

## Παρατηρήσεις και προτάσεις εκπαιδευτικών ΠΕ70 σχετικά με τη διδασκαλία και μάθηση των αλγόριθμων

Αλέξιος Μαστρογιάννης

Συντονιστής Εκπαιδευτικού Έργου, ΠΕΚΕΣ Δυτικής Ελλάδας  
alexmastr@sch.gr

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αλγόριθμοι συνιστούν ένα κρίσιμο και κομβικό κεφάλαιο των Μαθηματικών, ως γνωστικού αντικείμενου αλλά και ως σχολικού μαθήματος. Στο Δημοτικό Σχολείο ως αλγόριθμοι θεωρούνται οι βηματικές διαδικασίες, που ακολουθούνται κατά την εκτέλεση, μόνο, των τεσσάρων πράξεων της Αριθμητικής και όχι και κατά την επίλυση, γενικά, των προβλημάτων, όπως ορίζει η σωστή, σύγχρονη και διεγερμένη εννοιολόγηση του αλγόριθμου. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τις απαντήσεις εκπαιδευτικών ΠΕ70 σε μια ανοιχτού τύπου ερώτηση, που βρισκόταν στο τέλος ενός ερωτηματολογίου, το οποίο αφορούσε σε ευρύτερη σχετική έρευνα. Η ανοιχτή αυτή ερώτηση αναζητούσε γενικές παρατηρήσεις και προτάσεις των εκπαιδευτικών, σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση των αλγόριθμων στο Δημοτικό Σχολείο. Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες: α) σε παρατηρήσεις για τη διδασκαλία και μάθηση των αλγόριθμων, β) σε παρατηρήσεις για τα εγχειρίδια των Μαθηματικών και το μάθημα των Μαθηματικών και γ) σε προτάσεις σχετικά με τη διδασκαλία των αλγόριθμων, τα εγχειρίδια αλλά και το μάθημα των Μαθηματικών. Γενικά, φάνηκε ότι οι εκπαιδευτικοί θεωρούν ότι τα διδακτικά προσκόμματα που εμφανίζονται κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση των αλγόριθμων ενοχοποιούν τα αναποτελεσματικά σχολικά εγχειρίδια αλλά και την επιμορφωτική ζήραση, που κατατρώχει το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα.

### ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Μαθηματικά, αλγόριθμος, εγχειρίδια, Δημοτικό Σχολείο, επιμόρφωση, ανοιχτή ερώτηση

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ανοιχτές ερωτήσεις (συνήθως στο τέλος των ερωτηματολογίων) είναι ένα σημαντικό ερευνητικό εργαλείο, καθώς συγκεντρώνουν περισσότερες πληροφορίες, προσφέρουν ελευθερία απαντήσεων στους ερωτώμενους, δίνουν τη δυνατότητα για λεπτομερείς απαντήσεις και αναδεικνύουν ερευνητικές παραμέτρους, που, πιθανόν, ο ερευνητής δεν είχε κατά νου ή δε γνώριζε. Επιπλέον, οι ανοιχτές ερωτήσεις (O' Cathain & Thomas, 2004; Kintzer, 1977) μπορούν να επαληθεύσουν προηγούμενες απαντήσεις, να εντοπίσουν θέματα, που θα μπορούσαν να συμπληρώσουν τις κλειστές ερωτήσεις, να αποκαλύψουν συναισθήματα και, μέσω των απαντήσεων, να υποδείξουν τρόπους θεσμικής βελτίωσης. Στις ερωτήσεις αυτές, ο ερωτώμενος εκφράζει ελεύθερα τη γνώμη του, ενώ ο ερευνητής μπορεί να εντοπίσει χρήσιμες πληροφορίες, που, ενδεχομένως, να του είχαν διαφύγει κατά τη σύνταξη του ερωτηματολογίου. Οι ανοιχτές ερωτήσεις είναι οι πλέον κατάλληλες, για διερεύνηση και βαθιά αναγνώριση του ερευνητικού προβλήματος (Park, 2017; Copeland, 2017; Πετράκης, 2006; Reja et al., 2003). Σε κάθε περίπτωση, η συγκέντρωση των πρωτογενών δεδομένων συντελείται και με την ενεργοποίηση ανοιχτού τύπου ερωτήσεων. Γενικά, η χρήση ανοιχτού τύπου ερωτήσεων, στην έρευνα, έχει μια πολύ μακρά ιστορία, 75 και πλέον χρόνων (Singer & Couper, 2017).

Σε ευρύτερη έρευνα, που πραγματοποιήθηκε τον Μάιο μέχρι τον Ιούλιο του 2018, τέθηκε ως σκοπός η διερεύνηση των απόψεων εκπαιδευτικών ΠΕ70, όσον αφορά στον ρόλο, την αξία και τη μαθησιακή συνεισφορά των αλγοριθμικών διαδικασιών (όλων των τύπων) και τον τρόπο διδασκαλίας και μάθησής τους στο Δημοτικό Σχολείο. Το δείγμα αποτέλεσαν

614 δάσκαλοι ΠΕ70 της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, πολλών περιοχών της Ελλάδας. Μέσο συλλογής δεδομένων υπήρξε το ερωτηματολόγιο, το οποίο περιείχε 16 ερευνητικά ερωτήματα 55 ερωτήσεων κλειστού τύπου, με τις απαντήσεις να είναι τύπου Likert 5 σημείων (Joshi et al., 2015; Κυριαζή, 2011; Φίλιας, 2007). Στο ερωτηματολόγιο υπήρχε και υποσημείωση, ως υπενθύμιση του ορισμού του αλγόριθμου. Σύμφωνα με αυτή την υποσημείωση, αλγόριθμος είναι μια σειρά, καλά ορισμένων, πεπερασμένων βημάτων (εντολών ή ενεργειών) που μπορεί να επαναλαμβάνονται, η οποία προσδιορίζει, αν τηρηθεί σωστά, αποτελεσματικούς τρόπους επιτυχούς ολοκλήρωσης μιας συγκεκριμένης (μηχανιστικής, κατά βάση) διεργασίας (όπως είναι για παράδειγμα οι τέσσερις πράξεις της Αριθμητικής). Ένας αλγόριθμος είναι μια «συνταγή» για υπολογισμούς, μια διαδικασία, ένας τύπος ή μια φόρμουλα, η ενεργοποίηση των οποίων στοχεύει να καταστήσει διαχειρίσιμη την επίλυση ενός προβλήματος. Για παράδειγμα, η παρακάτω έκφραση, που είναι γραμμένη στην καθομιλουμένη γλώσσα, περιγράφει τον αλγόριθμο του σημασιολογικού κανόνα του δεκαδικού αριθμητικού συστήματος: «Κάθε ψηφίο πολλαπλασιάζεται με μια δύναμη του 10, υψωμένη σε εκθέτη, ο όποιος φανερώνει, τη σειρά (θέση) του ψηφίου κατά την αναπαράσταση του αριθμού, αρχίζοντας από το μηδέν και από δεξιά προς τα αριστερά. Στο τέλος, δημιουργείται άθροισμα με προσθετέους αυτά τα μερικά γινόμενα, κατά σειρά φθίνοντος μεγέθους». Επίσης, αλγόριθμος είναι και η παρακάτω βηματική διαδικασία, ως ένα μοντέλο επίλυσης προβλήματος, το οποίο συντίθεται και δομείται, μέσω ιεραρχικών, ακολουθιακών-αλγοριθμικών σταδίων:

- Κατανόηση του προβλήματος.
- Αναζήτηση εξάρτησης μεταξύ δεδομένων και ζητούμενων.
- Εύρεση της πλέον απλής εξάρτησης.
- Κατάστρωση σχεδίου εκτέλεσης των αριθμητικών πράξεων.
- Έλεγχος της ρεαλιστικότητας του αποτελέσματος.
- Απάντηση.

Ωστόσο, στο Δημοτικό Σχολείο, ο ορισμός του αλγόριθμου παρουσιάζεται περικομμένος, αφού ως αλγόριθμοι θεωρούνται, κατά βάση, μόνο οι τυποποιημένες διαδικασίες, κατά την εκτέλεση των τεσσάρων πράξεων της Αριθμητικής.

Στο ερωτηματολόγιο αυτής της έρευνας, ως μια τελική συνοπτική αποτίμηση, συμπεριλήφθηκε, στο τέλος, και μια ανοιχτή ερώτηση αιτιολόγησης απάντησης. Η τελευταία αυτή ερώτηση του ερωτηματολογίου ζητούσε από τους εκπαιδευτικούς να κάνουν κάποια παρατήρηση (π.χ. διδακτικές δυσκολίες και λάθη που παρουσιάζονται) ή πρόταση σχετικά με τη διδασκαλία των αλγόριθμων στο μάθημα των Μαθηματικών του Δημοτικού Σχολείου. Στην ανοιχτή αυτή ερώτηση, απάντησαν συνολικά 121 εκπαιδευτικοί από τους 614, ποσοστό, δηλαδή, περίπου 20%.

Οι απαντήσεις των 121 εκπαιδευτικών του δείγματος μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες. Σε αυτές που αναφέρονται: α) σε παρατηρήσεις και απόψεις για τη διδασκαλία και μάθηση των αλγόριθμων, β) σε παρατηρήσεις και απόψεις για τα εγχειρίδια των Μαθηματικών και το μάθημα των Μαθηματικών και γ) σε προτάσεις των εκπαιδευτικών, σχετικά με τη διδασκαλία των αλγόριθμων, τα εγχειρίδια αλλά και το μάθημα των Μαθηματικών, γενικότερα.

Στη συνέχεια, θα παρουσιασθούν αυτές οι τρεις ταξινομήσεις των απαντήσεων των εκπαιδευτικών στην τελευταία ανοιχτού τύπου ερώτηση του σχετικού ερωτηματολογίου της διαλαμβανόμενης ευρείας έρευνας. Επίσης, θα επιχειρηθεί ο σχολιασμός και η ερμηνεία των απαντήσεων των εκπαιδευτικών σε αυτή την τελευταία ανοιχτή ερώτηση, ενώ θα συζητηθεί, αν αυτές οι «ανοιχτές απαντήσεις» των εκπαιδευτικών του δείγματος, προσέφεραν καινούργια ερευνητικά στοιχεία, δεδομένα και προτάσεις, που, ενδεχομένως, θα μπορούν να αξιοποιηθούν, ως επιπρόσθετα ερευνητικά πορίσματα.

## **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ**

Ένα εράνισμα των ελεύθερων απόψεων (των πιο σχετικών), που εξέφρασαν οι εκπαιδευτικοί για τη διδασκαλία των αλγόριθμων, είναι το παρακάτω:

- Η διδασκαλία και η κατανόηση των αλγόριθμων αποτελεί σημαντικό στάδιο και θεμελιώδες συστατικό για την εκμάθηση των Μαθηματικών και βοηθά πολύ στην επίλυση προβλημάτων και γενικότερα στην εκπαιδευτική διαδικασία.

- Στη Γ' τάξη, παρά το γεγονός ότι αποφεύγεται η μηχανιστική εκμάθηση του αλγόριθμου του ελληνικού πολλαπλασιασμού και γενικά του πολλαπλασιασμού, οι μαθητές δεν καταλαβαίνουν αυτούς τους αλγόριθμους.

- Στους τυπικούς αλγόριθμους σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχει επαρκής ανάλυση, ενώ σε κάποιες άλλες, το θέμα «αγγίζεται» σχεδόν επιδερμικά (π.χ. ο αλγόριθμος της διαίρεσης στη Γ' και Δ' Δημοτικού).

- Η διδασκαλία των αλγόριθμων «μπαίνει» πολύ γρήγορα με αποτέλεσμα να μην ανταποκρίνονται όλα τα παιδιά στις απαιτήσεις, που αυτή έχει.

- Υπάρχουν δυσκολίες και λάθη στη διδασκαλία των αλγόριθμων, ειδικά στο βιβλίο της Β' τάξης. Τα παραδείγματα, επίσης, δεν είναι παρμένα από την καθημερινότητα των παιδιών.

- Ο τρόπος παρουσίασης των αλγόριθμων, στα εγχειρίδια, είναι ασαφής, ασύνδετος και συγχυτικός.

- Οι αλγόριθμοι παρουσιάζονται στα εγχειρίδια, σύμφωνα με τη γενικότερη φιλοσοφία των σχολικών βιβλίων, δηλαδή την προχειρότητα, την αποσπασματικότητα, τα ατυχή παραδείγματα, την ακατανόηση και την ασάφεια.

- Οι ερωτήσεις-δραστηριότητες αφορμής, στην αρχή των κεφαλαίων, είναι πολύπλοκες και ασαφείς, με αποτέλεσμα οι μαθητές, ενώ γνωρίζουν τον αλγόριθμο, δυσκολεύονται να απαντήσουν.

- Οι πολλοί προτεινόμενοι τρόποι εκτέλεσης αλγόριθμων για νοερούς υπολογισμούς μπερδεύουν τους μαθητές, γιατί στο τέλος δε γνωρίζουν ποιον να χρησιμοποιήσουν (ειδικά στην Α' τάξη) και καταφεύγουν, τελικά, στο μέτρημα με τα δάκτυλα.

- Πολλοί νοεροί υπολογισμοί είναι αρκετά δύσκολοι για τους μαθητές.

- Στα εγχειρίδια, πολύ συχνά, παρουσιάζονται τρόποι νοερών υπολογισμών που είναι «υπεραναλυτικοί» με πολλές λεπτομέρειες, που τελικά περισσότερο μπερδεύουν και δυσκολεύουν τους μαθητές, παρά τους βοηθούν να ανακαλύψουν δικούς τους τρόπους νοερών υπολογισμών.

- Είναι αγχωτικό για τους μαθητές να βρίσκουν το αποτέλεσμα κατ' εκτίμηση, περισσότερο ακόμη και από το να το υπολογίσουν με ακρίβεια.

- Οι αλγόριθμοι οδηγούν σε τυποποίηση της σκέψης.

- Η προσπάθεια υπεραπλούστευσης των αλγόριθμων μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα αυτονομίας στη σκέψη των μαθητών.

- Συχνά, οι μαθητές εκπλήσσουν τους δασκάλους τους με τους τρόπους που επινοούν, ώστε να φτάνουν στη λύση προβλημάτων.

- Τα τρέχοντα εγχειρίδια δυσκολεύουν αντί να βοηθούν τη διδασκαλία των αλγόριθμων. Είναι άψυχα και κακογραμμένα και καθόλου επεξηγηματικά.

- Τα βιβλία (ειδικά της Β' Δημοτικού) δε βοηθούν στην ανακάλυψη των αλγόριθμων από τους μαθητές.

- Το πιο σημαντικό είναι η ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης και όχι ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι πράξεις.

- Χωρίς τη βοήθεια του δασκάλου, είναι σχεδόν αδύνατη η κατανόηση των αλγόριθμων από τους μαθητές.

## **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

Για τα εγχειρίδια των Μαθηματικών του Δημοτικού Σχολείου, οι εκπαιδευτικοί έγραψαν τα παρακάτω σχετικά:

- Τα εγχειρίδια απευθύνονται μάλλον σε χαρισματικούς μαθητές.

- Στα Μαθηματικά των μεγάλων τάξεων, ακόμη και οι γονείς αδυνατούν να βοηθήσουν τα παιδιά τους.

- Στα εγχειρίδια, που είναι πολύ πυκνογραμμένα, πολλές ασκήσεις είναι κολλημένες η μία πάνω στην άλλη, με αποτέλεσμα να δημιουργείται σύγχυση.
- Υπάρχουν πολλά λάθη που παρά την επισήμανσή τους από τους εκπαιδευτικούς δεν έχουν, ακόμη, διορθωθεί.
- Τα σχολικά εγχειρίδια πλατειάζουν, κατά τη διδασκαλία απλών εννοιών, με αποτέλεσμα το μάθημα των Μαθηματικών να είναι αγχωτικό για τον εκπαιδευτικό, προκειμένου να προλάβει την ύλη, και βαρετό για τους μαθητές, επειδή επαναλαμβάνονται τα ίδια.
- Πολλά προβλήματα είναι ασαφή.
- Υπάρχουν πολλές περιττές ασκήσεις.
- Δεν αξιοποιούνται οι ΤΠΕ στο μάθημα των Μαθηματικών.
- Η διδασκαλία των αλγόριθμων διαφέρει από εγχειρίδιο σε εγχειρίδιο.
- Η ύλη που αναφέρεται στα στερεά, και στην εύρεση των όγκων τους είναι δυσνόητη.
- Η διάταξη του περιεχομένου των εγχειριδίων δεν ακολουθεί συγκριμένη σειρά.
- Η διαίρεση δεν παρουσιάζεται επαρκώς στα εγχειρίδια.
- Τα Μαθηματικά είναι συναρπαστικά, εφόσον τα διδάσκει κάποιος που τα κατανοεί και τα αγαπά, διαφορετικά είναι ταλαιπωρία.
- Η κατανόηση των Μαθηματικών από τα παιδιά είναι άμεση συνάρτηση των γνώσεων του εκπαιδευτικού που τα διδάσκει.
- Η εικονοποίηση των προβλημάτων που παρέχουν τα εγχειρίδια προσφέρει σημαντική βοήθεια στην κατανόηση και επίλυση κάθε προβλήματος.
- Εκπληκτικό είναι μόνο το βιβλίο της Έκτης Δημοτικού.

## **ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ, ΤΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ**

Τέλος, ακολουθεί μια αποκωδικοποιημένη σταχυολόγηση των προτάσεων, που διατύπωσαν οι εκπαιδευτικοί του δείγματος, σχετικά με τη διδασκαλία των αλγόριθμων, τα εγχειρίδια αλλά και γενικά για το μάθημα των Μαθηματικών:

- Η φορμαλιστική διδασκαλία των αλγόριθμων είναι απαραίτητη και πρέπει να εφαρμόζεται συστηματικά.
- Οι αλγόριθμοι πρέπει να μαθαίνονται με κατανόηση.
- Η διδασκαλία των αλγόριθμων πρέπει να γίνεται κατανοητή από το μεγαλύτερο μέρος των μαθητών.
- Η διδασκαλία των αλγόριθμων να προσεγγιστεί διαθεματικά.
- Οι αλγόριθμοι πρέπει να παρουσιάζονται παιγνιωδώς.
- Οι μαθητές πρέπει να εξασκούνται πολύ στους αλγόριθμους, έστω και μηχανιστικά, μέχρι την αυτοματοποίησή τους.
- Στη διδασκαλία των αλγόριθμων, πρέπει να υπάρχει ο απλός τρόπος (απλούστευση διδασκαλίας) και όχι ο σύνθετος τρόπος λύσης ασκήσεων και προβλημάτων.
- Τα παραδείγματα με αλγόριθμους να προέρχονται από καταστάσεις της καθημερινής ζωής (ρεαλιστικά Μαθηματικά).
- Οι αλγόριθμοι να διδάσκονται, αρχικά, χωρίς σύνδεση με αριθμητικές πράξεις, ώστε οι μαθητές να εισάγονται στη φιλοσοφία τους.
- Να αφιερώνονται περισσότερα κεφάλαια στους νοερούς υπολογισμούς, ειδικά στις μικρές τάξεις του Δημοτικού.
- Η διδασκαλία των αλγόριθμων, ως αφόρμηση, πρέπει να έχει νοερούς υπολογισμούς των παιδιών για κάθε πράξη, ώστε να ξεδιπλωθεί ο αλγόριθμος μέσα από τη σκέψη των μαθητών.
- Οι μαθητές να στηρίζονται στους αλγόριθμους και μετά να επινοούν δικούς τους.
- Η διδασκαλία των αλγόριθμων πρέπει να είναι απότοκος της σκέψης, της ανακάλυψης και της ενεργούς συμμετοχής των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία.
- Επικέντρωση στη διδασκαλία βασικών στρατηγικών, με σαφή τρόπο.

• Η διδασκαλία των αλγόριθμων να γίνεται με έναν μόνο τρόπο, (π.χ. στην αφαίρεση). Σε μεγάλες τάξεις, μπορούν να μάθουν και άλλους τρόπους.

- Πρέπει να προωθηθεί η απεξάρτηση από τους τυπικούς αλγόριθμους<sup>1</sup>.
- Να υπάρχει διδασκαλία πλουραλισμού τρόπων εκτέλεσης των αλγόριθμων.
- Δε χρειάζονται τόσο πολλοί τρόποι εκτέλεσης αλγόριθμων.
- Χρήση εποπτικών μέσων (π.χ. άβακα) και βιωματικές δράσεις.
- Να ενισχυθεί η χρήση της αριθμομηχανής.
- Η προσκόλληση στα εγχειρίδια για τη διδασκαλία των αλγόριθμων πρέπει να αποφεύγεται.

• Οι εκπαιδευτικοί να αφήνουν στην άκρη το σχολικό εγχειρίδιο και να προσεγγίζουν τις μαθηματικές έννοιες και τους αλγόριθμους με δικές τους δραστηριότητες.

• Οι αλγόριθμοι δε θα πρέπει να υπάρχουν στα εγχειρίδια, επειδή εμποδίζουν τη δημιουργικότητα.

- Μείωση ασκήσεων.
- Να αξιοποιούνται και τα εικονικά εργαλεία στο μάθημα των Μαθηματικών.
- Εύκολα προβλήματα και όχι σύνθετα, ειδικά στους μικρούς μαθητές.
- Λιγότερη, στοχευμένη, διαβαθμισμένης δυσκολίας και ξεκάθαρη ύλη στα εγχειρίδια.
- Να υπάρχει συνέχεια στα βιβλία των τάξεων.
- Τα νέα βιβλία να αποφεύγουν τη μηχανιστική εκμάθηση αλγόριθμων.
- Βελτίωση των σχολικών εγχειριδίων με σκοπό την αποτελεσματικότερη διδασκαλία των τυπικών αλγόριθμων και των νοερών υπολογισμών.
- Να αλλάξουν τα βιβλία της Β', Δ' και Ε' τάξης, επειδή είναι αντιπαιδαγωγικά και γεμάτα ασάφειες.

• Να δοθεί περισσότερος χώρος στη Γεωμετρία, επειδή η διδασκαλία και η μάθησή της αναπτύσσει σημαντικά τις νοητικές ανθρώπινες λειτουργίες.

• Απαιτείται κατάλληλη, γενική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Μαθηματικά και, ειδικότερα, στη διδασκαλία των αλγόριθμων.

Παρακάτω, θα επιχειρηθεί ο σχολιασμός και η ερμηνεία των απαντήσεων των εκπαιδευτικών στην τελευταία ανοιχτή ερώτηση της έρευνας, καθώς και η διερεύνηση των αιτιών και των λόγων της διαμόρφωσής τους. Σε πολλές περιπτώσεις, τα αποτελέσματα αυτά θα αντιπαρατεθούν και θα αντιπαραβληθούν με τα πορίσματα και τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών αλλά και με τα σύγχρονα δεδομένα της παιδαγωγικής επιστήμης και της διδακτικής των Μαθηματικών.

## ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ, ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

Οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών του δείγματος, στην τελευταία ανοιχτή ερώτηση, μάλλον δεν προσέφεραν καινούργια ερευνητικά στοιχεία, δεδομένα και προτάσεις, που, ενδεχομένως, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν, ως επιπρόσθετα ερευνητικά πορίσματα. Πολλές παρατηρήσεις των εκπαιδευτικών στηρίχθηκαν και στις δηλώσεις (επαναλαμβανοντάς τες, περίπου), που περιέχονταν στα ερευνητικά ερωτήματα και αποτέλεσαν τις ειδικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου της έρευνας. Σε κάποιες περιπτώσεις, οι προτάσεις των εκπαιδευτικών ήταν σύμφωνες και με τα σύγχρονα δεδομένα της διδακτικής των Μαθηματικών, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω. Ομολογουμένως, βέβαια, η μελέτη των αλγόριθμων ήταν ειδικό και πρωτότυπο ερευνητικό θέμα (για την ελληνική εκπαίδευση), εξαιτίας, κυρίως, της απουσίας του (απλού, όπως και του διευρυμένου) ορισμού του, αλλά και της επιμορφωτικής λειψυδρίας που μαστίζει το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα (όχι μόνο σχετικά με τους αλγόριθμους αλλά και γενικά). Πιθανόν, οι εκπαιδευτικοί δεν ένιωθαν επαρκείς, ώστε να εκφέρουν ανοιχτές, κρίσιμες παρατηρήσεις, σχετικές με αλγοριθμικές διαδικασίες. Ίσως, πολλά ερωτήματα που αφορούσαν στον διευρυμένο ορισμό του αλγόριθμου (πέραν, δηλαδή, αυτού του ψαλιδισμένου, που συνδέεται, μόνο, με την

<sup>1</sup> Η ίδια εκπαιδευτικός γράφει: Χαρακτηριστικό παράδειγμα μου έμεινε η «τεχνική» του Νεκτάριου (ρομά) από το ...[(σημείωση: εξαθέσιο σχολείο με αμιγώς ρομά μαθητές, σε μεγάλη πόλη της Δυτικής Ελλάδας)], ...στο οποίο δίδαξα δύο χρόνια. Μεταφέρω ακριβώς τα λόγια του. «Κυρία να σας το βρω με το μυαλό, γιατί δυσκολεύομαι στον πίνακα.» Και πράγματι, έκανε την πράξη νοερά και βρήκε ακριβώς το αποτέλεσμα.

εκτέλεση των τεσσάρων πράξεων της Αριθμητικής) να τους ξένισαν, κιόλας (υπενθυμίζεται ότι στο ερωτηματολόγιο, μετά από πολλές αναλύσεις και συζητήσεις του ερευνητή με εκπαιδευτικούς και ειδικούς, δόθηκε, ως υποσημείωση, και ένας πλήρης ορισμός του αλγόριθμου στα Μαθηματικά). Μάλιστα, και η σχεδόν παντελής απουσία ακόμη και του όρου «αλγόριθμος» στα εγχειρίδια, μάλλον, συνέτεινε σε αυτή τη διστακτικότητα και ατομία των εκπαιδευτικών για κατάθεση περισσότερων και πλουσιότερων απόψεων στην τελευταία ανοιχτή ερώτηση.

Όσον αφορά στους αλγόριθμους (και τη διδασκαλία τους), οι δάσκαλοι δεν αμφισβητούν ούτε τη σημαντικότητά τους, ως κεντρικού πυλώνα των Μαθηματικών, ούτε και την κρίσιμη συνεισφορά τους, στην επίλυση προβλημάτων, αν και οι αλγόριθμοι, πιθανόν, να οδηγούν σε τυποποίηση της σκέψης. Κάποιοι μαθητές, όπως αναφέρουν οι εκπαιδευτικοί, αντιμετωπίζουν προβλήματα στην κατανόηση των αλγόριθμων και, γενικά, στους υπολογισμούς (ειδικά, στους κατ' εκτίμηση), ίσως, επειδή σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρείται γρήγορη εισαγωγή των αλγόριθμων, ως διδακτέας ύλης. Επιπλέον, γράφουν οι εκπαιδευτικοί, τα παραδείγματα των εγχειριδίων δεν είναι βιωματικά και δεν αξιοποιούν την παιδική καθημερινότητα, ενώ και κάποιες σχετικές επιδερμικές διδακτικές παρεμβάσεις, ασάφειες, προχειρότητες, αποσπασματικότητες και συγχύσεις παρατηρούνται στα εγχειρίδια. Επιπροσθέτως, την ασάφεια επιτείνουν οι πολλοί προτεινόμενοι τρόποι εκτέλεσης νοερών αλγόριθμων, οι οποίοι παρουσιάζονται στα εγχειρίδια με πολλές λεπτομέρειες, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η σύγχυση των μαθητών, να περιορίζεται η αυτονομία της σκέψης τους και να δημιουργούνται, ως επακόλουθο, σκόπελοι, κατά την απόπειρα επινόησης νέων προσωπικών αλγόριθμων. Ωστόσο, σε κάποιες περιπτώσεις, οι μαθητές εκπλήσσουν τους δασκάλους τους με τους τρόπους που επινοούν, ώστε να φτάνουν στη λύση προβλημάτων.

Για τα εγχειρίδια των Μαθηματικών του Δημοτικού Σχολείου, οι απαντήσεις των εκπαιδευτικών του δείγματος κινήθηκαν στο ίδιο, γενικότερο και γενικευμένο κλίμα αποδοκιμασίας, αποκαθίλωσης και μαστίγωσής τους, το οποίο παρατηρείται και καταγράφεται, από την πρώτη στιγμή της εισαγωγής τους στις σχολικές τάξεις, το 2006 (Μαστρογιάννης, 2014; Μαστρογιάννης & Σωτηρακόπουλος, 2008). Κατά τους εκπαιδευτικούς, τα εγχειρίδια είναι γραμμένα μάλλον για χαρισματικούς μαθητές, καθώς στα Μαθηματικά των μεγάλων τάξεων, ακόμη και οι γονείς αδυνατούν να βοηθήσουν τα παιδιά τους. Επίσης, τα εγχειρίδια είναι πυκνογραμμένα, πλατειάζουν κατά τη διδασκαλία απλών εννοιών, έχουν πολλή ύλη (και δυσνόητη σε κάποιες περιπτώσεις), περιέχουν πολλές περιττές ασκήσεις, έχουν λάθη και πολλά προβλήματα είναι ασαφή, ενώ και τα ψηφιακά περιβάλλοντα δεν αξιοποιούνται. Η σειρά των κεφαλαίων, η διάταξη του περιεχομένου, δηλαδή, είναι αλλοπρόσαλλη. Ο τρόπος διδασκαλίας των αλγόριθμων είναι διαφορετικός σε κάθε εγχειρίδιο και η διαίρεση δεν παρουσιάζεται επαρκώς στα εγχειρίδια. Αντίθετα, ως πλεονέκτημα των εγχειριδίων μπορεί να καταχωρισθεί η εξεικόνιση και η οπτικοποίηση των προβλημάτων, η οποία ενισχύει την κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων.

Ως προς το μάθημα των Μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί σημείωσαν ότι γίνεται συναρπαστικό και ελκυστικό, εφόσον ο δάσκαλος κατανοεί τα Μαθηματικά και τα αγαπά. Οι μαθητές κατανοούν τα Μαθηματικά, αν ο δάσκαλος δεν υπολείπεται γνωστικά και διδακτικά ως προς τα Μαθηματικά.

Την τελευταία ενότητα των απαντήσεων των εκπαιδευτικών απαρτίζουν οι προτάσεις τους για τη διδασκαλία των αλγόριθμων, για τα εγχειρίδια αλλά και γενικά για το μάθημα των Μαθηματικών. Οι εκπαιδευτικοί θεωρούν πως η διδασκαλία των αλγόριθμων πρέπει να πραγματοποιείται, μέσω κατανόησης, παιγνιωδώς (αλλά και φορμαλιστικώς, αν χρειάζεται), όπως, επίσης, και μέσω απλών τρόπων, βιωματικά, διαθεματικά και δίχως σύνδεση, αρχικά, με αριθμητικές πράξεις. Η διδασκαλία των αλγόριθμων (στις μικρές τάξεις να γίνεται με έναν μόνο τρόπο, π.χ. στην αφαίρεση, αν και υφίσταται διχογνωμία, μιας και υπάρχει και αντίθετη άποψη περί αξιοποίησης πολλών τρόπων), πρέπει να είναι σαφής και να στηρίζεται σε εποικοδομιστικά περιβάλλοντα ανακάλυψης και διερεύνησης, όπως και ενεργούς συμμετοχής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Παρά ταύτα, οι μαθητές πρέπει να εξασκούνται πολύ στους αλγόριθμους, προτείνουν δάσκαλοι του δείγματος.

Οι νοεροί υπολογισμοί, συνεχίζουν οι εκπαιδευτικοί, πρέπει να καλύπτουν μεγαλύτερο μέρος στην ύλη, παραμερίζοντας τους τυπικούς αλγόριθμους, και μάλιστα να

χρησιμοποιούνται ως αφόρμηση για τη διδασκαλία των αλγόριθμων. Επίσης, καλό είναι να αξιοποιούνται πολλά εποπτικά, διδακτικά μέσα, όπως άβακας και αριθμομηχανή. Γενικά, οι μαθητές, κατά κάποιους εκπαιδευτικούς, είναι σύμφωρο παιδαγωγικά να επινοούν δικούς τους, στηριζόμενοι στους διδαγμένους αλγόριθμους.

Τα εγχειρίδια δεν είναι απαραίτητο να αποτελούν τον καθημερινό μπουσούλα στη διδασκαλία, σύμφωνα με εκπαιδευτικούς, καθώς είναι μάλλον προτιμότερο να προσεγγίζονται οι μαθηματικές έννοιες (και οι αλγόριθμοι) με δραστηριότητες, που δημιουργούν οι ίδιοι οι δάσκαλοι. Προτιμητέο είναι, πάντως, σύμφωνα με εκπαιδευτικό, να εξοβελιστούν από τα εγχειρίδια οι αλγόριθμοι, επειδή υποσκάπτουν και περιχαράκωνουν τη δημιουργικότητα των μαθητών.

Επιπλέον, για τα εγχειρίδια, δάσκαλοι του δείγματος προτείνουν να μειωθεί η ύλη τους και να είναι πιο σαφής, να μειωθούν οι ασκήσεις τους, να περιέχουν ευκολότερα προβλήματα προς επίλυση και να αποθαρρύνουν τη μηχανιστική εκμάθηση αλγόριθμων. Επίσης, προτείνεται να βελτιωθούν τα σχολικά εγχειρίδια με σκοπό την αποτελεσματικότερη διδασκαλία όλων των τύπων των αλγόριθμων και να υπάρχει γραμμικότητα και συνέχεια στα σχολικά βιβλία των τάξεων. Ωστόσο, τα βιβλία της Β', Δ' και Ε' τάξης πρέπει, οπωσδήποτε, να αντικατασταθούν, επειδή αντιμάχονται τις θεωρήσεις της σύγχρονης Παιδαγωγικής και τη σαφήνεια. Τελικά, ουσιαστικές διδακτικές και επιστημονικές προδιαγραφές, σύμφωνα με αρκετούς εκπαιδευτικούς, πληροί μόνο το βιβλίο της Έκτης Δημοτικού.

Όσον αφορά στο μάθημα των Μαθηματικών, δάσκαλοι του δείγματος της παρούσας έρευνας, πιστεύουν ότι πρέπει να αξιοποιούνται και τα εικονικά εργαλεία, αλλά και να παραχωρηθεί περισσότερος χώρος στη Γεωμετρία, επειδή η διδασκαλία και η μάθησή της μπορεί να λειτουργήσει ως σπουδαίο γνωστικό εργαλείο.

Τέλος, πολλοί εκπαιδευτικοί του δείγματος διεκδικούν να συμμετέχουν σε συχνότερες, οργανωμένες και συστηματικές επιμορφωτικές δράσεις. Ως αντικείμενα αυτών των δράσεων προτάσσουν μια γενική επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Μαθηματικά αλλά και, ειδικότερα, επιμόρφωση στην προκλητική διδασκαλία και μάθηση όλων των τύπων των αλγόριθμων. Πράγματι, η έλλειψη επιμορφωτικών προγραμμάτων δημιουργεί σοβαρές διδακτικές και παιδαγωγικές ανασχές και κλυδωνισμούς, γεγονός που παραδέχονται και οι εκπαιδευτικοί (Μαστρογιάννης, 2015; 2013; 2011; Μαλέτσκος & Μαστρογιάννης, 2013). Η επίσημη θέσπιση και εξασφάλιση προγραμμάτων διαρκούς, ουσιαστικής και ποιοτικής (και όχι τυπικής και αποσπασματικής) επιμόρφωσης με σκοπό την ανάπτυξη πολυποίκιλων και σύνθετων ικανοτήτων, γνώσεων και στάσεων στους εκπαιδευτικούς (ΜΠΕ, 2010α; β) αποτελεί ύψιστη εθνική προτεραιότητα και κοινωνική πρόταξη, σε κοινωνίες που επενδύουν στο μέλλον και στα οράματά του. Πλημμελείς και ανοργάνωτες επιμορφώσεις, αλλά και οριακές χρονικές αυξήσεις τους δεν έχουν καμιά ακαδημαϊκή επίδραση στη σχολική αποτελεσματικότητα (Jacob & Lefgren, 2004).

Η επιστημονική και ακαδημαϊκή αναβάθμιση των εκπαιδευτικών προϋποθέτει, βέβαια, σημαντικές επενδύσεις και κεφάλαια. Φυσικά, δε θα μπορούσε να υπάρχει άλλη, περισσότερο εύστοχη, αποτύπωση αυτής της εκπαιδευτικής αναγκαιότητας από την αποπλιστική προτροπή του Άγγλου καθηγητή της μαθηματικής εκπαίδευσης Richard Noss, ο οποίος (Ράπτης, 2013), απερίφραστα (και κατά τι διασκευασμένα) κάποτε ανέφερε: «Τα χρηματικά ποσά, που διατίθενται για την παιδαγωγική κατάρτιση και επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, επιβάλλεται να είναι εκατονταπλάσια αυτών, που δαπανώνται για την αγορά εκπαιδευτικών υλικών και εποπτικών μέσων».

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΣΥΖΗΤΗΣΗ, ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Οι αλγόριθμοι, επειδή αποτελούν το κύριο και κρίσιμο κομμάτι της διαδικαστικής γνώσης, συνθέτουν ένα πολύ πλούσιο και κομβικό κεφάλαιο του σχολικού μαθήματος των Μαθηματικών. Οι μαθητές, εξ απαλών σχολικών και μη ονύχων, έρχονται σε επαφή με πολλούς μαθηματικούς αλγόριθμους. Για παράδειγμα, η προφορική αρίθμηση είναι ο πρώτος αλγόριθμος μαθηματικού χαρακτήρα που κατακτιέται από τον άνθρωπο (Hansen et al., 2017; Freudenthal, 2002). Επίσης, ο σημασιολογικός κανόνας του δεκαδικού αριθμητικού συστήματος, τα ακολουθιακά βήματα, κατά την επίλυση προβλημάτων και οι εκτελέσεις των

τεσσάρων πράξεων της Αριθμητικής είναι αλγόριθμοι που μαθαίνονται, από πολύ νωρίς, στο σχολείο (Μαστρογιάννης, 2020).

Η σημαντικότητα αυτή των αλγόριθμων προσυπογράφεται και αναγνωρίζεται και από τους εκπαιδευτικούς του δείγματος, σύμφωνα με τις απαντήσεις τους στην τελευταία ανοιχτού τύπου ερώτηση. Επίσης, και η πολυτροπικότητα, όπως πρεσβεύει η σύγχρονη διδακτική, κατά την εκτέλεση των αλγόριθμων (ιδίως οι νοεροί υπολογισμοί), φαίνεται να βρίσκει σύμφωνους τους εκπαιδευτικούς. Επιπλέον, και η ενθάρρυνση των μαθητών να επινοούν δικούς τους αλγόριθμους, σύμφωνα με τα σύγχρονα παιδαγωγικά κελεύσματα, πρέπει να αποτελεί διδακτική στόχευση και επιδίωξη, σύμφωνα με εκπαιδευτικούς του δείγματος.

Τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη διδασκαλία και τη μάθηση των αλγόριθμων αποδίδονται, κατά τους εκπαιδευτικούς στην έλλειψη σχετικής επιμόρφωσης αλλά και στην κακή ποιότητα των σχολικών εγχειριδίων, τα οποία στο σύνολό τους, σχεδόν, υστερούν επιστημονικά και παιδαγωγικά, βρίθοντας ασαφειών, συγχύσεων προχειροτήτων και αποσπασματικότητας. Πάντως, αυτή η (μάλλον δικαιολογημένη) απαξίωση εκπαιδευτικών του δείγματος προς τα εγχειρίδια των Μαθηματικών, είναι γενικευμένη και αποτελεί, μάλιστα, σημείο συνεχών συζητήσεων, προβληματισμών και αγωνιών στους κόλπους των εκπαιδευτικών της Δημοτικής Εκπαίδευσης. Ωστόσο, όλα τα εγχειρίδια των Μαθηματικών, πλην αυτού της Πέμπτης Δημοτικού, το οποίο αντικαταστάθηκε τον Σεπτέμβριο του 2018 (δεν αποτέλεσε θέμα μελέτης της παρούσας έρευνας), μετρούν, ήδη, μια δεκαπενταετία, σχεδόν, ως τα επίσημα σχολικά βιβλία στο ελληνικό Δημοτικό Σχολείο.

Αναμφισβήτητα, μια ορθή και επιβεβλημένη (και σίγουρα ανταποδοτική) επένδυση στο ελληνικό Δημοτικό Σχολείο είναι, τουλάχιστον, δισδιάστατη. Η αντικατάσταση των παρωχημένων, πια, εγχειριδίων αλλά και μια συστηματική, περιοδική και καλά οργανωμένη επιμόρφωση, βασισμένη σε σύγχρονες και καινοτόμες παρεμβάσεις, μπορεί να αποτελέσουν το γεφύρι, ώστε η μαθηματική εκπαίδευση να βρει εκείνο το μονοπάτι το οποίο οδηγεί στην κατανόηση των Μαθηματικών αλλά και στη, μάλλον αδιαπραγμάτευτη, ευαρέσκεια που χαρίζουν τα Μαθηματικά. Εξάλλου, και οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί το δήλωσαν, χωρίς περιστροφές και με έμφαση, ότι το μάθημα των Μαθηματικών γίνεται ποιοτικότερο, γοητευτικότερο και σαγηνευτικότερο, υπό την κάθετη προϋπόθεση ότι ο δάσκαλος κατανοεί τα Μαθηματικά και τα αγαπά. Ένας σωστά επιμορφωμένος εκπαιδευτικός, που έχει στη διάθεσή του και αξιοποιεί ποιοτικά σχολικά εγχειρίδια, συγκεντρώνει μεγάλες πιθανότητες να αντιληφθεί την ευκολία, τη σαγήνη και την ομορφιά των Μαθηματικών, ώστε, τελικά, αυτή τη μεγαλοσύνη, τη μαγεία και τη σημαντικότητα των Μαθηματικών να τη μεταφέρει, ως αξίζουσαπραμάτεια, και στον αξιακό (μαθησιακό) κώδικα των μικρών μαθητών του. Δε χωρά αμφιβολία, όπως και ο Βρετανός μαθηματικός Marcus du Sautoy το δήλωσε (Steuding, 2008; Gold, 2006), ότι «τα Μαθηματικά έχουν ομορφιά και ρομαντισμό. Δεν είναι βαρετό μέρος, ο κόσμος των Μαθηματικών. Είναι ένα εξαιρετικό μέρος. Αξίζει, πραγματικά, να ξοδέψει κάποιος τον χρόνο του εκεί». Άλλωστε, και ο σπουδαίος Γάλλος μαθηματικός Simeon Poisson (1781-1840) το είπε ξεκάθαρα (μάλλον, εν είδει υπερβολής και, προφανώς, πολύ μεροληπτικά) (Yadav, 2015): «Η ζωή είναι καλή μόνο για δύο πράγματα. Για να ανακαλύπτουμε Μαθηματικά και για να διδάσκουμε Μαθηματικά!».

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Copeland, A. (2017). *The Pros and Cons of Open and Closed Questions*. Διαθέσιμο στο: <https://www.interpnet.com/NAI/docs/CIT/Copeland-Questions.pdf>. Ανακτήθηκε στις 5/6/2020.

Freudenthal, H. (2002). *Revisiting Mathematics Education. China Lectures*. Kluwer Academic Publishers.

Gold, K. (2006). A prime example. *The Guardian*. Διαθέσιμο στο: <https://www.theguardian.com/education/2006/dec/19/academicexperts.highereducationprofile>. Ανακτήθηκε στις 14-7-2020.

Hansen, A., Drews, D., Dudgeon, J., Lawton, F. & Surtees, L. (2017). *Children's Errors in Mathematics. 4th Edition (Revised & Updated)*. Learning Matters.



Jacob, B. & Lefgren, L. (2004). The impact of teacher training on student achievement: Quasi-experimental evidence from school reform efforts in Chicago. *Journal of Human Resources*, 39(1), pp. 50-79.

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S. & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), pp. 396-403.

Kintzer, F. C. (1977). Advantages of Open-Response Questions in Survey Research. *Community Junior College Research Quarterly*, 2(1), pp. 37-46.

Κυριαζή, Ν. (2011). *Η Κοινωνιολογική Έρευνα. Κριτική Επισκόπηση των Μεθόδων και των Τεχνικών (Νέα διευρυμένη έκδοση)*. Αθήνα: Πεδίο.

Μαλέτσκος, Α. & Μαστρογιάννης, Α. (2013). Η επιμόρφωση ως μέσο εξέλιξης και επαγγελματικής αναβάθμισης εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: Αντιλήψεις, απόψεις και προτιμήσεις τους. *εκπ@ιδευτικός κύκλος*, 1(2), σσ. 111- 121.

Μαστρογιάννης, Α. (2020). Η καθημερινή ζωή ως υποτακτική και δέσμια των αλγόριθμων. *i-Teacher*, 23, σσ. 88-99.

Μαστρογιάννης, Α. (2015). Η κοινή, φθίνουσα πορεία του αριθμού των εκπαιδευτικών και της επιμόρφωσής τους, στην ελληνική Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. *Παιδαγωγικό Ιδεοδρόμιο*, 13, σσ. 45-62.

Μαστρογιάννης, Α. (2014). Τρέχοντα σχολικά εγχειρίδια Μαθηματικών στο Δημοτικό Σχολείο: Οχτώ χρόνια ...φαγούρα. Στα *Πρακτικά του 7ου Επιστημονικού Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή: «Ποια γνώση έχει την πιο μεγάλη αξία: ιστορικές-συγκριτικές προσεγγίσεις»*. Πανεπιστήμιο Πατρών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εργαστήριο Ιστορικού Αρχείου Ελληνικής και Διεθνούς Εκπαίδευσης. Θεματική: *Σχολικά εγχειρίδια* (σσ. 189-201). Πάτρα, 27-29 Ιουνίου 2014.

Μαστρογιάννης, Α. (2013). Πληροφόρηση και επιμόρφωση των Εκπαιδευτικών στα τρέχοντα, σχολικά εγχειρίδια του Δημοτικού Σχολείου: Μια πλημμελής, μα αλληλοϋποστηρικτική και εκ των ενόντων διαδικασία. In K. D. Malafantis, E. P. Galanaki & A. I. Pamouktsoglou (Eds.), *Proceedings of International Scientific Conference eRA-8. The SynEnergy Forum. The Conference for International Synergy in Energy, Environment, Tourism and contribution of Information Technology in Science, Economy, Society and Education* (σσ. 886-899). Πειραιάς, 23-25 Σεπτεμβρίου 2013.

Μαστρογιάννης, Α. (2011). *Απόψεις εκπαιδευτικών της Α/βάθμιας Εκπαίδευσης ως μέσο αξιολόγησης της εφαρμογής των Α.Π. και σχολικών εγχειριδίων των Μαθηματικών στις ανώτερες τάξεις του Δημοτικού Σχολείου*. Διπλωματική εργασία για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης. Ρόδος: Πανεπιστήμιο Αιγαίου. ΤΕΠΑΕΣ.

Μαστρογιάννης, Α. & Σωτηρακόπουλος, Γ. (2008). Σχολικό Εγχειρίδιο Μαθηματικών Στ' Δημοτικού: Μια μονοσημική εφαρμογή. Στο Γεωργογιάννης, Π. (Επιμ.), *Πρακτικά του 2ου Διεθνούς Συνεδρίου με θέμα: Το νέο εκπαιδευτικό υλικό του ΥΠΕΠΘ –Αξιολόγηση και Διοίκηση Α/βάθμιας και Β/βάθμιας εκπαίδευσης* (Τόμος II, σσ. 488-496). Άρτα, 14-16 Μαρτίου 2008.

Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών (ΜΠΕ) (2010α). *Η συμβολή της διερεύνησης επιμορφωτικών αναγκών στην επιμόρφωση των εκπαιδευτικών: Συγκριτική Ερμηνεία Αποτελεσμάτων*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Μείζον Πρόγραμμα Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών (ΜΠΕ) (2010β). *Μελέτη διερεύνησης επιμορφωτικών αναγκών*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.

Ο' Cathain, A. & Thomas, K. J. (2004). «Any other comments?». Open questions on questionnaires – a bane or a bonus to research? *BMC Medical Research Methodology*, 4(25).

Park, B. (2017). Question Types. In J. Matthes, C. S. Davis & R. F. Potter (Eds.) *The International Encyclopedia of Communication Research Methods*. John Wiley & Sons.

Πετράκης, Μ. (2006). *Η σύνταξη της πτυχιακής Διατριβής*. Αθήνα: Σταμούλης.

Ράπτης, Α. (2013). *Κάθε παιδί και υπολογιστής*. Διαθέσιμο στο: <http://www.raptis-telis.com/raptis/node/41>. Ανακτήθηκε στις 23/5/2020.

Reja, U., Manfreda, K. L., Hlebec, V. & Vehovar, V. (2003). Open-ended vs. close-ended questions in web questionnaires. *Developments in applied statistics*, 19(1), pp. 159-177.

Singer, E. & Couper, M. (2017). Some Methodological Uses of Responses to Open Questions and Other Verbatim Comments in Quantitative Surveys. *Methods, Data, Analyses*, 11(2), pp. 115-136.

Steuding, J. (2008). The mathematical work of Antanas Laurinikas-An interim report. *Siauliai Mathematical Seminar*, 3(11), pp. 7-51.

Φίλιας, Β. (2007). (Επιμ.). *Εισαγωγή στη μεθοδολογία και τις τεχνικές των κοινωνικών επιστημών*. Αθήνα: Gutenberg.

Yadav, P. (2015). Effect of Using Activity Based Teaching on Achievement of Students in Mathematics at Primary Level. *International Journal of Advanced Research in Education & Technology (IJARET)*, 2(4), pp. 177-159.