

# Μαθηματικά και Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη

**Ιωάννης Βασιλούδης**

Εκπαιδευτικός Π.Ε., MSc, 8<sup>ο</sup> Δ.Σ. Αμαρουσίου, Β' Διεύθυνση Π.Ε. Αθήνας,  
email: yvassiloudis@yahoo.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να αναδειχθεί ο ρόλος που μπορούν να έχουν τα Μαθηματικά στην Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη. Οι μαθητές καλούνται πλέον να διαπραγματευτούν με τις οικολογικές, κοινωνικές και οικονομικές αλληλεξαρτήσεις των περιβαλλοντικών προβλημάτων και να αντιληφθούν τις βασικές αιτίες αυτών. Συνεπώς, από τη στιγμή που η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη δεν εξαντλείται απλά στην περιγραφή των περιβαλλοντικών προβλημάτων αλλά διεισδύει στην ουσία αυτών, τα Μαθηματικά αποτελούν για το μαθητή ένα βασικό και κείμερο εργαλείο κατανόησης των ζητημάτων που αναδύονται και ανάπτυξης των προσωπικών του ικανοτήτων. Παράλληλα, μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές προσεγγίζουν με θετικότερη στάση τα Μαθηματικά.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, Μαθηματικά, στάσεις

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τη δεκαετία του '90 και μετά, παρ' όλη την προβληματική που αναπτύχθηκε γύρω από την έννοια της αειφορίας και πέρα από τις διαφορετικές ερμηνείες και προσεγγίσεις που υπήρξαν και εξακολουθούν να υπάρχουν, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) προσδιορίζεται από την έννοια της αειφορίας. Η αειφορία, που έχει ήδη εμφανιστεί στο πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης από τη δεκαετία του '80, προβάλλει ως μια έννοια γενικότερη από αυτήν του περιβάλλοντος, γιατί ενσωματώνει ταυτόχρονα το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία (Φλογαίτη, 2006). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση σταδιακά μετασχηματίζεται σε Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (ΕΒΑ), και θεωρείται αναγκαία για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης.

Πέρα από τις διαφορετικές εκδοχές της Εκπαίδευσης για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Λιαράκου και Φλογαίτη, 2007), αυτό που αποτελεί κοινό τόπο σε όλες, είναι ο προσανατολισμός στις αξίες που θεμελιώνουν τη βιώσιμη ανάπτυξη και ο ρόλος που καλούνται να παίξουν τα άτομα προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης. Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει η Tilbury (1995), η Εκπαίδευση για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη δεν πρέπει να προσεγγίζεται ως ένα οριοθετημένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα αλλά να ειπωθεί ως μια κοινωνική διαδικασία, η οποία συνεισφέρει στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη του ατόμου. Σκοπός της είναι η δημιουργία ατόμων με κριτική σκέψη, που μπορούν να διακρίνουν τις βαθύτερες σχέσεις - οικονομικές, κοινωνικές και οικολογικές - των υπό διερεύνηση φαινομένων και δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με τους Henderson and Tilbury (2004), μέσω της εκπαίδευσης θα πρέπει να μπορούν τα άτομα να αναπτύξουν ικανότητες συμμετοχής και δράσης.

Επίσης, ανάμεσα στα χαρακτηριστικά της ΕΒΑ περιλαμβάνονται η ολιστική και διαθεματική προσέγγιση των προγραμμάτων και η προετοιμασία ατόμων, τα οποία διακρίνονται από ικανότητα επίλυσης προβλημάτων μέσα σε μια δημοκρατική

διαδικασία (Vargas, 2000). Η συλλογή επιστημονικών στοιχείων και βιβλιογραφίας σχετικής με τα οικολογικά ζητήματα σε σχολικό επίπεδο από τους μαθητές, χωρίς ουσιαστικά να εμβαθύνουν οι ίδιοι στις σχέσεις των οικολογικών, οικονομικών και κοινωνικών πτυχών του υπό διερεύνηση θέματος, αποτελεί σημείο κριτικής για την ΠΕ. Οι μαθητές μέσα από τέτοιες διδακτικές πρακτικές δε βρίσκουν κάποιο ενδιαφέρον και αισθάνονται αποκομμένοι από το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο (Volk and Cheak, 2003). Φαίνεται πάντως ότι σε μεγάλο βαθμό η ΠΕ στην Ελλάδα είναι προσανατολισμένη στη μελέτη του φυσικού κόσμου και όχι στις οικονομικές, κοινωνικές και πολιτικές διαστάσεις του περιβάλλοντος (Karameris et al., 2007). Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές αδυνατούν να εφαρμόσουν τις γνώσεις που αποκτούν για να κατανοήσουν τις συνέπειες των περιβαλλοντικών προβλημάτων ή τις ενδεχόμενες λύσεις αυτών (Gambro and Switzky, 1996). Στην ΕΒΑ οι μαθητές καλούνται πλέον να διαπραγματευτούν με τις οικολογικές, κοινωνικές και οικονομικές αλληλεξαρτήσεις των περιβαλλοντικών προβλημάτων, να αντιληφθούν τις βασικές αιτίες αυτών και να προτείνουν ενδεχόμενες λύσεις, μέσα από διαδικασίες ενεργητικής μάθησης που θα τους επιτρέπουν να συσχετίζουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν με τις ήδη υπάρχουσες γνωστικές τους δομές.

Ο ρόλος που καλούνται να παίξουν τα Μαθηματικά στην ΕΒΑ είναι προφανής. Η ενασχόληση των μαθητών με τις οικονομικές πτυχές του περιβάλλοντος, καθώς επίσης και με τις επιδράσεις αυτών τόσο στην κοινωνία όσο και στο φυσικό περιβάλλον, τους ωθούν στο να εξοικειωθούν με την επιστημονική «γλώσσα» και με τις μαθηματικές ικανότητες, όπως παρατήρηση, συστηματοποίηση και ανάλυση, στοιχεία απολύτως αναγκαία, έτσι ώστε να έρθουν σε επαφή με τη φύση της επιστήμης (Charman, 2000) και την κατανόηση των οικονομικών-κοινωνικών φαινομένων και οικολογικών προβλημάτων. Μέσα από αυτή την πορεία μελέτης των συνδέσεων του φυσικού κόσμου και του κοινωνικού συνόλου υπάρχει η πιθανότητα να μειωθεί το χάσμα, το οποίο επισημαίνεται από τους Lehrer and Schauble (2000), ανάμεσα στα Μαθηματικά που διδάσκονται στο σχολείο και στη χρησιμότητα τους στην καθημερινή ζωή. Επίσης, διάσταση ανάμεσα στη θεωρία των Μαθηματικών με την οποία έρχονται σε επαφή οι μαθητές στο σχολείο (τυπική εκπαίδευση) και στην καθημερινή πρακτική (άτυπη εκπαίδευση) επισημαίνεται από την Gainsburg (2005): αν και η σύγχρονη κοινωνία κατακλύζεται από μαθηματικές έννοιες και πρακτικές (όπως για παράδειγμα στατιστικές, πίνακες, γραφήματα κ.α.), εντούτοις παρατηρείται από τους νέους αδυναμία σε στοιχειώδεις μαθηματικούς υπολογισμούς, καθώς και στη σύνδεση των Μαθηματικών με την καθημερινή ζωή. Στην ολιστική διάσταση των περιβαλλοντικών φαινομένων ο ρόλος των Μαθηματικών καθίσταται ιδιαίτερα σημαντικός. Οι μαθητές συμμετέχουν σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων, τα οποία άπτονται καθημερινών θεμάτων και με τον τρόπο αυτό γεφυρώνουν τα Μαθηματικά του σχολείου με την καθημερινότητα. Επίσης, τους δίνεται η δυνατότητα να εφαρμόσουν τις γνώσεις από τα Μαθηματικά και σε άλλες επιστήμες (π.χ. Φυσικές Επιστήμες, Οικολογία, Οικονομία) εμπλεκόμενοι, σύμφωνα με τον Γαγάτση (1993), σε καταστάσεις ενεργοποίησης και επικοινωνίας, με θετικά αποτελέσματα για τους ίδιους. Τέλος, η αναγκαιότητα των Μαθηματικών υπογραμμίζεται από το γεγονός ότι κριτική σκέψη, η οποία αποτελεί κύριο σκοπό των Μαθηματικών, είναι το ζητούμενο τόσο για την ΠΕ όσο και για την ΕΒΑ. Η κριτική ανάλυση και η συστημική σκέψη είναι απαραίτητες ικανότητες, προκειμένου τα άτομα να κατανοήσουν την πολυπλοκότητα και τη σημασία της βιώσιμης ανάπτυξης (Huckle and Sterling, 1996)

Η ενασχόληση των μαθητών με τα Μαθηματικά μέσα από περιβαλλοντικές προβληματικές καταστάσεις συνάδει με έναν ακόμα από τους σημαντικότερους

σκοπούς των Μαθηματικών: την ανάπτυξη στους μαθητές θετικών στάσεων και την παροχή ενθάρρυνσης σ' αυτούς για την ενασχόλησή τους με τα Μαθηματικά (Καραγεώργος κ.ά., 1999). Οι μαθητές μέσα από βιωματικές καταστάσεις μπορούν να τροποποιήσουν τις στάσεις τους απέναντι στα Μαθηματικά και να αποκτήσουν θετικότερες στάσεις ως προς αυτά. Η παρατήρηση αυτή είναι κρίσιμης σημασίας, αφού σύμφωνα με τα ερευνητικά δεδομένα προκύπτει ότι οι στάσεις των μαθητών στα Μαθηματικά επηρεάζουν την απόδοσή τους και συγκεκριμένα, οι θετικότερες στάσεις συνδέονται με υψηλότερες επιδόσεις στο μάθημα των Μαθηματικών (Schoenfeld, 1989·Randhawa et al., 1993·Καραγεώργος κ.ά., 1999).

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διαπιστωθεί το αν η ενεργός συμμετοχή των μαθητών σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα, το οποίο προσεγγίστηκε από όλες τις πτυχές της βιώσιμης ανάπτυξης, κατά τρόπο ολιστικό και διαθεματικό με τη βοήθεια των Μαθηματικών, τους βοηθά να τροποποιήσουν τις στάσεις τους ως προς τα Μαθηματικά, έτσι ώστε αυτές να γίνουν θετικότερες.

### **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ**

Για τις ανάγκες της έρευνας καταρτίστηκε ερωτηματολόγιο με βάση το ερωτηματολόγιο της έρευνας TIMSS (Third International Mathematics and Science Study). Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 11 ερωτήσεις, οι οποίες διερευνούσαν τις στάσεις των μαθητών απέναντι στα Μαθηματικά. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που έλαβαν μέρος στην έρευνα, κλήθηκαν να προσδιορίσουν σε 5-βαθμη κλίμακα Likert (1=«διαφωνώ απόλυτα» έως 5=«συμφωνώ απόλυτα»), το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας τους με τις προτάσεις του ερωτηματολογίου. Επίσης, στο ερωτηματολόγιο οι μαθητές κατέγραφαν το φύλο τους.

Το δείγμα της έρευνας ήταν 95 μαθητές της έκτης τάξης του δημοτικού σχολείου από τέσσερα διαφορετικά σχολεία της Α/θμιας Εκπαίδευσης Αθήνας ( $N_{\Sigma\tau1}=24$ ,  $N_{\Sigma\tau2}=20$ ,  $N_{\Sigma\tau3}=25$ ,  $N_{\Sigma\tau4}=26$ ). Στους μαθητές του Στ1 και του Στ2 χορηγήθηκε το ερωτηματολόγιο κατά την αρχή της σχολικής χρονιάς και κατά το τέλος του δεύτερου τριμήνου. Οι μαθητές του Στ1 τμήματος ήταν οι μοναδικοί από το σύνολο του δείγματος οι οποίοι συμμετείχαν σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα και στο τέλος του δεύτερου τριμήνου είχαν ήδη ολοκληρωθεί τα διαθεματικά σχέδια εργασίας. Το πρόγραμμα αφορούσε στο αστικό και περιαστικό πράσινο. Ενδεικτικά, μερικές από τις δραστηριότητες των μαθητών στα πλαίσια της διαθεματικής προσέγγισης του θέματος ως προς τα Μαθηματικά ήταν η καταγραφή ανθρωπογενών πιέσεων στο δάσος και η επίλυση προβλημάτων για εκτίμηση επιπτώσεων στην τοπική οικονομία και στο κοινωνικό σύνολο, η εκτίμηση του ποσοστού φυτοκάλυψης των αστικών οδικών αρτηριών, ο υπολογισμός δασικών εκτάσεων με τη χρήση χαρτών, ο σχεδιασμός χαρτών με τη χρήση κλίμακας και η στατιστική ανάλυση δεδομένων.

Προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο οι μαθητές βελτίωσαν τη στάση τους ως προς τα Μαθηματικά, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό κριτήριο Paired Samples t-test για συσχετισμένες ομάδες. Επίσης, για να διαπιστωθεί σε ποιες συγκεκριμένα προτάσεις του ερωτηματολογίου οι μαθητές του πρώτου τμήματος παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στις στάσεις τους σε σχέση με τους μαθητές του δεύτερου τμήματος, χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό κριτήριο t-test για δύο ανεξάρτητα δείγματα (Independent samples t-test, για να καθοριστεί εάν υπάρχει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τιμών των μέσων όρων των δύο τμημάτων). Τέλος, κατά το τέλος του δεύτερου τριμήνου, το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε και στους μαθητές του Στ3 και του Στ4. Για να διαπιστωθούν τυχόν στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις στάσεις των μαθητών των τεσσάρων τμημάτων,

χρησιμοποιήθηκε ο παραμετρικός στατιστικός έλεγχος της ανάλυσης διακύμανσης για μη συσχετισμένες ομάδες (One-way ANOVA με post hoc ελέγχους).

Η εσωτερική συνέπεια των δηλώσεων του ερωτηματολογίου υπολογίστηκε με βάση το συντελεστή αξιοπιστίας (Cronbach's  $\alpha$ ), ο οποίος βρέθηκε στην παρούσα έρευνα να είναι 0,79. Για την στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 12

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για την περαιτέρω διερεύνηση των δεδομένων υπολογίστηκε μία νέα μεταβλητή. Οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές στις ερωτήσεις επανακωδικοποιήθηκαν και αθροίστηκαν. Συγκεκριμένα, στις προτάσεις 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 και 11 (Πίνακας 2) δόθηκαν οι βαθμολογίες  $-1$  και  $-0,5$  αν ο μαθητής αντίστοιχα επιβεβαίωνε απόλυτα ή σχετικά την πρόταση του ερωτηματολογίου,  $0$  αν δεν απαντούσε και  $0,5$  και  $1$  αν, αντίστοιχα, απέρριπτε σχετικά ή απόλυτα την πρόταση. Οι προτάσεις 6, 9 και 10 βαθμολογήθηκαν με  $-1$  και  $-0,5$  αν ο μαθητής αντίστοιχα απέρριπτε απόλυτα ή σχετικά την πρόταση, με  $0$  αν δεν απαντούσε και  $0,5$  και  $1$  αν, αντίστοιχα, επιβεβαίωνε σχετικά ή απόλυτα την πρόταση. Μετά από την επανακωδικοποίηση των απαντήσεων, υπολογίστηκε ένας βαθμός που αντιπροσωπεύει τις στάσεις του κάθε μαθητή ως προς τα Μαθηματικά. Η νέα μεταβλητή που προέκυψε από την παραπάνω διαδικασία ονομάστηκε «στάσεις».

**Πίνακας 1.** Μέσοι όροι (ΜΟ) και στατιστική σημαντικότητα των διαφορών των τμημάτων

| Τμήμα | N  | ΜΟ                       |                          | Sig. (2-tailed) |
|-------|----|--------------------------|--------------------------|-----------------|
|       |    | 1 <sup>ου</sup> τριμήνου | 2 <sup>ου</sup> τριμήνου |                 |
| Στ1   | 24 | 1,95                     | 5,52                     | 0,000*          |
| Στ2   | 20 | 1,80                     | 2,40                     | 0,072           |

\*  $p < .01$ .

Από τον Πίνακα 1 προκύπτει ότι οι μαθητές που συμμετείχαν σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα (Στ1) βελτίωσαν σημαντικά τις στάσεις τους ως προς τα Μαθηματικά (ΜΟ 1<sup>ου</sup> τριμήνου 1,95, ΜΟ 2<sup>ου</sup> τριμήνου 5,52) σε αντίθεση με τους μαθητές, οι οποίοι δεν έλαβαν μέρος σε κάποιο αντίστοιχο πρόγραμμα (Στ2). Η διαφορά στις στάσεις των μαθητών του πρώτου τμήματος κρίνεται στατιστικά σημαντική ( $t=14,536$ ,  $df=23$ ,  $p<0,01$ ).

Στον Πίνακα 2 είναι καταγεγραμμένες αναλυτικά οι διαφορές που παρουσίασαν τα δύο τμήματα μεταξύ τους σε όλες τις προτάσεις του ερωτηματολογίου, στο τέλος του δεύτερου τριμήνου. Στις προτάσεις 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 και 11, ο ΜΟ βρίσκεται ανάμεσα στο  $-1$  (βαθμός απόλυτης συμφωνίας) έως το  $+1$  (βαθμός απόλυτης διαφωνίας) και στις προτάσεις 6, 9 και 10, ο ΜΟ βρίσκεται ανάμεσα στο  $-1$  (βαθμός απόλυτης διαφωνίας) έως το  $+1$  (βαθμός απόλυτης συμφωνίας). Προφανώς, μια μέση τιμή που πλησιάζει προς το  $+1$  δηλώνει θετικές στάσεις για τους μαθητές.

Με την βοήθεια των t-tests (Πίνακας 2) διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές του Στ1 τμήματος αν και είχαν θετικότερες στάσεις από τους μαθητές του Στ2 σχεδόν σε όλες τις προτάσεις του ερωτηματολογίου, εντούτοις οι διαφορές κρίνονται στατιστικά σημαντικές σε 6 από τις 11 προτάσεις. Συγκεκριμένα, οι περισσότεροι μαθητές δηλώνουν ότι τα Μαθηματικά δεν είναι ένα μάθημα που δυσκολεύονται να το καταλάβουν και είναι ένα ενδιαφέρον και όχι βαρετό μάθημα. Επίσης, είναι το αγαπημένο τους μάθημα και όταν έχουν ένα δύσκολο πρόβλημα τους αρέσει να

επιμένουν μέχρι να καταφέρουν να βρουν τη λύση του. Τέλος, τα μαθηματικά μπορούν να γίνουν διασκεδαστικά.

**Πίνακας 2.** Μέσοι όροι (ΜΟ), τυπικές αποκλίσεις (SD) και δείκτες στατιστικής σημαντικότητας

| Πρόταση                             | Τμήμα | ΜΟ    | SD   | t     | Sig. (2-tailed) |
|-------------------------------------|-------|-------|------|-------|-----------------|
| 1. Τα μαθηματικά είναι δύσκολα      | Στ1   | 0,54  | 0,50 | 2,639 | 0,012**         |
|                                     | Στ2   | 0,05  | 0,72 |       |                 |
| 2. Μη ενδιαφέρον μάθημα             | Στ1   | 0,75  | 0,39 | 2,795 | 0,008**         |
|                                     | Στ2   | 0,27  | 0,71 |       |                 |
| 3. Δεν είναι το αγαπημένο μου       | Στ1   | 0,45  | 0,56 | 2,516 | 0,016**         |
|                                     | Στ2   | -0,7  | 0,83 |       |                 |
| 4. Δεν έχουν εφαρμογή στη ζωή       | Στ1   | 0,89  | 0,25 | 1,771 | 0,084           |
|                                     | Στ2   | 0,67  | 0,54 |       |                 |
| 5. Δε γίνονται διασκεδαστικά        | Στ1   | 0,50  | 0,48 | 2,847 | 0,007**         |
|                                     | Στ2   | 0,05  | 0,55 |       |                 |
| 6. Είναι περισσότερο απαραίτητα     | Στ1   | 0,10  | 0,60 | 1,380 | 0,175           |
|                                     | Στ2   | 0,35  | 0,56 |       |                 |
| 7. Είναι ένα βαρετό μάθημα          | Στ1   | 0,70  | 0,46 | 2,603 | 0,013**         |
|                                     | Στ2   | 0,27  | 0,63 |       |                 |
| 8. Νιώθω αγωνία στα τεστ            | Στ1   | 0,18  | 0,62 | 1,171 | 0,248           |
|                                     | Στ2   | -0,05 | 0,72 |       |                 |
| 9. Επιμένω στη λύση των προβλημάτων | Στ1   | 0,60  | 0,38 | 2,051 | 0,047*          |
|                                     | Στ2   | 0,35  | 0,43 |       |                 |
| 10. Λύνω πρώτα τα μαθηματικά        | Στ1   | 0,35  | 0,54 | 1,885 | 0,066           |
|                                     | Στ2   | 0,02  | 0,61 |       |                 |
| 11. Να μην είχαμε ποτέ στο σχολείο  | Στ1   | 0,77  | 0,41 | 1,834 | 0,074           |
|                                     | Στ2   | 0,50  | 0,56 |       |                 |

\* $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

**Πίνακας 3.** Στατιστικά χαρακτηριστικά του μαθητικού δείγματος

| Τμήμα | N  | ΜΟ   | SD   | Ελάχιστη τιμή | Μέγιστη τιμή |
|-------|----|------|------|---------------|--------------|
| Στ1   | 24 | 5,52 | 2,92 | 0,00          | 10,00        |
| Στ2   | 20 | 2,40 | 3,99 | -5,50         | 8,50         |
| Στ3   | 25 | 2,60 | 2,54 | -2,50         | 8,00         |
| Στ4   | 26 | 2,75 | 3,42 | -4,00         | 8,50         |

Στο τέλος του δεύτερου τριμήνου τα ερωτηματολόγια χορηγήθηκαν και στους μαθητές δύο άλλων τμημάτων της έκτης τάξης (Στ3 και Στ4) για να εξεταστούν οι απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές των τεσσάρων τμημάτων, να συγκριθούν μεταξύ τους, έτσι ώστε να περιοριστεί η πιθανότητα να οφείλεται η τροποποίηση των στάσεων στο ότι οι μαθητές των Στ1 και Στ2 τμημάτων είχαν προηγούμενη εμπειρία του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου. Από τα ερευνητικά δεδομένα προέκυψε ότι οι μαθητές του Στ1 συγκέντρωσαν την υψηλότερη βαθμολογία έναντι των υπόλοιπων μαθητών στη μεταβλητή «στάσεις» (Πίνακας 3). Χρησιμοποιώντας τον στατιστικό έλεγχο one-way ANOVA, διαπιστώθηκε ότι η διαφορά μεταξύ των τιμών των μέσων όρων των τμημάτων είναι στατιστικά σημαντική ( $F=5,152$ ,  $p=0,002$ ) και

εφαρμόζοντας το κριτήριο πολλαπλών συγκρίσεων του Scheffe φάνηκε ότι το Στ1 τμήμα διαφέρει σημαντικά στις στάσεις από τα υπόλοιπα τμήματα.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σκοπός της παρούσας εμπειρικής έρευνας ήταν να διαπιστωθεί το εάν οι μαθητές μέσα από περιβαλλοντικά προγράμματα κατά τα οποία εξετάζουν τις σχέσεις των οικολογικών, οικονομικών και κοινωνικών πτυχών του υπό διερεύνηση θέματος με τη βοήθεια των Μαθηματικών, μπορούν να αποκτήσουν θετικότερες στάσεις ως προς τα Μαθηματικά.

Οπωσδήποτε η παρούσα έρευνα έχει κάποιους περιορισμούς, οι οποίοι φανερώνουν το μέγεθος της δυσκολίας να διατυπωθούν οριστικά συμπεράσματα και να απαιτείται περισσότερη έρευνα προς το συγκεκριμένο πεδίο. Μία μεταβλητή που δεν έχει εξεταστεί είναι η ποιότητα του περιβαλλοντικού προγράμματος, η οποία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί και μπορεί να συμβάλει θετικά στην οικοδόμηση φιλικών στάσεων για τους μαθητές (Yeung, 1995). Επίσης, δεν εξετάζεται η μεταβλητή του δασκάλου, ο οποίος, αν και είναι δύσκολο να επέμβει στις εδραιωμένες, αρνητικές στάσεις των μαθητών (Kloosterman and Cougan, 1996), εντούτοις μπορεί να συμβάλει στην τροποποίηση αυτών και στη συνέχεια στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών στα Μαθηματικά (Gagatsis and Kyriakides, 2000).

Αυτό που συμπεραίνεται από τα αποτελέσματα της έρευνας είναι ότι οι μαθητές που συμμετείχαν σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα, στο οποίο τα Μαθηματικά λειτούργησαν ως ένα εργαλείο προκειμένου να προσεγγιστεί ολιστικά το περιβάλλον και μέσω αυτής της διαδικασίας να γίνει κατανοητή η αναγκαιότητα των Μαθηματικών σε επίπεδο καθημερινής πρακτικής, κατάφεραν να τροποποιήσουν τις στάσεις τους. Η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με πραγματικά δεδομένα, ποσοτικοποίησε τις επιπτώσεις που έχουν οι ανθρωπογενείς πιέσεις στην τοπική οικονομία και στις τοπικές κοινωνίες και βοήθησε τους μαθητές να κατανοήσουν την αλληλεξάρτηση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον, να αντιληφθούν την υποβάθμιση της ποιότητας της ζωής του ανθρώπου από τυχόν υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και να κατανοήσουν την έννοια της βιωσιμότητας των φυσικών πόρων. Επίσης, οι βιωματικού τύπου δραστηριότητες έκαναν τους μαθητές να ενδιαφερθούν περισσότερο για το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο, με αποτέλεσμα να τους γίνει περισσότερο οικείο και να μην το προσεγγίζουν με αρνητικές στάσεις. Προφανώς, εξαιτίας των διαθεματικών δραστηριοτήτων οι μαθητές δηλώνουν ότι τα Μαθηματικά είναι ένα μάθημα που μπορεί να γίνει διασκεδαστικό και πολύ ενδιαφέρον, αφού οι συγκεκριμένες δραστηριότητες αποσκοπούσαν αφενός στην επίτευξη των στόχων του προγράμματος και αφετέρου στη σύνδεση των Μαθηματικών με την καθημερινή ζωή. Η αλλαγή στις στάσεις των περισσότερων μαθητών φαίνεται επίσης, από το ότι υποστηρίζουν πως τα Μαθηματικά είναι το αγαπημένο τους μάθημα και πως όταν έχουν να λύσουν ένα δύσκολο πρόβλημα τους αρέσει να επιμένουν μέχρι να καταφέρουν να βρουν τη λύση του. Φαίνεται λοιπόν ότι τα Μαθηματικά μπορούν να αποτελέσουν για το μαθητή ένα βασικό και καίριο εργαλείο κατανόησης των περιβαλλοντικών ζητημάτων και ανάπτυξης των προσωπικών του ικανοτήτων.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Chapman, O., 2000, "Learning Science Involves Language, Experience, and Modeling", *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 97–108.

- Gagatsis, A. & Kyriakides, L., 2000, "Teachers, Attitudes towards their Pupils' Mathematical errors", *Educational Research and Evaluation*, 6(1), 24-58.
- Γαγάτσης, Α., 1993, *Θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών*, Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Gainsburg, J., 2005, "School mathematics in work and life: what we know and how we can learn more", *Technology in Society*, 27, 1-22.
- Gambro, J. & Switzky, H., 1996, "A national survey of high school students' environmental knowledge", *The Journal of Environmental Education*, 27(3), 4-14.
- Henderson, K. & Tilbury, D., 2004, *Whole-School Approaches to Sustainability: An International Review of Sustainable School Programs*, report prepared by the Australian Research Institute in Education for Sustainability (ARIES) for the Department of the Environment and Heritage, Australian Government.
- Huckle, J. & Sterling, S., 1996, *Education for Sustainability*, Earthscan, London.
- Karameris, A., 2001, "Environmental knowledge and attitude of pupil in primary education", Proc. Int. Symp. Protected natural areas and environmental education, (N. Zouros, editor), Lesvos, Greece, pp. 382-391
- Καραγεώργος, Δ., Κασιμάτη, Α & Γιαλαμάς, Β., 1999, "Η Επίδοση των Μαθητών Α΄ Γυμνασίου στα Μαθηματικά και η Στάση τους απέναντι σ' αυτά: μια προσπάθεια διερεύνησης της μεταξύ τους σχέσης", *Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων*, 1, 46-66.
- Kloosterman, P & Cougan, M., "Students' beliefs about learning School Mathematics", *The Elementary School Journal*, 94, 1996, 375-388.
- Lehrer, R. & Schauble, L., 2000, "Developing Model-Based Reasoning in Mathematics and Science", *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 39-48.
- Λιαράκου, Γ. & Φλογαίτη, Ε., 2007, *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση και την Αειφόρο Ανάπτυξη: Προβληματισμοί, Τάσεις και Προτάσεις*, Νήσος, Αθήνα.
- Randhawa, B. S., Beamer, J. E., & Lundberg, I., 1993, "Role of mathematics self-efficacy in the structural model of mathematics achievement", *Journal of Educational Psychology*, 85 (1), 41-48.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2003, *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών και Αναλυτικά Προγράμματα*, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Αθήνα.
- Schoenfeld, A.H., 1989, "Explorations of students' mathematical beliefs and behavior", *Journal of Research in Mathematics Education*, 20, 388-355.
- Tilbury, D., 1995, "Environmental Education for Sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s", *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212.
- Vargas, C.M., 2000, "Sustainable development education: Averting or mitigating cultural collision", *International Journal of Educational Development*, 20(5), 377-396.
- Volk, T. & Cheak, M., 2003, "The Effects of an Environmental Education Program on Students, Parents, and Community", *The Journal of Environmental Education*, 2003, 34(4), 12-25.
- Φλογαίτη, Ε., 2006, *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα,.
- Yeung, S., 1995, "Environmental consciousness and geography teaching in Hong Kong: an empirical study", *Environmental Education and Information*, 14(2), 171-194.