

Η ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ Η ΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Τερζάκη Ευαγγελία, Λεμονίδης Χαράλαμπος

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

evaterzaki@gmail.com, xlemon@uowm.gr

Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται η γνώση και η στάση των εκπαιδευτικών των μαθηματικών του Νομού Ηρακλείου αναφορικά με τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης. Χρησιμοποιήθηκε η ποσοτική προσέγγιση και δόθηκε ερωτηματολόγιο 52 ερωτήσεων σε 153 εν ενεργεία εκπαιδευτικούς μαθηματικών της μέσης εκπαίδευσης δημόσιων σχολείων και ιδιωτικών φροντιστηρίων του Νομού Ηρακλείου με τις περισσότερες ερωτήσεις να είναι 6-βάθμιες τύπου Likert και δύο ανοικτού τύπου. Δεδομένης της απουσίας της μοντελοποίησης από το ελληνικό πρόγραμμα σπουδών, φάνηκε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν σχετικά καλή γνώση και θετική στάση απέναντι στη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης, στοιχεία αισιόδοξα για την εισαγωγή της στην ελληνική εκπαίδευση.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης συμπεριλαμβάνεται στα αναλυτικά προγράμματα σπουδών ολοένα και περισσότερων χωρών (Ferrì, 2013) και αυτό έχει ως συνέπεια, τις τελευταίες δεκαετίες, η έρευνα στην εκπαίδευση των μαθηματικών να προσπαθεί να διερευνήσει τις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης της μαθηματικής μοντελοποίησης και να προτείνει τρόπους εφαρμογής της στη σχολική τάξη (Blum & Niss, 1991; Houston, 2009). Ο Ernest (1989) υποστηρίζει ότι η μάθηση των μαθηματικών οφείλει να στοχεύει στην επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής και σε αυτή την προοπτική το γνωστικό αντικείμενο και η διδακτική του, είναι αναγκαίο να εμπλουτιστούν. Κατά συνέπεια κρίνεται σκόπιμη η προσαρμογή των προγραμμάτων σπουδών των μαθηματικών που θα στοχεύουν στην ενίσχυση της γνώσης των εκπαιδευτικών η οποία θα οδηγήσει στην διδασκαλία των εννοιών μέσα από προβλήματα μαθηματικής μοντελοποίησης.

Αναφορικά με τη γνώση και στάση των εκπαιδευτικών ως προς τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης, τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη γνώση που οφείλουν να έχουν, προκειμένου να διδάξουν. Σε έρευνα του 1987 (Shulman, 1987) καθορίστηκε ένας ειδικός τομέας γνώσης των εκπαιδευτικών, ο οποίος αναφέρεται ως παιδαγωγική γνώση περιεχομένου. Ο Shulman, (1987) και οι συνάδελφοί του

υποστήριξαν ότι, αν θέλουμε να έχουμε μια υψηλής ποιότητας εκπαίδευση, είναι απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί να έχουν μια εξελιγμένη επαγγελματική γνώση (Loewenberg Ball et al., 2008).

Το 1992 οι Fennema και Franke επηρεασμένοι από τον Shulman (1987) ανέπτυξαν ένα μοντέλο που περιλαμβάνει τέσσερις πτυχές: τη γνώση περιεχομένου, της παιδαγωγικής, των γνώσεων των μαθητών και τις στάσεις των εκπαιδευτικών. Οι στάσεις θεωρούνται από τις πιο σημαντικές έννοιες της ψυχολογίας και καθορίζουν τις επιλογές του ατόμου για πρόσωπα, θέσεις ή γεγονότα. Θεωρούνται ότι δεν αλλάζουν εύκολα και αντιστέκονται στην αλλαγή σε σύγκριση με τις πεποιθήσεις που χτίζονται σταδιακά και είναι αποτέλεσμα γνώσης και εμπειρίας (Ernest, 1989; Albarracín, et al., 2005).

Αναφορικά με τη διδασκαλία των μαθηματικών, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί έρευνες στο χώρο των μαθηματικών και των Φυσικών Επιστημών για την αξιολόγηση της διερευνητικής προσέγγισης στη διδασκαλία και τη μάθηση (Charman, 2006). Η μαθηματική μοντελοποίηση και οι διδακτικές πρακτικές της θεωρούνται εξέχον θέμα στην παγκόσμια εκπαιδευτική κοινότητα εξαιτίας της χρήσης των μαθηματικών στην επιστήμη, στην τεχνολογία και στην καθημερινή ζωή. Πιο συγκεκριμένα, η διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης στοχεύει στην εισαγωγή μιας μαθηματικής έννοιας και την ανάπτυξη της μέσα από αυτήν. Οι στόχοι μιας τέτοιας πρακτικής είναι ισχυρά παιδαγωγικοί και αφορούν το αντικείμενο της μάθησης (Ferri, 2013).

Στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα δεν εφαρμόζεται στην πράξη η διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης. Για παράδειγμα, το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών δεν αναφέρει ρητά την ικανότητα που πρέπει να έχει ένας μαθητής, προκειμένου να μπορεί να λύνει πραγματικά προβλήματα, ακολουθώντας διαδικασίες μαθηματικής μοντελοποίησης, υπογραμμίζει ωστόσο, τη σημαντικότητα επίλυσης προβλημάτων (Α.Π.Σ, 2003).

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση ανέδειξε ότι μια επιτυχημένη διδασκαλία μαθηματικής μοντελοποίησης βασίζεται σε μεγάλο ποσοστό τόσο στη γνώση όσο και στη στάση των εκπαιδευτικών για τη σημαντικότητα της ως περιεχόμενο στη διδασκαλία των μαθηματικών (Blum & Niss, 1991; Houston, 2009). Επιπλέον, οι κατακερματισμένες γνώσεις τόσο στο περιεχόμενο όσο και στις παιδαγωγικές των εκπαιδευτικών οι οποίες αναδεικνύονται από την πλειοψηφία των ερευνών, οφείλονται κυρίως στην έλλειψη επιμόρφωσης, στην έλλειψη διδακτικών εμπειριών αλλά και στην απουσία ενσωμάτωσης οδηγιών αναφορικά με τη διδασκαλία της μοντελοποίησης στα σχολικά αναλυτικά προγράμματα σπουδών (Frejd, 2012; Gould, 2013; Sturgill & Asempara, 2019). Όσον αφορά τη στάση

των εκπαιδευτικών, στην πλειονότητα τους χαρακτηρίζεται θετική αποτιμώντας ένα σύνολο από οφέλη στη μάθηση και στη διδασκαλία των μαθηματικών (Gould, 2013; Bautista et al., 2014).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός και ερωτήματα της έρευνας

Βασικός στόχος της παρούσας έρευνας, είναι η διερεύνηση της γνώσης και της στάσης των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

1. Ποια είναι η γνώση των εκπαιδευτικών μαθηματικών για την έννοια της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης;
2. Ποιά είναι η στάση των εκπαιδευτικών μαθηματικών για την διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης;
3. Πώς σχετίζεται η γνώση με τη στάση των εκπαιδευτικών μαθηματικών για τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης;

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 153 εν ενεργεία εκπαιδευτικοί μαθηματικών του Νομού Ηρακλείου που διδάσκουν σε δημόσια σχολεία και φροντιστήρια δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Από τους συμμετέχοντες οι 80 (52,2%) ήταν γυναίκες και η μέση ηλικία τους ήταν $44,2 \pm 10,5$ έτη. Το δείγμα της έρευνας επιλέχθηκε με δειγματοληψία ευκολίας.

Ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε, ήταν ήδη κατασκευασμένο και προέρχεται από προγενέστερη διατριβή-έρευνα του Asemprara (2016) που σκοπό έχει την κατασκευή ενός εργαλείου για την αξιολόγηση της γνώσης και της στάσης των εκπαιδευτικών αναφορικά με τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης. Αποτελείται από τρία μέρη:

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει έντεκα κλειστές δηλώσεις και μια ερώτηση ανοικτής απάντησης. Οι δηλώσεις αφορούν τη γνώση για την έννοια της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης. Η ανοικτή ερώτηση αφορά την ικανότητα δημιουργίας ορισμού της μαθηματικής μοντελοποίησης.

Το δεύτερο μέρος αποτελείται από 28 δηλώσεις κλειστού τύπου που αφορούν τη στάση των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης, με τις απαντήσεις να είναι σε 6-βάθμια κλίμακα Likert (1. διαφωνώ έντονα, 2. διαφωνώ, 3. κάπως διαφωνώ, 4. κάπως συμφωνώ, 5. συμφωνώ, 6. συμφωνώ έντονα). Σε αυτό το μέρος, το σύνολο των 28 δηλώσεων χωρίζεται σε 4 άξονες. Ο πρώτος άξονας περιλαμβάνει 6 δηλώσεις και διερευνά πώς περιγράφουν οι εκπαιδευτικοί τον

κονστρουκτιβιστικό χαρακτήρα διδασκαλίας και μάθησης της μαθηματικής μοντελοποίησης, ο οποίος επιτρέπει στους μαθητές να δουλεύουν σε ομάδες με ή χωρίς την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, γεγονός που ευνοεί την κατάκτηση της γνώσης μέσω ανακάλυψης και κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Arseven, 2015). Ο δεύτερος άξονας αποτελείται από 5 δηλώσεις ζητώντας από τους συμμετέχοντες να περιγράψουν τον βαθμό που κατανοούν τη μαθηματική μοντελοποίηση. Ο τρίτος άξονας 7 δηλώσεων αναφέρεται στη συνάφεια της μαθηματικής μοντελοποίησης με πραγματικά προβλήματα. Τέλος, ο τελευταίος άξονας των 10 δηλώσεων οι συμμετέχοντες, καλούνται να δηλώσουν τη συμφωνία ή διαφωνία τους, αναφορικά με τα οφέλη της μαθηματικής μοντελοποίησης στη μάθηση και διδασκαλία των μαθηματικών. Οι συντελεστές alpha του Cronbach ως μέτρηση της εσωτερικής συνάφειας ήταν $\alpha > 0.700$ για το σύνολο των ερωτήσεων και για κάθε άξονα ξεχωριστά.

Το τρίτο μέρος περιλαμβάνει 12 ερωτήσεις και μία ερώτηση ελεύθερης απάντησης. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται η συλλογή δημογραφικών στοιχείων των συμμετεχόντων και τους ζητείται να προσδιορίσουν την εμπειρία τους, αν έχουν, αναφορικά με πρακτικές διδασκαλίας μαθηματικής μοντελοποίησης.

Διαδικασία

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που δημιουργήθηκε με χρήση των φορμών Google (Google Forms) και ο χρόνος συλλογής των δεδομένων ήταν ένας μήνας (30/1/2021 έως 28/2/2021). Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων των γνώσεων και στάσεων εκφράστηκαν με τη μορφή τόσο μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων όσο και διαμέσων και τεταρτημορίων. Οι διαφορές ελέγχθηκαν με μη παραμετρικούς ελέγχους Mann-Whitney για δύο ομάδες και Kruskal-Wallis για άνω των δύο ομάδων. Η συσχέτιση έγινε με τους συντελεστές Pearson's και Spearman's ενώ για διακριτές μεταβλητές η συσχέτιση έγινε με τον έλεγχο Pearson's χ^2 . Συνολικά το ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε 96 σχολεία και σε 43 φροντιστήρια σε σύνολο 280 εκπαιδευτικών και απάντησαν οι 153, ποσοστό απόκρισης 54%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται το επίπεδο γνώσης και στάσης των συμμετεχόντων. Ο μέσος όρος των γνώσεων κυμάνθηκε στο 8,5 (1,3) και η διάμεσος στο 9,0 (8,0-9,0) με άριστα το 11. Ως προς τις στάσεις οι μέσοι όροι ήταν αρκετά υψηλοί δηλώνοντας υψηλή συμφωνία με 4,8 (0,5) για τις στάσεις συνολικά 5,0 (0,5) για τον άξονα «κονστρουκτιβισμός» 4,7 (0,5) για την «κατανόηση» 4,8 (0,6) για την «σχετικότητα με πραγματική ζωή» και 4,5 (0,6) για τον άξονα ερωτήσεων «κινητοποίηση και ενδιαφέρον».

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά ερωτήσεων γνώσης και στάσης των εκπαιδευτικών μαθηματικών του Νομού Ηρακλείου

	ΜΟ (ΤΑ)*	Διάμεσος ** (Ενδ.Εύρος)	Ελάχιστο- Μέγιστο	KS (ρ)***
Γνώσεις	8,5 (1,3)	9,0 (8,0-9,0)	5-10	<0,001
Στάσεις συνολικά	4,8 (0,5)	4,8 (4,5-5,0)	3,1-6	0,030
Κοστρουκτιβιστικός χαρακτήρας της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης	5,0 (0,5)	5,0 (4,8-5,2)	2,7-6	<0,001
Κατανόηση	4,7 (0,5)	4,8 (4,4-5,0)	2,8-5,8	<0,001
Σχετικότητα προβλημάτων με πραγματική ζωή	4,8 (0,6)	4,9 (4,4-5,1)	2,7-6	<0,001
Κινητοποίηση και ενδιαφέρον στους μαθητές	4,5 (0,6)	4,6 (4,2-4,9)	2,6-6	0,053

* Μ.Ο: Μέσος όρος, (Τ.Α): τυπική απόκλιση **Διάμεσος (ενδοτεταρτιμοριακό Εύρος) *** KS (ρ) Kolmogorov Smirnov p

Η ποιοτική ερώτηση 12, στην οποία ζητήθηκε να δοθεί ένας ορισμός της μαθηματικής μοντελοποίησης, έδειξε ότι 103 από τους 153 που απάντησαν, οι 25 (24,3%) έδωσαν έναν «εξαιρετικό» ορισμό, για 34 (33,0%) ο ορισμός ήταν «καλός» για 29 (28,2%) «μέτριος» και για 15 (14,6%) ερωτώμενους «ελλιπής».

Οι συντελεστές Pearson και Spearman συσχέτισης της γνώσης με τη στάση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Εμφανίζεται ασθενής συσχέτιση ($r < 0,300$) μεταξύ της γνώσης και της στάσης των εκπαιδευτικών για τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης.

Πίνακας 2. Συσχέτιση της γνώσης και των αξόνων της στάσης των ερωτώμενων για τη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης.

	Γνώσεις			
	Spearman's r	p	Pearson's r	p
Κοστρουκτιβιστικός χαρακτήρας της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης	0,199	0,014	0,270	<0,001
Κατανόηση	0,178	0,028	0,178	0,028
Σχετικότητα προβλημάτων με πραγματική ζωή	0,135	0,095	0,149	0,066
Κινητοποίηση και ενδιαφέρον στους μαθητές	0,159	0,05	0,169	0,036
Σύνολο	0,208	0,01	0,238	0,003

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η έρευνα ανέδειξε ότι, σε ένα δείγμα 153 εκπαιδευτικών ιδιωτικού και δημοσίου τομέα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης η γνώση τους είναι αρκετά καλή αναφορικά με τις βασικές αρχές της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης. Ωστόσο, οι εκπαιδευτικοί έχουν κάποια δυσκολία στο να προσδιορίσουν επακριβώς την έννοια, όπως προκύπτει από την ανοικτή ερώτηση του ερωτηματολογίου. Στην ξενόγλωσση βιβλιογραφία ο Asempera (2016) στο τεστ πεδίου, όπου χρησιμοποιείται το ίδιο ερωτηματολόγιο, παρατηρείται ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν παρόμοιες γνώσεις με $M.O=9,51$ οι οποίες αποτυπώνονται στα υψηλά ποσοστά των σωστών απαντήσεων. Όμως, στην ανοικτή ερώτηση για τον ορισμό της μαθηματικής μοντελοποίησης τα ποσοστά που δίνουν «καλές» και «εξαιρετικές» απαντήσεις είναι λίγο χαμηλότερα από αυτά της παρούσας έρευνας.

Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα στις έρευνες Yu & Chan (2011) και Frejd (2012). Στην τελευταία έρευνα μόλις το 50% των ερωτηθέντων γνώριζε την έννοια της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης ενώ παράλληλα φαίνεται να την συγχέουν με τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων. Σε σχετική έρευνα (Bautista et al., 2014) οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί είχαν εσφαλμένες ερμηνείες σχετικά με την έννοια της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης θεωρώντας την ταυτόσημη με τη βήμα -βήμα μίμηση της διδασκαλίας του εκπαιδευτικού.

Ο άξονας με τον υψηλότερο μέσο όρο των ερωτήσεων στάσης ήταν ο κονστρουκτιβισμός $M.O=5,0$. Αυτό σημαίνει ότι οι διερευνητικές δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσω της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελο-ποίησης, βοηθούν στην εννοιολογική κατανόηση. Η έρευνα του Asempera (2016) έδωσε παρεμφερή αποτελέσματα με $MO=5,06$ όπως και των Yu & Chan (2011). Δυσκολίες στην κατανόηση του κονστρουκτιβιστικού χαρακτήρα της μοντελοποίησης εμφάνισαν και οι εκπαιδευτικοί σε άλλη έρευνα (Kuntze et al., 2013). Οι έρευνες αυτές ανέδειξαν την αδυναμία των εκπαιδευτικών να συνδέσουν το πραγματικό πρόβλημα με το μαθηματικό μοντέλο.

Ως προς την προσωπική τους κατανόηση τα αποτελέσματα στον δεύτερο άξονα δηλώσεων αποτύπωσαν τη δυσκολία των εκπαιδευτικών στην υλοποίηση των πρακτικών της. Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα στην έρευνα του Asempera (2016) που έδωσε $MO=4,53$ ($TA=0,77$) και τα οποία δείχνουν μια μέτρια κατανόηση. Σε παρόμοια σχετική έρευνα οι εκπαιδευτικοί αναφέρουν ως εμπόδιο τον χρόνο και τη λεκτική διατύπωση των προβλημάτων (Kaiser et al, 2006). Παρεμφερή αποτελέσματα έδωσαν και άλλες έρευνες, Yu & Chang, (2011), Tan & Ang, (2013), Jacobs & Durandt (2016), στις οποίες αφενός αποτυπώνεται η θετική στάση τους

απέναντι στη διδασκαλία της μαθηματικής μοντελοποίησης και αφετέρου η έλλειψη παιδαγωγικής γνώσης περιεχομένου, ώστε να μπορούν να διαχειριστούν τόσο θέματα κατανόησης όσο και προβλήματα χρόνου.

Οι απαντήσεις του άξονα «Σχετικότητα με πραγματική ζωή» είχε τη 2^η υψηλότερη βαθμολογία με $M.O=4,8$. Πιο συγκεκριμένα, οι ερωτηθέντες εκπαιδευτικοί συμφώνησαν στην πλειοψηφία τους, στη χρησιμότητα της μαθηματικής μοντελοποίησης στην επίλυση προβλημάτων καθημερινής ζωής που συμβάλλει στην κατανόηση των μαθηματικών εννοιών. Ο Asemprara (2016) έδωσε $MO=5,05$ ($TA=0,58$) χρησιμοποιώντας το ίδιο ερωτηματολόγιο. Ωστόσο, στην ανοικτή ερώτηση των γνώσεων δεν ανέφεραν ότι τα προβλήματα μοντελοποίησης πρέπει να προέρχονται από πραγματικά σενάρια. Στις σχετικές έρευνες οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί αναγνώρισαν τη χρησιμότητα και τη συνάφεια της στην επίλυση προβλημάτων καθημερινής ζωής (Yu & Chang, 2011). Αντίθετα, σύμφωνα με τον Gould (2013), οι συμμετέχοντες εκπαιδευτικοί δεν γνωρίζουν ότι οι καταστάσεις μοντελοποίησης πρέπει να προέρχονται από πραγματικά προβλήματα.

Αναφορικά με τα οφέλη της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης στους μαθητές, οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες αφενός αναγνωρίζουν τα οφέλη της, όμως εμφανίζονται διχασμένοι ανάμεσα στη διδασκαλία των απλών προβλημάτων ή προβλημάτων μοντελοποίησης. Εντούτοις, αναγνωρίζουν ότι κάνει τη διδασκαλία των μαθηματικών πιο ενδιαφέρουσα, ευνοεί τη μάθηση και προετοιμάζει καλύτερα τους μαθητές. Οι σχετικές έρευνες (Frejd, 2012; Gould, 2013) αποκαλύπτουν ότι οι εκπαιδευτικοί αξιολογούν θετικά τη διδασκαλία της και συμφωνούν ότι κινητοποιεί τους μαθητές τόσο στο μάθημα των μαθηματικών όσο και στην ενασχόλησή τους με την επίλυση καθημερινών πρακτικών προβλημάτων.

Από τις συσχετίσεις που έγιναν μεταξύ των γνώσεων και των στάσεων των συμμετεχόντων στην έρευνα, προέκυψε θετική - έστω και ασθενής - συνολική συσχέτιση. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της γνώσης των εκπαιδευτικών και της στάσης τους απέναντι στον κονστρουκτιβιστικό χαρακτήρα της διδασκαλίας της μαθηματικής μοντελοποίησης. Επίσης, προέκυψε ότι οι εκπαιδευτικοί με καλή γνώση, έχουν κατανοήσει τις πρακτικές της και μπορούν να την εντάξουν στο μάθημά τους. Με βάση τα ευρήματα, η γνώση τους σχετίζεται με τη στάση τους αναφορικά με την κινητοποίηση και το ενδιαφέρον που προκαλεί στους μαθητές. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί που υποστηρίζουν τον κονστρουκτιβιστικό χαρακτήρα της μοντελοποίησης, αξιολογούν θετικά τα οφέλη της αναφορικά με την κινητοποίηση και το ενδιαφέρον που προκαλεί στους μαθητές τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Albarracín, D., Zanna, M. P., Johnson, B. T., & Kumkale, G. T. (2005). Attitudes: Introduction and Scope. In *The handbook of attitudes*. (pp. 3-19). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Arseven, A. (2015). Mathematical Modelling Approach in Mathematics Education. *Universal Journal of Educational Research*, 3(12), 973-980.
- Asempapa, R. S. (2016). *Developing an Instrument to Assess Teachers' Knowledge of the Nature of Mathematical Modeling and Their Attitude Toward Such Modeling*. Ohio University.
- Bautista, A., Wilkerson, M., Tobin, R., & Brizuela, B. (2014). Mathematics teachers' ideas about mathematical models: A diverse landscape. *PNA (Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática)*, 9. <https://doi.org/10.30827/pna.v9i1.6107>
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>
- Chapman, O. (2006). Classroom Practices for Context of Mathematics Word Problems. *Educational Studies in Mathematics*, 62(2), 211-230. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-7834-1>
- Ernest, P. (1989). The Knowledge, Beliefs and Attitudes of the Mathematics Teacher: a model. *Journal of Education for Teaching*, 15, 13-33. <https://doi.org/10.1080/0260747890150102>
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 147-164). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Ferri, R. B. (2013). Mathematical modelling in European education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2).
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school [article]. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-89496>
- Gould, H. (2013). Teachers' Conceptions of Mathematical Modeling.
- Houston, K. (2009). *How to Think Like a Mathematician : A Companion to Undergraduate Mathematics*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808258>

- Jacobs, G. J., & Durandt, R. (2016). Attitudes of pre-service mathematics teachers towards modelling: A South African inquiry. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(1), 61-84.
- Kaiser, G., Blomhøj, M., & Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *ZDM*, 38(2), 82-85. <https://doi.org/10.1007/BF02655882>
- Kuntze, S., Siller, H.-S., & Vogl, C. (2013). Teachers' self-perceptions of their pedagogical content knowledge related to modelling—an empirical study with Austrian teachers. In *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 317-326). Springer.
- Loewenberg Ball, D., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Sturgill, R. S. A., & J, D. (2019). Mathematical modeling: Issues and challenges in mathematics education and teaching. *Editorial Team*, 11(5), 71.
- Tan, L. S., & Ang, K. C. (2013). Pre-service secondary school teachers' knowledge in mathematical modelling—A case study. In *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 373-383). Springer.
- Yu, S.-Y., & Chang, C.-K. (2011). What did Taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? *Trends in teaching and learning of mathematical modelling*, 147-156.
- Μαθηματικών, Α. Π. Σ.-Δ. Ε. Π. Π. Σ. (2003). *Παιδαγωγικό Ινστιτούτο*.