

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ - ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ (ΤΠΕ) ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Ζακόπουλος Βασίλης
MA, Ph.D. in ICT in Education
vaszak@otenet.gr

Τερζίδης Σωτήρης
Δάσκαλος
sterzidi@hol.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα αυτή έχει ως σκοπό να περιγράψει τη στάση και την αντίδραση των μαθητών της Δ' Δημοτικού ενός πρωτοβάθμιου σχολείου απέναντι στη χρήση των μέσων της Τεχνολογίας, Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο μάθημα των Μαθηματικών - Γεωμετρίας και να αξιολογήσει τα συμπεράσματα που απορρέουν μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία και τη στρατηγική επίλυσης προβλημάτων. Μέσω της έρευνας επιχειρήθηκε να εκτιμηθεί η ικανότητα των μαθητών να αναλάβουν πρωτοβουλίες στη διδασκαλία και μάθηση και να προσδιοριστούν οι απαιτήσεις για την εφαρμογή ενός αντιληπτικού εργαλείου βασιζόμενου στις ΤΠΕ για την υποστήριξη της οικοδόμησης της γνώσης τους. Η μεθοδολογία στηρίχθηκε σε συμμετοχική παρατήρηση, σε ερωτηματολόγια και στη διεξαγωγή συνεντεύξεων σε συγκεκριμένο δείγμα παιδιών. Στοιχεία που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων δεικνύουν ότι μέσα από τη στρατηγική επίλυσης προβλημάτων παρέχονται πολλές δυνατότητες στους μαθητές να εμπλουτίσουν τη γνώση τους γύρω από τις έννοιες των αριθμών, των σχημάτων και του χώρου, όπως ότι και ο ρόλος του δασκάλου συμβάλλει αποφασιστικά ώστε οι μαθητές να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να συμμετέχουν ενεργά και ισότιμα στην ανακάλυψη της γνώσης.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΤΠΕ, ενσωμάτωση, Μαθηματικά, πρωτοβάθμια, στρατηγική επίλυσης προβλημάτων.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σπουδαίος ρόλος καθώς και η δυναμική της Τεχνολογίας, Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) να μεταμορφώσουν την εκπαιδευτική πραγματικότητα είναι πλέον δεδομένα. Πρόσφατες έρευνες που έχουν διεξαχθεί όμως, δείχνουν ότι παρά τη χρήση των νέων τεχνολογιών σε αρκετά σχολεία, αυτή δεν είναι συστηματική και αποτυπώνουν μια συγκεκριμένη δυσκολία των εκπαιδευτικών στο να ενσωματώσουν τα μέσα ΤΠΕ στη διαδικασία της μάθησης και της διδασκαλίας (Watson, 1993; Chalkley and Nicholas, 1997; Lynch, 1999; Zakopoulos, 2001). Ακολούθως, ελάχιστα σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έχουν ενσωματώσει ένα πλήθος από νέες τεχνολογίες στην εκπαιδευτική διαδικασία που να προωθούν συνεργατικά, διερευνητικά, αποκαλυπτικά μαθησιακά μοντέλα και στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων. Συνακόλουθα, υιοθετούν την απλή μετάδοση των γνώσεων, από το να προσφέρουν στους μαθητές τη δυνατότητα να αναπτύξουν επιδεξιότητες ώστε να συμμετέχουν ενεργά, ανακαλύπτοντας τη μάθηση, διερευνώντας μέσα από συνεργασία

και επικοινωνία, επιλύοντας προβλήματα και οικοδομώντας τη γνώση. Ασφαλώς, η διαδικασία της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ μέσα στη μάθηση και τη διδασκαλία δεν είναι απλή και εύκολη, καθώς απαιτεί βαθιά γνώση και εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες, διαφορετική παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση και προσαρμογή του ρόλου του δασκάλου στις νέες ανάγκες που δημιουργούνται από τη χρήση των μέσων ΤΠΕ στην τάξη. Στο μάθημα των Μαθηματικών και της Γεωμετρίας η ΤΠΕ μπορεί να συμβάλει με ποικίλους τρόπους. Όπως επισημαίνουν οι Straker και Govier (1996), οι υπολογιστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα Μαθηματικά, τουλάχιστον με τρεις τρόπους οι οποίοι είναι δυνατό να επικαλύπτονται:

- α. ως βοήθημα στη διδακτική διαδικασία,
- β. ως πηγή μάθησης για τους μαθητές και
- γ. ως μέσο για τους μαθητές για να εφαρμόσουν μαθηματικές πράξεις και να λύσουν και να κατανοήσουν προβλήματα. (Straker και Govier, 1996, p. 134)

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα αυτή, πραγματοποιήθηκε με στόχο να καταγράψει τη στάση και την αντίδραση των μαθητών απέναντι στη χρήση των μέσων της Τεχνολογίας, Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) στο μάθημα των Μαθηματικών - Γεωμετρίας καθώς και να αξιολογήσει τα θετικά και αρνητικά συμπεράσματα που απορρέουν μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία και τη στρατηγική της επίλυσης προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρήθηκε να εκτιμηθεί η ικανότητα των μαθητών να αναλάβουν πρωτοβουλίες στη διδασκαλία και μάθηση, μέσα σε ένα υποστηρικτικό και συνεργατικό περιβάλλον με χρήση ΤΠΕ και να προσδιοριστούν οι διαδικασίες που απαιτούνται για την εφαρμογή ενός αντιληπτικού εργαλείου βασισμένου στις νέες τεχνολογίες για την υποστήριξη της οικοδόμησης της γνώσης των μαθητών.

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Για το σκοπό αυτό, σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα εκπαιδευτικό σενάριο ακολουθώντας τη διδακτική προσέγγιση της «στρατηγικής επίλυσης προβλημάτων» (*problem solving*) στο μάθημα των Μαθηματικών - Γεωμετρίας της Δ' Δημοτικού, σε ένα σχολείο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (Ε.Π.Π.Σ.) (1997) για τα Μαθηματικά για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στη μαθηματική διάσταση αναφέρεται:

- στο σχεδιασμό και την επεξεργασία μαθηματικών μοντέλων για την αντιμετώπιση προβλημάτων και ως εκ τούτου στη συνειδητοποίηση της δύναμης και των ορίων των Μαθηματικών
- στην ικανοποιητική αντιμετώπιση καταστάσεων στις οποίες μπορούν να εφαρμόσουν μαθηματικές διαδικασίες
- στη μάθηση της χρήσης των μέσων της νέας τεχνολογίας που έχουν σχέση με τα Μαθηματικά
- στην εξερεύνηση και αξιολόγηση στρατηγικών εκτίμησης προσεγγίσεων και αποτελεσμάτων
- στη μάθηση κάποιων συγκεκριμένων στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων

- στην ικανότητα συλλογής, ταξινόμησης και παρουσίασης δεδομένων, καθώς και στην ικανότητα μετάφρασης και αποκωδικοποίησης στοιχείων (Ε.Π.Π.,1997, σσ. 5-6)

Ο τίτλος του μαθήματος αφορούσε την *περίμετρο* και το *εμβαδόν* και τα παιδιά κλήθηκαν να λύσουν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα (Παραπομπή 1) μέσα από τη χρήση του *Excel*. Οι μαθητές ήταν εξοικιωμένοι γύρω από τη χρήση του *Excel*, όπως η εισαγωγή δεδομένων σε κελιά και η δημιουργία γραφημάτων. Η χρήση του *Excel* επιλέχθηκε επειδή τα «λογιστικά φυλλάδια» είναι ένα μαθηματικό εργαλείο που προσφέρει δυνατότητες στους μαθητές να ανακαλύψουν μαθηματικές σχέσεις μέσα από την παρατήρηση επαναλαμβανόμενων τύπων. Επειδή αυτό επιτρέπει έρευνα με έναν πολύ αλληλεπιδραστικό και οπτικό τρόπο, σημαίνει ότι υπάρχουν αρκετές πιθανότητες για πολλούς μαθητές να παρακινηθούν και να λάβουν ερεθίσματα από τέτοιου είδους δραστηριότητες. Παρέχοντας επίσης μια συγκεκριμένη παρουσίαση μαθηματικών ιδεών, είναι πιο εύκολο για αρκετούς μαθητές να τις συσχετίσουν με τη δουλειά τους και να πειραματιστούν με τα δεδομένα.

Αρχικά, δύο καίρια ερωτήματα τέθηκαν προς απάντηση από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής:

- ποια είναι η ικανότητα των μαθητών να αναλάβουν πρωτοβουλίες στην οικοδόμηση της γνώσης τους μέσα από τη στρατηγική της επίλυσης προβλημάτων σε ένα συνεργατικό περιβάλλον;
- πόσο συμβάλλει και ποια είναι η επίδραση ενός μέσου ΤΠΕ, ως αντιληπτικού εργαλείου, στην ενίσχυση της ικανότητας αυτής των μαθητών;

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, στηρίχθηκε σε *συμμετοχική παρατήρηση*, σε *ερωτηματολόγια* (Πίνακας 1), καθώς και στη διεξαγωγή *συνεντεύξεων* σε συγκεκριμένο δείγμα παιδιών. Τα δεδομένα της έρευνας αυτής συλλέχθηκαν μέσα από την επεξεργασία και ανάλυση των σημειώσεων της παρατήρησης, των ερωτηματολογίων και των συνεντεύξεων. Λόγω της φύσης της έρευνας και του περιορισμένου δείγματος, τα συμπεράσματα που εξάγονται δεν μπορούν να υιοθετηθούν ως γενικά, αλλά να αποτελέσουν ενδείξεις και αφετηρία για περαιτέρω επεξεργασία και προβληματισμό.

Προτιμάς να εργάζεσαι σε ομάδες;	Ναι	Όχι	
	11	5	
Σε βοήθησε το Excel:	Καθόλου	Λίγο	Πολύ
Να οργανώσεις τις σκέψεις σου	0	5	11
Να λύσεις και να αποδείξεις το πρόβλημα;	1	10	5
	Καθόλου	Λίγο	Πολύ
Να παρουσιάσεις τη λύση του;	2	6	8

Δυσκολεύτηκες κατά τη χρήση του Excel:			
Από τις πολλές εντολές;	10	6	0
Να κινηθείς στα κελιά;	15	0	1
Να γράφεις τον τύπο της περιμέτρου;	13	3	0
Να δημιουργήσεις σχεδιαγράμματα;	14	2	0

Πίνακας 1: Ερωτηματολόγιο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η έρευνα ενέπλεκε τη δημιουργία ενός συγκεκριμένου μαθησιακού περιβάλλοντος που προσδιορίστηκε από το θέμα, τα εργαλεία και τη διδακτική μέθοδο που υιοθετήθηκε. Με γνώμονα λοιπόν, τους στόχους που τέθηκαν, οργανώθηκε ένα συνεργατικό μαθησιακό περιβάλλον, όπου μέσα από τη χρήση των πηγών ΤΠΕ και πιο συγκεκριμένα του *Excel* ως αντιληπτικού εργαλείου, οι μαθητές θα συνεργάζονταν και με τη στήριξη του δασκάλου θα προσπαθούσαν να επιλύσουν προβλήματα, οικοδομώντας την υπάρχουσα με νέα γνώση. Η στρατηγική επίλυσης προβλημάτων απαιτεί από τους μαθητές να αναπτύξουν ποικίλες δεξιότητες. Σε πολλά προβλήματα η χρήση του *Excel* τους βοηθά να οργανώσουν τις σκέψεις τους, αλλά και να αποδείξουν την λύση τους. Ειδικότερα, η στρατηγική επίλυσης προβλημάτων μέσα σε ένα συνεργατικό περιβάλλον προσφέρει τη δυνατότητα εφαρμογής ενός *zone of proximal development (ZPD)* (Vygotsky, 1978), όπου οι μαθητές μπορούν να εκτελέσουν δραστηριότητες - που δεν είναι εφικτό να εκτελέσουν μόνοι τους - με τη στήριξη ενός ενήλικου και ή τη βοήθεια των ομοίων τους. Όπως ο ίδιος ο Vygotsky (1978, p. 86) ορίζει «αυτή είναι η απόσταση μεταξύ του πραγματικού αναπτυξιακού επιπέδου που καθορίζεται από την ανεξάρτητη επίλυση προβλημάτων και το επίπεδο της ενδεχόμενης ανάπτυξης, όπως καθορίζεται μέσα από την επίλυση προβλημάτων κάτω από την καθοδήγηση ενός ενήλικου ή σε συνεργασία με πιο ικανούς ομοίους». Ο Vygotsky με τη θεωρία του αυτή έδωσε έμφαση στο σημαντικό ρόλο που παίζει η επικοινωνία στην εκπαίδευση, τη μεγάλη επιρροή που έχει το κοινωνικό περιβάλλον καθώς και την τεράστια σημασία που παίζουν οι αλληλεπιδράσεις μαθητών και δασκάλων, όταν η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο. Σύμφωνα με τον Vygotsky, ο δάσκαλος με μια σειρά από προσεκτικά οικοδομημένες ερωτήσεις προσφέρει *scaffolding*, βοηθώντας και υποστηρίζοντας τους μαθητές να περάσουν στο επόμενο αντιληπτικό στάδιο. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με τη βοήθεια κάποιου ή κάποιων συμμαθητών τους που έχουν περισσότερες ικανότητες.

Ποιες είναι λοιπόν οι συνέπειες της θεωρίας του Vygotsky για τις ΤΠΕ; Είναι λοιπόν σαφές, ότι η συνεργασία μεταξύ δύο και τριών μαθητών προστά από τον υπολογιστή, οι οποίοι εργάζονται σε οποιαδήποτε δραστηριότητα επίλυσης προβλημάτων, μπορεί να δημιουργήσει ένα συνεργατικό περιβάλλον στο οποίο τα παιδιά που συμμετέχουν στην ομάδα μπορούν να προσφέρουν *scaffolding* το οποίο ατομικά έχουν ανάγκη, ώστε να προχωρήσουν στο επόμενο αντιληπτικό στάδιο. Οι μαθητές ή η ομάδα που ανήκουν, συμβάλλει στο *zone of proximal development* μοιράζοντας το αντιληπτικό φορτίο κατά τη διαδικασία της στρατηγικής επίλυσης

προβλημάτων. Αυτό βέβαια, βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με τον τρόπο οργάνωσης και σύνθεσης των ομάδων και προϋποθέτει τη διακριτική παρέμβαση του δασκάλου για την εξασφάλιση ισότιμων ευκαιριών προόδου για κάθε μέλος της ομάδας. Ο Vygotsky εξήρε επίσης το ζωτικό ρόλο του κοινωνικού πλαισίου στη διαδικασία της μάθησης. Πιο απλά, η μάθηση εκτός από προσωπική είναι και κοινωνική δραστηριότητα και τι πιο πλούσιο περιβάλλον που ενθαρρύνει συνεργατική και δημιουργική μάθηση μεταξύ ομάδων παιδιών μπορεί να υπάρξει, από αυτό που μπορεί να δημιουργήσει ένα πρόγραμμα που διεγείρει, αλληλεπιδρά και προσφέρει άφθονα ερεθίσματα και προκλήσεις;

Κατά τη διάρκεια της μελέτης, οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες με γνώμονα την ισορροπία των ομάδων σε γνωστικό και αντιληπτικό επίπεδο, ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στο ZPD και να λειτουργήσει θετικά η αναγκαία διαφοροποίηση. Η διανομή των ρόλων μέσα στην ομάδα έγινε από τους ίδιους τους μαθητές που ανέλαβαν την πρωτοβουλία. Οι μαθητές ανέλαβαν τους ρόλους του διερευνητή, του αναλυτή, του βοηθού, συνεργαζόμενοι μεταξύ τους, προσπαθώντας να χρησιμοποιήσουν την υπάρχουσα γνώση με την καινούρια πληροφορία για να οικοδομήσουν νέα. Η διακριτική παρέμβαση, βοήθεια και υποστήριξη του δασκάλου λάμβανε χώρα, όταν ήταν απαραίτητη και ουσιαστική. Αυτό εφαρμόστηκε με μια σειρά από οικοδομήσιμες ερωτήσεις που απευθύνθηκαν λαμβάνοντας υπ' όψιν το υπάρχον γνωστικό επίπεδο και με γνώμονα να προσφέρουν το scaffolding για τη μετάβαση στο επόμενο αντιληπτικό στάδιο.

Προηγήθηκε μια σύντομη διδασκαλία - διάρκειας μίας διδακτικής ώρας - σχετικά με την πλοήγηση στο Excel και με τις έννοιες *κελί, στήλη, γραμμή, γράφημα, εισαγωγή απλών τύπων, ομαδική επεξεργασία πίνακα*, όπου τα παιδιά ενθουσιάστηκαν με τις δυνατότητες του προγράμματος. Οι μαθητές εντυπωσιάστηκαν όταν άκουσαν, ότι η λύση στο Excel είναι ισοδύναμη με τη λύση ενός προβλήματος στο τετράδιο. Χωρίστηκαν σε οκτώ (8) ομάδες των δύο (2) παιδιών. Το πρόβλημα δόθηκε σε κάθε ομάδα φωτοτυπημένο. Αφού διαβάστηκε από όλους, ζητήθηκαν και δόθηκαν επεξηγήσεις, η κάθε ομάδα επεξεργάστηκε τη λύση και την παρουσίασή της. Επειδή οι μαθητές ανταποκρίθηκαν και έλυσαν τα πρόβλημα γρήγορα, κάθε ομάδα ανέλαβε να σχεδιάσει κι ένα δικό της παρόμοιο πρόβλημα, όπου αφού το έλυσε ακολούθησε συζήτηση με διάφορες παρατηρήσεις. Εκεί τα παιδιά εξέθεσαν την άποψή τους για τη συλλογιστική που ακολούθησαν, καθώς και για τον τρόπο με τον οποίο συνεργάστηκαν για να επιλύσουν το πρόβλημα. Εξέφρασαν επίσης άποψη για τη θετική συμβολή του Excel στην διαδικασία που ακολούθησαν. Ελάχιστες δυσκολίες παρατηρήθηκαν σε κάποια παιδιά, που όμως πολύ σύντομα ξεπέρασαν τις όποιες απορίες με τη βοήθεια του δασκάλου ή κάποιων άλλων μέσα στην ομάδα. Τέλος οι ομάδες κλήθηκαν να αυτοαξιολογηθούν και να υπάρξει ανατροφοδότηση.

Το πρόβλημα που δόθηκε στους μαθητές βρίσκεται στο δικτυακό τόπο www.mathforum.org, στα προβλήματα περιμέτρου και εμβαδού και αποδόθηκε στα ελληνικά. Η συγκεκριμένη τάξη συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα Comenius, το Valmat project, με θέμα την αξιολόγηση του λάθους της μεσοπρόθεσμης γνώσης. Σε τακτά χρονικά διαστήματα εφαρμόζονται σταθμισμένα τεστ στις συμμετέχουσες χώρες, Ιταλία, Ελλάδα, Ισπανία και Ουγγαρία. Για να αντιμετωπίσουν οι μαθητές με μεγαλύτερη ευκολία τα διαφορετικής μορφής και περιεχομένου τεστ, δίνεται σε

εβδομαδιαία βάση ένα εμπειρωτικό πρόβλημα, σε προαιρετική βάση, με διπλό σκοπό: αφενός να ξεφύγουν από τη στενά οριζόμενη διδακτική προσέγγιση του ενός και μόνου διδακτικού βιβλίου, αλλά και σαν αφορμή να συναντηθούν εκτός σχολείου οι μαθητές για να λύσουν το συγκεκριμένο πρόβλημα, μιας και ενθαρρύνεται η συνεργασία στην επίλυσή του.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η επίλυση του προβλήματος με όσα προαναφέρθηκαν ήταν μια σχετικά εύκολη και ομαλή διαδικασία. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας χρησιμοποιήθηκε η μεταγλώσσα των Μαθηματικών, τύπος, λύση, μεταβλητές. Για παράδειγμα, ολοκληρώνοντας τη διδασκαλία των αντίστροφων προβλημάτων, μιλήσαμε για τις μεταβλητές και την εξίσωση της πρόσθεσης κ.ο.κ. Το πρόγραμμα εφαρμόστηκε την 1^η διδακτική περίοδο, ώστε να εξασφαλιστεί από 16 μαθητές /τριες, η μεγαλύτερη δυνατή συγκέντρωση. Ένα άλλο ποιοτικό στοιχείο είναι, ότι 11 μαθητές /τριες έχουν δυνατότητα χρήσης υπολογιστή στο άμεσο οικογενειακό περιβάλλον.

Στοιχεία που προκύπτουν από την ανάλυση των δεδομένων δεικνύουν, ότι μέσα από τη στρατηγική επίλυσης προβλημάτων παρέχονται πολλές δυνατότητες στους μαθητές να εμπλουτίσουν τη γνώση τους γύρω από τις έννοιες των αριθμών, των σχημάτων και του χώρου. Επίσης, ότι οι μαθητές μπορούν να εισάγουν δεδομένα, να επεξεργάζονται και να παρουσιάζουν την πληροφορία, καθώς και να αναπτύξουν τον τρόπο σκέψης και το βαθμό φαντασίας τους μέσα από πολύπλευρο συλλογισμό για την επίλυση προβλημάτων, μέσα σε ένα συγκεκριμένο μαθησιακό πλαίσιο. Να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ για να εμπεδώσουν την κατανόηση συγκεκριμένων προβλημάτων και να συνεργάζονται ομαδικά στη διερεύνηση, ανάλυση και επίλυσή τους. Όλες σχεδόν, οι ομάδες ανταποκρίθηκαν πρόθυμα και με αποτελεσματικότητα. Φυσικά υπήρξαν διαφοροποιήσεις ανάλογα με την εμπειρία στη χρήση του Η/Υ αλλά και τις μαθηματικές γνώσεις. Για τους μαθητές που αντιμετώπισαν κάποια προβλήματα κατά τη χρήση του Excel, χρειάστηκε η διακριτική παρέμβαση του δασκάλου. Σχεδόν σε όλες τις ομάδες η τακτική του scaffolding λειτούργησε θετικά.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Δύο υποθέσεις υπογραμμίζουν την έρευνα αυτή. Πρώτον, ότι η μάθηση είναι μια διαδικασία οικοδόμησης και απόκτησης της γνώσης, παρά μια διαδικασία μεταβίβασης και εμφύτευσης. Σ' αυτή τη διαδικασία οι μαθητές χρησιμοποιούν νέες πληροφορίες που λαμβάνουν και την υπάρχουσα γνώση που έχουν, για να οικοδομήσουν νέα με την υποστήριξη ενός ενήλικου και/ή τη βοήθεια των ομοίων τους. Και δεύτερον, ότι σε δραστηριότητες που απαιτούν σκέψη, απόκτηση γνώσης και επίλυση προβλημάτων οι μαθητές θα πρέπει να υποστηρίζονται από μέσα ΤΠΕ που, σωστά χρησιμοποιούμενα, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά αντιληπτικά εργαλεία οικοδόμησης της γνώσης.

Τα πιο πρόσφατα χρόνια οι θεωρίες μάθησης και ειδικότερα οι αντιληπτικές θεωρίες μάθησης - με προεξέχοντες τις θεωρίες των Piaget, Vygotsky και Bruner - επισημαίνεται εδώ ότι οι θεωρίες μάθησης που αναφέρουν οι συγγραφείς *δεν* αποτελούν «αντιληπτικές θεωρίες μάθησης» υιοθετούν ένα πιο ενεργό και συμμετοχικό ρόλο από τη μεριά του μαθητή κατά τη διαδικασία της μάθησης και κατανόησης. Η

ικανότητα των παιδιών να αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες και μεγαλύτερο έλεγχο κατά τη διάρκεια της μάθησης, ερευνήθηκε και μελετήθηκε εκτενώς από τους Scardamalia και Bereiter (1991). Η μελέτη τους έδειξε τη δυνατότητα των παιδιών να αναγνωρίζουν και να παράγουν ερωτήματα εκπαιδευτικής αξίας και να τα προσαρμόζουν ανάλογα με τις γνωστικές ανάγκες τους. Σύμφωνα με τον Sewell (1990, p. 82) η επιρροή των αντιληπτικών θεωριών στα μέσα ΤΠΕ χαρακτηρίζεται από ένα υψηλό βαθμό ελέγχου του μαθητή μέσα στο περιβάλλον που προσφέρει η ΤΠΕ, από μια έμφαση στη διαδικασία παρά στο αποτέλεσμα και από μια ελευθερία δράσης και αλληλεπίδρασης. Όπως σημειώνει ο Wood (1998, p. 6) η θεωρία του Piaget προσφέρει μια λεπτομερή ανάλυση των σταδίων της ανθρώπινης ανάπτυξης, που προσδίδει μια πιθανή εξήγηση για το πότε και πώς ένα παιδί είναι έτοιμο να μάθει ή να αναπτύξει τη γνώση και κατανόηση. Ο Wood (1998) μοιράζεται με τον Piaget (1929) την άποψη, ότι τα παιδιά οικοδομούν ενεργά τη γνώση του κόσμου γύρω τους και επισημαίνει, ότι η θεωρία του Piaget τοποθετεί την ενέργεια και την αυτοκαθοδηγούμενη επίλυση προβλημάτων στην καρδιά της μάθησης και της ανάπτυξης (Wood, 1998, p. 5). Ο Papert (1980) επίσης, μέσα από τη LOGO οραματίστηκε ανάλογα την ανάπτυξη της σκέψης των παιδιών, όπως περιγράφηκε από τον Piaget. Η έμφαση σε αυτή την πνευματική ανάπτυξη δίνεται μέσα από την εξερεύνηση και ανακάλυψη, οι οποίες θεωρούνται - κατά τον Papert - πολύ σημαντικά στοιχεία στη διαδικασία της μάθησης και της επίλυσης προβλημάτων. Παρά όλα αυτά, μια μελέτη που διεξήχθη από τους Hoyles and Sunderland (1989) προσπαθώντας να εξερευνήσει την ικανότητα της LOGO στη διδακτική των Μαθηματικών βρήκε, ότι οι μαθητές μπορούν να αναλάβουν μεγαλύτερο έλεγχο και πρωτοβουλίες στη διαδικασία της μάθησης, όταν δουλεύουν συνεργατικά μπροστά στον υπολογιστή και πιο σημαντικό, ότι οι παρεμβάσεις του δασκάλου έπαιξαν αποφασιστικό ρόλο.

Το ZPD είναι αυτή η μικρή διαφορά, το πού δηλαδή ένα άτομο μπορεί να φθάσει από μόνο του και το πού μπορεί να φθάσει με τη βοήθεια ενός άλλου με περισσότερη γνώση και εμπειρία. Η άποψη του Vygotsky μοιράζεται αυτή του Piaget για ενεργή μάθηση, αλλά προσδίδει περισσότερη έμφαση στην επικοινωνία, κοινωνική αλληλεπίδραση και της βαρύτητας του ρόλου του δασκάλου σε σχέση με την αντιληπτική ανάπτυξη του μαθητή. Παρ' όλη τη θερμή υποδοχή και ευρεία αποδοχή της θεωρίας και των ιδεών του Vygotsky υπήρξε επίσης και κριτική στην εφαρμογή τους (Mercer και Fisher, 1997a; Mercer και Fisher, 1997b; Wegerif και Mercer, 1997). Οι Mercer και Fisher (1997a) υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχουν αρκετές αποδείξεις που να δείχνουν ότι οι νεο-Vygotskian απόψεις επαρκούν για να καταλάβουμε τον εκπαιδευτικό ρόλο που κατέχει ο λόγος μεταξύ παιδιών σε μια ομάδα, αφού οι περισσότερες εμπειρικές έρευνες ασχολούνται μόνο με την παρέμβαση ενηλίκων. Επίσης οι Wegerif και Mercer (1997) συμφωνούν με αυτή την άποψη και επισημαίνουν, ότι ένα νέο θεωρητικό πλαίσιο απαιτείται, μιας και υπάρχει μια εμφανής αδυναμία στην εφαρμογή θεωριών όπως το ZPD και scaffolding στη μελέτη ζευγαριών ή ομάδων από παιδιά όταν χρησιμοποιούν υπολογιστές. Είναι συνεπώς, σημαντικός ο ρόλος του δασκάλου ως διευκολυντή της κατανόησης και ως πιο έμπειρου και γνώστη συνομιλητή μέσα σε μια τέτοια διαδικασία.

Η έρευνα που περιγράφηκε, δεν είχε ως στόχο να αποτελέσει μια αυστηρή απόδοση και πιστή εφαρμογή των θεωριών που προαναφέρθηκαν, αλλά να εξετάσει

και να καταγράψει την αποτελεσματικότητα μιας διδακτικής προσέγγισης των Μαθηματικών - Γεωμετρίας με ΤΠΕ μέσα σε ένα συγκεκριμένο μαθησιακό περιβάλλον. Το επικείμενο λοιπόν ερώτημα που αναδύεται είναι, πως αυτές οι θεωρίες μάθησης μπορούν να ενσωματωθούν στην πρακτική της τάξης και πως αντανακλούνται στη διαδικασία της διδασκαλίας; Προφανώς δεν υπάρχει εύκολη και ασφαλής απάντηση. Οι δάσκαλοι θα πρέπει να είναι σε θέση να αξιολογούν και να βγάζουν ασφαλή συμπεράσματα για την πρόοδο των μαθητών τους, ώστε να οργανώνουν και να σχεδιάζουν τις μελλοντικές διδασκαλίες και μαθησιακά πλαίσια. Με άλλα λόγια, να έχουν την ικανότητα να προβλέπουν το αντιληπτικό στάδιο των μαθητών τους και σύμφωνα με τη Vygotskian ορολογία το ZPD τους, ώστε να θέτουν και ανάλογες προκλήσεις και ερεθίσματα. Εκτός της διαφοροποίησης, ο δάσκαλος πρέπει να χρησιμοποιήσει την τεχνική του scaffolding μιας και είναι απαραίτητο για τους μαθητές να μην αφεθούν εντελώς μόνοι τους να παλεύουν για την επίλυση οποιουδήποτε προβλήματος. Πάνω από όλα, ο δάσκαλος πρέπει να προετοιμαστεί να συμμετέχει και να παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, επεμβαίνοντας διακριτικά και αλληλεπιδρώντας συχνά με τους μαθητές μέσα σε ένα συνεργατικό μαθησιακό περιβάλλον, γεμάτο από προκλήσεις και ερεθίσματα.

Η μελέτη αυτή συνεπώς, προσδίδει ενίσχυση και υποστήριξη στην άποψη που ενστερνίζεται, ότι οι μαθητές έχουν την ικανότητα να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να έχουν μεγαλύτερο έλεγχο στη διαδικασία της μάθησης. Αυτό προϋποθέτει βέβαια, ότι ο ρόλος του δασκάλου ως συμβουλευτικός, διευκολυντικός, συμμετοχικός και ενθαρρυντικός είναι εξ ίσου σημαντικός και απαραίτητος μιας και καλείται να σχεδιάσει, να οργανώσει και να δημιουργήσει το κατάλληλο παιδαγωγικό περιβάλλον και μαθησιακό πλαίσιο, μέσα στο οποίο οι μαθητές θα αναλάβουν πρωτοβουλίες, θα δουλέψουν ομαδικά, θα ανακαλύψουν τη γνώση και θα συμμετέχουν ενεργά και ισότιμα στη διαδικασία της μάθησης. Μεγάλη βοήθεια ασφαλώς – όπως φάνηκε και από αυτή τη μελέτη - παρέχουν προς αυτή την κατεύθυνση τα μέσα ΤΠΕ που προσφέρουν στους μαθητές ερεθίσματα και τη δυνατότητα αναζήτησης της πληροφορίας και επίλυσης προβλημάτων με πιο ελκυστικό τρόπο. Και πιο συγκεκριμένα, το Excel, όπου το διαδραστικό του περιβάλλον ενεργοποιεί νέες μαθησιακές στάσεις και δεξιότητες, αλλά παράλληλα απενοχοποιεί και τα παιδιά που έχουν μια ελαφριά μορφή μαθησιακή δυσκολία (π.χ. δυσλεξία) να εστιάσουν το ενδιαφέρον τους στην κατανόηση, ερμηνεία και επίλυση του προβλήματος.

Ακρογωνιαίο λίθο για την αποτελεσματική εφαρμογή των ΤΠΕ στην εκπαίδευση αποτελεί η ενσωμάτωσή τους μέσα στην τάξη, όπου παρέχεται η δυνατότητα τόσο στους μαθητές όσο και στους δασκάλους να κάνουν χρήση των νέων τεχνολογιών μέσα στο φυσικό τους περιβάλλον, όπως είναι η τάξη, ενεργοποιώντας και αξιοποιώντας ανώτατες επιδεξιότητες, πέρα από τις βασικές που είναι η μηχανιστική, απλή και μεμονωμένη χρήση των υπολογιστών και του εκπαιδευτικού λογισμικού. Για να επιτευχθεί η ενσωμάτωση των ΤΠΕ στη διαδικασία της διδασκαλίας και μάθησης, θα πρέπει να αλλάξει ο ρόλος του δασκάλου και η παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση μέσα από συνεχή (δια βίου) εκπαίδευση και υποστήριξη, που θα εστιάζεται περισσότερο στην αποτελεσματική αξιοποίηση και ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στην τάξη και όχι μόνο στη στείρα απόκτηση των βασικών δεξιοτήτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Chalkley, T. W. and Nicholas, D. (1997) Teacher's use of information technology: observations of primary school classroom practice. *Aslib Proceedings*, Vol. 49, No. 4, pp. 97-107.
2. Hoyles, C. and Sutherland, R. (1989) *Logo Mathematics in the Classroom*. London: Routledge.
3. http://www.becta.org.uk/information/bett99_speech/bett99_speech1.html
4. Lynch, O. (1999) Teaching and Learning for the next decade. Is ICT indispensable? Is it sustainable? (TES Keynote Speech, BETT '99, Thursday 14 January 1999). Accessed: 20/05/99. Available at:
5. Mercer, N. and Fisher, E. (1997a) The Importance of Talk. In Wegerif, R. and Scrimshaw, P. (eds.) *Computers and Talk in the Primary Classroom*. Clevedon, UK: Multilingual Matters Ltd.
6. Mercer, N. and Fisher, E. (1997b) Scaffolding Through Talk. In Wegerif, R. and Scrimshaw, P. (eds.) *Computers and Talk in the Primary Classroom*. Clevedon, UK: Multilingual Matters Ltd.
7. Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful ideas*. Brighton: Harvester Press.
8. Piaget, J. (1929) *The Child's Conception of the World*. London: Routledge and Kegan Paul.
9. Scardamalia, M. and Bereiter, C. (1991) Higher levels of agency for children in knowledge building: a challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp. 37-68.
10. Sewell, D. (1990) *New Tools for New Minds: A Cognitive Perspective on the Use of Computers with Young Children*. Hemel Hempstead: Harvester Wheatsheaf.
11. Straker, A. and Govier, H. (1996) (2nd ed.) *Children Using Computers*. Oxford: Nash Pollock Publishing.
12. Vygotsky, L. S. (1978) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
13. Watson, D. (ed.) (1993) *The Impact Report. An evaluation of the impact of Information Technology on children's achievements in primary and secondary schools*. London: Department of Education and King's College London, Centre for Educational Studies.
14. Wegerif, R. and Mercer, N. (1997) A Dialogical Framework for Researching Peer Talk. In Wegerif, R. and Scrimshaw, P. (eds.) *Computers and Talk in the Primary Classroom*. Clevedon, UK: Multilingual Matters Ltd.
15. Wood, D. (1998) *How Children Think and Learn* (2nd ed.) Oxford: Blackwell Publishers.
16. Zakopoulos, V. (2001) *An Evaluation of the Quality of ICT Teaching in Two Primary Schools with an ICT-rich Environment between 1997-99*. Published Ph.D. Thesis, Reading, UK: University of Reading.
17. Ε.Π.Π.Σ. (1997) *Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών Μαθηματικών*. Αθήνα: Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

1. Το πρόβλημα που δόθηκε είναι το ακόλουθο:

Ο Ανδρέας και ο Νίκος «κληρονόμησαν» από ένα φίλο τους ένα κουνέλι. Μετά από μια οικογενειακή συζήτηση αποφάσισαν να το κρατήσουν. Ο πατέρας τους, τούς πρότεινε να χρησιμοποιήσουν 36 τ.μ. σε ορθογώνιο παραλληλόγραμμο από την αυλή τους για να φτιάξουν το κλουβί του κουνελιού, αλλά και την αυλή του. Θα πρέπει να το περιφράξουν. Ποιες διαστάσεις τούς προτείνετε για να μην τους κοστίσει η περίφραξη «ο κούκος αηδόνη»;