

# Η Επίδραση της Διδασκαλίας σε Προγραμματιστικό Περιβάλλον στο Επίπεδο Γνώσεων και Δεξιοτήτων Μαθητών/ριών Ε' Δημοτικού

Παναγιώτα Χαλκή<sup>1</sup>, Παναγιώτης Πολίτης<sup>2</sup>, Αλιβίζος Σοφός<sup>3</sup>

[pahalki@gmail.com](mailto:pahalki@gmail.com), [ppol@uth.gr](mailto:ppol@uth.gr), [lsofos@rhodes.aegean.gr](mailto:lsofos@rhodes.aegean.gr)

<sup>1</sup> Μηχανικός Η/Υ, Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων

<sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

<sup>3</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

## Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας έρευνας αποτέλεσε η δημιουργία διδακτικού υλικού για την ενότητα «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» του ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία των ΤΠΕ στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση λαμβάνοντας υπόψη διερευνητικές, εποικοδομητικές και συνεργατικές προσεγγίσεις διδασκαλίας με στόχο την απόκτηση δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης κριτικής σκέψης. Για το λόγο αυτό, το διδακτικό υλικό αναπτύχθηκε έτσι, ώστε να εφαρμοστεί σε δύο ομάδες μαθητών οι οποίες αποτέλεσαν την ΠΟ (πειραματική ομάδα) και την ΟΕ (ομάδα ελέγχου) της έρευνας. Στην ΠΟ η διδασκαλία έγινε με τη χρήση Η/Υ, και συγκεκριμένα του λογισμικού Scratch, ενώ στην ΟΕ η διδασκαλία έγινε χωρίς τη χρήση Η/Υ. Κύριος στόχος της έρευνας ήταν η αποτίμηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της εφαρμογής των διδακτικών σεναρίων. Πιο συγκεκριμένα, έγινε σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων των δύο ομάδων που προαναφέρθηκαν, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την επίτευξη των διδακτικών στόχων που αφορούσαν σε γνώσεις, δεξιότητες (σύμφωνα με τα επίπεδα κριτικής σκέψης) και στάσεις των μαθητών κάθε ομάδας. Όσον αφορά στα αποτελέσματα της έρευνας, στην ΟΕ παρατηρήθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό συνεργατικότητα και ομαδικότητα μεταξύ των μαθητών σε σχέση με την ΠΟ. Από την άλλη πλευρά στην ΠΟ παρατηρήθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό η ανάπτυξη της δεξιότητας διόρθωσης σφαλμάτων σε σχέση με τους μαθητές της ΟΕ λόγω της ανατροφοδότησης που τους προσέφερε το Scratch. Για το λόγο αυτό κρίνεται ως ιδανική περίπτωση η διδασκαλία η οποία θα είναι ικανή να συνδυάζει τη βιωματική μάθηση με την άμεση και εξατομικευμένη ανατροφοδότηση που μπορεί να προσφέρει ένα λογισμικό, κάτι που θα μπορούσε να συνδυαστεί από ένα λογισμικό εικονικής πραγματικότητας.

**Λέξεις κλειδιά:** προγραμματισμός, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, βιωματική μάθηση, Scratch, δεξιότητες

## Εισαγωγή

Από σειρά ερευνών έχει αποδειχθεί, ότι οι γλώσσες προγραμματισμού επιδρούν στην ανάπτυξη της κριτικής και δομημένης σκέψης, στην απόκτηση δεξιοτήτων υψηλού επιπέδου, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν ένα βοηθητικό εργαλείο για την υποστήριξη άλλων γνωστικών αντικειμένων (Μικρόπουλος, 2004). Από το 1970 και για πολλά χρόνια αργότερα, το μάθημα του Προγραμματισμού διδάσκονταν μόνο στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, κύριος πυρήνας της διδασκαλίας του οποίου αποτελούσε η εκμάθηση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού (Κόμης, 2004). Έρευνες με αντικείμενο τη διδακτική του προγραμματισμού διεξάγονται με στόχο να αποτυπωθούν οι αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών όσον αφορά στα πεδία αναφοράς του έτσι, ώστε να αναπτυχθούν πιο εποικοδομητικοί άξονες, αφενός για την παραγωγή διδακτικού υλικού και αφετέρου για τον προσανατολισμό της προσέγγισης διδασκαλίας του (Τζιμογιάννης, 2005).

Η ανάγκη αυτή, για εποικοδομητική και διερευνητική διδακτική εφαρμογή του Προγραμματισμού γίνεται ακόμα πιο επιτακτική, καθώς η ενότητα του Προγραμματισμού

(στα πλαίσια του μαθήματος της Πληροφορικής) έχει εισαχθεί, πλέον, και στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση (ΔΕΠΠΣ, 2011). Στη χώρα μας, η ενότητα «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» εισάγεται για πρώτη φορά μόλις λίγα χρόνια πριν, στο ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Ε' και ΣΤ' Τάξη).

Λαμβάνοντας υπόψη:

- ότι λόγω της πρόσφατης εισαγωγής της προαναφερόμενης ενότητας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν υπάρχουν σχολικά εγχειρίδια για το μάθημα αυτό κι ότι το διδακτικό υλικό που έχει αναπτυχθεί από ερευνητές είναι περιορισμένο και πολλές φορές υπολείπεται εφαρμογής οπότε και αξιολόγησής του,
- τα αποτελέσματα μιας σειράς ερευνών που έχουν διεξαχθεί με κύριο αντικείμενο έρευνας τη διδασκαλία της πληροφορικής βιωματικά, χωρίς τη χρήση υπολογιστών (ενδεικτικά αναφέρουμε την περίπτωση της ιστοσελίδας [csunplugged.org](http://csunplugged.org) όπου έχουν αναπτυχθεί διδακτικά σενάρια για τη διδασκαλία της Πληροφορικής χωρίς χρήση υπολογιστών, με παιγνιώδη χαρακτήρα) τα οποία δείχνουν ότι η βιωματική εκμάθηση του προγραμματισμού προάγει τη συνεργατικότητα και την ομαδικότητα (χωρίς ωστόσο να παρουσιάζονται τα κριτήρια από τα οποία απορρέει αυτό το συμπέρασμα) (Bell, 2000; Curzon & McOwan, 2008; Bell et al, 2009; Taub et al, 2009).
- το γεγονός ότι στο ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία των ΤΠΕ στη Πρωτοβάθμια εκπαίδευση δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών σύμφωνα με τις οποίες οι μαθητές αποδίδουν «ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά» στον υπολογιστή κι ότι αυτός έχει «κρυμμένη νοημοσύνη» (Pea, 1986; Taylor, 1990),

οριοθετήθηκαν ο σκοπός και τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας εργασίας.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να αποτιμηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα διδακτικών σεναρίων που έχουν συνταχθεί για την ενότητα «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» του ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία των ΤΠΕ της Ε' Δημοτικού χρησιμοποιώντας σύγχρονες παιδαγωγικές προσεγγίσεις για τη μάθηση, προάγοντας την επίλυση προβλημάτων και ανάπτυξη της κριτικής σκέψης, υποστηρίζοντας διερευνητικές, εποικοδομητικές και συνεργατικές δραστηριότητες (ΔΕΠΠΣ, 2010), και λαμβάνοντας υπόψη τις αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις ή γνωστικές δυσκολίες των μαθητών που σχετίζονται με την εκμάθηση του προγραμματισμού, και να απαντηθούν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποιες δεξιότητες, σύμφωνα με τα επίπεδα κριτικής σκέψης (Ματσαγγούρας, 2000; 2005; 2007), και σε τι βαθμό αναπτύσσονται με τη διδασκαλία της προαναφερθείσας ενότητας («Προγραμματίζω τον υπολογιστή») σε προγραμματιστικό περιβάλλον;
2. Ποιες δεξιότητες, σύμφωνα με τα επίπεδα κριτικής σκέψης (Ματσαγγούρας, 2000; 2005; 2007), και σε τι βαθμό αναπτύσσονται με τη διδασκαλία της προαναφερθείσας ενότητας χωρίς τη χρήση υπολογιστή, δηλαδή βιωματικά;
3. Σε ποια/ες περίπτωση/εις μεταξύ της διδασκαλίας της προαναφερθείσας ενότητας σε προγραμματιστικό περιβάλλον και χωρίς τη χρήση υπολογιστή (βιωματικά) εκπληρώνεται ο γενικότερος σκοπός της ένταξης των ΤΠΕ στο Δημοτικό σχολείο που αφορά στην προαγωγή της συνεργατικότητας, της διερεύνησης, την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της επίλυσης προβλημάτων; (ΔΕΠΠΣ, 2011)

### **Θεωρητικό πλαίσιο**

Στο πλαίσιο μιας πιο εποικοδομητικής προσέγγισης διδασκαλίας του Προγραμματισμού θεωρείται αναγκαίο να ληφθούν υπόψη για τη σύνταξη διδακτικού υλικού οι αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών (πρώτο στάδιο της εποικοδομητικής προσέγγισης) (Σκουμιάς, 2011) αλλά και οι γνωστικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές.

Σύμφωνα με σειρά ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτό τον άξονα οι γνωστικές δυσκολίες και οι αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις των μαθητών όσον αφορά στον Προγραμματισμό συνοψίζονται στις εξής:

- Οι μαθητές καλούνται όχι μόνο να κατανοήσουν το συντακτικό και τη σημασιολογία μιας γλώσσας προγραμματισμού αλλά και να χρησιμοποιούν κατάλληλα και συνθετικά αυτά τα δομικά εργαλεία της γλώσσας τα οποία δεν σχετίζονται με την πρότερη πρακτικο-βιωματική γνώση τους (Τζιμογιάννης, 2005).
- Η έννοια των δεδομένων και των αλγορίθμων που συναντώνται σε άλλες γνωστικές περιοχές (μαθηματικά, φυσικές επιστήμες) δεν είναι ταυτόσημη με αυτή που αναφέρεται στο πεδίο του προγραμματισμού. Αυτό δημιουργεί ιδιαίτερες δυσκολίες στη κατανόηση και σωστή συγγραφή των αλγορίθμων (Τζιμογιάννης, 2005).
- Οι μαθητές δυσκολεύονται στη σύνταξη των εντολών καθώς έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με το συντακτικό και τη σημασιολογία των εντολών μιας γλώσσας προγραμματισμού οι οποίες προϋποθέτουν αυστηρότητα σύνταξης και δόμησης του προγράμματος (Τζιμογιάννης, 2005).
- Οι μαθητές δεν μπορούν να κατανοήσουν το ρόλο της μηχανής στην εκτέλεση του προγράμματος. Ο Du Boulay (1989) έχει εισάγει τον όρο «εννοιολογική μηχανή» (notional machine) για να συνδέσει το ρόλο της μηχανής του υπολογιστή στον προγραμματισμό και την εκτέλεση των προγραμμάτων με τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με αυτό. Οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τη ροή των δεδομένων σε ένα υπολογιστικό σύστημα (Τζιμογιάννης & Κόμης 2004) και επιπλέον να αναπτύξουν αποτελεσματικά μοντέλα για τον υπολογιστή και τη λειτουργία του κατά την εκτέλεση του προγράμματος (Bonar & Soloway 1985, Rogalski & Vergnaud 1987). Οι μαθητές αντιμετωπίζουν τη μηχανή του υπολογιστή ως ένα «μαύρο κουτί» και του αποδίδουν ανθρωπομορφικά χαρακτηριστικά έχοντας την αντίληψη ότι είναι «νοητικός γίγαντας» ή ότι έχει «κρομμμένη νοημοσύνη» (Pea 1986, Taylor 1990) και δημιουργούν το δικό τους μοντέλο με βάση τις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις που έχουν για τη λειτουργία του υπολογιστή.
- Παρατηρείται στους μαθητές δυσκολία στην εκμάθηση χρήσης των διαθέσιμων εργαλείων ενός προγραμματιστικού περιβάλλοντος πριν καν αρχίσει η εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού (Du Boulay, 1989).

Οι κυριότεροι στόχοι που θέτει το ΔΕΠΠΣ για τη διδασκαλία της ενότητας «Προγραμματίζω τον υπολογιστή» αφορούν στη γνωριμία και την εξοικείωση των μαθητών με την έννοια των αλγορίθμων, την αυστηρή σύνταξη και ερμηνεία βασικών εντολών για την επίλυση ενός προβλήματος μέσα από την εκτέλεσή τους σε περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού, την ανάλυση ενός προβλήματος σε απλούστερα, τη σύνθεση ενός έργου από επιμέρους στοιχεία του και την εξοικείωση με τεχνικές διόρθωσης σφαλμάτων. (ΔΕΠΠΣ, 2011). Δεν συμπεριλαμβάνεται η διδασκαλία κάποιας θεματικής ενότητας με στόχο την κατανόηση της υπολογιστικής ροής των δεδομένων που σχετίζεται άμεσα με την εκτέλεση ενός προγράμματος και πως αυτό μεταφράζεται στη γλώσσα του υπολογιστή και «κατανοείται» από τον υπολογιστή.

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή στόχος είναι να αποτιμηθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα από διδακτικά σενάρια τα οποία δημιουργήθηκαν με βάση το ΔΕΠΠΣ αλλά και τις εσφαλμένες αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές όσον αφορά στην υπολογιστική ροή των δεδομένων. Οι στόχοι που τέθηκαν και αξιολογήθηκαν αφορούσαν στόχους ως προς τις δεξιότητες των μαθητών. Η οριοθέτηση των στόχων των διδακτικών σεναρίων βασίστηκε στα μαθησιακά επίπεδα κριτικής σκέψης (Ματσαγγούρας, 2000; 2005; 2007) τα οποία έχουν στηριχθεί στην ταξινόμια διδακτικών στόχων του Bloom. Ο Ματσαγγούρας (2000; 2005; 2007) σε σχέση με την ταξινόμια του Bloom προτείνει μια διαφορετική παιδαγωγική

προσέγγιση που υιοθετεί μια περισσότερο εποικοδομιστική φιλοσοφία. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα μαθησιακά επίπεδα κριτικής σκέψης του Ματσαγγούρα.

**Πίνακας 1. Μαθησιακά επίπεδα κριτικής σκέψης (Ματσαγγούρας, 2000; 2005; 2007)**

ΕΠΙΠΕΔΑ ΜΑΘΗΣΗΣ	ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
<b>ΠΡΩΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> Πληροφοριακή μάθηση (υψηλότερο προϊόν η πληρότητα των πληροφοριών)	<b>ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> 1. Παρατήρηση 2. Αναγνώριση 3. Ανάκληση	<i>Πληροφορίες</i>
<b>ΔΕΥΤΕΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> Οργανωτική μάθηση (υψηλότερο προϊόν η δημιουργία εννοιών)	<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> 1. Σύγκριση 2. Κατηγοριοποίηση 3. Διάταξη 4. Ιεράρχηση	<i>Εννοιες, απλές συσχετίσεις</i>
<b>ΤΡΙΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> Αναλυτική μάθηση (υψηλότερο προϊόν η διατύπωση γενικεύσεων)	<b>ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> 1. Ανάλυση δομικών στοιχείων 2. Διάκριση σχέσεων 3. Διάκριση μοτίβων 4. Διάκριση γεγονότων από απόψεις/εκτιμήσεις 5. Διευκρίνιση	<i>Γενικεύσεις - Αρχές - Σχήματα</i>
<b>ΤΕΤΑΡΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> Παραγωγική μάθηση (υψηλότερο προϊόν η επίλυση προβλημάτων)	<b>ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> 1. Επεξήγηση 2. Πρόβλεψη - Υπόθεση 3. Επαλήθευση - Συμπερασμός 4. Διοργάνωση	<i>Επίλυση προβλημάτων Παραγωγή θεωρίας/προτύπων γνωστικών/πολιτιστικών προϊόντων</i>

#### **Α. Συλλογή δεδομένων**

Το επίπεδο ανάκλησης και αναπαραγωγής της πληροφορίας, όπου οι μαθητές καλούνται να ανασύρουν γνώσεις που αντιστοιχούν με γνώσεις ορολογίας, συγκεκριμένων στοιχείων, γεγονότων κ.α. (Ματσαγγούρας 2007, Oosterhof 2010, Σοφός, 2012).

#### **Β. Οργάνωση δεδομένων**

Το επίπεδο δεξιοτήτων και εννοιών όπου κυρίαρχο ρόλο έχει η διαδικαστική γνώση με κύρια χαρακτηριστικά τις διακρίσεις, τις έννοιες και τους κανόνες. Όσον αφορά στις διακρίσεις, έγκεινται στο να διαφοροποιούν οι μαθητές ή να κάνουν διαπιστώσεις ως προς την ομοιότητα των εκάστοτε ερεθισμάτων που δέχονται από το περιβάλλον. Όσον αφορά στις έννοιες, αυτές έγκεινται στα χαρακτηριστικά που μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να ταξινομούνται υλικά, φαινόμενα, καταστάσεις κ.α. (Oosterhof 2010, Σοφός, 2012)

#### **Γ. Ανάλυση Δεδομένων**

Το επίπεδο της γενίκευσης και της στρατηγικής σκέψης. Κύρια χαρακτηριστικά αυτού του επιπέδου είναι η αναπαράσταση του προβλήματος, η ταξινόμηση σε κατηγορίες προβλημάτων, η επιλογή στρατηγικής επίλυσης, η μέθοδος επίλυσης (Ματσαγγούρας 2007, Σοφός, 2012).

#### **Δ. Υπέρβαση δεδομένων**

Το επίπεδο της εκτεταμένης πράξης, σκέψης και έρευνας, που αναφέρεται στην υπέρβαση δεδομένων. Κύριο χαρακτηριστικό του επιπέδου αυτού είναι η επιστημονική προσέγγιση του θέματος από διάφορες οπτικές πλευρές όπως η διατύπωση υποθέσεων, η μεθοδευμένη εξέταση, η διατύπωση εξηγήσεων και αποφάσεων, η διεξαγωγή συμπερασμάτων κ.α. Οι δεξιότητες αυτές βασίζονται στους τύπους μάθησης σύνθεσης κανόνων ή επίλυσης προβλημάτων (Ματσαγγούρας 2007, Σοφός, 2012).

### **Μεθοδολογία έρευνας**

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 35 μαθητές και μαθήτριες δύο τμημάτων της Ε΄ Δημοτικού του Δημοτικού Σχολείου «Ροδίων Παιδεία» που βρίσκεται στην πόλη της Ρόδου.

Το Ε1 είχε 19 μαθητές και μαθήτριες ενώ το Ε2 16. Στο Ε1 πραγματοποιήθηκε βιωματική μάθηση χωρίς τη χρήση Η/Υ, (ΟΕ - ομάδα ελέγχου), ενώ στο Ε2 έγινε διδασκαλία με τη χρήση Η/Υ στο προγραμματιστικό περιβάλλον Scratch, (ΠΟ - πειραματική ομάδα).

### Περιγραφή διδακτικού υλικού

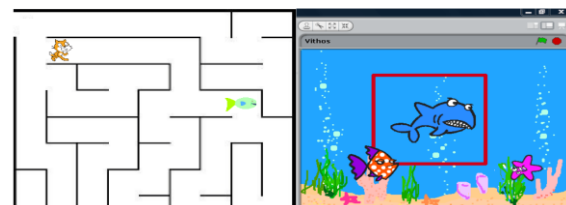
Αναπτύχθηκαν 4 διδακτικά σενάρια. Η διδασκαλία του κάθε σεναρίου είχε διάρκεια 2 περίπου διδακτικών ωρών. Τα σενάρια διδασκαλίας ήταν ίδια και για τις δύο ερευνητικές ομάδες. Η μόνη διαφορά μεταξύ των δύο ερευνητικών ομάδων ήταν ότι στην ΠΟ οι δραστηριότητες πραγματοποιούνταν με τη χρήση του Scratch από όπου προέρχονταν και η ανατροφοδότηση των μαθητών, ενώ ο διδάσκων είχε ρόλο βοηθητικό σε αντίθεση με την ΟΕ όπου οι δραστηριότητες πραγματοποιούνταν βιωματικά με τη μορφή παιχνιδιών, η ανατροφοδότηση γίνονταν σε επίπεδο τάξης και ο εκπαιδευτικός είχε ρόλο οργανωτικό.

Η 1<sup>η</sup> ενότητα «Τι γλώσσα «μιλάει» ο υπολογιστής» (βασισμένη σε σενάριο που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της ιστοσελίδας [csunplugged.org](http://csunplugged.org)) πραγματοποιόταν το δυαδικό σύστημα αρίθμησης του υπολογιστή, πως δηλαδή τα δεδομένα που εισάγει ο άνθρωπος στον υπολογιστή μετατρέπονται σε γλώσσα κατανοητή για τον υπολογιστή.



**Σχήμα 1.** Το Φ.Ε. που κλήθηκαν να συμπληρώσουν οι μαθητές της ΟΕ με τη βοήθεια των συμμαθητών τους (κέντρο) και οι μαθητές της ΠΟ με τη βοήθεια του Scratch (δεξιά)

Στη 2<sup>η</sup> ενότητα η διδασκαλία αφορούσε την αυστηρή σύνταξη των εντολών. Οι μαθητές πήραν ρόλους υπολογιστή και προγραμματιστή, ρομπότ και χειριστές ρομπότ ώστε να συμπεράνουν ότι ο υπολογιστής σε αντίθεση με τον άνθρωπο κατανοεί μόνο συγκεκριμένες, αυστηρά συνταγμένες, εντολές. Στην 3<sup>η</sup> ενότητα η διδασκαλία αφορούσε τη δημιουργία σεναρίων από σύνολο εντολών με στόχο τη δημιουργία ενός ζητούμενου σκηνικού. Οι μαθητές κλήθηκαν να δημιουργήσουν σενάρια, συντακτικά και σημασιολογικά ορθά.



**Σχήμα 2.** Τα σενάρια όπου οι μαθητές: 1. στέλνουν τη γάτα να φάει το ψαράκι, 2. κάνουν το ψαράκι να χτίσει κλουβί ώστε να προστατεύσει τον αστερία από τον καρχαρία.

Η 4<sup>η</sup> ενότητα πραγματοποιήθηκε την εκτέλεση ενός έτοιμου σεναρίου όπου οι μαθητές κλήθηκαν να αναλύσουν τα δομικά του στοιχεία με στόχο να προβλέψουν το αποτέλεσμα του σεναρίου και να εκσφαλματώσουν πιθανά λάθη του κώδικα.



**Σχήμα 3.** Σεναριο εντολών (αριστερά, η γατούλα πρέπει να σώσει τη φίλη της οποίας το σπίτι καίγεται), και λύση από μαθητή της ΠΟ (κέντρο) και από μαθητή της ΟΕ (δεξιά).

Τα (ολοκληρωμένα) διδακτικά σεναρία καθώς και τα Φ.Ε. (Φύλλα Εργασίας) και Φ.Α. (Φύλλα Αξιολόγησης) της παρούσας διδακτικής ενότητας είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα <http://didprogramming.weebly.com>.

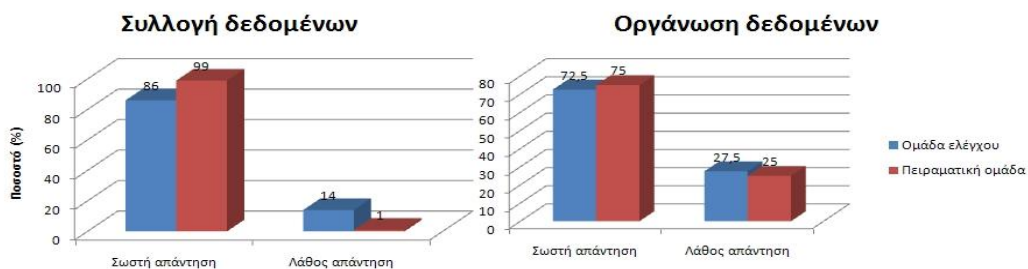
### Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Η συλλογή και ανάλυση των δεδομένων της έρευνας βασίστηκε: α) στις απαντήσεις των μαθητών στα Φ.Ε. και Φ.Α. που τους δόθηκαν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Κάθε ερώτηση στα Φ.Ε. και Φ.Α. αφορούσε συγκεκριμένη δεξιότητα σύμφωνα με τα επίπεδα κριτικής σκέψης που παρουσιάστηκαν στην εισαγωγή και η ανάλυση βασίστηκε στην καταμέτρηση των συχνοτήτων σχετικά με την απόκτηση (ή μη) δεξιοτήτων (π.χ. επαλήθευση, εντοπισμός λαθών, εξαγωγή συμπερασμάτων κ.λπ.) β) στο φύλλο παρατήρησης. Το φύλλο παρατήρησης περιείχε γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τις συμπεριφορές και στάσεις των μαθητών όπως η συμμετοχή των παιδιών στη μαθησιακή διαδικασία, η μεταξύ τους συνεργασία, οι εντάσεις μεταξύ τους, η παροχή βοήθειας από τους συμμαθητές τους ή το διδάσκοντα κ.λπ.

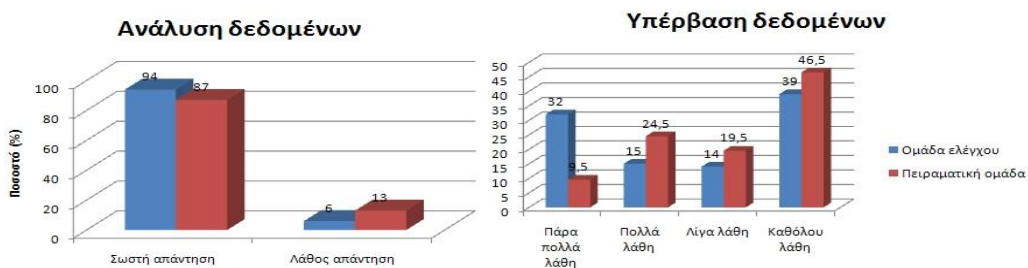
### Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας που παρουσιάζονται παραπάνω ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες σύμφωνα με τα επίπεδα κριτικής σκέψης: συλλογή, οργάνωση, ανάλυση και υπέρβαση δεδομένων. Σε κάθε διάγραμμα γίνεται σύγκριση των μαθησιακών αποτελεσμάτων της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου. Η ΠΟ είχε ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά στη συλλογή και οργάνωση δεδομένων (Σχήμα 4). Στην ανάλυση δεδομένων, αντίθετα, η ΟΕ είχε ελαφρώς καλύτερα αποτελέσματα ενώ στην υπέρβαση δεδομένων σε εμφανώς μεγαλύτερο βαθμό η ΠΟ εμφανίζει μεγαλύτερα ποσοστά στις απαντήσεις με λιγότερα λάθη (Σχήμα 5). Η διαφορά αυτή των ποσοστών οφείλεται κυρίως στη δεξιότητα της διόρθωσης λαθών που ανέπτυξαν περισσότερο οι μαθητές της ΠΟ λόγω της άμεσης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης που προσέφερε το Scratch, σε αντίθεση με την ΟΕ που η ανατροφοδότηση δε θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ούτε άμεση αλλά ούτε και εξατομικευμένη καθώς πραγματοποιούνταν σε επίπεδο τάξης. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το φύλλο παρατήρησης οι μαθητές και της ΟΕ αλλά και της ΠΟ συνεργάζονταν σε μεγάλο βαθμό μεταξύ τους, με τη διαφορά ότι στην ΟΕ υπήρχε εκτός από συνεργασία μεταξύ των μελών της ίδιας ομάδας και μεταξύ διαφορετικών ομάδων. Επιπλέον, στην ΟΕ οι μαθητές έκαναν διάλογο μεταξύ τους, δείχνοντας

μεγαλύτερο ενθουσιασμό να εκφράσουν την άποψή τους. Σε αυτό συντέλεσε η φύση της διδασκαλίας στην περίπτωση της ΟΕ, που πραγματοποιούνταν πάντοτε σε συλλογικό επίπεδο (επίλυση άσκησης, δραστηριότητες βιωματικές κλπ) και εκλαμβάνονταν περισσότερο ως παιχνίδι από τους μαθητές.



Σχήμα 4. Μαθησιακά αποτελέσματα και δεξιότητες συλλογής και οργάνωσης δεδομένων



Σχήμα 5. Μαθησιακά αποτελέσματα και δεξιότητες ανάλυσης και υπέρβασης δεδομένων

## Συμπεράσματα

Όσον αφορά στις συνιστώσες της επίλυσης προβλημάτων και ανάπτυξης κριτικής σκέψης που σχετίζονται άμεσα με τις δεξιότητες που αντιστοιχούν στα υψηλότερα επίπεδα κριτικής σκέψης (βλέπε Πίνακα 1) και στις δύο ερευνητικές ομάδες αναπτύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό οι εκάστοτε δεξιότητες. Η διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων έγκειται στο ότι χωρίς τη χρήση υπολογιστή οι μαθητές έκαναν λιγότερα λάθη στην επίλυση ενός προβλήματος αλλά ήταν πιο δύσκολο να διορθώσουν τα λάθη σε σχέση με τους μαθητές που χρησιμοποιούσαν Η/Υ λόγω της έλλειψης άμεσης και εξατομικευμένης ανατροφοδότησης. Από την άλλη, όσον αφορά στη συνεργατικότητα, τα αποτελέσματα της έρευνας από το φύλλο παρατήρησης, έδειξαν ότι κατά την εφαρμογή των συγκεκριμένων διδακτικών σεναρίων η συνεργατικότητα προάγεται σε μεγαλύτερο βαθμό στους μαθητές της ΟΕ. Αναμφίλεκτα, δεν μπορεί να υποτιμηθεί ούτε ο ρόλος του λογισμικού που αναπτύσσει περισσότερο τις δεξιότητες υπέρβασης δεδομένων αλλά ούτε και τα θετικά αποτελέσματα που προσφέρει η βιωματική μάθηση και αφορούν στην προαγωγή της συνεργατικότητας και ομαδικότητας των μαθητών. Για το λόγο που προαναφέρθηκε θα είχε ενδιαφέρον να εφαρμοστούν διδακτικά σενάρια τα οποία θα μπορούσαν να συνδυάσουν τα θετικά ενός λογισμικού αλλά και της βιωματικής μάθησης. Μία τέτοια διδακτική πρόταση θα μπορούσε να αναπτυχθεί με λογισμικά εικονικής πραγματικότητας τα αποτελέσματα της οποίας θα είχαν ιδιαίτερο

ενδιαφέρον. Τέλος, στην παρούσα έρευνα για τη μετάβαση των μαθητών από την εσφαλμένη αντίληψη που αναφέρεται στην περιπλοκή υπολογιστική διαδικασία που μπορούν να υποστηρίξουν απλές εντολές, αναπτύχθηκαν διδακτικά σενάρια για την ενότητα του δυαδικού συστήματος αρίθμησης του υπολογιστή. Τα μαθησιακά αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές αυτής της ηλικίας είναι σε θέση να κατανοήσουν τη συγκεκριμένη ενότητα. Με την ίδια λογική θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να γίνουν έρευνες σχετικά και με άλλες ενότητες που θα μπορούσαν να διδαχθούν και να ενισχύσουν τη γνωστική αποσταθεροποίηση των μαθητών από τις αρχικές εσφαλμένες αντιλήψεις τους. Τέτοιες ενότητες θα μπορούσαν να είναι η ανάπτυξη ενός μικρόκοσμου προσομοίωσης της υπολογιστικής ροής δεδομένων, του τρόπου σχηματισμού εικόνας στην οθόνη ενός υπολογιστή κ.α. Οι έρευνες αυτές θα μπορούσαν, επίσης, να γίνουν στο πλαίσιο ενός διδακτικού μετασχηματισμού των curricula για τη διδασκαλία των ΤΠΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Σοφός & Krohn, 2010).

## Αναφορές

- Bell, T., Alexander, J., Freema, I., Grimley, M., (2009). *Computer Science Unplugged: school students doing real computing without computers*. Retrieved 02/12 from: [http://swinburne.academia.edu/MickGrimley/Papers/184161/Computer\\_Science\\_Unplugged\\_School\\_Students\\_Doing\\_Real\\_Computing\\_Without\\_Computers](http://swinburne.academia.edu/MickGrimley/Papers/184161/Computer_Science_Unplugged_School_Students_Doing_Real_Computing_Without_Computers)
- Bell, T. (2000). A low-cost high-impact Computer Science show for family audiences, *In Australasian Computer Science Conference 2000 (ACSC 2000)*.
- Bonar J. & Soloway E. (1985). Preprogramming knowledge: a major source of misconceptions in novice programmers, *Human-Computer Interaction*, 1, 133-161.
- Curzon, P., McOwan P (2008). Engaging with computer science through magic shows, *Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*.
- Du Boulay B. (1989). Some difficulties of learning to program, in E. Soloway & J. C. Spohrer (Eds.), *Studying the novice programmer*, 283-299, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Oosterhof, A. (2010). *Εκπαιδευτική αξιολόγηση. Από τη Θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Ίων
- Pea R. D. (1986). Language-independent conceptual "bugs" in the novice programming, *Journal of Educational Computing Research*, 2(1), pp. 25-36.
- Taub, R., Ben-Ari, M. and Armoni, M. (2009). The Effect of CS Unplugged on Middle-School Students' Views of CS. *Proceedings of the 14th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Paris, France, pp. 99-103.
- Taylor, J. (1990). Analysing novices analysing Prolog: What stories do novices tell about Prolog, *Instructional Science*, 19, pp. 283-309.
- ΔΕΠΠΣ (2011). *Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών Πληροφορικής για το Δημοτικό*. Αθήνα: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο.
- Κόμης, Β., (2004). *Εισαγωγή στις Εκπαιδευτικές Εφαρμογές των ΤΠΕ*. Αθήνα: Εκδ. Νέων Τεχνολογιών.
- Ματσαγγούρας, Η. (2005). *Θεωρία & Πράξη της Διδασκαλίας, τ. Α & Β Θεωρία & Στρατηγικές Διδασκαλίας*, εκδ. Gutenberg.
- Ματσαγγούρας, Η. (2007). *Στρατηγικές Διδασκαλίας*. Αθήνα: Gutenberg
- Ματσαγγούρας, Η. Γ., (2000). *Θεωρία και Πράξη της Διδασκαλίας - Θεωρία της Διδασκαλίας: Η Προσωπική Θεωρία ως Πλαίσιο Στοχαστικο-κριτικής Ανάλυσης*, Gutenberg, Αθήνα
- Μικρόπουλος Α. (2004). Έχει θέση η Logo ως γνωστικό αντικείμενο και ολιστικό πρότυπο στην υποχρεωτική εκπαίδευση;, *Πρακτικά 2ης Δημερίδας με διεθνή συμμετοχή «Διδακτική της Πληροφορικής»*, 65-72, Βόλος.
- Σκουμιάς, Μ. (2011). *Το διδακτικό σενάριο - Σημειώσεις*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου: Ρόδος
- Σοφός, Α. (2012). *Γνωστικές δεξιότητες. Σημειώσεις μαθήματος*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Σοφός, Α., Κρον, Φ. (2010). *Αποδοτική Διδασκαλία με τη χρήση Μέσων*. Εκδόσεις: Γρηγόρη
- Τζιμογιάννης, Α. (2005). Προς ένα παιδαγωγικό πλαίσιο διδασκαλίας του προγραμματισμού στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Διδακτική της Πληροφορικής»*, 99-111, Κόρινθος.