

# Οι αναλογίες στα σχολικά εγχειρίδια της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τη διδασκαλία της Φυσικής

## Περίληψη

Η αναλογία στον χώρο της εκπαίδευσης αποτελεί μια σημαντική διδακτική στρατηγική. Τόσο οι εκπαιδευτικοί, όσο και οι συγγραφείς των σχολικών 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 σχολικά εγχειρίδια Φυσικής πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και η διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο αυτές δομούνται και παρουσιάζονται. Εννέα σχολικά βιβλία Φυσικής μελετήθηκαν για την ύπαρξη ή όχι αναλογιών και συνολικά καταγράφηκαν 40 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 physics textbooks that are used in primary and secondary education and to investigate the way in which they are structured and presented. Nine physics textbooks studied for the presence of analogies and totally were detected more than 40 analogies.

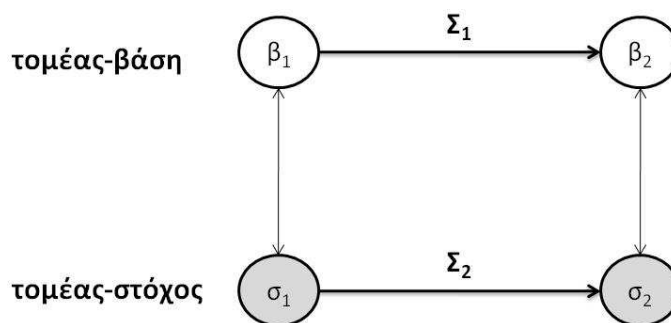
## 1. Εισαγωγή

Στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών οι αναλογίες και οι μεταφορές αποτελούν ένα από τα ποικίλα διδακτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την διδασκαλία με σκοπό να γίνουν κατανοητές από τους εκπαιδευόμενους οι επιστημονικές έννοιες (Orgill et al, 2015). Ο Holyoak (2012) αναφέρει ότι η αναλογία είναι μια διαδικασία: είναι η διαδικασία της εύρεσης ομοιοτήτων ανάμεσα σε διαφορετικές έννοιες ή εννοιολογικούς τομείς. 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. Δεν ορίζεται αναλογία όταν οι ιδιότητες της βάσης και του στόχου είναι ταυτόσημες.

Ένας τρόπος αναπαράστασης μιας αναλογίας είναι αυτός που δείχνει το **Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.** και έχει τη μορφή ενός απλού τετραπόλου. Μια απλή αναλογία αποτελείται συνήθως από τέσσερις κόμβους-έννοιες, που συνδέονται ανά δύο μεταξύ τους με όμοιες σχέσεις. Η έννοια  $\beta_1$  της βάσης αντιστοιχεί στην έννοια  $\sigma_1$  του στόχου και η έννοια  $\beta_2$  αντιστοιχεί στη  $\sigma_2$ . Οι έννοιες της βάσης και του στόχου συνδέονται μεταξύ τους με τις όμοιες σχέσεις  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αντίστοιχα (Halford, 1993, Κουλαϊδής κ.ά., 2002).

**Σχήμα 1:** Τετράπολο



## 2. Μεθοδολογία

Για την συγκεκριμένη έρευνα επιλέχθηκαν να αναλυθούν 9 σχολικά εγχειρίδια Φυσικής τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που χρησιμοποιήθηκαν κατά το σχολικό έτος 2012-2013. Αρχικά καταγράφηκαν όλες οι αναλογίες που χρησιμοποιούνται από τους συγγραφείς και κάθε αναλογία αναπαραστάθηκε με τη μορφή τετράπολου. Το πλέγμα ανάλυσης, που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των αναλογιών βασίζεται σε δύο σχήματα, που έχουν προταθεί για αυτόν τον σκοπό, το ένα από ξένους ερευνητές και το άλλο από Έλληνες. Δηλαδή, έγινε ένας συνδυασμός κριτηρίων από το σχήμα ανάλυσης που χρησιμοποίησαν στην έρευνά τους οι Thiele και Treagust (1994), και στο πλέγμα ανάλυσης που προτείνουν οι ερευνητές Κουλαϊδής κ.ά. (2002). Συνολικά το πλέγμα ανάλυσης, που τελικά υιοθετήθηκε, περιλαμβάνει 10 άξονες που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 1:** Πλέγμα ανάλυσης αναλογιών

<b>1.Γνωστικό περιεχόμενο</b>	
<b>2.Τρόπος παρουσίασης</b>	2.1 Λεκτικός 2.2 Οπτικός-Λεκτικός
<b>3. Αναλογική σχέση</b>	3.1 Δομική 3.2 Λειτουργική 3.3 Δομική-Λειτουργική
<b>4. Οριζόντια πληρότητα</b>	4.1 Πλήρης 4.2 Ελλιπής βάση 4.3 Ελλιπής στόχος
<b>5. Κατακόρυφη πληρότητα</b>	5.1 Πλήρης 5.2 Λείπουν αντιστοιχίσεις 5.3 Λείπουν έννοιες
<b>6. Οντολογική απόσταση</b>	6.1 Μεγάλη 6.2 Μέτρια 6.3 Μικρή
<b>7. Θέση στο κείμενο</b>	7.1 Πριν το στόχο 7.2 Μαζί με το στόχο 7.3 Μετά το στόχο 7.4 Περιθώριο
<b>8. Επίπεδο εμπλουτισμού</b>	8.1 Απλή 8.2 Εμπλουτισμένη 8.3 Εκτεταμένη
<b>9. Καταλληλότητα βάσης</b>	9.1 Οικεία 9.2 Μέτρια κατανοητή 9.3 Μη οικεία
<b>10. Περιορισμοί</b>	10.1 Ναι 10.2 Όχι

## 3. Αποτελέσματα

Συνολικά καταγράφηκαν 40 σαφώς διακριτές αναλογίες στα 9 σχολικά εγχειρίδια που μελετήθηκαν με μέσο όρο 4,4 αναλογίες ανά βιβλίο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνοπτικά κατά άξονα.

*Γνωστικό περιεχόμενο:* Το μεγαλύτερο ποσοστό αναλογιών αφορά τον τομέα του ηλεκτρισμού (25%) και ακολουθεί η ατομική φυσική(15%) , η πυρηνική φυσική(12,5%) και η σύγχρονη φυσική(12,5%).

*Τρόπος παρουσίασης:* Από το σύνολο των 40 αναλογιών οι 24 παρουσιάζονται λεκτικά (60%) και οι 16 οπτικά –λεκτικά (40%).

*Αναλογική σχέση:* η πλειοψηφία των αναλογιών εμφανίζει λειτουργική σχέση (75%). Τέσσερις αναλογίες παρουσιάζουν δομική σχέση (10%) και 6 αναλογίες (15%) εμφανίζουν κοινά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά.

*Οριζόντια πληρότητα:* 34 αναλογίες είναι πλήρεις (ποσοστό 85%), 5 (12,5%) εμφανίζουν ελλιπή επεξεργασία βάσης και 1 ελλιπή επεξεργασία στόχου.

*Κατακόρυφη πληρότητα:* 26 αναλογίες (65%) εμφανίζουν κατακόρυφη πληρότητα, ενώ σε 10 αναλογίες (25%) λείπουν μία ή και οι δύο αντιστοιχίσεις και σε 4 αναλογίες (10%) λείπει μία ανάλογη έννοια.

*Οντολογική απόσταση:* Καταγράφηκαν 14 τετράπολα (35%) με μεγάλη οντολογική απόσταση, 17 αναλογίες (42,5%) με μέτρια οντολογική απόσταση και 9 αναλογίες (22,5%) με μικρή οντολογική απόσταση.

*Θέση στο κείμενο:* Στις μισές αναλογίες που βρέθηκαν (50%) η βάση παρουσιάζεται μαζί με το στόχο. Σε 4 αναλογίες (10%) η βάση παρουσιάζεται πριν το στόχο, σε 10 αναλογίες (25%) μετά το στόχο, ενώ 6 αναλογίες (15%) παρουσιάζονται στη λεζάντα μιας εικόνας ή σε κάποιο ένθετο του βιβλίου.

*Επίπεδο εμπλουτισμού:* Καταγράφηκαν 10 απλές αναλογίες (25%), 22 εμπλουτισμένες αναλογίες (55%) και 8 εκτεταμένες αναλογίες (20%).

*Καταλληλότητα βάσης:* Από τις συνολικά 40 αναλογίες οι 29 (72,5%) κρίθηκε ότι διαθέτουν οικεία βάση στους μαθητές, 7 αναλογίες (17,5%) μέτρια κατανοητή βάση και 4 (10%) να έχουν μη οικεία βάση.

*Περιορισμοί:* Το μεγαλύτερο ποσοστό των αναλογιών (90%) δεν παρουσίαζε τους περιορισμούς της και μόνο 2 αναλογίες (5%) εξηγούσαν σε ποια σημεία η αναλογία έπαυε να ισχύει.

#### **4. Συμπεράσματα**

Οι συγγραφείς φαίνεται να μην κάνουν εκτεταμένη χρήση αναλογιών στα σχολικά εγχειρίδια που μελετήθηκαν. Ο αριθμός των αναλογιών που καταγράφηκαν ήταν πολύ μικρός με μέσο όρο 4,4 αναλογίες ανά βιβλίο που είναι ακόμα μικρότερος από το μέσο όρο (6,5) που κατέγραψαν οι Κουλαϊδής κ.ά (2002) στην έρευνά τους, ενώ ο Yener (2012) κατέγραψε 12,5 αναλογίες ανά βιβλίο φυσικής και η Jonāne (2015) βρήκε 10,4 αναλογίες κατά μέσο όρο. Οι περισσότερες αναλογίες βρέθηκαν στο Λύκειο και συγκεκριμένα στην τάξη της Γ' Λυκείου. Στο δημοτικό γίνεται ελάχιστη χρήση αναλογιών, γιατί οι φυσικές έννοιες δεν αναλύονται σε βάθος και οι μαθητές έχουν μικρό γνωστικό υπόβαθρο. Οι αναλογίες χρησιμοποιούνται τις περισσότερες φορές για να εξηγήσουν αφηρημένες έννοιες ή έννοιες που δεν είναι ορατές με τις αισθήσεις, ειδικά στο πεδίο του ηλεκτρισμού, της ατομικής και της πυρηνικής φυσικής, όπως και της σύγχρονης φυσικής. Είναι χαρακτηριστική η περίπτωση σύνδεσης της κλασσικής φυσικής με τις νέες θεωρίες της κβαντομηχανικής. Η χρήση σωστά σχεδιασμένων και κατάλληλων αναλογιών ως διδακτικά εργαλεία μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές 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 (Orgill, 2013). Έτσι, οι συγγραφείς θα πρέπει να αναφέρουν ρητά τα αδύναμα σημεία της, ώστε οι μαθητές να είναι

ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά την χρήση της. Τα σχολικά εγχειρίδια αποτελούν την κύρια πηγή αναλογιών για τους μαθητές, οπότε πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή από τους συγγραφείς για το σωστό τρόπο χρήσης και παρουσίας τους.

## 5. Βιβλιογραφία

- 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.
- Jonāne, L. (2015). Analogies in Science Education. *Pedagogika*, 119(3), 116-125.
- 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.
- Richland, L. E., & Simms, N. (2015). Analogy, higher order thinking, and education. *WIREs Cognitive Science*, 6(2), 177-192.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61–74.
- Yener, D. (2012). A study on analogies presented in high school physics textbooks. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1).
- Κουλαϊδής, Β., Δημόπουλος, Κ., Χρηστίδου, Β., & Σκλαβενίτη, Σ. (2002). Τα κείμενα της τεχνολογίας στον δημόσιο χώρο (1η εκδ.). Αθήνα: Μεταίχμιο.