

# Οι αναλογίες σε πανεπιστημιακά συγγράμματα της Φυσικής

## Περίληψη

Η αναλογία στον χώρο της εκπαίδευσης αποτελεί μια σημαντική διδακτική στρατηγική. Τόσο οι εκπαιδευτικοί, όσο και οι συγγραφείς των πανεπιστημιακών εγχειριδίων κάνουν χρήση των αναλογιών για να βοηθήσουν τους μαθητές να κατανοήσουν νέες και δύσκολες έννοιες. Σκοπός αυτής της έρευνας είναι η μελέτη της χρήσης των αναλογιών στα πανεπιστημιακά εγχειρίδια Φυσικής και η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο αυτές δομούνται και παρουσιάζονται. Τρία διδακτικά βιβλία Φυσικής μελετήθηκαν για την ύπαρξη ή όχι αναλογιών και συνολικά καταγράφηκαν 97 αναλογίες.

## Abstract

Analogy in education is an important teaching strategy. Teachers and textbook authors use analogies to help students understand new and difficult concepts. The purpose of this study is to investigate the use of analogies in university physics textbooks and to investigate the way in which they are structured and presented. Three physics textbooks studied for the presence of analogies and totally were detected 97 analogies.

## 1. Εισαγωγή

Ένα από τα διδακτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, με σκοπό να γίνουν κατανοητές οι επιστημονικές έννοιες από τους φοιτητές είναι οι αναλογίες και οι μεταφορές (Orgill et al, 2015). Αναλογία είναι μια διαδικασία όπου βρίσκονται ομοιότητες ανάμεσα σε διαφορετικές έννοιες ή εννοιολογικούς τομείς (Holyoak, 2012). Η γνωστή έννοια ονομάζεται βάση (base) ή πηγή (source) και η άγνωστη έννοια ονομάζεται στόχος (target) ή θέμα (topic). Η βάση είναι το μέρος της αναλογίας που θεωρείται γνωστό ή οικείο, ενώ ο στόχος αποτελεί την γνώση που πρέπει να εξηγηθεί και να κατανοηθεί. Τόσο η βάση όσο και ο στόχος έχουν κάποιες ιδιότητες και κάποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Εάν αυτοί οι δύο τομείς παρουσιάζουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά τότε μπορεί να δημιουργηθεί μια αναλογία που να τους συνδέει. Όμως εκτός από τα κοινά τους χαρακτηριστικά, οι δύο τομείς παρουσιάζουν και διαφορές οι οποίες πρέπει να επισημανθούν, ώστε να μην δημιουργήσουν παρανοήσεις. Τα μη κοινά γνωρίσματα είναι μέρος της φύσης της αναλογίας. Ένας τρόπος αναπαράστασης μιας αναλογίας είναι με τη μορφή ενός απλού τετραπύλου (Halford, 1993, Κουλαϊδής κ.ά. , 2002).

Μια απλή αναλογία αποτελείται συνήθως από τέσσερις κόμβους-έννοιες, που συνδέονται ανά δύο μεταξύ τους με όμοιες σχέσεις. Η έννοια της βάσης αντιστοιχεί στην έννοια του στόχου. Οι έννοιες της βάσης και του στόχου συνδέονται μεταξύ τους με όμοιες σχέσεις (Orgill, 2013).

## 2. Μεθοδολογία

Για την συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκαν να αναλυθούν 3 πανεπιστημιακά συγγράμματα Φυσικής (πίνακας 1). Αρχικά καταγράφηκαν όλες οι αναλογίες που χρησιμοποιούνται από τους συγγραφείς και κάθε αναλογία αναπαραστάθηκε με τη μορφή τετραπόλου. Το πλέγμα ανάλυσης, που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των αναλογιών βασίστηκε σε εκείνο που χρησιμοποίησαν στην έρευνά τους οι Thiele και Treagust (1994), το οποίο στηρίχτηκε σε αυτό που αρχικά πρότειναν οι Curtis και Reigeluth (1984). Το πλέγμα ανάλυσης, που τελικά υιοθετήθηκε, περιλαμβάνει 5 άξονες:

- 1) Το *γνωστικό περιεχόμενο* του τομέα-στόχου. Ποια έννοια της φυσικής εξηγείται και σε ποια θεματική ενότητα ανήκει.
- 2) *Τρόπος παρουσίασης*. Με ποιον τρόπο παρουσιάζεται η αναλογία μέσα στο κείμενο. Διακρίνονται δύο τρόποι παρουσίασης:
  - a. *Λεκτικός*: Η αναλογία περιγράφεται μόνο με λέξεις στο κείμενο.
  - b. *Οπτικός-Λεκτικός*: Η αναλογία περιγράφεται λεκτικά στο κείμενο και συνοδεύεται από μια οπτική αναπαράσταση του τομέα-βάσης. Η απεικόνιση μπορεί να είναι ένα σκίτσο ή μια φωτογραφία.
- 3) *Αναλογική σχέση* μεταξύ βάσης και στόχου. Με ποιον τρόπο και τι κοινά χαρακτηριστικά έχουν οι δύο τομείς. Διακρίνονται τρία είδη αναλογικών σχέσεων:
  - a. *Δομική*: Οι έννοιες της βάσης και του στόχου έχουν κοινή δομή και κοινά χαρακτηριστικά όπως σχήμα, χρώμα, μέγεθος κ.ά.
  - b. *Λειτουργική*: Οι έννοιες της βάσης και του στόχου έχουν κοινή λειτουργία, συμπεριφορά κ.ά.
  - c. *Δομική-Λειτουργική*: Οι έννοιες της βάσης και του στόχου έχουν κοινά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά.
- 4) Το *επίπεδο εμπλουτισμού* της αναλογίας. Περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες:
  - a. *Απλή*: Η αναλογία παρουσιάζεται σαν μια απλή πρόταση και περιλαμβάνει μόνο την έννοια της βάσης και του στόχου και μια συνδετική φράση που τις συνδέει όπως το «είναι ανάλογο με».
  - b. *Εμπλουτισμένη*: Η αναλογία αναφέρεται στα κοινά χαρακτηριστικά και τις σχέσεις που παρουσιάζουν η βάση και ο στόχος καθώς και σε τυχόν περιορισμούς ή αδύνατα σημεία στα οποία η αναλογία παύει να ισχύει.
  - c. *Εκτεταμένη*: Η αναλογία περιλαμβάνει πολλές ανάλογες έννοιες και χαρακτηριστικά, που βοηθούν στην βαθύτερη επεξήγηση και πληρέστερη κατανόηση του στόχου ή διαφορετικές βάσεις που αντιστοιχούν στον ίδιο στόχο.
- 5) *Περιορισμοί* της αναλογίας. Διερευνάται κατά πόσο ο συγγραφέας αναφέρεται ή όχι στις αδυναμίες που μπορεί να παρουσιάζει η αναλογία, στα μη κοινά χαρακτηριστικά των δύο τομέων, καθώς και σε ποια σημεία μπορεί η αναλογία να προκαλέσει παρερμηνείες στους μαθητές.

**Πίνακας 1:** Δείγμα έρευνας

α/α	
1	Hewitt, Paul G. Οι Έννοιες της φυσικής. (2004)
2	Young, Hugh D. Πανεπιστημιακή Φυσική: Με Σύγχρονη Φυσική. (2010)
3	Halliday, D., Resnick, R., & Krane, K. Φυσική. (2009)

### 3. Αποτελέσματα

Συνολικά καταγράφηκαν 97 σαφώς διακριτές αναλογίες στα 3 πανεπιστημιακά συγγράμματα που μελετήθηκαν με μέσο όρο 32,3 αναλογίες ανά βιβλίο.. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά κατά άξονα.

*Γνωστικό περιεχόμενο:* Το μεγαλύτερο ποσοστό αναλογιών αφορά τον τομέα του ηλεκτρισμού (35%) και ακολουθεί η ατομική φυσική (23%) και η σύγχρονη φυσική (18%).

*Τρόπος παρουσίασης:* Από το σύνολο των 97 αναλογιών οι 71 παρουσιάζονται λεκτικά (73%) και οι 26 οπτικά – λεκτικά (27%). Ο Hewitt είναι ο συγγραφέας που προτιμά περισσότερο από τους άλλους να παραθέτει και κάποια εικόνα, η οποία θα συνοδεύει την αναλογία.

*Αναλογική σχέση:* Η πλειοψηφία των αναλογιών εμφανίζει λειτουργική σχέση (ποσοστό 85,6%). Οχτώ αναλογίες παρουσιάζουν δομική σχέση (8,2%) και 6 αναλογίες (6,2%) εμφανίζουν κοινά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά.

*Επίπεδο εμπλουτισμού:* Αναφορικά με το επίπεδο εμπλουτισμού μιας αναλογίας, καταγράφηκαν 21 απλές αναλογίες (21,6%), 66 εμπλουτισμένες αναλογίες (68%) και 10 εκτεταμένες αναλογίες (10,3%).

*Περιορισμοί:* Το μεγαλύτερο ποσοστό των αναλογιών (92,8%) δεν παρουσίαζε τους περιορισμούς της και μόνο 7 αναλογίες (7,2%) εξηγούσαν σε ποια σημεία η αναλογία έπαυε να ισχύει.

### 4. Συμπεράσματα

Οι συγγραφείς φαίνεται να κάνουν εκτεταμένη χρήση αναλογιών στα πανεπιστημιακά εγχειρίδια που μελετήθηκαν. Ο αριθμός των αναλογιών που καταγράφηκαν ήταν αρκετά μεγάλος με μέσο όρο 32,3 αναλογίες ανά βιβλίο που είναι μεγαλύτερος από το μέσο όρο (19,75) που κατέγραψαν οι Orgill και Bodner (2006) στην έρευνά τους. Οι περισσότερες αναλογίες βρέθηκαν στο βιβλίο του Hewitt, χωρίς όμως μεγάλη διαφοροποίηση στο πλήθος σε σχέση με τους δύο άλλους συγγραφείς. Τα βιβλία αυτά απευθύνονται κυρίως σε φοιτητές ανώτερης ή ανώτατης εκπαίδευσης, ηλικίας άνω των 18 ετών, οι οποίοι έχουν αναπτύξει περισσότερες γνωστικές δομές και νοητικές αναπαραστάσεις, οπότε είναι πιο εύκολο να χρησιμοποιήσουν την προϋπάρχουσα γνώση και να την συνδέσουν με κάτι άγνωστο μέσω του αναλογικού συλλογισμού. Η χρήση σωστά σχεδιασμένων και κατάλληλων αναλογιών ως διδακτικά εργαλεία μπορεί να βοηθήσει τους φοιτητές στην κατανόηση των εννοιών και των φαινομένων της Φυσικής (Richland & Simms, 2015). Στην κατασκευή των αναλογιών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών και οι παρανοήσεις που έχουν για συγκεκριμένες έννοιες και φαινόμενα. Έτσι, γίνεται η σωστή επιλογή του τομέα της βάσης, η οποία θα μεταδώσει της πληροφορίες, μέσω της διαδικασίας της αντιστοίχισης, στον άγνωστο και προς κατανόηση τομέα του στόχου. Θα πρέπει, επίσης, να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στους περιορισμούς της αναλογίας καθώς σε κάθε αναλογία υπάρχει ένα σημείο στο οποίο αυτή καταρρέει (Thagard, 1992). Έτσι, οι συγγραφείς θα πρέπει να αναφέρουν ρητά τα αδύναμα σημεία της, ώστε οι μαθητές να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά την χρήση της. Τα εκπαιδευτικά εγχειρίδια αποτελούν την κύρια πηγή αναλογιών για τους φοιτητές, οπότε πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή από τους συγγραφείς για το σωστό τρόπο χρήσης και παρουσίασής τους.

## 5. Βιβλιογραφία

- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99–117.
- Halford, G. S. (1993). *Children's Understanding: The Development of Mental Models*. Routledge.
- Holyoak, K. J. (2012). Analogy and relational reasoning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Oxford handbook of thinking and reasoning* (pp. 234-259). New York: Oxford University Press.
- Orgill, M., Bussey, T. J., & Bodner, G. M. (2015). Biochemistry instructors' perceptions of analogies and their classroom use. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 16, 731-746.
- Orgill, M. K. (2013). How Effective Is the Use of Analogies in Science Textbook. In M. S. Khine(Ed.). *Critical Analysis of Science Textbooks: Evaluating instructional effectiveness*. Springer.
- Orgill, M., & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 5(1), 15–32
- Richland, L. E., & Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. *WIREs Cognitive Science*, 6(2), 177-192.
- Thagard, P. (1992). Analogy, explanation, and education. *Journal of research in science teaching*, 29(6), 537–544.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61–74.
- Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Χρηστίδου, Β., & Σκλαβενίτη, Σ. (2002). Τα κείμενα της τεχνολογίας στον δημόσιο χώρο (1η εκδ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.