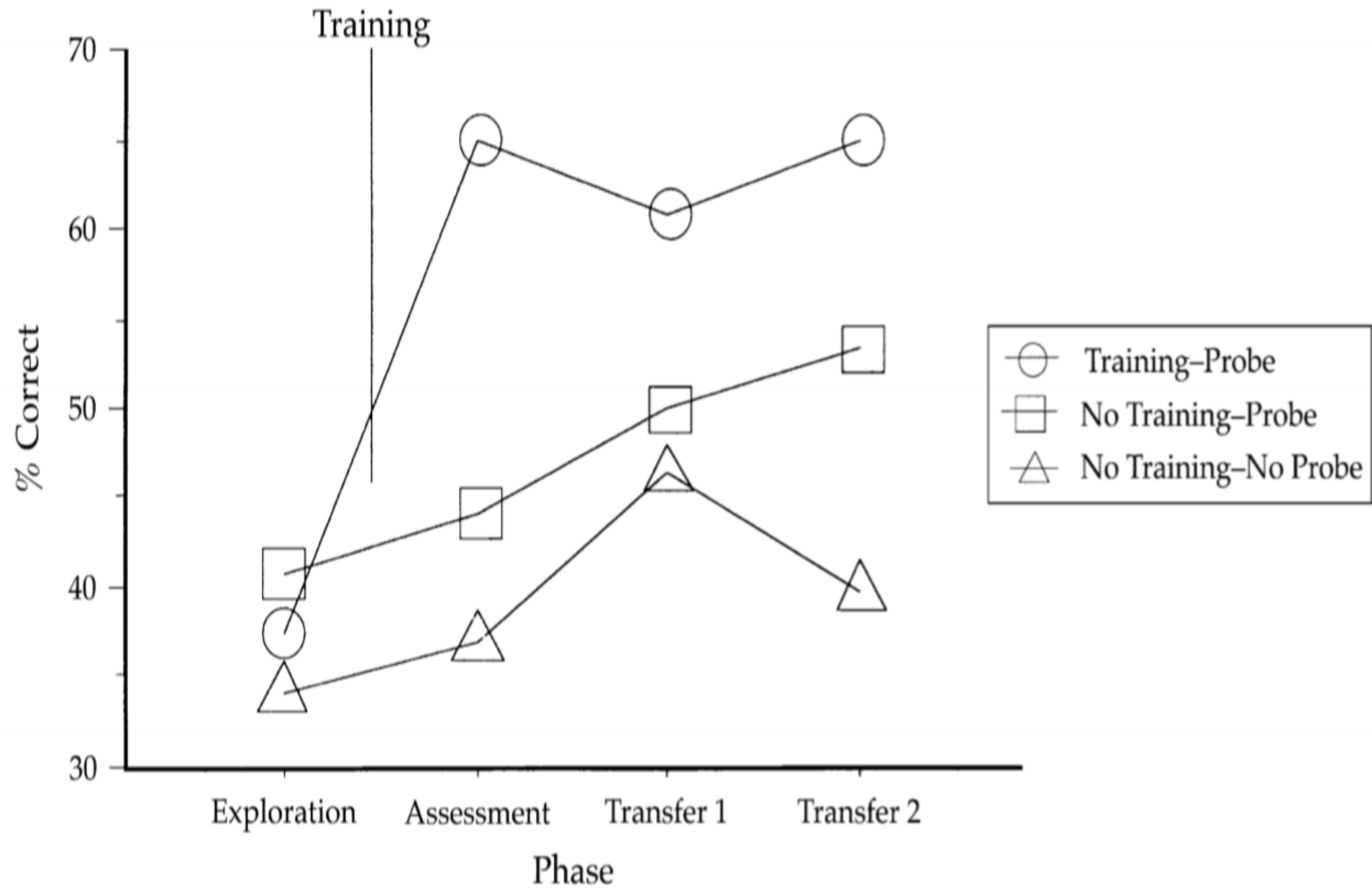
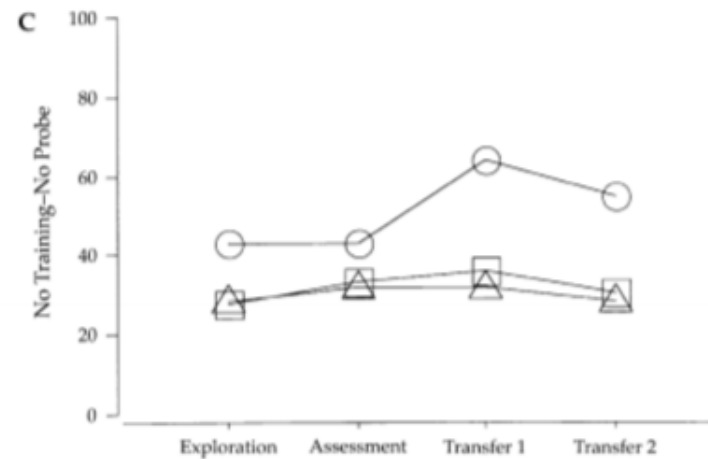
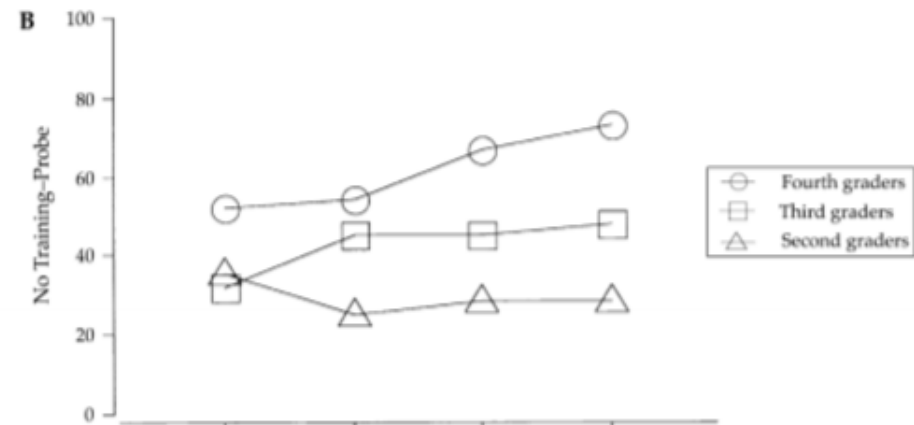
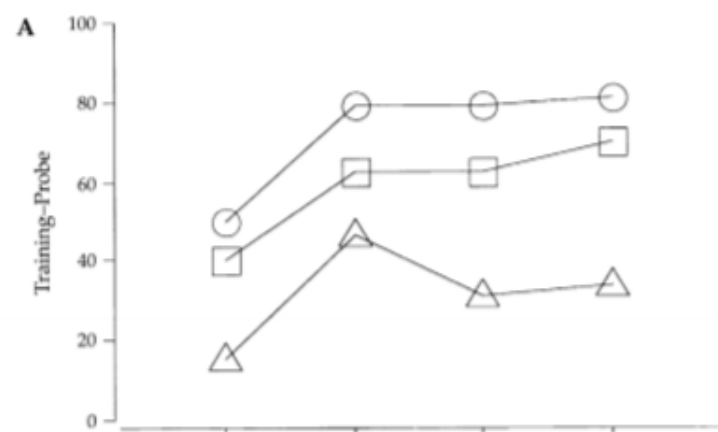


Figure 3 Percentage of trials with correct use of CVS by phase and condition.

Ποσοστό σωστής χρήσης της ΣΕΜ ανά φάση, τάξη και συνθήκη διδασκαλίας



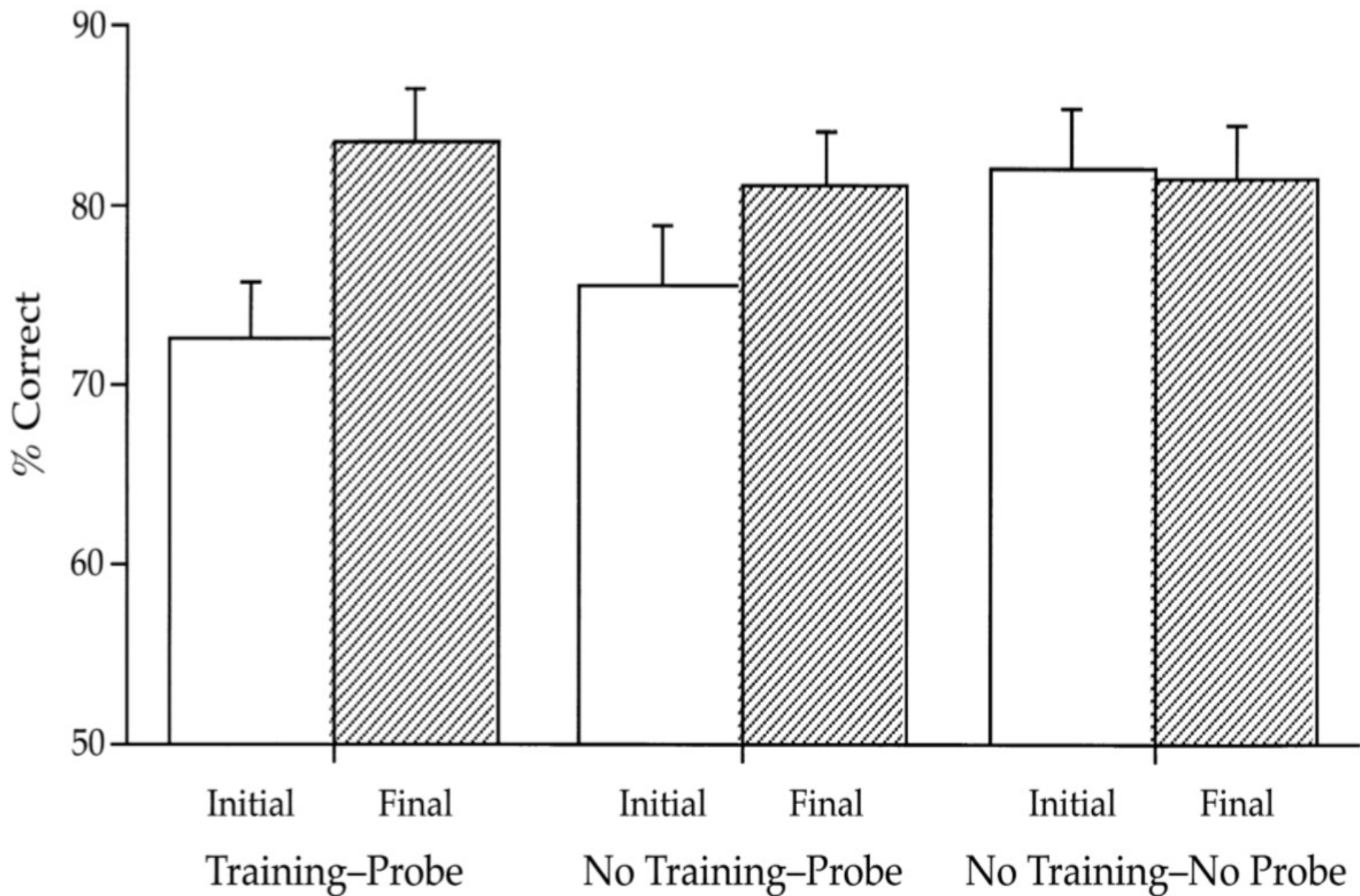


Figure 5 Initial and final conceptual understanding for each instructional group.

Ερωτήσεις - μέθοδοι στατιστικής

Οι μαθητές που έχουν ψηλό σκορ στην εφαρμογή της ΣΕΜ παρουσιάζουν ταυτόχρονα ψηλό σκορ και στην κατανόηση της δηλωτικής γνώσης;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι στα κορίτσια και στα αγόρια πριν την παρέμβαση;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι στα δύο σχολεία πριν την παρέμβαση;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι μετά την παρέμβαση;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις 3 συνθήκες διδασκαλίας και στις 3 τάξεις;

Ερωτήσεις - μέθοδοι στατιστικής

Αλλάζουν με τον ίδιο τρόπο δύο μεταβλητές ή είναι εντελώς ανεξάρτητες μεταξύ τους;

Crosstabulation & chi square (Πίνακες διπλής εισόδου)

Δύο κατηγορικές μεταβλητές, χωρίς περιορισμό στον αριθμό κατηγοριών.

Είναι σημαντική η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των τιμών δύο μεταβλητών που διαφέρουν σε ένα χαρακτηριστικό;

T-test analysis (independent or paired-samples) – Σύγκριση μέσων όρων

Μία κατηγορική με μόνο δύο κατηγορίες και μία ποσοτική ή με δυνατότητα ερμηνείας του μέσου όρου.

Είναι σημαντική η διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των τιμών δύο ή και περισσότερων μεταβλητών;

Analysis of variance (ANOVA), Ανάλυση διακύμανσης (εκτός από τη σύγκριση μέσων όρων)

Μία ή περισσότερες κατηγορικές και μία ποσοτική ή με δυνατότητα ερμηνείας του μέσου όρου.

Ερωτήσεις - μέθοδοι στατιστικής

Οι μαθητές που έχουν ψηλό σκορ στην εφαρμογή της ΣΕΜ παρουσιάζουν ταυτόχρονα ψηλό σκορ και στην κατανόηση της δηλωτικής γνώσης;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι στα κορίτσια και στα αγόρια πριν την παρέμβαση;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι στα δύο σχολεία πριν την παρέμβαση;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ή όχι μετά την παρέμβαση για τους μαθητές;

Η κατανόηση της μεθόδου διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις 3 συνθήκες διδασκαλίας και στις 3 τάξεις;

Ακτινογραφημένες εργασίες

Kariotoglou, P., Spyrtou, A., & Tselfes, V. (2008). How student - teachers understand distance force interactions in different contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 851-873.

<https://doi.org/10.1007/s10763-008-9147-6>

Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., & Kariotoglou, P. (2009). Educational software for improving learning aspects of Newton's Third Law for students teachers. *Education and Information Technologies*, 14(2), 163-187.

<https://doi.org/10.1007/s10639-009-9087-y>

Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child Development*, 70(5), 1098-1120.