



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«ΧΡΗΣΗ ΤΑΜΠΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ»

ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΟΥ ΔΩΡΟΘΕΑ

ΡΟΔΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΟΥ ΔΩΡΟΘΕΑ

A.M: 413/2016018

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**«ΧΡΗΣΗ ΤΑΜΠΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ»**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:ΦΩΚΙΔΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝ/ΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΣΟΦΟΣ ΑΛΙΒΙΖΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝ/ΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΚΟΥΜΙΟΣ ΜΙΧΑΗΛ ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝ/ΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΡΟΔΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της παρούσας εργασίας Εμμανουήλ Φωκίδα, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου, τον χρόνο που διέθεσε, τη συνεχή ανατροφοδότηση και την άψογη συνεργασία που είχαμε καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής, Αλιβίζο Σοφό και Μιχαήλ Σκουμιό για τη συμμετοχή τους στην συμβουλευτική επιτροπή.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους διευθυντές των σχολείων και τους δασκάλους των τμημάτων που υλοποιήθηκε η έρευνα για την άριστη συνεργασία και τη διευκόλυνση της διεξαγωγής της έρευνας.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω την οικογένειά μου, η οποία στάθηκε δίπλα μου σε όλη τη διάρκεια της έρευνας, χωρίς τη στήριξη και την εμπιστοσύνη της οποίας, η πραγματοποίηση και η ολοκλήρωση των σπουδών μου δεν θα ήταν δυνατή.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες.....	2
Πίνακας περιεχομένων.....	3
Κατάλογος πινάκων	5
Κατάλογος εικόνων.....	5
Ακρωνύμια.....	7
Περίληψη.....	8
Abstract.....	9
Εισαγωγή.....	1
1.Διδακτική Φυσικών επιστημών	6
1.1.Εισαγωγή.....	6
1.2.Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας των ΦΕ.....	6
1.3.Θεωρίες μάθησης και διδακτικά μοντέλα των ΦΕ.....	7
1.3.1.Η παραδοσιακή προσέγγιση.....	8
1.3.2.Ανακαλυπτική προσέγγιση.....	9
1.3.3.Εποικοδομητική προσέγγιση.....	10
1.4.Συμπεράσματα.....	12
2.Αναλυτικά προγράμματα ΦΕ στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.....	14
2.1.Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΦΕ στην Ελλάδα.....	14
2.2.Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΦΕ στο εξωτερικό.....	15
2.3.Συμπεράσματα.....	17
3.Έρευνες για τις απόψεις των παιδιών σχετικά με τα φυτά.....	18
3.1.Αντιλήψεις μαθητών για τις ΦΕ.....	18
3.2.Αντιλήψεις μαθητών σχετικά με τα φυτά.....	19
3.3. Εκπαίδευση και φυτά.....	22
3.4. Συμπεράσματα.....	26
4.Tablets και επαυξημένη πραγματικότητα.....	28
4.1.Τα tablets.....	28
4.2.Επαυξημένη πραγματικότητα.....	31

5.Η αξιοποίηση των tablets και της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση..	38
5.1.Mobile learning	38
5.2.Η χρήση των tablets στην εκπαίδευση.....	40
5.3.Η χρήση επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση.....	42
5.5.Συμπέρασμα	50
6.Η χρήση Νέων Τεχνολογιών στις Φυσικές Επιστήμες	52
6.1.Εργαλεία ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες	52
6.2.Tablets στη διδασκαλία των ΦΕ	55
6.3.Η τεχνολογία Ε.Π. στη διδασκαλία των ΦΕ.....	57
6.4. Συμπεράσματα	59
7.Παρουσίαση διαθέσιμων εφαρμογών.....	61
7.1.Σύγκριση διαθέσιμων εφαρμογών	61
7.2. Επιλογή της εφαρμογής της έρευνας	63
7.3.Η εφαρμογή Blippar.....	66
7.4. Κατασκευή και παρουσίαση «έργων» στην εφαρμογή Blippar.....	69
8.Μεθοδολογία Έρευνας.....	79
8.1.Μέθοδος.....	80
8.2.Δείγμα	80
8.3.Ερευνητικός σχεδιασμός.....	80
8.3.1. Επιλογή διδακτικού αντικειμένου	80
8.3.2.Επιλογή κατάλληλης εφαρμογής.....	81
8.3.3.Οργάνωση έρευνας	81
8.4.Πορεία διδασκαλιών	82
8.4.1. Τα φυτά – Τα μέρη των φυτών	83
8.4.2. Τα φυτά - Οι κατηγορίες των φυτών	86
8.4.3.Τα φυτά – Τα φυτά του τόπου μας (ελιά).....	88
8.5.Ερευνητικά εργαλεία	92
8.6. Πραγματοποίηση των διδασκαλιών	94
9. Αποτελέσματα έρευνας	95
9.1. Ανάλυση αποτελεσμάτων	96
9.2.Αποτελέσματα ερωτηματολογίου για τις απόψεις και εντυπώσεις των μαθητών σχετικά με την εφαρμογή	100
10. Συζήτηση	103
11.Συμπεράσματα.....	109

Βιβλιογραφία	111
Παράρτημα I	136
Παράρτημα II	154
Παράρτημα III	160
Παράρτημα IV	203

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 7. 1. Σύγκριση εφαρμογών «κλειστού» τύπου	65
Πίνακας 7. 2. Σύγκριση εφαρμογών «ανοιχτού» τύπου	65
Πίνακας 9.1. Ανάλυση αποτελεσμάτων φύλλων αξιολόγησης.....	96
Πίνακας 9.2. Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας της κατανομής.....	97
Πίνακας 9.3 Αποτελέσματα ελέγχου ομοιογένειας διακύμανσης.....	98
Πίνακας 9.4. Αποτελέσματα One-way ANOVA	98
Πίνακας 9.5. Κατάταξη των ομάδων	100
Πίνακας 9.6. Αποτελέσματα ερωτηματολογίου.....	101

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 4.1. Το Dynabook	29
Εικόνα 4.2. Το GRiDPad	29
Εικόνα 4 3. Το πρώτο iPad (2010).....	30
Εικόνα 4.4. Το HP Spectre x360.....	30
Εικόνα 4.5. Το "Συνεχές Πραγματικότητας- Εικονικότητας".....	34
Εικόνα 4.6. Επαυξημένη πραγματικότητα με βάση την τοποθεσία.....	34
Εικόνα 4 7. Επαυξημένη πραγματικότητα με βάση το ερέθισμα.....	35
Εικόνα 4 8. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Head Mounted Displays	35
Εικόνα 4.9. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Spatial Augmented Reality	36
Εικόνα 4.10. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Handheld devices.....	37
Εικόνα 5. 1. Ανάγνωση του Magic Book.....	44
Εικόνα 5. 2. Επαυξημένο βιβλίο "Μαθαίνω πώς λειτουργεί"	45
Εικόνα 5. 3. Επαυξημένο βιβλίο "Ο Ντίνος στα ίχνη των Δεινοσαύρων"	45
Εικόνα 5. 4. "Το ηλιακό σύστημα σε 3D"	46

Εικόνα 5. 5. "Οι βασιλιάδες της ζούγκλας"	46
Εικόνα 5. 6. "Η κοκκινοσκουφίτσα φοράει κίτρινα"	47
Εικόνα 5. 7. "Χριστουγεννιάτικο μυστικό"	47
Εικόνα 7. 1. Η εφαρμογή Chromville Science	61
Εικόνα 7. 2. Η εφαρμογή Namoo – Wonders of Plant Life	62
Εικόνα 7. 3. Η εφαρμογή Plants	62
Εικόνα 7. 4. Η εφαρμογή Aurasma	63
Εικόνα 7. 5. Η εφαρμογή Blippar.....	63
Εικόνα 7. 6. Η Εφαρμογή Blippar.....	67
Εικόνα 7. 7. Η εφαρμογή Blippar «σκανάρει» αντικείμενα.....	67
Εικόνα 7. 8. Η εφαρμογή Blippar λειτουργεί ως μηχανή αναζήτησης	68
Εικόνα 7. 9. Σημείο αναφοράς 1 (Blipp).....	69
Εικόνα 7. 10. Αρχική σελίδα της πρώτης ενότητας	69
Εικόνα 7. 11. Οδηγίες πλοήγησης πρώτης ενότητας	70
Εικόνα 7. 12. Τα μέρη των φυτών.....	70
Εικόνα 7. 13. Τεστ αξιολόγησης της ενότητας «Τα μέρη των φυτών».....	71
Εικόνα 7. 14. Τεστ αξιολόγησης πρώτης ενότητας.....	71
Εικόνα 7. 15. Η πρόοδος του χρήστη της εφαρμογής	72
Εικόνα 7. 16. Σημείο αναφοράς 2(Blipp).....	73
Εικόνα 7. 17. Αρχική σελίδα δεύτερης ενότητας.....	73
Εικόνα 7. 18. Γενικές πληροφορίες για τα φυτά	73
Εικόνα 7. 19. Κριτήρια κατηγοριοποίησης φυτών.....	74
Εικόνα 7. 20. Μια κατηγορία φυτών: πόες	74
Εικόνα 7. 21. Τεστ αξιολόγησης δεύτερης ενότητας	75
Εικόνα 7. 22. Σημείο αναφοράς 3 (Blipp).....	75
Εικόνα 7. 23. Αρχική σελίδα τρίτης ενότητας	76
Εικόνα 7. 24. Τα μέρη της ελιάς	76
Εικόνα 7. 25. Διαδικτυακές πληροφορίες για τα μέρη της ελιάς	77
Εικόνα 7. 26. Παραγωγή λαδιού	77
Εικόνα 7. 27. Περιοχές με ελαιώνες.....	78
Εικόνα 7. 28. Τεστ αξιολόγησης τρίτης ενότητας.....	78

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1: Διάγραμμα της δομής της εργασίας..... 5

Ακρωνύμια

3D	3-Dimensional
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
ΑΠΣ	Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών
ΔΕΠΠΣ	Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών
ΦΕ	Φυσικές Επιστήμες

Περίληψη

Η εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα από τη χρήση μιας εφαρμογής για tablets, με στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας, για τη διδασκαλία των φυτών σε μαθητές Γ΄ Δημοτικού. Συγκεκριμένα, σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής μέσω ταμπλετών (tablets) στη διδασκαλία των φυτών και πιο συγκεκριμένα στα είδη των φυτών, τις κατηγορίες τους και ενός φυτού του τύπου των μαθητών.

Οργανώθηκαν τρεις ομάδες μαθητών Γ΄ Δημοτικού, οι οποίες διδάχθηκαν με διαφορετική μέθοδο διδασκαλίας. Στην πρώτη ομάδα, έγινε παρέμβαση με συμβατική διδασκαλία, στην δεύτερη ομάδα, πραγματοποιήθηκε παρέμβαση με χρήση φύλλων εργασίας και πειραμάτων, σύμφωνα με το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας και ομαδοσυνεργατικής μάθησης και στην τρίτη ομάδα πραγματοποιήθηκε ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με χρήση tablet και εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας σύμφωνα με το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας. Η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που χρησιμοποιήθηκε είναι η Blippar. Οι διδακτικές παρεμβάσεις διήρκησαν τρία διδακτικά δώρα και συμμετείχαν συνολικά 66 μαθητές.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με φύλλα αξιολόγησης, ενώ στην τρίτη ομάδα χορηγήθηκε και ερωτηματολόγιο καταγραφής εντυπώσεων από τη χρήση της εφαρμογής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ομάδα που διδάχθηκε με χρήση tablets ξεπέρασε την ομάδα που διδάχθηκε συμβατικά και μικρότερη διαφορά είχε με την ομάδα που διδάχθηκε ομαδοσυνεργατικά σύμφωνα με το μοντέλο του εποικοδομητισμού. Επιπλέον, οι εντυπώσεις των μαθητών για τη χρήση των tablets ήταν ιδιαίτερα θετικές. Τα αποτελέσματα οδηγούν στην ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του θέματος.

Λέξεις-Κλειδιά: ταμπλέτες, εφαρμογές, επαυξημένη πραγματικότητα, φυτά, Φυσικές Επιστήμες

Abstract

This study presents the learning outcomes of the use of a tablet application, with augmented reality elements, for teaching plants to third grade students. Specifically, the purpose of the study was to examine the effectiveness of tablet application in teaching plants, and more particularly its kinds and different plants grow in the pupils homeplace.

Three groups of 3rd grade students were organized and taught based on different teaching ways. The first group was taught using conventional teaching methods, the second group was taught using the teaching model of constructivism and group collaboration, and the third group was taught using group collaboration with the use of tablets and augmented reality application according to the model of constructivism. The augmented reality application used in the third group was “Blippar”. Each lesson lasted 2 hours and 66 students participated in it.

Data was collected using evaluation sheets, while the third group was administered an additional questionnaire, regarding the students’ evaluation of the application. The findings showed that the group that was taught using tablets outperformed the group that was taught conventionally and had a smaller statistically difference with the group that was taught with group collaboration according to the model of constructivism. In addition, the students' impressions of the use of tablets were particularly positive. The results lead to the conclusion that further investigation of the matter is needed.

Key words: tablet, application (app), augmented Reality, plants, Science Education

Εισαγωγή

Η διδασκαλία των φυτών στο δημοτικό σχολείο εντάσσεται στο μάθημα της Μελέτης Περιβάλλοντος και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής θεματολογίας. Από σχετικές έρευνες, είναι φανερό πως ο τρόπος που τα παιδιά εξηγούν τα φυσικά φαινόμενα, αναδεικνύει διαφορετικούς τύπους γνώσης που αντανακλούν τον τρόπο με τον οποίο τα παιδιά κατανοούν τον φυσικό και βιολογικό κόσμο ως αποτέλεσμα της καθημερινής εμπειρίας τους (Ραβάνης, 1999). Πολλές φορές μάλιστα, οι ιδέες που έχουν τα παιδιά για τον φυσικό κόσμο είναι τόσο καλά εδραιωμένες που δεν αλλάζουν ακόμη και μετά τη διδασκαλία (Stears, James & Good, 2011). Συνεπώς, για να εισαχθούν τα παιδιά με θετικό τρόπο στην επιστήμη των φυσικών επιστημών, είναι σημαντικό η προσέγγιση των φυσικών φαινομένων να γίνει με παρεμβάσεις ώστε να αξιοποιούνται οι εμπειρίες και οι αντιλήψεις των μαθητών και να έχουν νόημα για τα ίδια.

Η διδακτική προσέγγιση των ΦΕ έχει δεχθεί αρκετές αλλαγές ανάλογα με τις τάσεις που επικρατούν στον επιστημονικό κόσμο. Σύμφωνα με σχετικές έρευνες, οι μέθοδοι διδασκαλίας των φυσικών επιστημών οι οποίες βασίζονται στις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας, έχουν δείξει πως συχνά αποτυγχάνουν να ενισχύσουν την κατανόηση των φυσικών φαινομένων (Duit, 2009). Επομένως, απαιτείται προσπάθεια από τους εκπαιδευτικούς, υιοθετώντας νέες θεωρίες και προσεγγίσεις διδασκαλίας, που να θέτουν στο επίκεντρο της διδασκαλίας τους μαθητές και τις ιδέες τους (εποικοδομητικό μοντέλο). Παράλληλα, στα εκπαιδευτικά συστήματα των αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών παρατηρείται ολοένα και περισσότερο η τάση της ένταξης των τεχνολογικών μέσων στη διδασκαλία, με στόχο την καλύτερη κοινωνία του μέλλοντος.

Ταυτόχρονα, οι εξελίξεις στον τομέα των τεχνολογιών παρέχουν σημαντικές και ποικίλες ευκαιρίες για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης, με αποτέλεσμα να προσφέρονται περισσότερα πλεονεκτήματα στις εκπαιδευτικές διεργασίες. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξημένη ερευνητική δραστηριότητα στον διεθνή χώρο ως προς την εφαρμογή των tablets στην εκπαίδευση (Hung, 2012). Τα tablet από την πρώτη στιγμή που έκαναν την εμφάνισή τους έγιναν πολύ δημοφιλή για τα πολλαπλά πλεονεκτήματα που προσφέρουν και όπως ήταν αναμενόμενο δεν άφησαν ανεπηρέαστη τη σχολική κοινότητα. Δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να βιώνουν φαινόμενα που δεν είναι δυνατά στον πραγματικό κόσμο και να αναπτύξουν σημαντικές πρακτικές που δεν μπορούν να αναπτυχθούν και να

οριστούν σε άλλα τεχνολογικώς αναβαθμισμένα περιβάλλοντα μάθησης (Squire & Klopfer, 2007).

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με σχετικές έρευνες, η χρήση tablet στη μαθησιακή διαδικασία φαίνεται να μπορεί να υποστηρίξει οποιονδήποτε προβληματισμό του μαθητή, βελτιώνοντας έτσι τη διαδικασία της μάθησης και επιφέροντας την απαραίτητη αντιστοιχία μεταξύ του διδακτικού στυλ του δασκάλου και του στυλ μάθησης των μαθητών (Hsieh, Jang, Hwang & Chen, 2011). Παράλληλα, η ευελιξία που προσφέρουν οι ποικίλες εφαρμογές τους στην εκπαιδευτική διαδικασία σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι μαθητές έχουν θετική στάση στην εισαγωγή των tablets, τα καθιστά ένα εργαλείο που φαίνεται να μπορεί να αποφέρει σημαντικά αποτελέσματα στην μαθησιακή διαδικασία (Görhan, Öncü & Şentük 2014).

Παράλληλα, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας ήρθε για να φέρει αρκετές αλλαγές σε διάφορους τομείς, χωρίς να αφήσει ανεπηρέαστο φυσικά και τον τομέα της εκπαίδευσης. Η επαυξημένη πραγματικότητα συνδυάζει εικονικά με πραγματικά αντικείμενα. Τεχνητά ψηφιακά τρισδιάστατα αντικείμενα ενσωματώνονται σε πραγματικό χρόνο στο υπάρχον περιβάλλον, δίνοντας και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης στο χρήστη (Van Krevelen & Roelman, 2010). Οι εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση έχουν σκοπό να δώσουν κίνητρα στη μάθηση, να κατανοήσει ο μαθητής με την οπτικοποίηση έννοιες που τον δυσκολεύουν και να φέρουν πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα στην μαθησιακή διαδικασία (Kesim & Ozarslan, 2012).

Όσον αφορά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών μέσω ταμπλετών, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να εναλλάξουν εύκολα μαθησιακά περιβάλλοντα, από το επίσημο στο ανεπίσημο και από το συλλογικό στο ατομικό και να πάρουν στα χέρια τους τη μαθησιακή διαδικασία, ελέγχοντας τον τρόπο που μαθαίνουν (Henderson & Yeow 2012). Ταυτόχρονα, αποδεικνύεται πως η χρήση της ταμπλέτας επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση σε διαφορετικές πηγές, εφαρμογές, συλλογή και οργάνωση πληροφοριών με αποτέλεσμα την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών και της δημιουργικότητάς τους (Heinrich, 2012). Ακόμα, οι ταμπλέτες μπορούν να υποστηρίξουν πολλές εφαρμογές, οι οποίες στοχεύουν στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων των ΦΕ που δύσκολα μπορούν να προσεγγιστούν στην πραγματική ζωή (Kesim & Ozarslan, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, γεννήθηκε ο προβληματισμός κατά πόσο μια εκπαιδευτική εφαρμογή μέσω ταμπλετών μπορεί να ενισχύσει το γνωστικό επίπεδο των μαθητών για τη διδασκαλία των φυτών στο δημοτικό.

Σκοπός της έρευνας είναι να διερευνήσει την αποτελεσματικότητα μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής μέσω ταμπλετών (tablet) στην εκπαιδευτική διαδικασία των Φυσικών επιστημών και πιο συγκεκριμένα στη διδασκαλία των φυτών.

Κύριο ερευνητικό ερώτημα της εργασίας είναι το εξής:

- Κατά πόσο μια εκπαιδευτική εφαρμογή με χρήση ταμπλετών είναι ικανή να βελτιώσει το γνωστικό επίπεδο των παιδιών για τα φυτά;

Δευτερεύοντα ερευνητικά ερωτήματα είναι τα παρακάτω:

- Η χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω tablet είναι αποτελεσματικότερη ως προς τις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας;
- Ποια είναι η άποψη των παιδιών για τη χρήση ταμπλετών στην εκπαιδευτική διαδικασία;

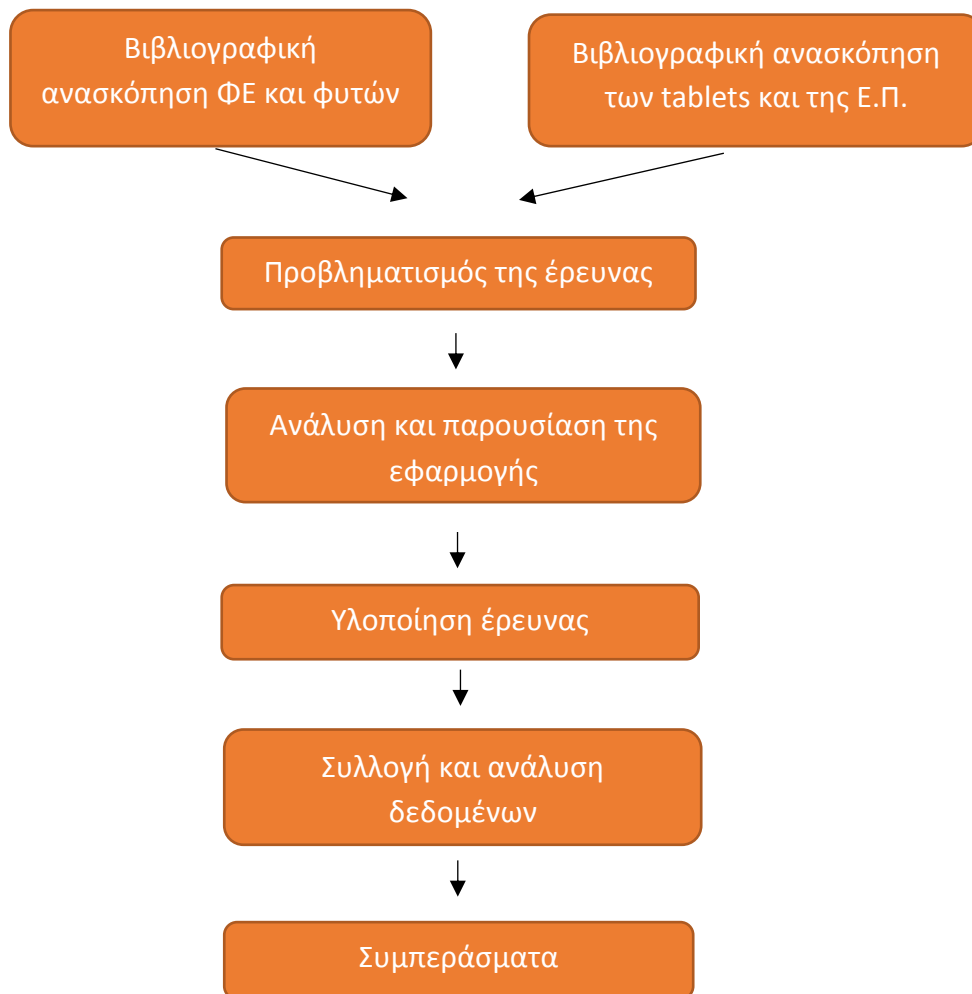
Η παρούσα ερευνητική εργασία εξετάζει διδασκαλίες με μία εκπαιδευτική εφαρμογή Ε.Ε.Π. στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στην Γ΄ Δημοτικού, συγκριτικά με άλλες συμβατικές μεθόδους (οιονεί πειραματική μέθοδος). Ως θεματολογία επιλέχθηκαν τα μέρη του φυτού, οι κατηγορίες τους και ένα φυτό του τόπου τους, η ελιά.

Η παρούσα εργασία είναι χωρισμένη σε 9 κεφάλαια, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται επισκόπηση του θεωρητικού πλαισίου των ΦΕ, των σκοπών εκπαίδευσης των ΦΕ, των θεωριών μάθησης αλλά και των διδακτικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στις ΦΕ.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις διδακτικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα σπουδών των ΦΕ τόσο της Ελλάδας όσο και του εξωτερικού για τη συγκεκριμένη ενότητα.
- Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε έρευνες που έχουν γίνει για τις ΦΕ και πιο συγκεκριμένα για τα φυτά.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται επισκόπηση του θεωρητικού πλαισίου, αναφορικά με τα tablets και την επαυξημένη πραγματικότητα.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η σχέση των tablets και της επαυξημένης πραγματικότητας με την εκπαίδευση.

- Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στη σχέση της τεχνολογίας που χρησιμοποιήθηκε με τις ΦΕ, μελετώντας εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί, θεωρίες μάθησης και διδακτικές μεθόδους.
- Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εφαρμογές που είναι διαθέσιμες και ταιριάζουν με το θεωρητικό πλαίσιο, συγκρίνονται με βάση συγκεκριμένα κριτήρια, γίνεται η επιλογή και η παρουσίαση της εφαρμογής που επιλέχθηκε και τέλος παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την κατασκευή των διδασκαλιών με τη βοήθειά της.
- Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας, το δείγμα, ο ερευνητικός σχεδιασμός, τα σχέδια διδασκαλίας και αναλύεται η πραγματοποίηση των διδασκαλιών.
- Στο ένατο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και η ανάλυση των δεδομένων.
- Ακολούθως, στο δέκατο κεφάλαιο ακολουθεί η συζήτηση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων της έρευνας.
- Τέλος, στο ενδέκατο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας και οι προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Η διαγραμματική δομή της παρούσας εργασίας παρουσιάζεται παρακάτω:



Σχήμα 1: Διάγραμμα της δομής της εργασίας

1. Διδακτική Φυσικών επιστημών

1.1. Εισαγωγή

Σε μια εποχή που η τεχνολογία έχει κατακλύσει την εκπαίδευση, είναι αναγκαία η κατανόηση βασικών επιστημονικών θεωριών και η επίλυση σύνθετων επιστημονικών προβλημάτων (Κουμαράς, Πράμας, Σταμπουλη, 2010). Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει διάφορες μελέτες σχετικές με τις φυσικές επιστήμες, μέσα από τις οποίες γίνεται φανερό ότι τα παιδιά από πολύ μικρή ηλικία αντιλαμβάνονται τα φυσικά φαινόμενα από την εμπειρία τους στον κόσμο και προσπαθούν να τα εξηγήσουν. Γι' αυτόν τον λόγο, έρευνες έχουν αποδείξει ότι για να μπορέσουν τα παιδιά να αντιληφθούν καλύτερα τις δύσκολες έννοιες του φυσικού κόσμου, είναι απαραίτητη η συναναστροφή τους από τη νηπιακή κιόλας ηλικία με τις φυσικές επιστήμες.

Σύμφωνα με τον Hurd (2000), η διδασκαλία των ΦΕ στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση συνεχώς διαφοροποιείται, σύμφωνα με τις τάσεις διαφόρων χωρών ως προς τον τρόπο κατάκτησης της επιστημονικής γνώσης. Άλλωστε ο τομέας της εκπαίδευσης και πιο συγκεκριμένα των ΦΕ δεν μπορεί να μείνει ανεπηρέαστος από τις αλλαγές που συμβαίνουν στην επιστήμη, την οικονομία, την τεχνολογία και την κοινωνία.

Σύμφωνα με σχετικές έρευνες, οι μέθοδοι διδασκαλίας των φυσικών επιστημών οι οποίες βασίζονται στις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, συχνά αποτυγχάνουν να ενισχύσουν την κατανόηση των φυσικών φαινομένων (Duit, 2009). Συνεπώς, οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να στραφούν σε νέες θεωρίες μάθησης και μεθόδους διδασκαλίας, οι οποίες επικεντρώνονται στον μαθητή και στις ιδέες του. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η ανάγκη της κοινωνίας να εισάγει στο αναλυτικό πρόγραμμα του σχολείου τα τεχνολογικά μέσα με αποτελεσματικό τρόπο (Squire & Klopfer, 2007).

1.2. Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας των ΦΕ

Οι σκοποί διδασκαλίας των ΦΕ είναι αλληλένδετοι με τους σκοπούς της εκπαίδευσης, χωρίς πάντα να ταυτίζονται. Ένας από τους σημαντικότερους σκοπούς διδασκαλίας των ΦΕ είναι η απόκτηση βασικών επιστημονικών γνώσεων και η καλλιέργεια ανάλογων στάσεων και

δεξιότητων, οι οποίες θα βοηθήσουν τα παιδιά να γίνουν ενεργοί πολίτες, ικανοί να κατανοούν τον φυσικό κόσμο, αναγνωρίζοντας τα φυσικά φαινόμενα που συμβαίνουν μέσα σε αυτόν (Σκουμιός, 2015).

Σύμφωνα με τον Laugksch (2001), ως «επιστημονικός εγγραμματισμός» θεωρούνται οι επιθυμητές δεξιότητες, γνώσεις και στάσεις που απορρέουν από τη διδασκαλία των ΦΕ και της τεχνολογίας. Τα τελευταία χρόνια είναι ιδιαίτερα έντονη η ανάγκη της κοινωνίας να θέσει ως έναν από τους πρωταρχικούς στόχους της εκπαίδευσης τον γραμματισμό των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Kemp & Holmwood (2003), ωστόσο υπάρχει μια ασαφής εικόνα για τον όρο του «επιστημονικού γραμματισμού», παρόλο που θεωρείται αναγκαίος για κάθε άνθρωπο. Η διεύρυνση του όρου οφείλεται στο γεγονός ότι για πολλά χρόνια στις Αγγλοσαξονικές χώρες χρησιμοποιούνταν ο όρος “Science” για τις ΦΕ, ενώ σήμερα στα προγράμματα σπουδών ο όρος “Science” χρησιμοποιείται για να συνδυάσει τον φυσικό κόσμο (ΦΕ) με τον προκατασκευασμένο (τεχνολογία) και την εμπλοκή τους με την κοινωνία (κοινωνικές επιστήμες) (Χαλκιά, 2012).

1.3. Θεωρίες μάθησης και διδακτικά μοντέλα των ΦΕ

Η μαθησιακή διαδικασία έχει μελετηθεί από διάφορους κλάδους επιστημών (ψυχολογία, παιδαγωγική, ιατρική, κ.α.), καθώς θεωρείται μια σύνθετη διαδικασία τόσο πνευματικά όσο και βιολογικά. Σύμφωνα με τον Kimble (1980), «Μάθηση είναι μια σχετικά σταθερή αλλαγή σε μια δυνατότητα της συμπεριφοράς, η οποία συμβαίνει ως αποτέλεσμα ενισχυμένης πρακτικής». Συνεπώς, δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε τη μάθηση από τη διδασκαλία, καθώς ο μαθητής είναι ένα ενεργητικό ον το οποίο αλληλεπιδρά με τα ερεθίσματα του περιβάλλοντος στην προσπάθειά του να λύσει τα προβλήματά του και να ικανοποιήσει τις ανάγκες του (Καψάλης, 1990). Ωστόσο, ο Τριλιανός (2003), έχει επισημάνει πως η παρουσία της μάθησης δεν καθιστά αναγκαία την ύπαρξη της διδασκαλίας και το αντίστροφο. Οι κυριότερες θεωρίες μάθησης των ΦΕ είναι η παραδοσιακή ή συμπεριφοριστική, η γνωστική ή αποκαλυπτική και η εποικοδομητική ή θεωρία του κονστрукτιβισμού (Κόκκοτας, 2004).

1.3.1.Η παραδοσιακή προσέγγιση

Το παραδοσιακό μοντέλο επικράτησε τη δεκαετία του 1960 και βασίζεται στη θεωρία του συμπεριφορισμού ή μιχεβιορισμού (Σκουμιός, 2011). Κύριοι εισηγητές αυτής της θεωρίας ήταν ο Pavlov (1897), ο Thorndike (1905) και ο Skinner (1948). Σύμφωνα με τους οπαδούς του συμπεριφορισμού το μυαλό του μαθητή θεωρείται άγραφο χαρτί (tabula rasa), πάνω στο οποίο μπορεί ο εκπαιδευτικός να γράψει τη γνώση, αδιαφορώντας για τις προϋπάρχουσες γνώσεις (Κόκκοτας, 2004). Σημασία δεν έχουν οι διεργασίες που γίνονται κατά τη διάρκεια της μάθησης, αλλά η αλλαγή στη συμπεριφορά του μαθητή. Κύριος στόχος της μάθησης είναι οι μαθητές να είναι ικανοί να αναπαράγουν όσα διδάχθηκαν. Η μάθηση είναι μια αναπαραγωγική διαδικασία στην οποία δίνεται έμφαση στην ποσότητα και το εύρος της γνώσης (Driver et al., 1994). Συνεπώς, στόχος του συγκεκριμένου μοντέλου είναι η εύρεση των κατάλληλων μεθόδων, με σκοπό να φτάσουμε στα επιθυμητά αποτελέσματα (Σκουμιός, 2015). Τα δομικά στοιχεία της παραδοσιακής προσέγγισης συντελούν το διδακτικό τρίγωνο, με κυρίαρχο τον δάσκαλο (αυθεντία) και λοιπά στοιχεία τη γνώση και τον μαθητή (Σπύρτου, 2001). Η μαθησιακή διαδικασία γίνεται κυρίως με διάλεξη, ερωτήσεις από τον δάσκαλο και σε κάποιες περιπτώσεις πειράματα επίδειξης τα οποία γίνονται από τον εκπαιδευτικό (Ashiq, Azeem, Shakoor, 2011).

Το περιεχόμενο των Φυσικών Επιστημών χωρίζεται σε ενότητες οι οποίες διδάσκονται ανεξάρτητα η μια από την άλλη, με καθαρά πληροφοριακό χαρακτήρα και χρησιμοποιώντας ως διδακτικό υλικό το σχολικό εγχειρίδιο ή κάποια φύλλα εργασίας. Οι στόχοι του μαθήματος επικεντρώνονται κυρίως στην απόκτηση γνώσεων και όχι στάσεων. Οι φάσεις του παραδοσιακού μοντέλου σύμφωνα με τον Σκουμιό (2012) είναι οι εξής:

- Προετοιμασία ή προπαρασκευή
- Προσφορά ή παρουσίαση
- Σύγκριση
- Σύλληψη ή γενίκευση
- Εφαρμογή ή άσκηση
- Αξιολόγηση

Ο συμπεριφορισμός δέχθηκε αρκετή κριτική εξαιτίας της αφοσίωσής του στην εξωτερική συμπεριφορά του μαθητή και στην παραμέληση των νοητικών διεργασιών του ατόμου και της ανάγκης του ατόμου να κατανοήσει και να αλληλεπιδράσει με τον κόσμο που τον περιβάλλει (Ματσαγγούρας, 2003). Κάποιοι άλλοι κατακρίνουν τον συμπεριφορισμό ως γενικεύσεις οι οποίες προήλθαν από πειράματα που έγιναν σε ζώα χωρίς να έχουν εφαρμογή στον άνθρωπο (Φλουρής, 2003). Ο Ράπτης και η Ράπτη (2001) επισημαίνουν πως σε μια κοινωνία όπου η πρωτοβουλία, η ελεύθερη έκφραση και η δημιουργικότητα έχουν μεγάλη αξία, δεν μπορεί να βρει γόνιμο έδαφος μια θεωρία μάθησης, όπως ο συμπεριφορισμός, η οποία δεν τα λαμβάνει όλα αυτά υπόψη της.

1.3.2. Ανακαλυπτική προσέγγιση

Το ανακαλυπτικό μοντέλο το οποίο βασίζεται στην γνωστική θεωρία άρχισε να εφαρμόζεται στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Με κύριους υποστηρικτές τους Bruner (1966) και Gagné (1963)), αυτή η θεωρία υποστηρίζει πως ο μαθητής για να ανακαλύψει και να κατακτήσει τη γνώση θα πρέπει να αλληλεπιδράσει με αυτή (Χαλκιά, 2012). Οι εκπαιδευτικοί ενθαρρύνουν τους μαθητές να ανακαλύψουν τη γνώση μέσα από πειράματα και από τις εμπειρίες τους (Scott, P., Asoko, H., Leach, J., 2007). Σύμφωνα με τον Slavin (2007), η ανακαλυπτική μάθηση κινητοποιεί τους μαθητές διεγείροντάς τους το ενδιαφέρον, δίνοντας τους τη δυνατότητα να αποκτήσουν τεχνικές επίλυσης διαφόρων προβλημάτων και αναπτύσσοντάς τους την κριτική σκέψη. Στόχος της μεθόδου είναι το παιδί να μπορεί να εξηγήσει τη διαδικασία ανακάλυψης της γνώσης και όχι να απομνημονεύει απλά τη γνώση (Σκουμιός, 2011).

Η χρήση της ανακαλυπτικής μεθόδου στη διδασκαλία των ΦΕ μπορεί να γίνει με την εκμάθηση στρατηγικών και με την εξάσκηση των παιδιών στην επιστημονική γνώση (Κόκκοτας, 2004). Οι διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας είναι κυρίως τα πειράματα, οι ερωτήσεις και η συζήτηση. Το ανακαλυπτικό μοντέλο είναι μαθητοκεντρικό με τον δάσκαλο να έχει καθοδηγητικό και οργανωτικό ρόλο. Το περιεχόμενο των ΦΕ ακολουθεί σπειροειδή μορφή και οι στόχοι εκτός από γνωστικοί αφορούν και στάσεις και δεξιότητες. Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (2006) το ανακαλυπτικό μοντέλο περιλαμβάνει τέσσερις φάσεις:

- Προσανατολισμού: Διατυπώνονται ερωτήσεις από τον εκπαιδευτικό σχετικές με το μάθημα με σκοπό το έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών και τον προσανατολισμό στο περιεχόμενο του μαθήματος.

- Διατύπωση και ελέγχου υποθέσεων: Οι μαθητές καλούνται να διατυπώσουν υποθέσεις (προφορικά ή σε φύλλο εργασίας) σχετικά με ένα φαινόμενο που παρατηρούν, την πορεία εξέλιξής του και τους παράγοντες που το επηρεάζουν. Στη συνέχεια ελέγχουν τις υποθέσεις του με ένα καθοδηγούμενο φύλλο εργασίας με σκοπό να ανακαλύψουν μόνοι τους τη νέα γνώση.
- Εφαρμογή της νέας γνώσης: Ο εκπαιδευτικός καλεί τους μαθητές να εφαρμόσουν τη γνώση που μόλις απέκτησαν απαντώντας σε νέα ερωτήματα και μελετώντας την αποτελεσματικότητά της.
- Αξιολόγηση της νέας γνώσης: Ο εκπαιδευτικός θέτει ερωτήματα στους μαθητές για να δει αν οι μαθητές κατανόησαν επαρκώς τη νέα γνώση.

Ωστόσο, παρόλο που η θεωρητική προσέγγιση της ανακαλυπτικής μεθόδου συνάδει με τις νέες θεωρίες μάθησης και όχι μόνο εξυπηρετεί την απόκτηση επιστημονικής γνώσης αλλά ενθαρρύνει και την ενεργή συμμετοχή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, υστερεί αρκετά στο πρακτικό μέρος (Harlen, 1992). Ακόμα, το μοντέλο αυτό δεν λαμβάνει υπόψη του τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών με αποτέλεσμα να αντιμετωπίζει διάφορες δυσκολίες κατά την εφαρμογή του (Χαλκιά, 2012).

1.3.3.Εποικοδομητική προσέγγιση

Ο εποικοδομητισμός (κονστρουκτιβισμός) ως μια σύγχρονη θεωρία μάθησης εμφανίστηκε στα τέλη του 1970 μετά από πολλές έρευνες που είχαν γίνει σχετικές με τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών (Χαλκιά, 2012). Πολλοί ερευνητές παρατήρησαν ότι τα παιδιά από τη νηπιακή κιόλας ηλικία έχουν αποκτήσει γνώσεις μέσα από την αλληλεπίδρασή τους με το περιβάλλον. Πολλές φορές οι γνώσεις αυτές, διαφέρουν αρκετά από την επιστημονική γνώση (Driver et al., 1994; Κουλαϊδής, 2008; Κόκοτας, 2004). Σύμφωνα με τον Ράπτη και την Ράπτη (2001), η κονστρουκτιβιστική θεωρία μάθησης στην εκπαίδευση έχει ως βάση της τη θεωρία οικοδόμησης της γνώσης, υποστηρίζοντας ότι το σημαντικότερο στην εκπαίδευση είναι να μεταδοθούν δεξιότητες στον μαθητή για το «πώς να μάθει».

Στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού ανήκουν δυο σχολές σκέψης: ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός και ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός. Ο γνωστικός κονστρουκτιβισμός βασίζεται στις θεωρίες του ψυχολόγου Jean Piaget, ο οποίος υποστηρίζει ότι η γνώση

δημιουργείται από την αλληλεπίδραση του ατόμου με το περιβάλλον (Piaget, 1926). Σύμφωνα με αυτή, η γνώση δημιουργείται από προσωπικές εμπειρίες του ατόμου. Ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός βασίζεται στις θεωρίες του Vygotsky, σύμφωνα με τον οποίο για να αποκτηθεί η γνώση και να αναπτυχθεί το άτομο είναι απαραίτητοι κοινωνικοί και πολιτιστικοί παράγοντες. Σύμφωνα με τον Vygotsky, παρόλο που οι διανοητικές λειτουργίες του ατόμου έχουν μεγάλη σημασία, καθοριστικές στην εξέλιξή του είναι οι κοινωνικές και πολιτιστικές του αλληλεπιδράσεις. Η θεωρία αυτή υποστηρίζει πως τα παιδιά μπορούν να καταφέρουν πολλά αν δουλέψουν συνεργατικά. Βασικό στοιχείο της θεωρίας του Vygotsky είναι η ζώνη επικείμενης ανάπτυξης, σύμφωνα με την οποία «... η απόσταση ανάμεσα στο πραγματικό επίπεδο εξέλιξης, όπως καθορίζεται από την ικανότητα λύσης προβλημάτων, και το επίπεδο δυνητικής εξέλιξης, όπως καθορίζεται μέσα από τη λύση προβλημάτων με την καθοδήγηση ενηλίκων ή σε συνεργασία πιο ικανών ισότιμων» (Vygotsky, 1986). Ο Rheta DeVries (2000) βρίσκει τρεις ομοιότητες στις δυο αυτές θεωρίες σκέψης: τους κοινωνικούς παράγοντες, την εξέλιξη του ατόμου και τη μετασχηματίζουσα εσωτερίκευση.

Σύμφωνα με τον κονστρουκτιβισμό υπάρχουν πολλά νοήματα για τον κόσμο που το κάθε άτομο τα ερμηνεύει με τον δικό του τρόπο και σύμφωνα με τις εμπειρίες του, χωρίς να υπάρχει σωστός και λανθασμένος τρόπος. Συνεπώς, τα λάθη μπορούν να θεωρηθούν εναλλακτικές ιδέες (Κόκκοτας, 1997). Οι Lorscheid & Tobin (2002) πιστεύουν πως στον εποικοδομητισμό τα μόνα εργαλεία που έχει το κάθε άτομο είναι οι αισθήσεις του. Στη διδασκαλία των ΦΕ, η ανάδειξη των προϋπάρχουσων ιδεών αποτελεί πρωτεύοντα στόχο για την κατάκτηση της επιστημονικής γνώσης (Skamp & Preston, 2012).

Στην εποικοδομητική προσέγγιση ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι να κατευθύνει τους μαθητές ανάλογα με τις ανάγκες τους, δίνοντας έμφαση στη δημιουργικότητα, τη συνεργασία και την κριτική ικανότητα. Ο στόχος της διδασκαλίας στην εποικοδομητική θεωρία μάθησης είναι η ενθάρρυνση του μαθητή να δημιουργήσει γνώση και να αναπτύξει δεξιότητες αξιολόγησης και οργάνωσης της νέας γνώσης (Bruning, Schraw & Ronning, 1999). Η γνώση δεν μπορεί να μεταφερθεί αλλά να δημιουργηθεί από το κάθε άτομο ξεχωριστά (Lorscheid & Tobin, 2002). Η διδασκαλία είναι αποκλειστικά μαθητοκεντρική με ατομικά αλλά και συλλογικά περιβάλλοντα μάθησης.

Οι βασικές αρχές της εποικοδομητικής προσέγγισης για την γνώση είναι ότι η γνώση αποκτιέται από τον καθένα ξεχωριστά κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας και

δέχεται συνεχώς αλλαγές. Για να επέλθει οποιαδήποτε εννοιολογική αλλαγή είναι απαραίτητο αρχικά να υπάρχει δυσαρέσκεια για την προϋπάρχουσα γνώση, και ακολούθως η νέα ιδέα να είναι κατανοητή, πειστική, γόνιμη (υποσχόμενη) και χρήσιμη στην επίλυση προβλημάτων χωρίς να θυσιάζει κάποια άλλη γνώση (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982).

Οι Driver & Oldham, (1986) πρότειναν ένα μοντέλο διδασκαλίας των φυσικών επιστημών σύμφωνα με τη θεωρία του εποικοδομητισμού, το οποίο περιλαμβάνει πέντε φάσεις:

- Φάση του προσανατολισμού: Το έναυσμα που δίνεται από τον εκπαιδευτικό στους μαθητές μέσω μιας εικόνας ή ενός κειμένου, αποκαλύπτοντας το τί πρόκειται να ακολουθήσει και ταυτόχρονα της πρόκλησης του ενδιαφέροντος των μαθητών. Σε αυτή τη φάση ο ρόλος του δασκάλου είναι ενθαρρυντικός.
- Φάση της ανάδειξης των ιδεών των εκπαιδευόμενων: Οι μαθητές χωρισμένοι σε ομάδες ή ατομικά εκφράζουν προφορικά ή γραπτά τις ιδέες τους και ο δάσκαλος παρατηρώντας τις ιδέες τους, καθορίζει τις στρατηγικές που θα ακολουθήσει. Η ανάδειξη των ιδεών τους μπορεί να γίνει μέσω ερωτηματολογίων, πειραμάτων και ατομικών εργασιών, όπου οι μαθητές θα δίνουν τις δικές τους εξηγήσεις και ερμηνείες για το εκάστοτε φαινόμενο/έννοια (Ευαγγελόπουλος, 1999) και στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός κατηγοριοποιεί τις απαντήσεις τους για να διεξαχθούν συμπεράσματα αναφορικά με το αρχικό ερώτημα.
- Φάση αναδόμησης των ιδεών των μαθητών: Σε αυτό το στάδιο τα παιδιά εξετάζουν τις ιδέες που διατύπωσαν προηγουμένως με στόχο να τις διορθώσουν ή να τις αναπτύξουν περαιτέρω με βάση τα επιστημονικά πρότυπα που προκύπτουν από τα πειράματα. Ο διδάσκων προτρέπει τους μαθητές να εργαστούν σε ομάδες και να εξετάσουν τα αποτελέσματα των πειραμάτων σε σύγκριση με τις αρχικές του απαντήσεις. Ο βασικός σκοπός είναι να οδηγηθούν οι μαθητές σε αδιέξοδο για να προκληθεί εννοιολογική αλλαγή (Χαλκιά, 2012)
- Φάση εφαρμογής ιδεών: Τα παιδιά καλούνται να εφαρμόσουν τις νέες γνώσεις που απέκτησαν στην καθημερινότητά τους για να ελέγξουν κατά πόσο είναι εφαρμόσιμες.
- Φάση ανασκόπησης: Πρόκειται για τη φάση της μεταγνώσης, κατά την οποία οι μαθητές αναστοχάζονται πάνω στις νέες γνώσεις και προσπαθώντας να αντιληφθούν την πορεία που ακολούθησαν για να φτάσουν στη νέα γνώση (Σολομωνίδου και Κολοκοτρώνης, 2009).

1.4.Συμπεράσματα

Σε μια σύγχρονη τεχνοκρατούμενη εποχή που βασικός σκοπός της εκπαίδευσης είναι να προετοιμάσει τους αυριανούς πολίτες ώστε να έχουν ενεργή συμμετοχή στα δρώμενα της κοινωνίας, η διδασκαλία των ΦΕ δεν θα μπορούσε παρά να ταυτιστεί με αυτή την κατεύθυνση. Επομένως, όπως προκύπτει από την παραπάνω ανασκόπηση, η θεωρία μάθησης που ικανοποιεί αυτούς τους σκοπούς της κοινωνίας είναι κυρίως η εποικοδομητική θεωρία, με κύριο στόχο τον επιστημονικό γραμματισμό.

Σύμφωνα με την εποικοδομητική θεωρία μάθησης οι μαθητές ξεκινούν τη σχολική ζωή με ήδη διαμορφωμένες ιδέες, οι οποίες πολλές φορές απέχουν από την επιστημονική γνώση και ο εκπαιδευτικός έρχεται αντιμέτωπος με την ανάγκη τροποποίησης αυτών των ιδεών. Η διαδικασία αυτή δεν είναι εύκολη αλλά απαιτεί μια καλά οργανωμένη διδασκαλία. Έτσι, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να υιοθετήσει νέες θεωρίες μάθησης και τεχνικές διδασκαλίας, ενσωματώνοντας τις ιδέες των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία.

2.Αναλυτικά προγράμματα ΦΕ στην Ελλάδα και στο εξωτερικό

Σύμφωνα με τον C.Sutton: «Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών είναι η εισαγωγή κάποιου σε νέους τρόπους σκέψης και νέους τρόπους ομιλίας. Τα εργαλεία πρέπει να είναι εν μέρει γλωσσικά και εν μέρει πειραματικά. Και τα δύο αναπτύσσουν αυτό που βλέπει κάποιος με το μάτι του νου του.» Οι αλλαγές που έχουν επέλθει τα τελευταία χρόνια στον χώρο της εκπαίδευσης με βάση τις νέες θεωρίες μάθησης και οι κατατάξεις του μαθητικού δυναμικού σε διεθνής διαγωνισμούς δεν θα μπορούσαν να αφήσουν ανεπηρέαστο τον τομέα των Φυσικών Επιστημών (Osborne & Dillion, 2008). Μετά από διάφορες μελέτες που έχουν γίνει για την ενσωμάτωση των νέων προσεγγίσεων στη διδασκαλία, η Ευρωπαϊκή Ένωση προχώρησε σε αναθεώρηση στα Αναλυτικά προγράμματα σπουδών διαφόρων χωρών (European Commission, 2016;OECD, 2012).

Οι στόχοι των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών της Ελλάδας και ορισμένων χωρών του εξωτερικού για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών παρουσιάζονται παρακάτω συνοπτικά.

2.1.Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΦΕ στην Ελλάδα

Η γρήγορη ανάπτυξη της κοινωνίας, οι νέες θεωρίες μάθησης, η ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου των Φυσικών Επιστημών και της τεχνολογίας έχει επιφέρει αλλαγές στην διδασκαλία των ΦΕ και συνεπώς του αναλυτικού προγράμματος (Pearson & Moomaw, 2005). Πριν κάποια χρόνια, το σχολικό εγχειρίδιο στο ελληνικό σχολείο, αποτελούσε το μέσο έκφρασης του αναλυτικού προγράμματος (Χαλκιά, 2012). Τα τελευταία όμως χρόνια παρατηρείται έντονη διάθεση για αναδιοργάνωση του αναλυτικού προγράμματος τόσο από την πλευρά της κοινωνίας όσο και των εκπαιδευτικών.

Σύμφωνα με Δ.Ε.Π.Π.Σ. και Α.Π.Σ. του μαθήματος «Ερευνώ τον φυσικό κόσμο» το 2003, επιδιώκεται η εισαγωγή των μαθητών στον φυσικό κόσμο λαμβάνοντας υπόψη το νοητικό υπόβαθρο των μαθητών, τις επιθυμίες τους, τις δεξιότητές τους αλλά και το κοινωνικό τους επίπεδο. Βασικός σκοπός του αναλυτικού προγράμματος είναι μέσα από τη διδασκαλία των ΦΕ οι μαθητές να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων της καθημερινής ζωής. Επίσης, η διδασκαλία των ΦΕ στοχεύει οι μαθητές να

αποκτήσουν γνώσεις σχετικές με αρχές, θεωρίες και φαινόμενα των ΦΕ μέσα από συλλογικές και ατομικές δραστηριότητες. Επιπλέον, το αναλυτικό πρόγραμμα προωθεί την εξοικείωση των παιδιών με την επιστημονική ορολογία και μεθοδολογία των ΦΕ (Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, 2003).

Παρόλο που το αναλυτικό πρόγραμμα της Ελλάδας για τη διδασκαλία των ΦΕ προωθεί τη θεωρία μάθησης του εποικοδομητισμού, επισημαίνοντας τη σημασία χρήσης των σύγχρονων μεθόδων και των μοντέλων, τα αποτελέσματα του ελληνικού μαθητικού δυναμικού στους διαγωνισμούς της έρευνας PISA δεν ήταν ικανοποιητικά (Κουμαράς 2013). Έτσι, το 2011 διαρθρώθηκε το νέο πρόγραμμα σπουδών, το οποίο έλαβε υπόψη την κατάταξη του ελληνικού μαθητικού δυναμικού σε διεθνείς διαγωνισμούς, όπως το πρόγραμμα ROSE και το πρόγραμμα PISA (Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, 2011).

Το νέο πρόγραμμα σπουδών (2011) τονίζει τη σημασία της εκπαίδευσης των ΦΕ στην καλλιέργεια ενός ενεργού πολίτη που συνεχώς αντιμετωπίζει προβλήματα που σχετίζονται με τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία (De Boer, 2000). Μέσα από το νέο Π.Σ. επιδιώκεται μια ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, στην οποία ο καθένας θα μπορεί να βρει νόημα. Επιπλέον, βασικό χαρακτηριστικό του νέου Π.Σ. αποτελεί η γόνιμη σχέση μεταξύ Φυσικών επιστημών και Τεχνολογίας. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα κοινό πλαίσιο για να αποκτήσουν οι μαθητές επιστημονικές και τεχνολογικές γνώσεις ταυτόχρονα.

2.2. Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΦΕ στο εξωτερικό

Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών ΦΕ της Φιλανδίας

Στη Φιλανδία υποστηρίζεται έμπρακτα η αναγκαιότητα της εκπαίδευσης με το δικαίωμά της να καταγράφεται στο Σύνταγμα. Το νέο αναλυτικό πρόγραμμα (Finnish National Board of Education, 2004) για την υποχρεωτική εκπαίδευση ολοκληρώθηκε το 2004 και η εφαρμογή του ξεκίνησε το 2006. Το πρόγραμμα σπουδών της προάγει την υπευθυνότητα, την ισότητα, την δημοκρατία, την πολύ-πολιτισμικότητα, τη συνεργασία και το σεβασμό στον συνάνθρωπο.

Στόχος των ΦΕ στις πρώτες τάξεις του Δημοτικού είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με το φυσικό περιβάλλον, την ανθρώπινη ποικιλομορφία και τις ασθένειες, ενώ στις μεγαλύτερες τάξεις διδάσκονται Φυσική, Γεωγραφία, Χημεία και Βιολογία. Η διδασκαλία των ΦΕ

στηρίζεται στις υπάρχουσες γνώσεις, τις ικανότητες και τις εμπειρίες του μαθητή, βοηθώντας τον να αναπτύξει μια θετική στάση απέναντι στο περιβάλλον και να αλληλεπιδράσει με αυτό. Βασική επιδίωξη του φιλανδικού σχολείου είναι η καλλιέργεια δεξιοτήτων για την κοινωνική συμμετοχή και τη δια βίου μάθηση του παιδιού (Finnish National Board of Education, 2004). Ακόμα, οι διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούνται, επιλέγονται από τον δάσκαλο και προάγουν τη χρήση Νέων Τεχνολογιών και τη δυνατότητα το παιδί να αυτενεργήσει και να αποκτήσει βιώματα που ξεκινούν από τον ίδιο.

Στο φιλανδικό εκπαιδευτικό σύστημα, η ενότητα των φυτών εμφανίζεται στην ενότητα «Οργανισμοί και περιβάλλοντα διαβίωσης», κατά την οποία οι μαθητές εξετάζουν τα έμβια και άβια όντα, τα είδη φυτών και ζώων, καθώς επίσης και τα στάδια ζωής της χλωρίδας και της πανίδας. (Finnish National Core Curriculum for Basic Education, 2004).

Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών Σουηδίας

Το Σουηδικό αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών στοχεύει να προετοιμάσει τους μαθητές να γίνουν ενεργοί πολίτες συμμετέχοντας σε πολιτικά και κοινωνικά δρώμενα. Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών έχει σκοπό την ανάπτυξη του ενδιαφέροντος των μαθητών για τη φύση και στη βιώσιμη ανάπτυξη. Ακόμα, οι διδακτικές στρατηγικές που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί προωθούν την απόκτηση γνώσεων σχετικές με τις ΦΕ αλλά και την υιοθέτηση ερευνητικής σκέψης και επιχειρηματολογίας. Παράλληλα, ο μαθητής ευαισθητοποιείται σε θέματα καθημερινής ζωής.

Στο σουηδικό πρόγραμμα σπουδών οι έννοιες που διδάσκονται αφορούν τα ενδιαφέροντα των παιδιών. Η ενότητα των φυτών εμφανίζεται στην ενότητα της Βιολογίας, στην οποία οι μαθητές γνωρίζουν το οικοσύστημα, τα είδη του καθώς και την εξέλιξή του.

Αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών Αγγλίας

Το πρόγραμμα σπουδών της Αγγλίας στοχεύει να προετοιμάσει του πολίτες του αύριο, οι οποίοι θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην κοινωνία. Βασική αρχή του βρετανικού σχολείου είναι η συνεργασία με τις οικογένειες, την εκκλησία, εθελοντικές ομάδες και άλλους οργανισμούς. Το σχολικό πρόγραμμα σπουδών βασίζεται στις εμπειρίες τους, τις δυνατότητές τους και συμβάλλει να βρουν οι μαθητές την ταυτότητά τους.

Το αγγλικό πρόγραμμα σπουδών για τις ΦΕ χωρίζεται σε 4 επίπεδα. Η διδασκαλία των ΦΕ ξεκινάει με την ενότητα «Διαδικασίες ζωής και ζωντανοί οργανισμοί» κατά την οποία στο Στάδιο 1 οι μαθητές συλλέγουν πληροφορίες για τους ζωντανούς οργανισμούς, θέτουν ερωτήματα, συλλέγουν στοιχεία και προσπαθούν να τα συνδέσουν με απλές επιστημονικές γνώσεις. Στο Στάδιο 2, οι μαθητές μαθαίνουν λεπτομερέστερα για τους ζωντανούς οργανισμούς και συνδέουν μοντέλα με θεωρίες για να δουν τι συμβαίνει.

2.3. Συμπεράσματα

Όπως συμβαίνει σε όλους τους επιστημονικούς κλάδους, έτσι και στον τομέα των Φυσικών Επιστημών, η διδασκαλία των ΦΕ επηρεάζεται και αλλάζει, σύμφωνα πάντα με τις επικρατούσες θεωρίες μάθησης και την τρέχουσα ανάπτυξη του επιστημονικού πεδίου των ΦΕ. Επομένως, δεν μπορούν να μείνουν ακλόνητα τα αντίστοιχα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών, τα οποία αναγκαία απαιτείται να αναπροσαρμοστούν σύμφωνα με τις νέες προσεγγίσεις. Έτσι, τα περισσότερα Αναλυτικά προγράμματα εστιάζουν στην ενεργή συμμετοχή του μαθητή στη διαδικασία της μάθησης και στη χρήση των Νέων Τεχνολογιών.

3. Έρευνες για τις απόψεις των παιδιών σχετικά με τα φυτά

3.1. Αντιλήψεις μαθητών για τις ΦΕ

Τα παιδιά από μικρή ηλικία αντιλαμβάνονται την έννοια της ζωής (Gatt S. et al, 2007). Ο Piaget ήταν ο πρώτος ο οποίος παρατήρησε και χαρακτήρισε ως «ανιμισμό» το γεγονός ότι τα παιδιά έχουν την τάση να πιστεύουν πως άψυχα σώματα μπορούν να έχουν σκέψεις και συναισθήματα (Flogaitis et al, 2005). Ωστόσο, παρατηρείται ότι καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, αρχίζουν να αντιλαμβάνονται την έννοια της ζωής και ο ανιμιστικός συλλογισμός μειώνεται (Driver et al, 1998). Στην συνέχεια, έγιναν και άλλες έρευνες για τα φυτά και τον τρόπο ανάπτυξής τους, οι οποίες ωστόσο είναι λίγες.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 παρατηρείται έντονη δραστηριότητα σε παγκόσμιο επίπεδο, όσον αφορά τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, η οποία τείνει να επαναπροσδιορίσει τις θεωρίες μάθησης (Piaget, Bruner) που μέχρι εκείνη την εποχή είχαν εδραιωθεί στον χώρο των ΦΕ (Κόκκοτας, 2004). Σύμφωνα με πλήθος ερευνών που έχουν γίνει για τη διδασκαλία των ΦΕ, αποτελεσματική διδασκαλία θεωρείται εκείνη η οποία βασίζεται στις αρχικές ιδέες των μαθητών για έννοιες και φαινόμενα των ΦΕ. Είναι σημαντικό ο κάθε εκπαιδευτικός να συνειδητοποιήσει ότι οι μαθητές έρχονται στο σχολικό περιβάλλον με συγκεκριμένες ιδέες, οι οποίες πολλές φορές έχουν απόκλιση από την επιστημονική γνώση (Χαλκιά, 2012). Τα ερωτήματα που τίθενται ωστόσο είναι πώς σχηματίζονται, πώς αναγνωρίζονται, πώς μπορούν να τροποποιηθούν, κ.λπ..

Οι αρχικές ιδέες των παιδιών προέρχονται από τις άτυπες διαδικασίες μάθησης, από την επαφή τους με τους συνομήλικους, με την οικογένειά τους και ίσως με τα μέσα ενημέρωσης και δημιουργούν επεξηγηματικά πλαίσια τα οποία δεν είναι πάντα συμβατά με τις επιστημονικές θεωρίες (Σκουμιάς, 2015). Οι αρχικές αυτές ιδέες των μαθητών για διάφορες έννοιες και φαινόμενα, στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται ως προϋπάρχουσες ιδέες, αυθόρμητες αντιλήψεις, αναπαραστάσεις, διαισθητικές ιδέες, νοητικά μοντέλα, παρανοήσεις ή επιστήμη των παιδιών (Driver and Esley, 1978; Κόκκοτας, 2004; Σκουμιάς, 2015).

Οι μαθητές από την ανάγκη τους να επιβιώσουν στον φυσικό κόσμο, προσπαθούν να ερμηνεύσουν φαινόμενα που συμβαίνουν σε αυτόν σύμφωνα με τη λογική τους. Η ερμηνεία

αυτή εξαρτάται από τις εμπειρίες που έχει ο κάθε μαθητής μέχρι εκείνη τη στιγμή, από την εικόνα του κόσμου έτσι όπως είναι διαμορφωμένη στο μυαλό του ή από την επικοινωνία του με συνομηλίκους του.

Την τελευταία εικοσιπενταετία έχουν γίνει διάφορες έρευνες για τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με έννοιες των ΦΕ. Οι μαθητές πριν ακόμα έρθουν στο σχολείο έχουν διαμορφωμένες απόψεις για θέματα των ΦΕ από την καθημερινή τους επαφή με τον φυσικό κόσμο. Όμως, οι απόψεις αυτές δεν είναι πάντα συμβατές με την επιστημονική γνώση και δεν επηρεάζονται πάντα από τη διδασκαλία και κυρίως την παραδοσιακή διδασκαλία. Σύμφωνα με τον Σκουμιό (2012), είναι πιθανόν να διαμορφωθούν δυο συστήματα αντιλήψεων ή ακόμη και να συγχωνευτούν, οι αντιλήψεις που προϋπήρχαν και οι ιδέες που προκύπτουν από την σχολική κοινότητα. Η Χαλκιά (2012) υποστηρίζει ότι οι αντιλήψεις των μαθητών είναι βιωματικές, δηλαδή προέρχονται από προσωπικές εμπειρίες και αισθητηριακές αντιλήψεις. Όμως, πολλά παιδιά από διαφορετικές χώρες, που μιλούν διαφορετική γλώσσα, έχουν άλλη κουλτούρα και άλλα ερεθίσματα, τυχαίνει να έχουν παρόμοιες ιδέες.

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει στον χώρο των ΦΕ, η τροποποίηση των αρχικών ιδεών είναι μια ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία, καθώς προϋποθέτει αλλαγή θεωρητικού πλαισίου μέσω του οποίου οι μαθητές ερμηνεύουν τον κόσμο. Σε περιπτώσεις που οι αντιλήψεις έχουν λογική, συνοχή και βρίσκουν ισχύ στην καθημερινότητα, οι μαθητές δεν είναι ιδιαίτερα πρόθυμοι να τις τροποποιήσουν (Καριώτογλου, 2016). Σε τέτοιες περιπτώσεις, θα πρέπει να επιλεγούν από τους εκπαιδευτικούς οι κατάλληλες στρατηγικές, οι οποίες θα καταφέρουν να φέρουν σε σύγκρουση τις αρχικές ιδέες των μαθητών με την επιστημονική γνώση.

3.2. Αντιλήψεις μαθητών σχετικά με τα φυτά

Κατά τη διάρκεια της νηπιακής ηλικίας, χτίζονται οι αντιλήψεις των μαθητών για τον φυσικό κόσμο, οι οποίες υιοθετούνται με βάση τις μέχρι τότε εμπειρίες τους και το κοινωνικό τους περιβάλλον (National Research Council, 1996; Howe et al., 2011). Έρευνες έχουν δείξει ότι τα παιδιά αναπτύσσουν αντιλήψεις για τον φυσικό και βιολογικό κόσμο, οι οποίες διαφέρουν αρκετά από τις επιστημονικές θεωρίες (Osborne & Freyberg, 1985; National Research Council [NRC], 1996; Tunnicliffe, 2001; French, 2004).

Σύμφωνα με έρευνες, τα μικρά παιδιά έχουν ένα εγγενές ενδιαφέρον για τα φυτά, αλλά καθώς μεγαλώνουν, αυτό το ενδιαφέρον χάνεται (Wandersee & Schussler, 2001). Λόγω αυτής της αντιλαμβανόμενης έλλειψης ενδιαφέροντος από παιδιά (και ενήλικες), τα φυτά συχνά παραβλέπονται στο πρόγραμμα σπουδών από τους εκπαιδευτικούς (Sanders, 2007) παρά τη σημασία τους στα οικοσυστήματα. Ως εκ τούτου, η έρευνα σχετικά με τα φυτά και τα μικρά παιδιά ήταν περιορισμένη (Tunnicliffe, 2001; Boulter et al., 2003; Anderson et al., 2013).

Αρκετοί ερευνητές (Ryman, 1974; Bell, 1981; Tunnicliffe & Reiss, 2000; McNair & Stein, 2002; Anderson et al., 2013) υποστηρίζουν πως οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις λειτουργίες των φυτών και πώς αυτά αναπτύσσονται. Μάλιστα, σύμφωνα με έρευνα των Barman, et al. (2006) οι παρερμηνείες σχετικά με τα φυτά και την ανάπτυξη τους εισάγονται και ενισχύονται στις πρώιμες κυρίως ηλικίες. Οι κατανοήσεις εννοιών των ΦΕ, όπως η δομή και η λειτουργία των φυτών, και η ανάπτυξη των δεξιοτήτων της επιστήμης αρχίζουν κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους ζωής ενός ατόμου (Carey, 1985B). Τα μικρά παιδιά είναι ικανά να θέτουν ερωτήσεις και να κάνουν υποθέσεις για επιστημονικές έννοιες στις πρώτες τάξεις του δημοτικού (Kuhn & Pearsall, 2000; Opfer & Siegler, 2004). Προηγούμενες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτές οι πρώτες μαθησιακές εμπειρίες έθεσαν τα θεμέλια για την υιοθέτηση επιστημονικών όρων (Brecht & Schmitz, 2008).

Η Stead (1980) μετά από έρευνα που έκανε σε 29 μαθητές ηλικίας 9-15 ετών, παρατήρησε πως τα παιδιά σε σχέση με βιολόγους δίνουν έναν περιορισμένο ορισμό στη λέξη «φυτό». Λίγοι είναι εκείνοι οι οποίοι αναφέρονται στα φύλλα του φυτού και στις ρίζες. Τα παιδιά πίστευαν ότι οι σπόροι, όπως επίσης και τα δέντρα (παρά μόνο όταν είναι μικρά) δεν είναι φυτά. Μια άλλη έρευνα (Learch et al, 1992) έδειξε επίσης ότι το δέντρο, το φυτό και το λουλούδι είναι τρεις διαφορετικές κατηγορίες.

Όσον αφορά τις κατηγορίες των φυτών, οι McNair και Stain (2001) όταν ζήτησαν από παιδιά και ενήλικες να ζωγραφίσουν ένα φυτό, οι περισσότεροι σχεδίασαν ένα ανθοφόρο φυτό. Ο Bell (1981) παρατήρησε πως κάποια παιδιά δεν θεωρούσαν ότι τα δέντρα είναι φυτά, ενώ μια άλλη έρευνα (Ryman, 1974) έδειξε πως οι μαθητές τείνουν να ταξινομήσουν τα φυτά με βάση αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά (πράσινα, αναπτυσσόμενα στο έδαφος) και μέρη (στέλεχος, φύλλα, λουλούδια). Πιο συγκεκριμένα, οι μισοί περίπου μαθητές ταξινόμησαν εσφαλμένα ένα μανιτάρι ως φυτό, επειδή ο μίσχος του μοιάζει με το στέλεχος ενός φυτού. Τα παιδιά μπορούν

να ταξινομούν τους οργανισμούς σε δικές τους κατηγορίες, οι οποίες δεν είναι ιεραρχημένες και δεν σχετίζονται μεταξύ τους.

Όσον αφορά τα μέρη των φυτών, ενώ οι περισσότεροι μαθητές αναγνωρίζουν το στέλεχος, τα φύλλα και τα άνθη των φυτών, λιγότεροι εντοπίζουν τις ρίζες ως κοινή δομή. Ακόμα, πιστεύουν πως τα φυτά λαμβάνουν όλες τις ουσίες που χρειάζονται για να αναπτυχθούν μέσω των ριζών τους και μόνο νερό παίρνουν από τα φύλλα (Anderson et al., 2013).

Επιπλέον, έρευνες έχουν δείξει πως τα παιδιά πολλές φορές αποδίδουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά στα φυτά, ερμηνεύοντας κάποιες συμπεριφορές τους με βάση τις δικές τους εμπειρίες (Obsorne & Freyberg, 1985; McNair & Stein, 2002). Επιπλέον, τα παιδιά πιστεύουν πως τα φυτά χρειάζονται «τροφή», όπως ακριβώς και ο άνθρωπος. Συνεπώς, όταν ακούν πως «τα φυτά φτιάχνουν την τροφή τους», σκέφτονται κάτι που «τρώγεται» και μπορεί να περάσει από τις ρίζες τους (Roth, 1985; Barker, 1995).

Όσον αφορά την ανάπτυξη των φυτών, οι παρανοήσεις των μαθητών αυξάνονται (Anderson et al., 2013). Οι μαθητές μπορούν να αντιληφθούν καλύτερα τις ανάγκες των φυτών που είναι «φανερές» και μπορεί να τις παρέχει ένας άνθρωπος. Για παράδειγμα, τα παιδιά μπορούν να αναγνωρίσουν την ανάγκη των φυτών για νερό γιατί χρειάζονται πότισμα, την ανάγκη για φως γιατί πρέπει να τοποθετούνται σε φωτεινά σημεία ή την ανάγκη για θρεπτικά συστατικά γιατί φυτεύονται σε χώμα, αλλά δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν στις βασικές ανάγκες των φυτών τον αέρα (NRC, 1996).

Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Roth και Anderson (1985) σχετικά με την ανάπτυξη των φυτών παρατήρησαν ότι τα παιδιά πιστεύουν πως τα φυτά παράγουν τροφή για τα ζώα και όχι για τα ίδια (τελεολογική άποψη). Επίσης, τα παιδιά δεν γνωρίζουν πως γίνεται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης, θεωρώντας πως τα φυτά έχουν πολλές πηγές άντλησης της τροφής. Ακόμα, υπάρχει σύγχυση ως προς τον ρόλο της χλωροφύλλης από τους μαθητές. Δεν την αντιλαμβάνονται ως μετατροπέα της ηλιακής ενέργειας σε χημική, αλλά ως ένα συστατικό της τροφής (Κόκκοτας, 2004).

Όσον αφορά τη φωτοσύνθεση, έρευνες έδειξαν πως είναι μια έννοια που δυσκολεύει τους μαθητές (Driver, 1998; Anderson, et al., 2013), με αποτέλεσμα να έχουν παρανοήσεις γι' αυτή (Bybee, 1995). Πιο συγκεκριμένα, θεωρούν πως η φωτοσύνθεση είναι μια ουσία και όχι μια

διαδικασία (Bell, 1981). Ακόμα, οι Arnold και Simpson (1980) υποστήριξαν πως για να κατανοήσουν οι μαθητές τη φωτοσύνθεση θα πρέπει κατανοήσουν πρώτα κάποιες έννοιες όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα, η χημική ενέργεια, το υδρογόνο κ.α.. Όσον αφορά τη χλωροφύλλη, τα παιδιά πιστεύουν πως είναι μια ουσία που σπάει το άμυλο και τα κάνει δυνατά, χωρίς να κατανοούν τον ρόλο της.

Σύμφωνα με τους Barman, et al. (2006), τα περισσότερα παιδιά θεωρούν πως το φως είναι απαραίτητο στην ανάπτυξη των φυτών, χωρίς ωστόσο να μπορούν να εξηγήσουν πως επιβιώνουν φυτά στο σκοτάδι. Ο ρόλος του φωτός και των θρεπτικών ουσιών στην ανάπτυξη των φυτών φαίνεται να είναι ιδιαίτερα δύσκολος για τους μαθητές δημοτικού. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να δουν το ηλιακό φως ως χρήσιμο αλλά όχι απαραίτητο για την ανάπτυξη των φυτών. Επίσης, έρευνες έχουν δείξει πως τα παιδιά δεν μπορούν να αποδώσουν τα επτά χαρακτηριστικά των ζώης (κίνηση, αναπνοή, ευαισθησία, αναπαραγωγή, έκκριση, ανάπτυξη και διατροφή) (Eisen, Stavy, 1993; Ozay, 2003). Έτσι, παρόλο που όλοι οι μαθητές ηλικίας 8-11 ετών γνωρίζουν ότι τα φυτά αναπτύσσονται, λίγα παιδιά κατανοεί πως τα φυτά είναι ζωντανό οργανισμοί. Τα παιδιά δυσκολεύονται, επίσης, να κατανοήσουν πως η ανάπτυξη των φυτών οφείλεται σε ενσωμάτωση υλικών με μορφή αερίων.

3.3. Εκπαίδευση και φυτά

Γενικότερα, η διδασκαλία των ΦΕ φαίνεται να προβληματίζει τον εκπαιδευτικό κόσμο διεθνώς. Τα προβλήματα εντοπίζονται στο ίδιο το γνωστικό αντικείμενο, στον τρόπο διδασκαλίας αλλά και στους μαθητές (Βλαμούρη, 2015). Ο Dass (2001), μελετώντας τα προβλήματα των εκπαιδευτικών στις Φυσικές Επιστήμες, εντόπισε προβλήματα που σχετίζονται με την ορθότητα της δουλειάς τους, την οργάνωση και διαχείριση του χρόνου, τη διαχείριση της τάξης και τη διαθεσιμότητα υλικών.

Στη διδασκαλία των ΦΕ, όσον αφορά το γνωστικό αντικείμενο εισάγονται έννοιες οι οποίες δυσκολεύουν ακόμα και τους εκπαιδευτικούς πόσο μάλλον τους μαθητές. Σύμφωνα με τον Dass (2001), πολλοί μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το λεξιλόγιο των ΦΕ (π.χ. φωτοσύνθεση) με αποτέλεσμα να το κατατάσσουν στα δύσκολα μαθήματα (Bates, 2016). Σύμφωνα με τον Shulman (1986), είναι πολύ σημαντικοί οι τρόποι αναπαράστασης του περιεχομένου ώστε να γίνεται κατανοητό από τους μαθητές. Η ανεπαρκώς ανεπτυγμένη

παιδαγωγική γνώση του περιεχομένου από την πλευρά των εκπαιδευτικών, οδηγεί στη δυσκολία να μετασχηματίσουν το περιεχόμενο κατάλληλα ώστε αυτό να γίνεται κατανοητό από τα μικρά παιδιά (Grossman, 1991).

Ένα ακόμα πρόβλημα της επιστημονικής κοινότητας των ΦΕ είναι ο τρόπος διδασκαλίας που επιλέγει να εφαρμόσει ο εκάστοτε εκπαιδευτικός (Bates, 2016). Πρωταρχική θέση στο ελληνικό σχολείο κατέχει η παραδοσιακή διδασκαλία, παρόλο που υπάρχουν αρκετές έρευνες οι οποίες αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της εποικοδομητικής μεθόδου στις ΦΕ (Obsorne & Dillon, 2008). Το συγκεκριμένο είδος μάθησης συνδέεται με την τυπική εκπαίδευση (Maynard, 2004), η οποία οδηγεί τα παιδιά να έχουν αρνητική στάση απέναντι στην επιστήμη (Shrigley, 1990). Ωστόσο, τελευταία παρατηρείται μια ανάγκη από την εκπαιδευτική κοινότητα να χρησιμοποιήσει εναλλακτικές μορφές μάθησης, οι οποίες θα βελτιώσουν σημαντικά τις αναπαραστάσεις των παιδιών για δύσκολες έννοιες και φαινόμενα των ΦΕ. (Colley, Hodgkinson & Malcolm, 2002; Czerkawski, 2013).

Πολλές έρευνες διαπίστωσαν πως οι δραστηριότητες που πραγματοποιούνται εκτός τάξης, βοηθούν στην απόκτηση της επιστημονικής γνώσης και ιδιαίτερα στη μάθηση που σχετίζεται με τους ζωντανούς οργανισμούς (Patrick & Tunnicliffe, 2011). Ταυτόχρονα, οι μαθητές συμμετέχοντας σε δραστηριότητες εκτός του σχολικού περιβάλλοντος, μπορούν να αλληλεπιδράσουν και να συνυπάρξουν σε ομάδες (Harriman, 2006). Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η μακροπρόθεσμη μάθηση, μέσω της οποίας οι μαθητές αναπτύσσουν γνώσεις και δεξιότητες από αυθεντικές καταστάσεις και αποκτούν θετική στάση απέναντι στη φύση και στους ζωντανούς οργανισμούς που ζουν μέσα σε αυτήν (Ainsworth & Eaton, 2010).

Ακόμα, τα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι εκπαιδευτικοί για την αξιολόγηση της γνώσης, περιορίζονται σε διαγωνίσματα και σύντομα τεστ αξιολόγησης (Brossard, et al., 2005). Η έλλειψη παιδαγωγικής κατάρτισης των εκπαιδευτικών των ΦΕ, τους οδηγεί αρκετές φορές να ανατρέξουν στην παιδαγωγική των μαθητικών τους χρόνων. Οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν αναπαράγοντας ό,τι ακριβώς περιέχεται στο σχολικό εγχειρίδιο, κάνοντας τη διδασκαλία «βιβλιοκεντρική» με κύριο στόχο την απομνημόνευση (Zaranis, Kalogiannakis, & Papadakis, 2013). Αρκετοί εκπαιδευτικοί επιλέγουν να εφαρμόσουν συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας, είτε γιατί φοβούνται να χρησιμοποιήσουν τις ΤΠΕ είτε για τους δυσκολεύει η χρήση τους (Wilkinson & Barter, 2016). Για αυτόν τον λόγο, η διδασκαλία των ΦΕ πολλές φορές περιορίζεται σε απλά πειράματα που μπορούν να γίνουν με απλά υλικά και εντός τους

σχολικού περιβάλλοντος, από τον φόβο και τη δυσκολία των εκπαιδευτικών να δοκιμάσουν νέες μορφές διδασκαλίας (Zaranis, Kalogiannakis, & Papadakis, 2013)

«Προβληματικός» πολλές φορές αποδεικνύεται και ο ρόλος του εκπαιδευτικού κατά τη διδασκαλία των ΦΕ. Λίγοι είναι οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι ανταλλάσσουν απόψεις με τους μαθητές, τους καθοδηγούν, χρησιμοποιούν εννοιολογικούς χάρτες, διαγράμματα, λογισμικά και επιλέγουν την πειραματική διδασκαλία. (Σκουμιός, 2015). Είναι, επίσης, δυνατόν με την πειραματική διδασκαλία να ξεπεραστούν οι όποιες δυσκολίες μπορεί να αντιμετωπίζουν οι μαθητές σε έννοιες και φαινόμενα των ΦΕ. Το πείραμα στοχεύει να βοηθήσει τον μαθητή να κατανοήσει το αφηρημένο, χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο (πειραματική διάταξη) (Κόκκοτας, 2004). Ωστόσο, στα ελληνικά σχολεία, τις περισσότερες φορές οι μαθητές ασχολούνται μόνο με τη θεωρία και δεν κάνουν πειράματα, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να συνδέσουν τους τύπους που γνωρίζουν με τα φυσικά φαινόμενα.

Γενικότερα, προκύπτει από έρευνες ότι τα παιδιά έχουν θετική στάση απέναντι στη φύση και συνεπώς στη διδασκαλία της (Fancovicova, & Prokop, 2010). Η περιβαλλοντική γνώση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη διαμόρφωση στάσεων για το περιβάλλον. Ωστόσο, η γνώση και η στάση σπάνια αλλάζουν τη συμπεριφορά του ατόμου (Fancovicova & Prokop, 2011). Ακόμα, έχει παρατηρηθεί πως τα παιδιά παρόλο που έχουν θετική στάση απέναντι στη φύση, η φιλο-περιβαλλοντική συμπεριφορά τους σπανίζει, όπως επίσης και οι γνώσεις τους για το περιβάλλον (Fancovicova & Prokop, 2011).

Τα χρόνια πριν τη ψηφιακή εποχή, τα παιδιά διαμόρφωναν τις αντιλήψεις τους μέσα από τα βιβλία, το κοινωνικό τους περιβάλλον αλλά και από προσωπικές παρατηρήσεις. Σήμερα, όσο περίεργο και αν ακούγεται τα παιδιά αποκτούν γνώσεις για τον φυσικό κόσμο κυρίως μέσω των ψηφιακών εργαλείων (Pergams & Zaradic 2006; Patrick & Tunnicliffe, 2011). Συνεπώς, είναι απαραίτητο η εξοικείωση των μαθητών με τον φυσικό κόσμο στο σχολικό περιβάλλον να αποτελέσει θεμελιώδες στοιχείο στην μάθηση (Leather & Quicke, 2010). Ακόμα, προκύπτει ότι το ενδιαφέρον για τα φυτά σχετίζεται με το φύλο του παιδιού, καθώς τα κορίτσια παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται με τα φυτά (Fancovicova, & Prokop, 2010). Σύμφωνα με τον Strgar (2007), οι μαθητές ενδιαφέρονται περισσότερο για φυτά με ασυνήθιστα και περίεργα χαρακτηριστικά, από ότι για φυτά που συναντούν καθημερινά γύρω τους.

Το 1999, έπειτα από μια έρευνα που διεξάχθηκε στις ΗΠΑ σχετικά με την ελάχιστη σημασία που δίνουν οι άνθρωποι στα φυτά, τα αποτελέσματα της οποίας κατέληγαν πως οι άνθρωποι αγνοούν την ύπαρξη των φυτών και ακόμα περισσότερο δυσκολεύονται να κατανοήσουν και να εξηγήσουν τη ζωή τους, οι Wandersee & Schlusser έδωσαν τον όρο Plant Blindness, ο οποίος στα ελληνικά αποδίδεται ως «τυφλότητα απέναντι στα φυτά». Κάποιοι υποστηρίζουν πως ο εγκέφαλος του ανθρώπου δεν μπορεί να επεξεργαστεί πολλά στοιχεία βλέποντας μια εικόνα, οπότε η «τυφλότητα» είναι αναπόφευκτη, ενώ κάποιοι άλλοι πιστεύουν πως αυτή η κατάσταση οφείλεται σε κοινωνικές ή εκπαιδευτικές προκαταλήψεις. Πολλές φορές, δηλαδή, οι εκπαιδευτικοί μιλώντας για έναν ζωντανό οργανισμό θα επιλέξουν να δείξουν ένα ζώο αντί ένα φυτό (Μανέτας, 2010). Ωστόσο, υπάρχει και μια ακόμα προσέγγιση, η οποία υποστηρίζει ότι η «τυφλότητα» οφείλεται στο γεγονός ότι ο άνθρωπος πιστεύει πως η πολυπλοκότητα ενός οργανισμού εξαρτάται από την μορφή και το μέγεθός τους, οπότε τα φυτά είναι πιο απλοί οργανισμοί σε σχέση με τα ζώα, κάτι που δεν ισχύει. Τα φυτά διαθέτουν όλους εκείνους τους μηχανισμούς που καθορίζουν τη συμπεριφορά τους όπως ακριβώς τα ζώα και ο άνθρωπος.

Αρκετά προβλήματα καλούνται να αντιμετωπίσουν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διδασκαλία των φυτών. Τα φυτά είναι ένα από τα πρώτα επιστημονικά θέματα που διδάσκονται στο δημοτικό σχολείο. Οι μαθητές φυτεύουν τους σπόρους, μεγαλώνουν και μετρούν τα φυτά, τηρούν τον κύκλο ζωής και μαθαίνουν για τις δομές και τις λειτουργίες των φυτών. Αυτό συμβαδίζει με τα Εθνικά Πρότυπα Επιστημονικής Εκπαίδευσης, τα οποία υποστηρίζουν ότι οι μαθητές του δημοτικού θα πρέπει να κατανοήσουν ότι τα φυτά έχουν βασικές ανάγκες, όπως τον αέρα, το νερό, τα θρεπτικά συστατικά και το φως. Οι μαθητές πρέπει, επίσης, να κατανοήσουν τους κύκλους ζωής των φυτών και όλα τα ζώα να εξαρτώνται από τα φυτά.

Ενώ, αυτές οι έννοιες φαίνεται να διδάσκονται εύκολα μέσω της παρατήρησης και της φροντίδας για τα φυτά, η έρευνα δείχνει ότι οι μαθητές αναπτύσσουν σημαντικές παρανοήσεις σχετικά με τα είδη των φυτών, τα μέρη τους αλλά και τις ανάγκες τους (Strgar, 2007). Ορισμένες από αυτές τις παρανοήσεις μπορεί να σχετίζονται με τις περιορισμένες ικανότητες κατάταξης των στοιχειωδών χαρακτηριστικών, ενώ κάποιες άλλες προέρχονται από την τάση των μαθητών να δίνουν στα φυτά ανθρώπινα χαρακτηριστικά.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι ενήλικες και τα παιδιά, οι οποίοι έχουν μικρή ή ελάχιστη επαφή με τον φυσικό κόσμο και πιο συγκεκριμένα με τα φυτά, παρουσιάζουν ελλιπή ενημέρωση για περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με την κατανόηση των οικοσυστημάτων και αδιαφορία για

την προστασία του περιβάλλοντος. Ο Lindemann-Matthies (2002) σε έρευνα που πραγματοποίησε στην Ελβετία σχετικά με τα φυτά από τον τόπο τους που μπορούν να κατονομάσουν, οι περισσότεροι μπόρεσαν να κατονομάσουν μόνο πέντε φυτά.

Σύμφωνα με τον Strgar (2007), οι μαθητές παρουσιάζουν μειωμένο ενδιαφέρον για τα φυτά σε σχέση με τα ζώα. Αυτή η στάση μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν μπορούν να αναγνωρίσουν τη σημασία των φυτών στο περιβάλλον, καθώς επίσης και να εκτιμήσουν τις ιδιότητές τους (Lindemann-Matthies, 2017). Ακόμα, κατατάσσουν τα φυτά ως κατώτερα των ζώων, γιατί ο άνθρωπος ανήκει στο ζωικό βασίλειο και αμέσως τα φυτά θεωρούνται κατώτερα. Επιπλέον, οι μαθητές δεν ενδιαφέρονται να μάθουν τα είδη των φυτών γιατί δεν τα γνωρίζουν και συνεπώς δεν μπορούν να τα κατονομάσουν.

υπάρχει η τάση να ταξινομούνται τα φυτά ως κατώτερα των ζώων. Επίσης, είναι πιο εύκολο να αναγνωρίσει κανείς χαρακτηριστικά από κάτι το οποίο κινείται, βγάζει ήχους και στέκεται όρθιο (Fancovicova & Prokop, 2010).

Στην λύση όλων αυτών των προβλημάτων που καλείται να αντιμετωπίσει η επιστήμη των ΦΕ και πιο συγκεκριμένα, καθοριστικός είναι ο ρόλος του εκπαιδευτικού (Fancovicova, & Prokop, 2010). Ο εκπαιδευτικός λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις αντιλήψεις των μαθητών όσο και τις παρανοήσεις που έχουν για τον φυσικό κόσμο και επιλέγοντας μια μέθοδο διδασκαλίας η οποία στοχεύει στην ενεργό συμμετοχή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία, μπορεί να βελτιώσει τη στάση που έχουν οι μαθητές απέναντι στη φύση και να στοχεύσει σε μια μακροπρόθεσμη αλλαγή της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των παιδιών.

3.4. Συμπεράσματα

Οι αντιλήψεις των μαθητών για τον φυσικό κόσμο είναι αποτέλεσμα των προσωπικών τους εμπειριών σε συνδυασμό με το κοινωνικό τους περιβάλλον (Σκουμιός, 2015). Παρόλα αυτά, οι αντιλήψεις αυτές για τη φύση δεν είναι πάντα σωστές. Ως εκ τούτου, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να είναι ενήμεροι για τις πρότερες γνώσεις των παιδιών σχετικά με το φυσικό κόσμο καθώς και τις παρανοήσεις τους με σκοπό να διαμορφώσει τη διδασκαλία κατάλληλα (Patrick & Tunnicliffe, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές κατά τη διδασκαλία των φυτών δυσκολεύονται να αντιληφθούν κάποιες έννοιες, όπως είναι η φωτοσύνθεση αλλά και να ταξινομήσουν τα φυτά αναγνωρίζοντας τα χαρακτηριστικά τους. Ακόμα, ιδιαίτερα στις πρώτες τάξεις του δημοτικού αναγνωρίζουν μόνο τα «ορατά» μέρη ενός φυτού, όπως είναι τα φύλλα, ενώ παραλείπουν να αναφέρουν τις ρίζες. Τέλος, κατανοούν πως τα φυτά έχουν ανάγκες όπως και οι υπόλοιποι ζωντανοί οργανισμοί, αλλά πάλι αναγνωρίζουν μόνο τις ανάγκες που μπορούν καλύψουν οι ίδιοι στα φυτά, όπως το νερό, το φως, τα θρεπτικά συστατικά, αγνοώντας την ανάγκη των φυτών για αέρα.

Ταυτόχρονα με τις παρανοήσεις των μαθητών για τη φύση, οι εκπαιδευτικοί καλούνται να αντιμετωπίσουν πολλά ακόμα προβλήματα κατά τη διδασκαλία των ΦΕ. Τα προβλήματα αυτά έχουν να κάνουν τόσο με το γνωστικό αντικείμενο και τον ίδιο τον εκπαιδευτικό όσο και με τις στάσεις που έχουν οι μαθητές απέναντι στη φύση.

4. Tablets και επαυξημένη πραγματικότητα

4.1. Τα tablets

Ένας υπολογιστής tablet (table computer), η πιο απλά ένα tablet, είναι ένας φορητός υπολογιστής, εξοπλισμένος με κατάλληλο λειτουργικό σύστημα (mobile operating system), μια οθόνη αφής τύπου LCD, και μια επαναφορτιζόμενη μπαταρία σε ένα ενιαίο λεπτό και επίπεδο σχήμα. Τα tablets, έχουν παρόμοιες δυνατότητες με τους κλασσικούς υπολογιστές, χωρίς όμως να διαθέτουν τις ίδιες δυνατότητες εισόδου/εξόδου (input/output). Τα σύγχρονα tablets μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό, εσωτερικά και εξωτερικά, με τα σύγχρονα τηλέφωνα (smartphones), και πολλά έχουν τη δυνατότητα για σύνδεση στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και στο διαδίκτυο.

Η οθόνη αφής αντικαθιστά το ποντίκι και το πληκτρολόγιο των μεγαλύτερων υπολογιστών, ενώ σε πολλά παρέχεται η δυνατότητα για σύνδεση πληκτρολογίου μέσω Bluetooth ή USB. Τελευταία, πολλοί φορητοί υπολογιστές υιοθετούν, όλο και περισσότερο, χαρακτηριστικά των tablets δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να τους χρησιμοποιούν είτε ως tablets είτε ως ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Το 1968, έκανε την εμφάνισή του το Dynabook, ένα από τα πρότυπα του υπολογιστή – ταμπλέτα από τον Alan Kay (Strickland, 2011). Ο Kay ξεκίνησε την ιδέα με σκοπό να δημιουργηθεί μια συσκευή αποκλειστικά για παιδιά διαφόρων ηλικιών, αρκετά ελαφριά σε βάρος (Εικόνα 4.1.).



Εικόνα 4.1. Το Dynabook

Τη δεκαετία του 1980, παρουσιάστηκε το GRiDPad, το οποίο αποτελούνταν από οθόνη αφής (μονόχρωμη), γραφίδα και λειτουργικό σύστημα MS-DOS (Nield, 2016). Η μπαταρία της συγκεκριμένης ταμπλέτας είχε μικρή διάρκεια ζωής, μόνο 3 ώρες (Εικόνα 4.2).



Εικόνα 4.2. Το GRiDPad

Ακολούθησαν και άλλα μοντέλα tablet, αλλά κανένα δεν είχε μεγάλη εμπορική επιτυχία. Το 2010, η Apple κυκλοφόρησε το iPad, το πρώτο tablet μαζικής παραγωγής το οποίο σημείωσε μεγάλη επιτυχία, ενώ δημιούργησε μια αγορά πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων για κινητές εφαρμογές (apps) (Nield, 2016). Ενώ, αυτές οι συσκευές φάνηκαν αρχικά ότι απευθύνονταν, κατά κύριο λόγο, σε ενήλικες χρήστες, δύο χρόνια μετά την κυκλοφορία του υπήρξε μια γρήγορη υιοθέτηση των εν λόγω συσκευών από σχολεία και τριτοβάθμια ιδρύματα σε ολόκληρο τον κόσμο, ενώ αργότερα δημιουργήθηκαν και πολλές εκπαιδευτικές εφαρμογές. Έτσι παρόλο που, αρχικά, οι εφαρμογές για τα tablets είχαν ως κύριο στόχο τη διασκέδαση και την ψυχαγωγία, άρχισαν να σχεδιάζονται διάφορες εκπαιδευτικές εφαρμογές για τη μαθησιακή υποστήριξη των μαθητών.



Εικόνα 4 3. Το πρώτο iPad (2010)

Στη συνέχεια, τα tablets εξελίχθηκαν με ταχύτητα σε μια κατηγορία προϊόντων που χρησιμοποιείται ευρέως για προσωπική χρήση, αλλά και με εκπαιδευτικές και επαγγελματικές εφαρμογές. Ακόμα, αρκετά tablets δίνουν τη δυνατότητα πραγματοποίησης φωνητικής κλήσης, όπως τα κινητά τηλέφωνα, με την υποστήριξη κάρτας SIM.

Ωστόσο, αν και αρχικά η συγχώνευση tablet και υπολογιστή δεν έλαβε την απαραίτητη προσοχή, αργότερα εμφανίστηκαν κάποια πιο σύγχρονα μοντέλα, τα υβρίδια tablet και υπολογιστή, όπως το iPad Pro της Apple, το Samsung Galaxy Tab S, κ.ά., τα οποία έγιναν ανάρπαστα στους «φανατικούς» χρήστες (Peckham, 2012). Τα συγκεκριμένα μοντέλα, είναι 2-1 convertible, δηλαδή το πληκτρολόγιο μπορεί να τοποθετηθεί πίσω από την οθόνη του tablet ή να αποσπαστεί από το tablet (Swider, 2017; Beavis, 2017).



Εικόνα 4.4. Το HP Spectre x360

Συγκρίνοντας τα tablets με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, μπορούν να βρεθούν αρκετά κοινά στοιχεία. Μπορούν και οι δυο συσκευές να αναγνωρίσουν διαφορετικά είδη αρχείων εικόνας και ήχου, καθώς επίσης και τη δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (Mang & Wardley, 2013). Ωστόσο, τα tablets έχουν αρκετά μικρότερο βάρος και μέγεθος από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή (Economides & Nikolaou, 2008), όπως επίσης και μεγαλύτερη διάρκεια μπαταρίας. Ακόμα, δεν θα πρέπει να παραλείφθει το γεγονός ότι τα tablets έχουν χαμηλότερη τιμή από ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, όπως επίσης και αρκετά ενσωματωμένα εργαλεία, τα οποία τα κάνουν ελκυστικά στους χρήστες σε σχέση με τα προγράμματα των υπολογιστών (Habler et al., 2015). Τέλος, το γραφικό περιβάλλον διεπαφής χρήστη (GUI - Graphical User Interface) των tablets διαφέρει σε σχέση με αυτό των υπολογιστών, κάτι που μπορεί να δυσκολεύει ορισμένους χρήστες.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 2010, τα tablets αρχίζουν να παρακμάζουν, αφού η ενσωμάτωση διαφόρων λειτουργιών τους στα smartphones μεγαλύτερου μεγέθους έχει οδηγήσει τους καταναλωτές να στρέφονται περισσότερο στις συγκεκριμένες συσκευές.

4.2.Επαυξημένη πραγματικότητα

Με τον όρο επαυξημένη πραγματικότητα, Augmented Reality (AR), αναφερόμαστε σε εφαρμογές υπολογιστών οι οποίες ενσωματώνουν στον πραγματικό κόσμο, όπως τον αντιλαμβάνεται ο χρήστης μέσα από τις αισθήσεις του, πληροφορίες και υλικό κυρίως εικόνας και ήχου, οι οποίες δημιουργούνται από έναν υπολογιστή, με σκοπό την εμπύθιση του χρήστη στον κόσμο αυτό. Σύμφωνα με τους Yuen et al. (2011) η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια επέκταση της εικονικής πραγματικότητας.

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει χρησιμοποιηθεί από τη δεκαετία του 1960 σε διάφορους τομείς, όπως την ιατρική, σε στρατιωτικές επιχειρήσεις, στην αρχιτεκτονική – διακοσμητική, ρομποτική, κ.λπ.. Για παράδειγμα, τη δεκαετία του 1990, χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας κατά την εκπαίδευση πιλότων (Peng et al., 2017).

Σύμφωνα με την έκθεση Horizon (2011), η επαυξημένη πραγματικότητα, με τη στρωματοποίηση των πληροφοριών σε τρισδιάστατο χώρο, δίνει τη δυνατότητα για μια

διαφορετική αντίληψη του κόσμου και πρότεινε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί προσφέροντας νέες ευκαιρίες για διδασκαλία, μάθηση και έρευνα. Οι εφαρμογές της επαυξημένη μετά από μια εξαετία επαληθεύουν τις εκτιμήσεις της παραπάνω έκθεσης. Ωστόσο, η επαυξημένη πραγματικότητα σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality, VR) συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο και δεν το αντικαθιστά (Johnson, Levine, Smith & Stone, 2010).

Στις εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας, ουσιαστικά, κυριαρχεί η μικτή πραγματικότητα, σύμφωνα με την οποία τα φυσικά αντικείμενα και οι πληροφορίες μπορούν να επικαλυφθούν ή να συνδυαστούν με τα εικονικά, προσφέροντας μια μοναδική εμπειρία στον χρήστη (Azuma et al., 2001).

Ήδη, η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας έχει πολλές εφαρμογές από χειρουργικές επεμβάσεις μέχρι την επιθεώρηση επικίνδυνων περιβαλλόντων. Με τη ραγδαία διάδοση των κινητών τηλεφώνων (smartphones), τα οποία υποστηρίζουν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, η τεχνολογία αυτή γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη (FitzGerald, Ferguson et al., 2013). Ωστόσο, με την εξέλιξη της ασύρματης τεχνολογίας καθίσταται δυνατή η ανάπτυξη υπαίθριων ασύρματων συστημάτων επαυξημένης πραγματικότητας, τα οποία θα καλύπτουν μεγαλύτερες περιοχές, χωρίς να περιορίζουν τη χρήση των συγκεκριμένων εφαρμογών μόνο σε εσωτερικούς χώρους (Yuen et al., 2011).

Ο γενικότερος στόχος της επαυξημένης πραγματικότητας είναι όχι μόνο να απλοποιήσει τη ζωή του χρήστη εισάγοντας εικονικές πληροφορίες στο άμεσο περιβάλλον και σε οποιαδήποτε έμμεση προβολή του πραγματικού κόσμου, αλλά και να βελτιώσει την αντίληψη του χρήστη και την αλληλεπίδρασή του με τον πραγματικό κόσμο (Carmigniani & Furht, 2011). Μπορεί, δυνητικά, να εφαρμοστεί για την επαύξηση όλων των αισθήσεων, πέραν της όρασης, ενισχύοντας και την ακοή, την όσφρηση και την αφή (van Krevelen & Poelman, 2010). Ακόμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από 2D και 3D αντικείμενα και άλλα πολυμεσικά στοιχεία, όπως εικόνες, βίντεο, ήχοι κτλ. Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί, για παράδειγμα να εφαρμοστεί για την ενίσχυση ή αντικατάσταση ελλειπουσών αισθήσεων, όπως την ενίσχυση της όρασης τυφλών χρηστών ή χρηστών με ελλιπή όραση, με τη χρήση ηχητικών πληροφοριών ή την ενίσχυση της ακοής χρηστών με προβλήματα ακοής, με τη χρήση οπτικών πληροφοριών (Carmigniani & Furht, 2011).

Ως παραδείγματα εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μπορούν να αναφερθούν η προβολή οδηγιών επισκευής μηχανικού εξοπλισμού, παραπλεύρως του προς επισκευή μηχανήματος, σαν να πρόκειται για ένα πραγματικό φυλλάδιο οδηγιών, τα αλληλεπιδραστικά εκπαιδευτικά βιβλία που οπτικοποιούν εικονικά τρισδιάστατα μοντέλα πάνω από τις σελίδες ενός πραγματικού βιβλίου, η προβολή εικόνων ακτινογραφιών κατευθείαν πάνω στο σώμα του ασθενή για την υποβοήθηση χειρουργικών πράξεων αλλά και η υπέρθεση τεχνητής γραμμής του off-side σε ένα ποδοσφαιρικό γήπεδο κατά την τηλεοπτική μετάδοση ενός αγώνα.

Μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας χρειάζεται να εξασφαλίζει συνεχώς την υλοποίηση δύο κύριων λειτουργιών. Οι λειτουργίες αυτές είναι σύμφωνα με τον Craig (2013):

- ο προσδιορισμός της τρέχουσας κατάστασης του φυσικού, όπως και του εικονικού κόσμου και
- η απεικόνιση του εικονικού κόσμου σε συντονισμό με τον πραγματικό, με τέτοιον τρόπο που θα επιτρέπει στο χρήστη να αισθάνεται τα στοιχεία του εικονικού κόσμου ως μέρη του πραγματικού.

Υπάρχουν τρία βασικά δομικά στοιχεία σε ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας που υποστηρίζουν τις παραπάνω λειτουργίες: οι αισθητήρες που επιτρέπουν την ανάλυση της κατάστασης του φυσικού κόσμου, η υπολογιστική μονάδα που αξιολογεί τα δεδομένα των αισθητήρων και δημιουργεί τον εικονικό κόσμο και η συσκευή απεικόνισης η οποία δίνει στο χρήστη την εντύπωση ότι ο πραγματικός και ο εικονικός κόσμος συνυπάρχουν.

Οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας κατηγοριοποιούνται είτε με κριτήριο τον αριθμό των εικονικών στοιχείων που αλληλοεπιδρούν, είτε με κριτήριο τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Η πρώτη κατηγορία περιγράφεται από ένα φάσμα, το οποίο γεφυρώνει τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο (Chang, Morreale & Medicherla, 2010). Στο ένα άκρο θέτουν το φυσικό-υλικό περιβάλλον και στο άλλο άκρο το ολοκληρωτικά εικονικό περιβάλλον (Milgram, Takemura, Utsumi και Kishiro, 1994).

Ανάλογα με τον αριθμό των εικονικών και φυσικών στοιχείων που χρησιμοποιεί η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας μέσα στην εφαρμογή, κατατάσσεται στο παρακάτω φάσμα. Ξεκινώντας από αριστερά, από το πραγματικό περιβάλλον, χωρίς εικονικά στοιχεία, καταλήγουμε, στα δεξιά, σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, χωρίς καθόλου

φυσικά στοιχεία. Οποιαδήποτε πληροφορία ενδιάμεσα χαρακτηρίζεται ως «Μεικτή Πραγματικότητα» (Mixed Reality) (Wu et al., 2013).



Εικόνα 4.5. Το "Συνεχές Πραγματικότητας- Εικονικότητας"

Στην περίπτωση της κατηγοριοποίησης με βάση την τοποθεσία το σύστημα εντοπισμού στο χώρο, δηλαδή το GPS είναι αυτό που δίνει πληροφορίες για την ενεργοποίηση αυτών των στοιχείων. Αντίθετα, στην κατηγορία με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά η κάμερα της συσκευής που χρησιμοποιείται εντοπίζει από το περιβάλλον ερεθίσματα και πληροφορίες και έτσι δίνει το έναυσμα για να ενεργοποιηθούν τα εικονικά στοιχεία (Dunleavy, 2014; Wasko, 2013).



Εικόνα 4.6.Επαυξημένη πραγματικότητα με βάση την τοποθεσία



Εικόνα 4 7. Επαυξημένη πραγματικότητα με βάση το ερέθισμα

Όλο και μεγαλύτερη απήχηση βρίσκει η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας στο ευρύ κοινό εξαιτίας της διάδοσης των φορητών συσκευών και της καλύτερης αντίληψης του πραγματικού κόσμου που προσφέρουν. Τα πιο διαδεδομένα εργαλεία, τα οποία σχετίζονται με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι τα Head Mounted Displays, τα Spatial Augmented Reality και τα Handheld devices.

Το πρώτο εργαλείο, τα Head Mouned Displays (H.M.D.), είναι οθόνες που στερεώνονται πάνω στο κεφάλι (κράνη απεικόνισης) και καλύπτουν τα μάτια του χρήστη. Ουσιαστικά, δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να δει ταυτόχρονα το πραγματικό περιβάλλον και το ψηφιακό περιεχόμενο (Kiyokawa, 2016).



Εικόνα 4 8. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Head Mounted Displays

Τα Spatial Augmented Reality (S.A.R), είναι ένα εργαλείο το οποίο δεν απαιτεί κάποιον εξοπλισμό, αλλά προβάλλει εικονικά στοιχεία στο πραγματικό κόσμο απευθείας με τη βοήθεια προβολέων ή άλλων συσκευών (Kesim & Ozarslan, 2012).



Εικόνα 4.9. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Spatial Augmented Reality

Τέλος, η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να συνδυαστεί με handheld devices. Πρόκειται για φορητές συσκευές, όπως tablet, smartphone κ.ά., συσκευές με μικρή οθόνη, τις οποίες ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κρατήσει στα χέρια του και να προβάλει την τεχνολογία με τη χρήση κατάλληλης εφαρμογής (Carmigniani et al., 2011).



Εικόνα 4.10. Η επαυξημένη πραγματικότητα με Handheld devices

5.Η αξιοποίηση των tablets και της επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Στη σύγχρονη εποχή, πολλά τεχνολογικά επιτεύγματα βρίσκουν εφαρμογή και στην εκπαίδευση, με αποτέλεσμα να αναφερόμαστε σε «εκπαιδευτική τεχνολογία». Ο εκπαιδευτικός πλέον καλείται να εισάγει στην διδασκαλία του μετά τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, διάφορα νέα τεχνολογικά μέσα (Tablets, smartphones, διαδραστικούς πίνακες, προσομοιώσεις εικονικής πραγματικότητας, ιστοσελίδες, εκπαιδευτικά λογισμικά, κ.α.) με τέτοιο τρόπο ώστε να επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία.

5.1.Mobile learning

Το mobile learning (m-learning) ή μάθηση μέσω κινητών συσκευών, είναι μια μέθοδος που υλοποιείται μέσω μικρών, φορητών ψηφιακών συσκευών, όπως τα smartphones, προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDAs), tablets και άλλες παρόμοιες συσκευές χειρός. Συχνά, η σύνδεση στο διαδίκτυο των συγκεκριμένων συσκευών θεωρείται αναπόσπαστο στοιχείο του m-learning. (Kukulska-Hulme & Traxler, 2005).

Βασικό στοιχείο του m-learning, αποτελεί η παραδοχή ότι ένας μαθητής μπορεί να έχει πρόσβαση σε υλικό εκμάθησης οπουδήποτε και αν βρίσκεται και ανά πάσα στιγμή χρησιμοποιώντας μια κατάλληλη συσκευή. Το m-learning αφορά κάθε είδους μάθηση, δηλαδή την απόκτηση οποιασδήποτε γνώσης και δεξιότητας, που εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία των κινητών συσκευών. Επιπλέον οι συγκεκριμένες συσκευές παρέχουν στο χρήστη τη δυνατότητα χρήσης ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, αντικαθιστώντας τα παραδοσιακά βιβλία και σημειώσεις.

Η υιοθέτηση ενός ορισμού για μια ιδέα η οποία ακόμα εξελίσσεται, όπως το m-learning, είναι κάτι δύσκολο. Σε μια προσπάθεια παρουσίασης διαφόρων ορισμών αναφέρεται ότι το m-learning είναι «η εκμάθηση μέσω φορητών υπολογιστικών συσκευών (mobile computational devices)». Το m-learning δεν είναι απλά ψηφιακό, είναι φορητό και είναι μια εκπαιδευτική διαδικασία μάθησης η οποία περιλαμβάνει οποιαδήποτε δραστηριότητα μάθησης και

διδασκαλίας που παρέχεται μέσω φορητών συσκευών. Είναι η μορφή εκπαίδευσης της οποίας χώρος παραγωγής, διανομής και χρήσης είναι το διαδίκτυο. Το m-learning κάνει χρήση φορητών συσκευών και ασύρματης τεχνολογίας και χαρακτηρίζεται από τρία βασικά στοιχεία, σημαντικά τόσο για εκπαιδευτικούς όσο και για μαθητές: ευκολία, σκοπό και αμεσότητα. (Quinn, 2000; Shepherd, 2001; Colazzo et al, 2003; Polsani, 2003; Pinkwert et al., 2003; Trifonova, 2003; Kynaslahti, 2003; Parsons & Ryu, 2006; Ally, 2009).

Κοινό χαρακτηριστικό των παραπάνω προσεγγίσεων είναι ότι οι φορητές συσκευές, αποτελούν το μέσο αποθήκευσης αλλά και μελέτης του εκπαιδευτικού υλικού αλλά και το μέσο επικοινωνίας με τη μαθησιακή ομάδα. Επιπλέον, το m-learning δίνει τη δυνατότητα για παροχή των κατάλληλων πληροφοριών στους κατάλληλους ανθρώπους ανά πάσα στιγμή και σε οποιοδήποτε μέρος χρησιμοποιώντας φορητές συσκευές. Αν θέλαμε να συνοψίσουμε τα παραπάνω χαρακτηριστικά σε μια πρόταση θα μπορούσαμε να πούμε ότι το m-learning αποτελεί παροχή εκπαίδευση ή εκμάθηση μέσω οποιωνδήποτε φορητών συσκευών.

Σχετικά με τα χαρακτηριστικά του m-learning μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- Προσβασιμότητα, με την έννοια ότι το εκπαιδευτικό υλικό είναι πάντα διαθέσιμο, όποτε οι εκπαιδευόμενοι επιθυμούν να το χρησιμοποιήσουν ("πανταχού παρούσα" μάθηση ή ubiquitous learning) (Murphy, 2011).
- Αμεσότητα, αφού κάθε πληροφορία είναι άμεσα διαθέσιμη στους εκπαιδευόμενους (Shuler, Winters, & West, 2012).
- Διαδραστικότητα, καθώς δίνεται στους χρήστες η δυνατότητα ουσιαστικής αλληλεπίδρασης με τους συμμαθητές τους, τους διδάσκοντες αλλά και το εκπαιδευτικό υλικό (Wilkinson & Barter, 2016).
- Προσαρμοστικότητα, με την έννοια ότι σε κάθε κατάσταση υπάρχει η δυνατότητα για μελέτη (Clarke & Svanaes, 2014).
- Μονιμότητα, αφού κάθε πληροφορία παραμένει διαθέσιμη εκτός αν οι μαθητές την αφαιρέσουν σκόπιμα.
- Ευέλικτη εκμάθηση, κάλυψη μεγάλου αριθμού μαθητών και μείωση της αδιαφορίας των μαθητών.
- Χαμηλό κόστος, αφού οι περισσότερες φορητές συσκευές έχουν χαμηλότερες τιμές από τους επιτραπέζιους υπολογιστές (desktops) (Haßler et al., 2015)

- Εξασφαλίζεται μεγαλύτερη συμμετοχή των μαθητών καθώς η μάθηση βασίζεται σε σύγχρονες τεχνολογίες, τις οποίες χρησιμοποιούν οι περισσότεροι μαθητές στην καθημερινότητά τους.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του m-learning, είναι ότι μέσω των φορητών συσκευών υπάρχει, πλέον, η δυνατότητα για μάθηση οπουδήποτε και οποτεδήποτε, προκαλώντας μια μεγάλη αλλαγή στην εκπαίδευση, όπως τη γνωρίζουμε από τη βιομηχανική εποχή. Ενώ, ως τώρα η τάξη είναι ο βασικός χώρος μάθησης, ο δάσκαλος είναι ο κύριος καθοδηγητής στη πορεία προς τη γνώση παρέχοντας πληροφορίες και συμβουλές τις ώρες λειτουργίας του σχολείου, οδηγούμαστε προς μια εποχή στην οποία ο εκπαιδευτικός δεν αποτελεί πλέον το επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας, ενώ η ίδια η μαθησιακή διαδικασία δεν γνωρίζει χωρικούς και χρονικούς περιορισμούς.

Οι μαθητές του σήμερα είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και έχουν συνηθίσει να έχουν συνεχή πρόσβαση στο διαδίκτυο με σκοπό την επικοινωνία, τη συνεργασία, τη δημιουργία, την ανταλλαγή ιδεών και την εκμάθηση νέων πράγματος.

Οι Green και Hannon (2006) τονίζουν ότι τα εκπαιδευτικά συστήματα πρέπει να προσαρμοστούν σε αυτό το κοινό και να αξιοποιήσουν το ενδιαφέρον των μαθητών για την τεχνολογία. Οι φορητές συσκευές, όπως τα tablets και τα smartphones, είναι δυνατόν να προσφέρουν έναν πιο ενεργητικό τρόπο εμπλοκής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία και νέες δυνατότητες για μάθηση, αφού παρέχουν πρόσβαση σε μια πολύ ευρύτερη και πιο ευέλικτη πηγή μαθησιακών υλικών, σε σχέση με τις δυνατότητες που δίνουν τα τρέχοντα αναλυτικά προγράμματα μέσα στην τάξη. Η φορητότητα των συγκεκριμένων συσκευών επεκτείνει την μάθηση πέρα από τα στενά όρια της τάξης και προσφέρουν τη δυνατότητα συνεργασίας με τους συμμαθητές τους αλλά και με τους δασκάλους τους.

5.2. Η χρήση των tablets στην εκπαίδευση

Μία από τις πιο δημοφιλείς φορητές συσκευές που χρησιμοποιούνται στο m-learning είναι και τα tablets. Από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισής τους βρήκαν ρόλο και στο χώρο της εκπαίδευσης, σε όλες τις βαθμίδες της (Jacob & Issac, 2008; Henderson & Yeow, 2012). Τα tablets αποτελούν μια ελκυστική συσκευή επειδή, ως συσκευή, βρίσκεται μεταξύ των φορητών

υπολογιστών και των κινητών τηλεφώνων. Είναι αρκετά μικρές συσκευές για να μεταφερθούν εύκολα και αρκετά μεγάλες για να εργαστεί κάποιος πιο άνετα, σε σχέση με αντίστοιχες συσκευές μεγέθους τσέπης. Ενώ ταυτόχρονα, η οθόνη αφής παρέχει μεγάλη ευκολία και πολλά εργαλεία (Bannister & Wilden, 2013). Ακόμα, η χρήση κινητών συσκευών ενισχύσει την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, καθώς επιτρέπεται η μεταξύ τους αλληλεπίδραση (Murphy, 2011; Karsenti & Fievez, 2013).

Η χρήση των tablets στην εκπαίδευση αναμένεται να παρουσιάσει αυξητικές τάσεις, αφού όλο κι περισσότεροι μαθητές έχουν πρόσβαση στις συγκεκριμένες συσκευές. Ωστόσο, θα χρειαστούν πολλά περισσότερα για πλήρη εκπαιδευτική χρήση (Clarke & Svanaes, 2014). Όπως κάθε εκπαιδευτική αλλαγή, έτσι και η εισαγωγή των tablets στην εκπαίδευση απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό. Απαιτείται μια ομάδα εκπαιδευτικών, με ικανότητα στο χειρισμό των ΤΠΕ, η οποία σε συνεργασία με τη διεύθυνση της σχολικής μονάδας θα είναι σε θέση να συντονίσει την εισαγωγή της χρήσης τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και να παρέχει, και επιπλέον θα πρέπει να βρεθεί και κατάλληλη λύση για την υποστήριξη του σχολείου σε θέματα τεχνικής φύσεως (Bannister & Wilden, 2013; Seow & Looi, 2015).

Με δεδομένο ότι όλο και περισσότερα σχολεία, αλλά και μεμονωμένοι εκπαιδευτικοί, εισάγουν τη χρήση των tablets στη διδασκαλία τους, υπάρχει ένας πλούτος πληροφοριών και καλών πρακτικών στο διαδίκτυο. Σε πολλά εκπαιδευτικά fora και blogs, αλλά και σε ομάδες στο Facebook και στο Twitter, υπάρχει η δυνατότητα για ανταλλαγή ιδεών σχετικά με τη χρήση τους των tablets, καθώς και για εφαρμογές (apps) για όλα σχεδόν τα μαθήματα. Τα tablets δίνουν τη δυνατότητα για αξιοποίηση βίντεο, εικόνων και ψηφιακού κειμένου, βελτιώνοντας τις επιδόσεις των μαθητών (Hahn & Bussell, 2012; Sloan, 2012).

Η εισαγωγή των tablets στην εκπαίδευση παρέχει πολλές ευκολίες σύμφωνα με τον Ali (2013). Αρχικά, τη δυνατότητα για τη χρήση ηλεκτρονικών βιβλίων (e-books). Ο αποθηκευτικός χώρος των tablets είναι αρκετός ώστε να χωρέσει πολλά ηλεκτρονικά βιβλία, τα οποία οι μαθητές μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν οποιαδήποτε στιγμή και όπου το επιθυμούν χωρίς να τους προβληματίζει ο όγκος τους. Ακόμα και στην Ελλάδα, πολλά ιδιωτικά σχολεία παρέχουν tablets στους μαθητές τους, δωρεάν ή σε χαμηλές τιμές, με αποθηκευμένα τα ψηφιακά βιβλία και άλλο εκπαιδευτικό υλικό. Επιπλέον η λύση των ηλεκτρονικών βιβλίων είναι και φιλική προς το περιβάλλον.

Επιπλέον, τα tablets παρέχουν εξοικονόμηση χρόνου με το διαμοιρασμό, πριν το μάθημα, εκπαιδευτικού υλικού και εργασιών προς τους μαθητές. Με αυτό τον τρόπο τους δίνεται η δυνατότητα να μελετήσουν έγκαιρα το απαραίτητο και να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους έγκαιρα. Ταυτόχρονα, παρέχουν διαδραστικές δραστηριότητες στην τάξη. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα tablets προκειμένου να μελετήσουν διάφορα φαινόμενα με κατάλληλες προσομοιώσεις, όπως για παράδειγμα την κίνηση των πλανητών, ένα πείραμα χημείας ή μια γεωμετρική κατασκευή βήμα προς βήμα. Η χρήση τέτοιων εφαρμογών, πέρα από τον αρχικό εντυπωσιασμό, παρέχουν περισσότερες δυνατότητες για καλύτερη κατανόηση των υπό μελέτη φαινομένων.

Ακόμα δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιεί online και web-based quizzes. Τα tablets παρέχουν στον μαθητή τη δυνατότητα για αυτοαξιολόγηση, είτε στην τάξη, είτε στο σπίτι τους. Οι μαθητές μπορούν να έχουν άμεση ανατροφοδότηση και ο εκπαιδευτικός έχει συνεχή εικόνα της απόδοσης των μαθητών του.

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιοι προβληματισμοί όσον αφορά τη χρήση των tablets στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά, πολλές φορές εμφανίζουν τεχνικά προβλήματα, τα οποία είναι δύσκολο πάντα να επιλυθούν άμεσα χωρίς την παρέμβαση τεχνικού (φόρτιση μπαταρίας, προβλήματα εφαρμογών, οθόνη, κ.α.) (Al-Mashaqbeh & Al Shurman, 2015). Ακόμα, καθοριστικές είναι και οι προηγούμενες εμπειρίες που έχουν οι εκπαιδευτικοί με τη χρήση κινητών συσκευών και οι απόψεις που έχουν για την αξιοποίησή τους στη διδασκαλία (Clarke & Svanaes, 2014).

5.3. Η χρήση επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, έκανε την εμφάνισή της στο χώρο της εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, όπως προκύπτει από διάφορες έρευνες που έχουν γίνει. Οι Kerawalla et al. (2006), διερεύνησαν τις δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας κατά τη διδασκαλία της αλληλεπίδρασης Γης – Ηλίου, της εναλλαγής ημέρας-νύχτας, το ερευνητικό πρόγραμμα Learning Physics through Play (Enyedy et al., 2012) που αφορά μια σειρά επιστημονικών ερευνών για τη διδασκαλία της Νευτώνειας δύναμης και κίνησης, το πρόγραμμα EcoMobile (Kamarainen et al., 2013) σε σχέση με την περιβαλλοντική εκπαίδευση αλλά και ένα μεγάλο πλήθος «παιχνιδιών έρευνας» σε εξωτερικό

χώρο όπως τα Outbreak at MIT, Environmental Detectives, Gray Anatomy κ.α. (Dunleavy & Dede, 2014).

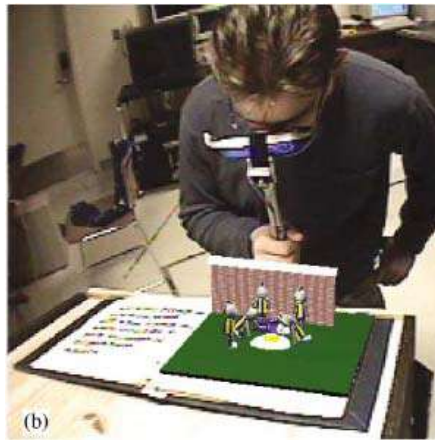
Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας κρίνεται σπουδαία, εξαιτίας της δυνατότητας που προσφέρει να συνδυάσει ο χρήστης εικονικά αντικείμενα σε πραγματικό περιβάλλον και χρόνο. Με αυτό τον τρόπο ξεπερνιούνται δυσκολίες πρόσβασης οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε λόγους επικινδυνότητας, χρονικής ή χωρικής απόστασης (Chen et al., 2016; Wasko, 2013; Wu et al., 2013).

Σύμφωνα με τους Di Serio et al. (2013), όταν τα μελετώμενα αντικείμενα προσεγγίζονται με χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας, τότε οι μαθητές δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αυξάνοντας την προσοχή τους, την προσπάθειά τους και συνεπώς οδηγούνται σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα. Διάφορες έρευνες (Chen et al., 2017; Di Serio et al., 2013; Lee, 2012; Wu et al., 2013) έχουν δείξει πως η χρήση επαυξημένης πραγματικότητας οδηγεί στην ευκολότερη και αποτελεσματικότερη απόκτηση και κατανόηση γνώσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η επαυξημένη πραγματικότητα βοηθά στην οπτικοποίηση περίπλοκων φαινομένων ή δυσεύρετων αντικείμενων, καθώς και στην αλληλεπίδραση με αυτά. Έτσι, απλοποιούνται πληροφορίες που είναι δύσκολο μέσω της μελέτης ενός γραπτού κείμενου (Lee, 2012; Wu et al., 2013).

Από την άλλη, έρευνες σε διαδικτυακά περιβάλλοντα (Liao, 2006; Shin, 2006), σε παιχνίδια και σε περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας (Papastergiou, 2009; Faiola et al., 2013) υπέδειξαν πως για να επιφέρουν οι μαθητές καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, είναι απαραίτητο να βιώσουν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας τη, λεγόμενη, «ψυχολογική κατάσταση Ροής» (Pearce et al., 2008; Choi & Baek, 2011), δηλαδή την *«ψυχολογική κατάσταση στην οποία βρίσκεται κάποιος που συμμετέχει σε μια ευχάριστη και απολαυστική, για τον ίδιο, δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της οποίας εμφανίζεται να είναι απόλυτα απορροφημένος σ' αυτό που κάνει»* (Csikszentmihalyi, 1975).

Οι Grasset et al. (2007) και Ha et al. (2011), αναφέρονται σε παραδοσιακά έντυπα βιβλία στις σελίδες των οποίων έχει ενσωματωθεί τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας για να κάνει το διάβασμα πιο ελκυστικό, με τους αναγνώστες των βιβλίων να έχουν πρόσβαση σε τρισδιάστατο πολυμεσικό περιεχόμενο καθώς “ξεφυλλίζουν” τις σελίδες τους. Οι Billingham et al. (2001), αναφέρουν το *Μαγικό Βιβλίο (Magic Book)*, ένα παραδοσιακό βιβλίο, στο οποίο

οι αναγνώστες του κινούνται ανάμεσα στον πραγματικό και στον εικονικό χώρο με αδιάλειπτο τρόπο. Με τη χρήση μεθόδων ανίχνευσης και συντονισμού με υπολογιστική όραση που αναγνωρίζει καθοδηγητικούς δείκτες, υπερθέτει εικονικά μοντέλα πάνω στις πραγματικές σελίδες του βιβλίου δημιουργώντας μια επαυξημένη πραγματικότητας σκηνή. Ο χρήστης-αναγνώστης μπορεί να γυρίζει τις σελίδες του τυπωμένου βιβλίου, να κοιτάει τις εικόνες του και να διαβάζει τα κείμενά του, χωρίς καμία επιπρόσθετη τεχνολογική παρέμβαση. Ωστόσο, κοιτάζοντας το βιβλίο μέσω μιας συσκευής απεικόνισης επαυξημένης πραγματικότητας, ο χρήστης βλέπει τρισδιάστατα εικονικά μοντέλα να “ξεπετάγονται” από τις σελίδες του.



Εικόνα 5. 1. Ανάγνωση του Magic Book

Τα εικονικά μοντέλα είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο που παραπλανούν τον χρήστη νομίζοντας ότι βρίσκονται στις πραγματικές σελίδες του βιβλίου. Ουσιαστικά, ο χρήστης μπορεί να δει την σκηνή επαυξημένης πραγματικότητας από οποιαδήποτε γωνία θέασης, είτε μετακινούμενος ο ίδιος, είτε μετακινώντας το βιβλίο. Τα μοντέλα μπορούν να είναι οποιουδήποτε μεγέθους και να κινούνται (animated) με το “γύρισμα” των σελίδων του βιβλίου. Για να ζήσει ο χρήστης μια εμπειρία εμπύθισης στο εικονικό περιβάλλον του *Μαγικού Βιβλίου*, είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών γυαλιών ως συσκευής απεικόνισης. Η διάταξη, επίσης, δίνει τη δυνατότητα συνεργατικής ανάγνωσης, καθώς και επιτρέπει σε πολλαπλούς χρήστες να διαμοιράζονται ταυτόχρονα το ίδιο εικονικό περιβάλλον (Billinghurst et al., 2001).

Το πρώτο βιβλίο στην Ελλάδα με επαυξημένα χαρακτηριστικά είναι το «Μαθαίνω πώς λειτουργεί» (2010). Ο χρήστης-αναγνώστης μπορεί να μάθει για πώς λειτουργούν 250 αντικείμενα, συσκευές και μηχανήματα με απλό και κατανοητό τρόπο και με λεπτομερείς εικόνες που μπορούν και «ζωντανεύουν». Με τη βοήθεια μιας κάμερας, πολλά από τα αντικείμενα παρουσιάζονται τρισδιάστατα στην οθόνη του Η/Υ, ενώ ο χρήστης-αναγνώστης

μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα αντικείμενα αυτά (να πιλοτάρει ένα ελικόπτερο, ή μια εξωλέμβιο, να μανουβράρει τη σκάλα ενός πυροσβεστικού οχήματος ή να συνθέσει μουσική σε ένα συνθεσάιζερ, επιλέγοντας και τα επιθυμητά μουσικά όργανα). Το βιβλίο είναι μετάφραση από την αρχική του έκδοση στα Γαλλικά και η επαυξημένη έκδοσή του έχει υλοποιηθεί με τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας της Total Immersion (2010).



Εικόνα 5. 2. Επαυξημένο βιβλίο "Μαθαίνω πώς λειτουργεί"

Το 2015, παρουσιάστηκε το πρώτο, καθαρά, ελληνικό βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας με τίτλο «Ο Ντίνος στα ίχνη των Δεινοσαύρων», στο οποίο με τη βοήθεια ενός smartphone ή tablet με λειτουργικό σύστημα Android ή iOS., «ζωντανεύουν» οι δεινόσαυροι του παραμυθιού.



Εικόνα 5. 3. Επαυξημένο βιβλίο "Ο Ντίνος στα ίχνη των Δεινοσαύρων"

Ο αναγνώστης-χρήστης στρέφει την κάμερα της συσκευής του προς το βιβλίο, σε οποιαδήποτε σελίδα υπάρχει ένα ειδικό σύμβολο και τότε δεινόσαυρος της συγκεκριμένης σελίδας ξεκινά να κινείται πάνω στο βιβλίο (Καϊμακάμης, 2015). Το τεχνολογικό εγχείρημα υλοποιήθηκε από

την εταιρεία Bitar και εξειδικεύεται σε εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Έκτοτε, η Bitar επιμελήθηκε τη δημιουργία άλλων τεσσάρων επαυξημένων βιβλίων που τα ονομάζει «live books» (ζωντανά βιβλία), με τίτλους (Bitar, 2015):

- «Το ηλιακό σύστημα σε 3D», στο οποίο ο αναγνώστης ταξιδεύει στο ηλιακό σύστημα για να μάθει όλα τα μυστικά των πλανητών, βλέποντάς τους σε 3D να περιστρέφονται πάνω στο βιβλίο.



Εικόνα 5. 4. "Το ηλιακό σύστημα σε 3D"

- «Οι βασιλιάδες της ζούγκλας» με την 3D αναπαράσταση δέκα άγριων ζώων της ζούγκλας που ζωντανεύουν, οπτικά και ηχητικά, πάνω στις σελίδες του βιβλίου, με τη χρήση κινητής συσκευής.



Εικόνα 5. 5. "Οι βασιλιάδες της ζούγκλας"

- «Η Κοκκινοσκουφίτσα φοράει κίτρινα», το γνωστό παραμύθι στο οποίο ο αναγνώστης μπορεί να χρωματίσει με χρώμα της αρεσκείας του το σκίτσο της Κοκκινοσκουφίτσας στο βιβλίο και να τη δει μέσω της κινητής συσκευής του να «ζωντανεύει» τρισδιάστατα, ντυμένη στο χρώμα αυτό, καθώς, επίσης, να την ακούσει να διηγείται την ιστορία της.



Εικόνα 5. 6. "Η κοκκινοσκουφίτσα φοράει κίτρινα"

- «Χριστουγεννιάτικο μυστικό», στο οποίο κάθε σελίδα δίνει ζωή σε ένα γνωστό χριστουγεννιάτικο αντικείμενο και όλα μαζί συνθέτουν μία ενιαία ιστορία. Ο αναγνώστης μπορεί να χρωματίσει τις σελίδες και να δει και να ακούσει την ιστορία από τη χαριτωμένη τρισδιάστατη χριστουγεννιάτικη νεράιδα.



Εικόνα 5. 7. "Χριστουγεννιάτικο μυστικό"

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν πρέπει να εντυπωσιάζεται κανείς από τα τεχνολογικά εργαλεία και να θεωρεί a priori αποτελεσματική τη χρήση τους σε έναν τομέα τόσο ευαίσθητο, όσο η εκπαίδευση. Ουσιαστικά, περισσότερη σημασία έχει ο τρόπος που θα εισαχθεί η τεχνολογία στην εκπαίδευση και λιγότερη ποιο τεχνολογικό μέσο θα χρησιμοποιηθεί. Επομένως, για να θεωρηθεί αποτελεσματική η χρήση των τεχνολογικών μέσων στον τομέα της εκπαίδευσης είναι αναγκαία η κατάλληλη αξιοποίησή τους (Σοφός, 2011).

5.4. Θεωρίες μάθησης της επαυξημένης πραγματικότητας

Προσπαθώντας να εξεταστεί η εισαγωγή της Επαυξημένης Πραγματικότητας από τη σκοπιά των θεωριών μάθησης, είναι φανερό πως αντλούνται στοιχεία από πολλές θεωρίες με κοινό χαρακτηριστικό την παροχή μεγαλύτερης αυτονομίας στους μαθητές, αφού αυτοί βρίσκονται στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας.

Πιο συγκεκριμένα, το παιδαγωγικό πλαίσιο της Επαυξημένης Πραγματικότητας θεμελιώνεται, κυρίως, με βάση την Εποικοδομητική Θεωρία Μάθησης (Κονστρουκτιβισμός), σύμφωνα με τη οποία προτείνεται η ενεργός συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία με σκοπό την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων καθώς και την όξυνση της κριτικής σκέψης. Η προγενέστερη γνώση λειτουργεί ως βάση για τη θεμελίωση της νέας, αποκτώμενης γνώσης. Η εισαγωγή της Επαυξημένης Πραγματικότητας, δίνει την δυνατότητα στο μαθητή να ανακαλύψει τη γνώση μέσω μιας άμεσης και διαδραστικής εμπλοκής του σε ένα ασφαλή εικονικό χώρο (Σολομωνίδου, 2006).

Σύμφωνα με τη θεωρία της Διευρυμένης Μάθησης (Expansive learning), οι μαθητές δεν αντλούν τη γνώση μόνο την ώρα του μαθήματος, αλλά και μέσα από τις καθημερινές τους δραστηριότητες. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να μην περιορίζονται στις πληροφορίες που μπορούν να αντλήσουν από τα σχολικά εγχειρίδια και άλλα βιβλία, αλλά να τις κατανοήσουν μέσα από την εφαρμογή τους. Η εισαγωγή της Επαυξημένης Πραγματικότητας, δίνει την δυνατότητα στο μαθητή να βιώσει εικονικά καθημερινές δραστηριότητες οι οποίες θα τον οδηγήσουν στη γνώση (Engeström, 2003).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση αντλεί στοιχεία και από τη θεωρία της Αυτοκατευθυνόμενης Μάθησης, η οποία συνίσταται στην ενεργό εμπλοκή των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία. Οι μαθητές παύουν να είναι απλοί αποδέκτες πληροφοριών και συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία απόκτησης της γνώσης, ενώ για τη μαθησιακή τους πορεία λαμβάνονται υπόψιν οι ανάγκες και οι ιδιαιτερότητές τους. Οι εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας συντελούν σε μια αυτόνομη μαθησιακή πορεία των μαθητών, εφόσον τους δίνει τη δυνατότητα να διαχειρίζονται μόνοι τους το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό. Θεμελιωτής της αυτοκατευθυνόμενης μάθησης (self directed learning), είναι ο Knowles, ο οποίος έδωσε έμφαση στο ρόλο των εκπαιδευόμενων σε θέματα όπως ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των δραστηριοτήτων μάθησής (Knowles, 1975).

Οι Σγουροπούλου και Κουτουμάνος (2001) ορίζουν τη συνεργατική μάθηση ως την εργασία μιας ομάδας που βασίζεται σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Ο σκοπός αυτής της συνεργασίας και των διεργασιών της είναι η προώθηση της μάθησης σε ατομικό επίπεδο. Τα πλεονεκτήματα της είναι ότι χρησιμοποιώντας τους πόρους της ομάδας το άτομο καταφέρνει τελικά να ενισχύσει την ικανότητά του να εργάζεται ομαδικά καθώς και να ενισχυθεί η αυτοπεποίθησή του (Sharan, 1990). Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, όπως και όλες οι εφαρμογές των ΤΠΕ στην εκπαίδευση, παρέχει τη δυνατότητα για συνεργασία μεταξύ των μαθητών με σκοπό την ανακάλυψη της γνώσης.

Η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση βασίζεται στη θεωρία της Πλαισιοθετημένης μάθησης η οποία δίνει έμφαση σε δύο στοιχεία, στο πλαίσιο μέσα στο οποίο διαδραματίζεται η μαθησιακή διαδικασία και στις αλληλεπιδράσεις αυτού του πλαισίου με τον εκπαιδευόμενο, δηλαδή τα υλικά, τα αντικείμενα κ.λπ. Πρέπει να επισημανθεί ότι η πλαισιοθετημένη μάθηση λειτουργεί συμπληρωματικά με τη θεωρία του εποικοδομητισμού η οποία υποστηρίζει ότι ο εκπαιδευόμενος κατά τη διαδικασία της μάθησης οικοδομεί νοητικά μοντέλα. Ως εκ τούτου, οι δύο αυτές θεωρίες (πλαισιοθετημένη μάθηση και εποικοδομητισμός) μπορούν να συνδυαστούν αποτελεσματικά στην Επαυξημένη Πραγματικότητα, καθώς από την μία πλευρά η γνώση βρίσκεται και λειτουργεί εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου και από την άλλη ο εκπαιδευόμενος μέσα στο ίδιο πλαίσιο αλληλεπιδρά ενεργά με αυτή (Dunleavy and Dede, 2014). Πιο συγκεκριμένα, ο εκπαιδευόμενος οικοδομεί τις νέες γνωστικές δομές καθώς η Επαυξημένη Πραγματικότητα του δίνει τη δυνατότητα να κατανοήσει πληρέστερα το υπό μελέτη αντικείμενο και επιπλέον του παρέχει πληροφορίες με αναβαθμισμένη ποιότητα (Wasko, 2013).

5.5. Συμπέρασμα

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας όταν χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση παρέχει πολλά θετικά οφέλη τόσο για τον εκπαιδευτικό όσο και για τον μαθητή, καθώς συνδυάζει το φυσικό με το εικονικό περιβάλλον. Ωστόσο, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ορθά και κάτω από συγκεκριμένο πλαίσιο. Κρίνεται απαραίτητο, λοιπόν, να σχεδιαστεί εκ των προτέρων ένα καλά οργανωμένο εκπαιδευτικό πλάνο ώστε να ελαττωθούν οι πιθανές προκλήσεις που μπορεί να δημιουργηθούν και επιπλέον να αυξηθούν όσο το δυνατό περισσότερο τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Για την διευρυμένη εφαρμογή της απαιτείται ευρεία μελέτη της αποτελεσματικότητας της και όχι η άκριτη χρήση της, χωρίς συγκεκριμένους εκπαιδευτικούς στόχους. Ως αρνητικό στοιχείο της θα μπορούσε να αναφερθεί ότι πρόκειται για μια τεχνολογία η οποία απαιτεί σύγχρονο εξοπλισμό και λογισμικό το οποίο πρέπει συχνά να ανανεώνεται και να ενημερώνεται, γεγονός που συνεπάγεται αν σημαντικό κόστος. Επιπλέον, είναι απαραίτητη η επιμόρφωση και η εκπαίδευση εκπαιδευτικών, όλων των βαθμίδων, προκειμένου να μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελεσματικά αλλά και να αναπτύξουν κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό ώστε με τη διάχυση του να διευκολυνθεί η περαιτέρω εφαρμογή της.

Επιπλέον υπάρχουν και πρακτικά θέματα που πρέπει να διευθετηθούν. Αρχικά, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν οι δυσκολίες που παρουσιάζονται αναφορικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Υπό αυτό το πλαίσιο είναι γεγονός ότι σήμερα πλέον η χρήση ενός κινητού τηλεφώνου ή ενός tablet είναι ιδιαίτερος οικονομική σε σύγκριση με άλλα μέσα (Johnson et al., 2011), ωστόσο δεν παρέχουν όλες οι σχολικές μονάδες μια τέτοιου είδους τεχνολογία στους μαθητές (Wasko, 2013). Για να αντιμετωπιστεί αυτό το ζήτημα έχουν γίνει δύο προτάσεις: πρώτον η χορηγία μεγάλων εταιριών σε σχολεία (Holden, 2014) και δεύτερον η δυνατότητα να μπορούν οι μαθητές να δανειστούν τις συσκευές των γονιών τους για τη διδασκαλία συγκεκριμένων αντικειμένων (Wasko, 2013). Βέβαια, πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμη και στην περίπτωση των δύο αυτών προτάσεων μπορεί να υπάρξουν άλλου είδους τεχνικά προβλήματα είτε των συσκευών είτε των εφαρμογών τους (Wu et al., 2013).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω σημαντική είναι και η διερεύνηση των παιδαγωγικών ζητημάτων που ανακύπτουν από τη χρήση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας. Δηλαδή, το να μην έχει γίνει ο κατάλληλος εκπαιδευτικός σχεδιασμός μπορεί να επιφέρει προβλήματα στους μαθητές, όπως μη αποτελεσματική μάθηση, σύγχυση κ.ά. (Chen et al., 2017). Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να μην είναι σε θέση να διαχειριστούν με ευκολία και αποτελεσματικά μια τέτοια τεχνολογία κι έτσι να χάσουν το ενδιαφέρον τους και το κίνητρό για μάθηση (Wu et al., 2013). Ο σωστός, εκπαιδευτικός, σχεδιασμός των δραστηριοτήτων αναδεικνύεται βαρύνουσας σημασίας παράγοντας για την επιτυχή χρήση των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Chen et al., 2017, Wu et al., 2013).

Στην Ελλάδα η Επαυξημένη Πραγματικότητα έχει αξιοποιηθεί ελάχιστα στο χώρο της εκπαίδευσης. Η παρούσα έρευνα έχει σκοπό να ενισχύσει το θεωρητικό υπόβαθρο σχετικά με την παιδαγωγική αξία της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση. Αναμένεται ότι τα ευρήματα της έρευνας θα αποδείξουν την εκπαιδευτική αξία της Επαυξημένης Πραγματικότητας τόσο στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα στο μάθημα της Φυσικής όσο και στη Δευτεροβάθμια σε άλλα γνωστικά αντικείμενα. Ο απώτερος σκοπός είναι η πλήρης ενημέρωση των εκπαιδευτικών σχετικά με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα καθώς και η παρακίνησή τους στην πρακτική εφαρμογή της.

6.Η χρήση Νέων Τεχνολογιών στις Φυσικές Επιστήμες

Η ταχύρρυθμη ανάπτυξη των ΤΠΕ αποτελεί σημαντική πρόκληση για τους εκπαιδευτικούς. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι σημαντικός στη δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών έτσι ώστε η ενσωμάτωση των ΤΠΕ να συμβάλει σε ένα μετασχηματισμό της διδασκαλίας Φυσικών Επιστημών που να υποστηρίζει την εννοιολογική κατανόηση. Εξάλλου, είναι γεγονός ότι ο παραδοσιακός τρόπος διδασκαλίας με τη χρήση της μετωπικής εισήγησης του μαθήματος έχει αμφισβητηθεί από την πλειονότητα των εκπαιδευτικών σήμερα. Οι ίδιοι προτιμούν την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη μαθησιακή διαδικασία ως ένα παιδαγωγικό μέσο που προωθεί τη διερευνητική και ενεργητική μάθηση. Η εισαγωγή των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται ότι δεν αλλάζει μόνο το ρόλο των εκπαιδευτικών, αλλά και τη δυναμική της τάξης. Η καλύτερη επικοινωνία μεταξύ όλων των φορέων της εκπαίδευσης καθώς και οι νέες σχολικές πρακτικές και οι νέοι ρόλοι που αναδεικνύονται φαίνεται να οδηγούν σε μια αποτελεσματική διδασκαλία.

6.1.Εργαλεία ΤΠΕ στις Φυσικές Επιστήμες

Οι εφαρμογές των ΤΠΕ στην εκπαίδευση έχουν αλλάξει δραστικά τον τρόπο διδασκαλίας από την πρωτοβάθμια μέχρι την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Πιο συγκεκριμένα, ο τρόπος που διδάσκονται σήμερα οι ΦΕ είναι αποτελεσματικός διότι χρησιμοποιούνται κατά κόρον οι ΤΠΕ. Έτσι, για παράδειγμα οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιώντας το Διαδίκτυο λαμβάνουν περαιτέρω πληροφορίες γύρω από το γνωστικό τους αντικείμενο, ενώ μπορούν επίσης να επιμορφωθούν μέσω της εξ αποστάσεως εκπαίδευση καταλήγοντας έτσι σε ένα είδος εικονικής συνεργασίας και μάθησης (Henri και Lundgren-Cayrol, 2001). Οι ΤΠΕ, πέρα από την καθαυτή εφαρμογή τους στη διδασκαλία, μέσω της αλληλεπίδρασης και της επικοινωνίας με τους συναδέλφους εκπαιδευτικούς προσφέρουν λύσεις στα μικρά ή μεγάλα καθημερινά προβλήματα που εμφανίζονται στην τάξη.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ μπορούν να δημιουργήσουν νέα μαθησιακά περιβάλλοντα, νέες αλληλεπιδραστικές τεχνικές μεταξύ των μελών της τάξης, νέο τρόπο χειρισμού των αντικειμένων (direct manipulation). Ακόμη, οι ΤΠΕ δίνουν τη δυνατότητα να οπτικοποιούνται οι φυσικές ποσότητες των αντικειμένων, να κατασκευάζονται και να χρησιμοποιούνται πολλαπλά μοντέλα και να εμφανίζονται διασυνδεδεμένες πολλαπλές

αναπαραστάσεις σχετικά με την εξέλιξη ενός φυσικού φαινομένου. Για παράδειγμα, η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία ενός πολύπλοκου φαινομένου το οποίο απαιτεί μια πιο σύνθετη τεχνολογία (ITY, 2010).

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολλά και ενδιαφέροντα λογισμικά τα οποία δημιουργούν πλούσια μαθησιακά περιβάλλοντα και βοηθούν σημαντικά τη διδασκαλία των ΦΕ. Τέτοια είναι ο «Θαυμαστός κόσμος της Χημείας» (<http://photodentro.edu.gr>), Modellus και το Google Earth. Έτσι, οι ποικίλες εφαρμογές των ΤΠΕ μέσω των σύγχρονων προσεγγίσεων περί διδασκαλίας ενισχύουν την ενεργό μάθηση, την ερευνητική προσέγγιση των φαινομένων, την οικοδόμηση των εννοιών των ΦΕ και την πειραματική διαδικασία (ITY, 2010).

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το ITY (2010) οι ΤΠΕ συμβάλουν:

- Στο να δημιουργηθούν εικονικοί κόσμοι, οι οποίοι βοηθούν περισσότερο στη μελέτη και ανάλυση των φυσικών φαινομένων συγκριτικά με τη μελέτη μέσω της παραδοσιακής τεχνολογίας
- Στο να δημιουργηθούν κίνητρα μάθησης, διότι ο πλούτος και η γρήγορη εναλλαγή των χρωμάτων, η εξέλιξη των φαινομένων και η δυνατότητα που δίνεται στον χρήστη να μπορεί να τα ελέγχει τα καθιστά πιο ενδιαφέροντα συγκριτικά με τα παραδοσιακά.
- Στο να δημιουργούν πραγματικές καταστάσεις για το υπό μελέτη φυσικό φαινόμενο, διότι χρησιμοποιούν τις δυνατότητες των αλληλεπιδραστικών πολυμέσων. Έτσι, ο μαθητής κατανοεί και αισθάνεται ότι αυτό που μαθαίνει έχει χρησιμότητα και στην πραγματική ζωή και δεν είναι μια αποκομμένη γνώση. Το γεγονός αυτό συμβάλει σημαντικά στην ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και νέων γνώσεων.
- Στο να οπτικοποιούνται οι έννοιες και οι πληροφορίες. Το γεγονός ότι ένα κείμενο συνοδεύεται από έναν πλούτο εικόνων έχει ως αποτέλεσμα την προσέλκυση του ενδιαφέροντος και της προσοχής των μαθητών.
- Στο να διερευνά την πειραματική εργασία. Με δεδομένο ότι η διδασκαλία των ΦΕ έχει ως σκοπό την κατανόηση και την εξοικείωση των φαινομένων από τους μαθητές το μάθημα θα πρέπει να γίνεται εντός εργαστηρίου όπου η μέθοδος συνδέεται με την πράξη. Έτσι, οι ΤΠΕ μπορούν να εφαρμοστούν κατά την εργαστηριακή διδασκαλία και να συμπληρώσουν ή ακόμη και να υπερκεράσουν τις δυσκολίες και τους περιορισμούς που υπάρχουν στο παραδοσιακό εργαστήριο. Για παράδειγμα, το να επιταχυνθεί ο χρόνος εκτέλεσης ενός πειράματος (π.χ. θερμικά φαινόμενα), παρέχει τη δυνατότητα για καλύτερη μελέτη του φαινομένου.

- Στο να χειρίζονται και να επεξεργάζονται τα δεδομένα. Για παράδειγμα το λογισμικό πρόγραμμα EXCEL μπορεί να διευκολύνει την επεξεργασία των μετρήσεων σε ένα πείραμα. Επίσης, άλλα πιο εξειδικευμένα λογισμικά είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν εργαλεία για τη μέτρηση της φωτεινότητας, της γωνίας, του μήκους κ.λπ.
- Στο να αξιοποιηθούν οι γραφικές παραστάσεις, διότι μέσω αυτών μπορεί να αποκαλυφθεί η φύση των σχέσεων σε διάφορα φυσικά μεγέθη. Έτσι, η συγκεκριμένη λειτουργία είναι ιδιαίτερος σημαντική κατά τη διδασκαλία των ΦΕ.
- Στο να συνδεθούν οι πολλαπλές αναπαραστάσεις ενός φαινομένου, όπως για παράδειγμα κείμενο, μαθηματική εξίσωση, βίντεο κ.λπ. με απώτερο σκοπό την αποτελεσματικότερη κατανόηση και εμπέδωσή του.
- Στο να κατασκευάζονται και να χρησιμοποιούνται τα μοντέλα κατά τη διαδικασία της διδασκαλίας των ΦΕ. Έτσι, ο μαθητής χρησιμοποιώντας το μοντέλο μπορεί να προβλέψει τι θα συμβεί στο φαινόμενο που μελετά ή να μελετήσει τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει το μοντέλο αν γίνουν αλλαγές ή να υποθέσει τις αλλαγές που μπορεί να έχει το μοντέλο εάν αλλάξει το φαινόμενο και γενικότερα εάν τροποποιηθούν οι όποιες μεταβλητές που μπορούν να επηρεάσουν το φαινόμενο που μελετάται.
- Μια πολυχρησιμοποιημένη εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ, με πολλά πλεονεκτήματα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είναι οι προσομοιώσεις οι οποίες όμως δεν υποκαθιστούν πλήρως τις άμεσες παρατηρήσεις. Αυτό συμβαίνει διότι η απεικόνιση ενός φαινομένου μέσω της προσομοίωσης δεν είναι ποτέ πλήρης. Με λίγα λόγια, γενικότερα ένας μαθητής όταν διενεργεί ένα πείραμα πρέπει να αξιολογήσει τι είναι χρήσιμο και σημαντικό και τι δεν είναι και επομένως να αναπτύξει σύνθετες γνωστικές δεξιότητες (αξιολόγηση- εκτίμηση κατά την ταξινόμια του Bloom). Ωστόσο, όταν γίνεται μια προσομοίωση για ένα φαινόμενο ο προγραμματιστής δεν έχει αυτή τη δυνατότητα και έτσι αφαιρεί όλα εκείνα που τα αξιολογεί ως μη χρήσιμα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η προσομοίωση, δηλαδή η αναπαράσταση της πραγματικότητας να δείχνει μόνο τα σημεία εκείνα που θεωρήθηκαν εξ αρχής ως σημαντικά και όχι σε όλα (Μιχαηλίδης, 2007).

Σύμφωνα με τον Κόκκοτα (2004) φαίνεται ότι οι μαθητές δείχνουν περισσότερο ενδιαφέρον και προσοχή όταν στο μάθημα των ΦΕ χρησιμοποιούνται οι ΤΠΕ.

Πιο συγκεκριμένα:

- Κατά το μάθημα υπάρχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον και περισσότερη ενεργητική συμμετοχή,

- Η αξιοποίηση των ΤΠΕ ως εργαλεία μάθησης συμβάλει στην αποτελεσματικότερη διδασκαλία,
 - Οι ΤΠΕ δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να έχουν πρόσβαση σε πρωτογενείς πηγές υψηλού επιπέδου, όπως για παράδειγμα σε συλλογές προσομοιώσεων ή σε διεθνείς οργανισμούς, όπως η NASA,
 - Μέσω των ΤΠΕ αυξάνεται η ποικιλία από τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά τη μαθησιακή διαδικασία, όπως για παράδειγμα οι κινούμενες εικόνες, ο ήχος, τα εικονικά επιστημονικά όργανα, τα κείμενα κ.ά. Έτσι, μπορεί να γίνει χρήση αυτού του υλικού είτε με ατομική διδασκαλία είτε συνεργατικά,
 - Εάν οι ΤΠΕ χρησιμοποιηθούν με ορθό τρόπο μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα των πληροφοριών και των δεδομένων. Έτσι, οι μαθητές μέσα από το Διαδίκτυο μπορούν να ενημερωθούν για τα πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα και επιπλέον να χρησιμοποιήσουν τους αισθητήρες ώστε να έχουν μετρήσεις ακριβείας κατά τις πειραματικές τους μετρήσεις,
 - Εξαιτίας της ευελιξίας τους, οι ΤΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους μαθητές εκτός της σχολικής τάξης και εκτός του σχολικού ωραρίου,
- Οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αξιοποιήσουν τις ΤΠΕ ώστε να οργανώσουν πλούσια μαθησιακά περιβάλλοντα. Αυτό μπορεί να γίνει εάν χρησιμοποιήσουν τις πολλαπλές αναπαραστάσεις, εάν συμμετέχουν σε δίκτυα με κοινότητες μάθησης, εάν έρθουν σε επικοινωνία και επαφή με ειδικούς κ.λπ.

6.2. Tablets στη διδασκαλία των ΦΕ

Από της αρχές της δεκαετίας του 2000, η αποτελεσματικότητα της χρήσης φορητών συσκευών στην εκπαίδευση αποτελεί αντικείμενο πολλών θεωρητικών αλλά και εμπειρικών μελετών (ενδεικτικά Mang & Wardley, 2013; Cisco, 2015). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ιδιαίτερο ενδιαφέρον μελέτης των αποτελεσμάτων που επιφέρει η χρήση των ταμπλετών σε συγκεκριμένους τομείς, όπως είναι ο τομέας των ΦΕ. Παρόλο που η χρήση φορητών συσκευών έχει απαγορευτεί στην σχολική κοινότητα, η ευχρηστία και η λειτουργικότητά τους παρέχει αρκετές δυνατότητες στη διδασκαλία. Η UNESCO τόνισε την ανάγκη να αναπτυχθούν παιδαγωγικές πρακτικές, οι οποίες να είναι ενταγμένες και να υποστηρίζουν το ευρύτερο κοινωνικοπολιτιστικό περιβάλλον και να παρέχονται ευκαιρίες πρόσβασης στη μάθηση από παντού και από όλους (Schuller, Winters, & West, 2013).

Η χρήση ταμπλετών στην διδασκαλία των ΦΕ μπορεί να προσφέρει νέες προοπτικές και ευκαιρίες, καθώς όπως προκύπτει από έρευνες που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια, τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά (ενδεικτικά Sun, Looi, Wu & Xie, 2016; Cheng & Tsai, 2013). Σε έρευνα που πραγματοποίησαν οι Furio et al. (2015) σε μαθητές δημοτικού διδάσκοντας τον κύκλο του νερού μέσω ταμπλετών, παρατήρησαν πως οι μαθητές είχαν καλύτερες επιδόσεις με την χρήση φορητών συσκευών σε σχέση με συμβατική διδασκαλία. Επιπλέον, οι Cai, et al., (2014), υποστήριξαν πως οι μαθητές αναπτύσσουν εργαστηριακές δεξιότητες με την εξομοίωση εργαστηρίων μέσω ταμπλετών.

Οι Crompton, Burke, Gregory, & Gräbe το 2016 διερεύνησαν δημοσιευμένες μελέτες από το 2000, οι οποίες αναφέρονταν σε συγκεκριμένο επιστημονικό περιεχόμενο, αυτό των ΦΕ και σχετίζονταν με τη σχεδίαση και αξιολόγηση εφαρμογών. Οι ερευνητές παρατήρησαν η θεωρητική προσέγγιση των περισσότερων δημοσιευμένων μελετών που μελετήθηκαν είναι η πλαισιωμένη μάθηση (Zydney & Warner, 2016). Οι Silva et al., (2013) σε σχετικές έρευνες που υλοποίησαν εστίασαν στα πειράματα μέσω των αισθητήρων και κυρίως αυτά που πραγματοποιούνται από απόσταση μέσω του λογισμικού RExMobile. Σε πρώτη φάση μαθητές δημοτικού συνδέθηκαν σε πανεπιστημιακό εργαστήριο υλοποιώντας πραγματικά πειράματα, πραγματοποιώντας με επιτυχία την πλαισιωμένη μάθηση. Σε μεταγενέστερη έρευνά τους, κατά την οποία 150 μαθητές υλοποίησαν πειράματα μέσω tablets, παρατήρησαν πως το ενδιαφέρον των μαθητών ήταν αρκετά μεγάλο, όπως επίσης και οι επιδόσεις τους.

Μια άλλη έρευνα η οποία εφάρμοσε τη διερευνητική προσέγγιση πραγματοποίησαν οι Petropoulou, et al., (2014), χρησιμοποιώντας την εφαρμογή Labdisc Enviro για την υλοποίηση πειραμάτων. Οι Pirker, Gutl, & Astatke (2015), προτείνουν μια θεωρητική προσέγγιση με σκοπό την παροχή κινήτρων στους φοιτητές για την εκπαίδευση σε θέματα STEM, εντάσσοντας στοιχεία παιχνιδιού μέσω ταμπλετών. Επιπλέον, η αξιοποίηση των tablets στη διδασκαλία της Γεωγραφίας μέσω εκπαιδευτικών εκδρομών, έδειξε ότι παρείχε κίνητρα μάθησης στους μαθητές κάνοντας πιο ελκυστική τη διδασκαλία (Medzini, MeisharTal, & Sneh, 2015).

Οι Bleck, et al. (2012) ανέδειξαν τις ευκαιρίες των φορητών συσκευών στην περιβαλλοντική και την εκπαίδευση για την αειφορία. Ακόμα, αυξήθηκαν τόσο οι επιδόσεις όσο και το ενδιαφέρον των μαθητών για την κατανάλωση ενέργειας μέσω μιας εφαρμογής, η οποία τους ευαισθητοποίησε για το θέμα (Kalz et al., 2014). Τέλος, θετικά αποτελέσματα και αυξημένα

κίνητρα φάνηκε να έχουν μαθητές οι οποίοι συλλέξαν δεδομένα (εικόνες, βίντεο, κ.α.) μέσω φορητών συσκευών για τη διδασκαλία φυτών (Zacharia, Lazaridou, & Avraamidou, 2016).

6.3. Η τεχνολογία Ε.Π. στη διδασκαλία των ΦΕ

Όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί ενσωματώνουν στη διδασκαλία τους εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, δίνοντας στον μαθητή την ευκαιρία να διαδράσει και να εμπλακεί άμεσα στη μαθησιακή διαδικασία, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση εννοιών των ΦΕ. Οι ΦΕ, σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, παρέχουν το επιστημονικό πεδίο για, μια ευρεία, εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας, είτε με εφαρμογές που είναι ελεύθερες στο διαδίκτυο, είτε με εφαρμογές που δημιουργούν οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί (Carmigniani & Furht, 2011). Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας είναι νέα στον χώρο της εκπαίδευσης, κρίνεται απαραίτητο να ερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της πριν την μαζικότερη εισαγωγή της στη διδασκαλία των ΦΕ.

Ο Radu (2012, 2014), αναφέρει ως θετικά στοιχεία της εισαγωγής της επαυξημένης πραγματικότητας, την ενίσχυση της κατανόησης και της απομνημόνευσης και την κατανόηση χωρικών δομών. Στον αντίποδα, η επαυξημένη πραγματικότητα φάνηκε να επιδρά αρνητικά στη συγκέντρωση στο μάθημα, καθώς και στην ικανότητα χειρισμού της από μαθητές διαφορετικού γνωστικού επιπέδου, ενώ εντοπίστηκαν δυσκολίες ένταξης της στο περιβάλλον της σχολικής τάξης. Οι Santos et al. (2014), αναφέρουν πως η επίδρασή της επαυξημένης πραγματικότητας στη μαθησιακή εμπειρία και στις επιδόσεις των μαθητών είχε μεγάλη διακύμανση από ελάχιστα αρνητική έως πολύ θετική. Αντίθετα, οι Bakka et al. (2014), αναφέρουν ότι η επαυξημένη πραγματικότητα κατά τη διδασκαλία των ΦΕ έδειξε μαθησιακά οφέλη αλλά και την κινητοποίηση των μαθητών ενώ εντοπίστηκαν ελάχιστοι περιορισμοί κατά τη χρήση της. Οι Chen et al. (2017), συμφωνούν και επιπλέον αναφέρουν την ενίσχυση των στάσεων μαθητών για τα μαθήματα των ΦΕ.

Οι Φωκίδης και Φωνιαδάκη (2017), αναφέρονται στα αποτελέσματα διδακτικής τους παρέμβασης στο μάθημα της Γεωγραφίας της ΣΤ΄ Δημοτικού, η οποία στηρίχθηκε σε εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας. Ως το πιο σημαντικό πρόβλημα αναφέρουν αυτό του χρόνου που απαιτήθηκε για να κατασκευαστούν οι μικρο-εφαρμογές. Συγκεκριμένα

αναφέρουν ότι ο χρόνος που δαπανήθηκε για την κάλυψη μίας μόνο ενότητας στη Γεωγραφία, ήταν σχετικά μεγάλος, περίπου 35 ώρες. Το πλεονέκτημα που αντισταθμίζει το μειονέκτημα του χρόνου είναι η κατασκευή μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας από τον ίδιο τον εκπαιδευτικό έχει, δυνητικά, καλύτερα αποτελέσματα αφού ανταποκρίνεται περισσότερο στους στόχους διδασκαλίας του. Δεν εντόπισαν κάποιο πρόβλημα κατά τη χρήση των μικρο-εφαρμογών από τους μαθητές, στους οποίους δόθηκε αρκετή αυτονομία κατά το χειρισμό τους. Η ανταπόκριση των μαθητών ήταν θετική, ενώ ενθαρρυντικά ήταν και τα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, όσον αφορά τους μαθησιακούς στόχους.

Σύμφωνα με τους Cheng and Tsai (2013) οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας συμβάλλουν στην κατανόηση της χωρικής αλληλοσυσχέτισης πολύπλοκων και αφηρημένων εννοιών. Επίσης, αρκετές έρευνες έχουν τονίσει τα κίνητρα που παρέχουν οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας κατά τη διδασκαλία θετικών επιστημών (ενδεικτικά Chang Chang, Hou, Sung, Chao, & Lee, 2014). Ενώ, συγκεκριμένα στον τομέα των ΦΕ συμβάλλουν αρκετά στην καλύτερη κατανόηση εννοιών και φαινομένων, κυρίως για τους μαθητές του δημοτικού (Edwards, 2016). Με την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να παρατηρήσουν και να επεξεργαστούν αντικείμενα, τα οποία στον πραγματικό κόσμο δεν θα μπορούσαν, όπως στοιχεία της αστρονομίας, του πεπτικού συστήματος, κ.α. (Billingham & Dünser, 2012; Boticki, I., Baksa, J., Seow, P., & Looi, C-K., 2015). Χαρακτηριστική είναι η έρευνα που πραγματοποίησαν οι Μαστροκούκου & Φωκίδης (2017), διδάσκοντας στοιχεία του πεπτικού συστήματος κάνοντας χρήση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας μέσω tablets, με εξίσου θετικά αποτελέσματα στην επίδοση των μαθητών.

Σύμφωνα με τους Akçayır & Akçayır (2017), οι εφαρμογές που κάνουν χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας κάνουν πιο ελκυστική τη διδασκαλία των ΦΕ για τους μαθητές, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητά της (Kesim & Ozarslan, 2012). Ύστερ έρευνα τους σε μαθητές δημοτικού οι Chen, et al. (2017), χρησιμοποίησαν μια εφαρμογή με στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας για τη διδασκαλία των φυτών σε περιβάλλον μεικτής μάθησης, με θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την επίδοση των μαθητών.

Οι Kaufmann και Meyer (2008), παρουσιάζουν το PhysicsPlayground, μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, που αναπτύχθηκε για τη διδασκαλία της Μηχανικής, το οποίο παρέχει ακριβείς προσομοιώσεις θεωρείται επαρκές για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι μαθητές

έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν εικονικά μοντέλα και πειράματα για τη μελέτη των φυσικών ιδιοτήτων, την επαλήθευση των τύπων, την ανάπτυξη θεωρίες και να συμμετάσχουν ενεργά στη διδασκαλία της Φυσικής. Θεωρούν όμως ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή πρέπει να δοκιμαστεί αρκετά μέσα στην τάξη, από εκπαιδευτικούς και μαθητές, ώστε να μπορέσει να επιβεβαιωθεί η διδακτική της αποτελεσματικότητα.

6.4. Συμπεράσματα

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία των ΦΕ δίνει πολλές ευκαιρίες για ενεργητική και βιωματική μάθηση και καθιστά γενικότερα το μάθημα αλλά και ειδικότερα τη διδασκαλία των σύγχρονων φυσικών εννοιών πιο αποτελεσματικό. Αυτό προϋποθέτει την ομαλή ενσωμάτωση τους στο σχεδιασμό της διδασκαλίας και όχι απλά μία επιπλέον απαίτηση. Αυτός ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τους μαθητές με τις ικανότητες και τις δεξιότητες και δεξιότητες που ήδη έχουν και να στηρίζεται με συνέπεια σε έγκυρες θεωρίες μάθησης. Οι ΤΠΕ καθιστούν δυνατή την εκτέλεση σύνθετων πειραμάτων με τρόπο σχετικά απλό και όχι πολυέξοδο, θέμα ιδιαίτερα σημαντικό για την αποτελεσματική διδασκαλία των ΦΕ αλλά και την ανάπτυξη της γνωστικής ικανότητας των μαθητών. Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητο να τροποποιηθεί και να ανασχεδιαστεί το περιεχόμενο του μαθήματος καθώς και να γίνει προσπάθεια διδασκαλίας τους με πιο καινοτόμο και σύγχρονο τρόπο. Στον ανασχεδιασμό αυτό η χρήση των ΤΠΕ μπορεί να διευκολύνει την παρουσίαση των βασικών εννοιών της ΦΕ.

Το βασικότερο όμως πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι η αλλαγή νοοτροπίας, με την έννοια των στάσεων και των συμπεριφορών έναντι των ΤΠΕ στην εκπαίδευση. Αυτό δεν μπορεί να επιτευχθεί μόνο με μια πρόσθετη και, πολλές φορές, αποσπασματική επιμόρφωση των ήδη υπηρετούντων εκπαιδευτικών αλλά με συστηματική προσπάθεια γνωστοποίησης και παρότρυνσης χρήσης των καλών πρακτικών που παρουσιάζονται (Μιχαηλίδης, 2007).

Ειδικότερα για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, ίσως την πιο σύγχρονη από τις ΤΠΕ που βρίσκουν εφαρμογή στην εκπαίδευση, η χρήση της δεν γίνεται συντεταγμένα ούτε υπάρχει κάποιος επίσημος φορέας ο οποίος θα κατευθύνει τους εκπαιδευτικούς στην εισαγωγή της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Θα ήταν χρήσιμο να μην σταθούμε μόνο στον εντυπωσιασμό από τη χρήση τους αλλά να προχωρήσουμε σε εκτεταμένες έρευνες, ώστε να φανεί ο βαθμός κατά τον οποίο η Επαυξημένη Πραγματικότητα πράγματι συντελεί στην καλύτερη μάθηση,

αλλά ταυτόχρονα ο σχεδιασμός των εφαρμογών που προορίζονται για την εκπαίδευση να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που πρέπει να πληροί κάθε εκπαιδευτικό υλικό.

7. Παρουσίαση διαθέσιμων εφαρμογών

Για την επιλογή της κατάλληλης εφαρμογής που θα χρησιμοποιηθεί στην έρευνα έγινε αναζήτηση για εφαρμογές που έχουν σχέση με τη διδασκαλία των φυτών στο μάθημα των Φυσικών Επιστημών και στη συνέχεια επιλογή των εφαρμογών που ανταποκρίνονται στη θεματική ενότητα που επιλέχθηκε να διδαχθεί. Οι εφαρμογές που επιλέχθηκαν ήταν οι εξής: η Chromville Science, η Arloon Plants, η Namoo-Wonders of Plant Life, η Aurasma και η Blippar.

7.1. Σύγκριση διαθέσιμων εφαρμογών

Οι πρώτες τρεις εφαρμογές, η Chromville Science, η Namoo- Wonders of Plant Life και η Plants, είναι «κλειστές» εφαρμογές οι οποίες περιέχουν σχετικό υλικό με τα φυτά. Ωστόσο, για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία απαιτείται μετάφραση στην ελληνική γλώσσα.

- Η εφαρμογή Chromville Science είναι εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας και περιέχει διάφορες ενότητες. Η ενότητα «Ζωντανοί οργανισμοί» περιέχει αρκετό υλικό για τα φυτά και δίνει τη δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης. (Εικόνα 7.1.)



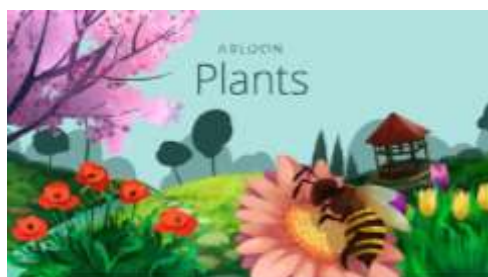
Εικόνα 7. 1. Η εφαρμογή Chromville Science

- Η εφαρμογή Namoo – Wonders of Plant Life είναι ένα μαθησιακό περιβάλλον το οποίο περιέχει εννιά κεφάλαια που καλύπτουν ολόκληρη σχεδόν την ενότητα των φυτών. Κάθε κεφάλαιο περιέχει μια διαδραστική δραστηριότητα με θεωρία και επεξηγήσεις (Εικόνα 7.2).



Εικόνα 7. 2. Η εφαρμογή Namoo – Wonders of Plant Life

- Η εφαρμογή Plants είναι εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας και σχετίζεται με την αναπαραγωγή των φυτών. Διαθέτει αρκετές υποενότητες σχετικές με την αναπαραγωγή και δίνει τη δυνατότητα στα παιδιά να επεξεργαστούν τα φυτά με διάφορους τρόπους. (Εικόνα 7.3.)



Εικόνα 7. 3. Η εφαρμογή Plants

Οι επόμενες δυο εφαρμογές που επιλέχτηκαν, η Aurasma και η Blippar, είναι εφαρμογές «ανοιχτού» τύπου, δηλαδή μπορεί ο εκάστοτε χρήστης να δημιουργήσει το ψηφιακό υλικό που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει στη διδασκαλία του. Συνεπώς, είναι συμβατές με οποιαδήποτε θεματική ενότητα επιλέξει ο εκπαιδευτικός να διδάξει.

- Η εφαρμογή Aurasma είναι μια εφαρμογή με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας στην οποία μπορείς να δημιουργήσεις τις δικές σου «αύρες», οι οποίες μπορεί να είναι στατικές εικόνες, βίντεο ή 3D αντικείμενα. (Εικόνα 7.4.)



Εικόνα 7. 4. Η εφαρμογή Aurasma

Η εφαρμογή Blippar είναι μια εφαρμογή Ε.Π., η οποία προσφέρει στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργήσουν “έργα” και να τα δουν στη συνέχεια να ζωντανεύουν. Η συγκεκριμένη εφαρμογή αναλύεται στην επόμενη ενότητα, καθώς είναι η επιλεγείσα εφαρμογή για την έρευνα (Εικόνα 7.5.)



Εικόνα 7. 5. Η εφαρμογή Blippar

7.2. Επιλογή της εφαρμογής της έρευνας

Όπως διαφαίνεται από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για τα φυτά και τα χαρακτηριστικά τους, τα παιδιά εμφανίζουν ελλείψεις αναπαραστάσεις φυτών με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να αναγνωρίσουν φυτά και να τα κατατάξουν σε κατηγορίες (Σκουμιάς, 2015). Συνεπώς, θεωρήθηκε απαραίτητο να βρεθεί μια εφαρμογή η οποία να απεικονίζει διάφορα είδη φυτών, βοηθώντας τα παιδιά να οικοδομήσουν τις γνώσεις

τους σύμφωνα με την επιστημονική ορολογία και τη βιωματικότητα. Η επιλογή της κατάλληλης εφαρμογής για τη συγκεκριμένη έρευνα έπρεπε να γίνει με βάση συγκεκριμένα κριτήρια.

Από διάφορους ερευνητές έχουν καταγραφεί τα κριτήρια αποτελεσματικότητας μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Σύμφωνα με τους Pengcheng, Mingquan, & Xuesong (2011), τα κριτήρια που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα μιας εφαρμογής Ε.Π. στη διδασκαλία των ΦΕ είναι τα εξής: η ευελιξία, η επιστημονικότητα και η διαδραστικότητα. Σύμφωνα με τους Ardito et al. (2006), οι οποίοι στηρίζονται κυρίως στο μοντέλο ISO 9241, πιστεύουν πως το «κλειδί» για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι η τοποθέτηση του του εκπαιδευόμενου και στο κέντρο της μαθησιακής διεργασίας (User Centered Design- ULD and Learner Centred Desing- LCD). Επιπλέον, οι Kerawalla, Luckin, Seljeflot, & Woodward (2006) αναφέρουν πως το ευέλικτο περιεχόμενο, η καθοδηγούμενη διερεύνηση, η γρήγορη εκμάθηση και η συμβατότητα με το Δ.Ε.Π.Π.Σ. καθορίζουν την αποτελεσματικότητα μιας εφαρμογής. Ακόμα, ένα λογισμικό για να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των νέων μεθόδων διδασκαλίας οφείλει να πληροί σύμφωνα με τους Martin-Gutiérrez, Contero και Alcañiz (2010) τα εξής κριτήρια: την αποτελεσματικότητα, την αποδοτικότητα και τον βαθμό που ικανοποιούνται οι προσδοκίες με τη χρήση της εφαρμογής. Επιπλέον, η εφαρμογή θα πρέπει να είναι συμβατή τόσο με λογισμικά Android όσο και με iOS, για να είναι συμβατή με όλα τα tablets.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω και την έρευνα σε σχετική βιβλιογραφία (Shea, Li & Pickett, 2006; Shee & Wang, 2008; Ardito et al., 2006; Martin-Gutiérrez et al., 2010; Pengcheng et al., 2011; Kerawalla et al., 2006; Zhang & Adipat, 2005; Zydney & Warner, 2016), προκύπτουν τα παρακάτω κριτήρια για την εύρεση της κατάλληλης εφαρμογής για τη διδασκαλία της ενότητάς μας:

- 3D απεικονίσεις
- Ευέλικτο περιβάλλον
- Προάγει τη δημιουργικότητα
- Επιστημονικά ορθές πληροφορίες
- Διαθέσιμη για iOS και Android λογισμικά
- Ευκολία στη χρήση
- Στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας

- Συμβατότητα με το Α.Π.Σ.
- Ψυχαγωγία

Συγκρίνοντας τις σχετικές με το διδακτικό αντικείμενο εφαρμογές με βάση τα παραπάνω κριτήρια προκύπτει ο Πίνακας 7.1. για τις «κλειστού» τύπου εφαρμογές και ο Πίνακας 7.2. για τις «ανοιχτού» τύπου εφαρμογές.

Πίνακας 7. 1. Σύγκριση εφαρμογών «κλειστού» τύπου

Κριτήρια	Εφαρμογές		
	Chromville Science	Plants	Namoo-Wonders of Plant Life
3 D στοιχεία	Ναι	Ναι	Ναι
Υλικό AR	Ναι	Ναι	Όχι
Ευελιξία	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ευκολία στη χρήση	Αρκετή	Αρκετή	Αρκετή
Ψυχαγωγία	Αρκετή	Αρκετή	Αρκετή
Συμβατό με Α.Π.Σ	Μερικά στοιχεία	Μερικά στοιχεία	Αρκετά στοιχεία
Διαθέσιμη για iOS και Android λογισμικά	Ναι	Ναι	Μόνο για iOS
Επιστημονικότητα	Μέτρια	Αρκετή	Αρκετή
Δημιουργικότητα	Αρκετή	Λίγη	Λίγη

Πίνακας 7. 2. Σύγκριση εφαρμογών «ανοιχτού» τύπου

Κριτήρια	Εφαρμογές	
	Aurasma	Blippar
3 D στοιχεία	Ναι	Ναι
Υλικό AR	Ναι	Ναι
Ευελιξία	Αρκετή	Πάρα πολλή

Ευκολία στη χρήση	Αρκετή	Αρκετή
Ψυχαγωγία	Αρκετή	Αρκετή
Συμβατό με Α.Π.Σ	Απόλυτη συμβατότητα	Απόλυτη συμβατότητα
Διαθέσιμη για iOS και Android λογισμικά	Ναι	Ναι
Επιστημονικότητα	Αρκετή	Αρκετή
Δημιουργικότητα	Αρκετή	Πάρα πολλή

7.3. Η εφαρμογή Blippar

Όπως προκύπτει από την παραπάνω σύγκριση των εφαρμογών, από τις εφαρμογές «κλειστού» τύπου η εφαρμογή Plants φαίνεται να πληροί αρκετά κριτήρια, όπως έχουν ταξινομηθεί παραπάνω, ενώ από τις εφαρμογές «ανοιχτού» τύπου υπερτερεί η εφαρμογή Blippar.

Τα κριτήρια που κάνουν την εφαρμογή Blippar επικρατέστερη σε σχέση με τη Plants είναι πολλά. Αρχικά, η εφαρμογή Blippar περιέχει 3D γραφικά, δίνοντας τη δυνατότητα στον χρήστη να περιστρέψει και να κάνει zoom in και zoom out όλα τα αντικείμενα. Ακόμα, έχει ως σκοπό ο δημιουργός να μπορεί να εισάγει ψηφιακό υλικό (τρισεδιάστατο ή μη) στον πραγματικό κόσμο, δίνοντας στους μαθητές ισχυρά κίνητρα για μάθηση. Έχει εύκολο και ευέλικτο menu, παρέχοντας αρκετές δυνατότητες στον δημιουργό για να προσθέσει ό,τι υλικό θέλει. Με αυτήν τη δυνατότητα, ο δημιουργός να μπορεί να προσθέσει ό,τι υλικό θέλει, γίνεται η εφαρμογή συμβατή με το ΑΠΣ, καθώς το υλικό που θα προστεθεί εξαρτάται από τον δημιουργό. Επιπλέον, το υλικό που προστίθεται στην εφαρμογή χαρακτηρίζεται από δημιουργικότητα και επιστημονικότητα. Τέλος, η εφαρμογή είναι διαθέσιμη και για λογισμικά iOS αλλά και Android.

Πρόκειται για μια ελεύθερη εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, η οποία δημιουργήθηκε το 2011 στο Λονδίνο από την εταιρία Blippar. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε με σκοπό να δίνει πληροφορίες για διάφορα αντικείμενα, έργα τέχνης, οχήματα, πρόσωπα, κ.λπ. που βρίσκονται τριγύρω μας. Ακόμα, μέσω της εφαρμογής οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν εικονικό περιεχόμενο το οποίο στη συνέχεια θα εισάγουν σε πραγματικό περιβάλλον. Το μόνο που χρειάζεται είναι οι χρήστες να περάσουν τη συσκευή με ενεργοποιημένη την κάμερα πάνω από

ένα αντικείμενο και αμέσως θα κάνουν την εμφάνισή τους στην οθόνη πληροφορίες σχετικές με το αντικείμενο που «σκάνανε». Οι πληροφορίες αυτές ανανεώνονται συνεχώς ακόμα και από τους χρήστες.

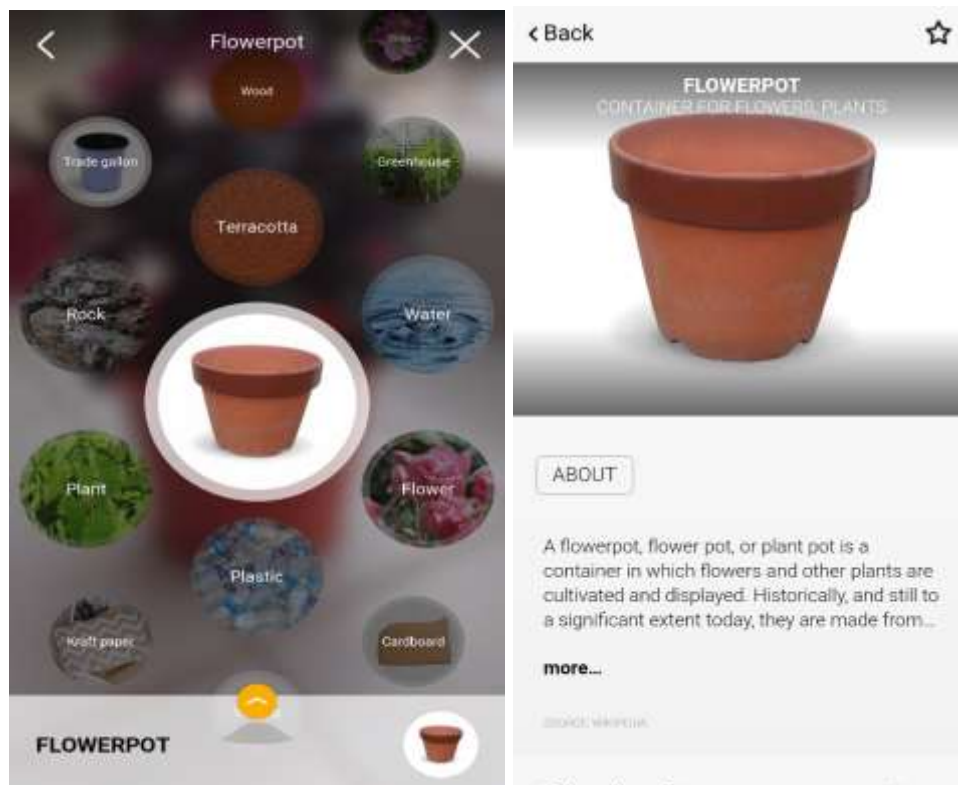


Εικόνα 7. 6. Η Εφαρμογή Blippar

Ακόμα, μπορεί να λειτουργήσει ως μηχανή αναζήτησης, καθώς αναγνωρίζει τα αντικείμενα που «σκανάρονται», τα κατονομάζει (εικόνα 7.7) και στη συνέχεια σε μεταφέρει σε εκατοντάδες σελίδες σχετικές με τα αντικείμενα (εικόνα 7.8).



Εικόνα 7. 7. Η εφαρμογή Blippar «σκανάρει» αντικείμενα



Εικόνα 7. 8. Η εφαρμογή Blippar λειτουργεί ως μηχανή αναζήτησης

Ανοίγοντας την εφαρμογή από smartphone ή tablet, ανοίγει αυτόματα η κάμερα της συσκευής και αφού γίνει έλεγχος για σύνδεση Internet και χρήση GPS εμφανίζονται στα άκρα της εικόνας βοηθητικά εικονίδια.

Ο κάθε δημιουργός, αφού εγγραφεί και συνδεθεί στην εφαρμογή Bliprbuilder, θα μπορέσει να δημιουργήσει Projects (έργα) με διάφορες εικόνες αναφοράς (Blipps). Στη συνέχεια, μπορεί να προσθέσει υλικό σε διάφορα επίπεδα, το οποίο θα αποτελέσει το επαυξημένο περιεχόμενο. Για να προβληθεί το περιεχόμενο που προστέθηκε, θα πρέπει ο χρήστης ή ο δημιουργός να ανοίξει την εφαρμογή από το smartphone ή από το tablet και αφού εισάγει το κωδικό του έργου του από τις Ρυθμίσεις της εφαρμογής (Enter test code), να «σκανάρει» την εικόνα αναφοράς (Blipp) και αμέσως θα φορτωθεί το επαυξημένο περιεχόμενο.

7.4. Κατασκευή και παρουσίαση «έργων» στην εφαρμογή Blippar

Για την παρούσα εργασία δημιουργήθηκαν τρία διαφορετικά Projects ένα για κάθε Ενότητα που επιλέχθηκε. Το πρώτο Project αφορά «Τα μέρη του φυτού» και ως σημείο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εικόνα με κωδικό εφαρμογής 704941 (Εικόνα 7.9).



Εικόνα 7. 9. Σημείο αναφοράς 1 (Blippar)

«Σκανάροντας» το πρώτο σημείο αναφοράς (Blippar), εμφανίζεται η αρχική σελίδα της πρώτης ενότητας, η οποία περιέχει τρεις υποενότητες. Ο μαθητής μπορεί να πατήσει σε καθεμία από αυτές για να πλοηγηθεί στην εφαρμογή (Εικόνα 7.10).



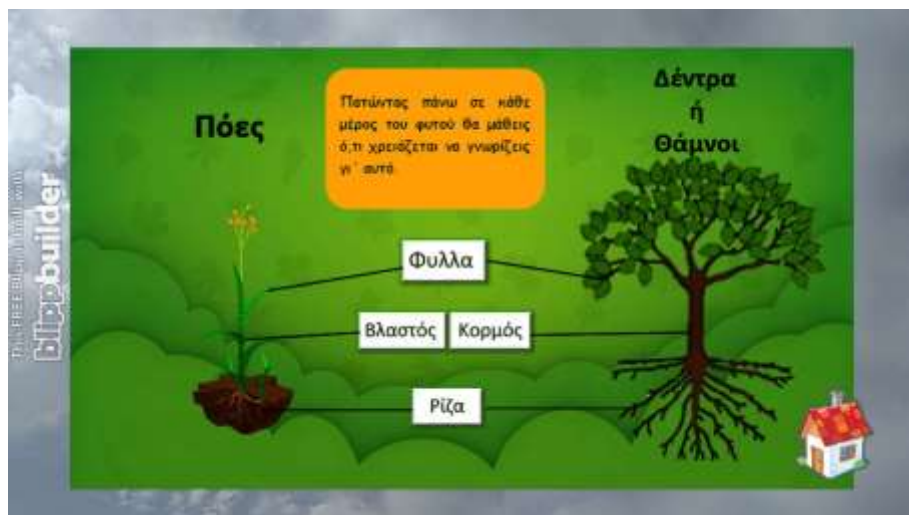
Εικόνα 7. 10. Αρχική σελίδα της πρώτης ενότητας

Στην πρώτη υποενότητα «Οδηγίες» υπάρχουν οδηγίες πλοήγησης (Εικόνα 7.11).



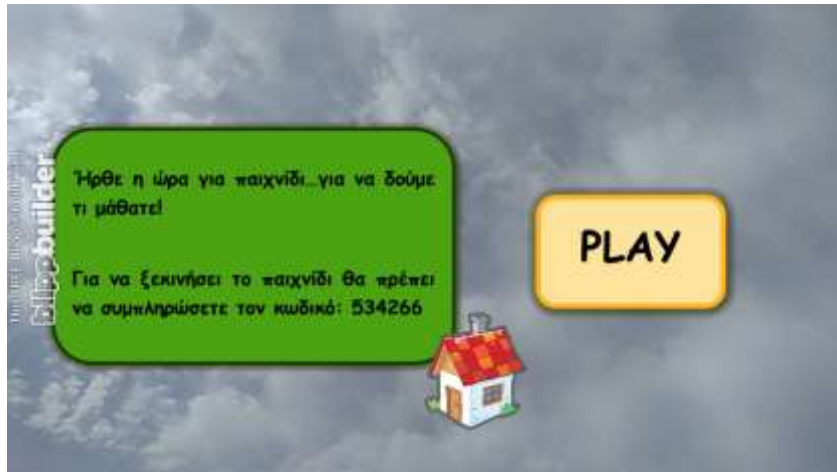
Εικόνα 7. 11. Οδηγίες πλοήγησης πρώτης ενότητας

Η δεύτερη υποενότητα «Τα μέρη των φυτών» περιέχει πληροφορίες για τα μέρη των φυτών. Παρουσιάζονται δυο φυτά, ένα ποώδες φυτό και ένα δέντρο με τα διαφορετικά μέρη που έχουν. Ο μαθητής μπορεί να πατήσει σε κάθε μέρος τους και να μάθει για αυτά (Εικόνα 7.12).



Εικόνα 7. 12. Τα μέρη των φυτών

Η τρίτη υποενότητα αφορά το μέρος της αξιολόγησης, κάνοντας χρήση της εφαρμογής Quizizz (Εικόνα 7.13).



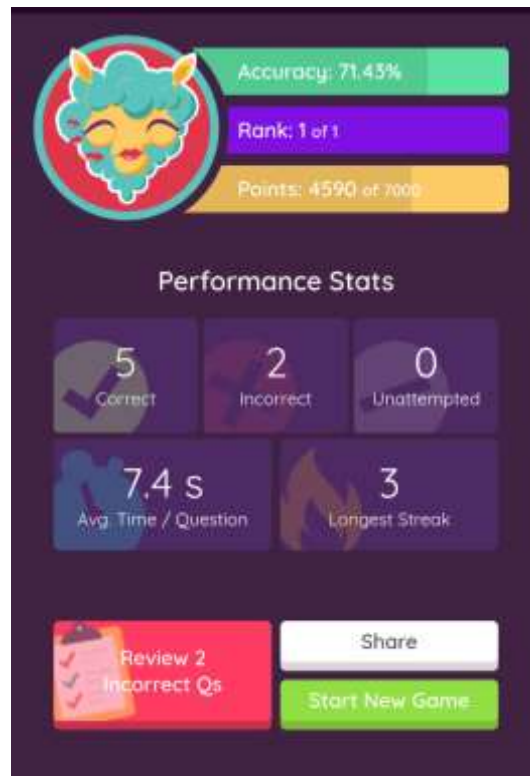
Εικόνα 7. 13. Τεστ αξιολόγησης της ενότητας «Τα μέρη των φυτών»

Αφού ο μαθητής εισέλθει στην υποενότητα «Quiz», μπορεί με τον κωδικό που του δίνεται να κάνει το τεστ αξιολόγησης. Το τεστ αξιολόγησης περιλαμβάνει ερωτήσεις σωστού-λάθους ή επιλογής της σωστής απάντησης (Εικόνα 7.14).



Εικόνα 7. 14. Τεστ αξιολόγησης πρώτης ενότητας

Στο τέλος του τεστ υπάρχει ένας πίνακας με την πρόοδο του μαθητή. Εκεί, φαίνεται ο χρόνος που χρειάστηκε για την ολοκλήρωση της άσκησης (ή ασκήσεων) και οι βαθμοί που συγκεντρώθηκαν (Εικόνα 7.15).



Εικόνα 7. 15. Η πρόοδος του χρήστη της εφαρμογής

Το δεύτερο Project αφορά «Τις κατηγορίες των φυτών» και ως σημείο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εικόνα με κωδικό εφαρμογής 711957 (Εικόνα 7.16).



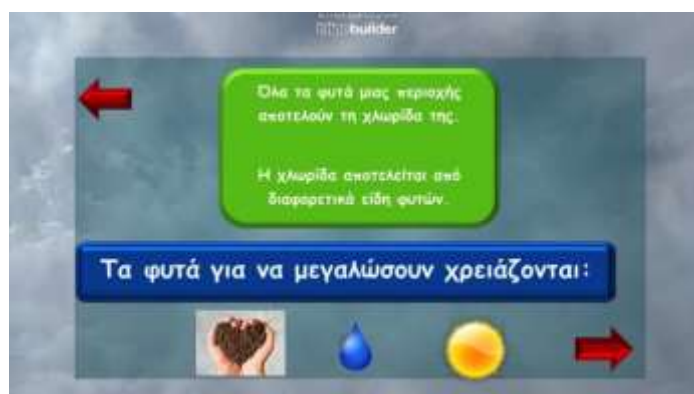
Εικόνα 7. 16. Σημείο αναφοράς 2(Blipp)

«Σκανάροντας» το δεύτερο σημείο αναφοράς (Blipp), εμφανίζεται η αρχική σελίδα της δεύτερης ενότητας. Ο μαθητής πατώντας την «Εναρξη» ξεκινάει την πλοήγησή του στην εφαρμογή, ενώ επιλέγοντας το «Quiz» μπορεί να αυτοαξιολογηθεί (Εικόνα 7.17).



Εικόνα 7. 17. Αρχική σελίδα δεύτερης ενότητας

Αρχικά, εμφανίζονται κάποιες γενικές πληροφορίες για τα φυτά (Εικόνα 7.18) και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κριτήρια κατηγοριοποίησης των φυτών (Εικόνα 7.19).



Εικόνα 7. 18. Γενικές πληροφορίες για τα φυτά



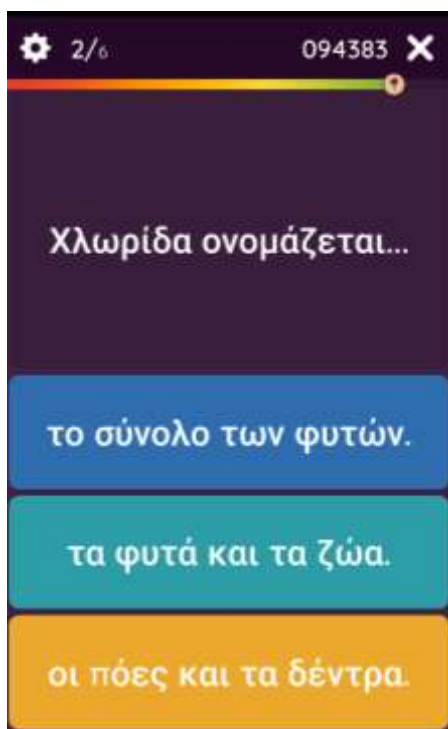
Εικόνα 7. 19. Κριτήρια κατηγοριοποίησης φυτών

Ο μαθητής μπορεί να πατήσει σε οποιαδήποτε κατηγορία για να γνωρίσει τα χαρακτηριστικά της (Εικόνα 7.20).



Εικόνα 7. 20. Μια κατηγορία φυτών: πόες

Αφού ο μαθητής εισέλθει στην υποενότητα «Quiz», μπορεί με τον κωδικό 094383 να κάνει το τεστ αξιολόγησης. Το τεστ αξιολόγησης περιλαμβάνει ερωτήσεις σωστού-λάθους ή επιλογής της σωστής απάντησης (Εικόνα 7.21).



Εικόνα 7. 21.Τεστ αξιολόγησης δεύτερης ενότητας

Το τρίτο Project αφορά «Τα φυτά του τόπου μας- Η ελιά» και ως σημείο αναφοράς χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εικόνα με κωδικό εφαρμογής 702084 (Εικόνα 7.22).



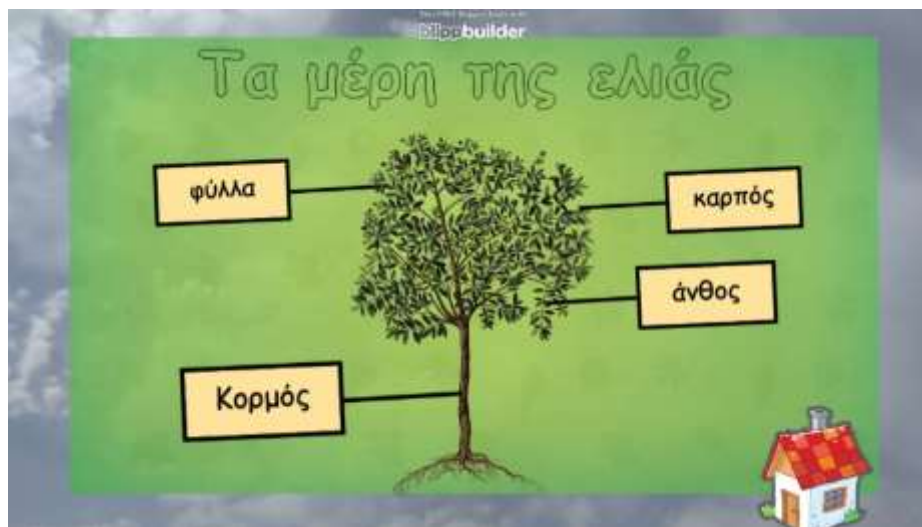
Εικόνα 7. 22. Σημείο αναφοράς 3 (Blipp)

«Σκανάροντας» το τρίτο σημείο αναφοράς (Blipp), εμφανίζονται τρεις υποενότητες στην αρχική σελίδα (Εικόνα 7.23).



Εικόνα 7. 23. Αρχική σελίδα τρίτης ενότητας

Η πρώτη υποενότητα περιέχει πληροφορίες για τα μέρη της ελιάς (Εικόνα 7.24). Ο μαθητής μπορεί να πατήσει σε κάθε μέρος για να μάθει περισσότερα για αυτό. Η εφαρμογή τον μεταφέρει σε μια ιστοσελίδα η οποία δημιουργήθηκε για αυτήν την ενότητα (Εικόνα 7.25).



Εικόνα 7. 24. Τα μέρη της ελιάς



Εικόνα 7. 25. Διαδικτυακές πληροφορίες για τα μέρη της ελιάς

Η δεύτερη υποενότητα περιλαμβάνει πληροφορίες για την παραγωγή του λαδιού (Εικόνα 7.26).



Εικόνα 7. 26. Παραγωγή λαδιού

Η τρίτη υποενότητα έχει πληροφορίες για τις περιοχές με ελαιώνες (Εικόνα 7.27).



Εικόνα 7. 27. Περιοχές με ελαιώνες

Το τελευταίο μέρος είναι το μέρος της αξιολόγησης, κάνοντας χρήση της εφαρμογής Quizizz (Κωδικός εφαρμογής: 642931).



Εικόνα 7. 28. Τεστ αξιολόγησης τρίτης ενότητας

8.Μεθοδολογία Έρευνας

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που έγινε στα προηγούμενα κεφάλαια, οι μαθητές συναντούν δυσκολίες στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες και στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης (Kauertz & Fischer, 2006; Barman, Stein, McNair, & Barman, 2006). Ακόμα, έχει παρατηρηθεί ότι η Ε.Π. μπορεί να φέρει σημαντικά αποτελέσματα στη μαθησιακή διαδικασία. Θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με τη βοήθεια ταμπλετών για τη διδασκαλία των φυτών, σε σύγκριση με συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν για την υλοποίηση της συγκεκριμένης έρευνας είναι τα εξής:

Κύριο ερευνητικό ερώτημα:

- Κατά πόσο μια εκπαιδευτική εφαρμογή με χρήση ταμπλετών είναι ικανή να βελτιώσει το γνωστικό επίπεδο των μαθητών για τα φυτά;

Δευτερεύοντα ερευνητικά ερωτήματα:

- Η χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω tablet είναι αποτελεσματικότερη ως προς τις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας;
- Ποια είναι η άποψη των παιδιών για τη χρήση ταμπλετών στην εκπαιδευτική διαδικασία;

Για να διερευνηθούν τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα έγινε ανασκόπηση σε σχετικό υλικό, επιλέχθηκε το δείγμα, ο ερευνητικός σχεδιασμός, τα εργαλεία συλλογής δεδομένων και τέλος ο τρόπος ανάλυσής τους.

Η οργάνωση και η διεκπεραίωση της παρούσας ερευνητικής εφαρμογής έγινε με βάση τα στάδια του Creswell (2014), τα οποία είναι τα εξής:

- Έλεγχος ανταπόκρισης του ερευνητικού προβλήματος σε πειραματική έρευνα.
- Διατύπωση υποθέσεων για τον έλεγχο αιτίας-αποτελέσματος.
- Επιλογή πειραματικής ομάδας και ατόμων που θα συμμετέχουν.
- Επιλογής πειραματικής μεταχείρισης.
- Επιλογή τύπου πειραματικού σχεδιασμού.
- Διεξαγωγή πειραματικής έρευνας.

- Οργάνωση και ανάλυση δεδομένων.
- Συγγραφή αναφοράς για την πειραματική έρευνα.

8.1. Μέθοδος

Η μέθοδος που επιλέχθηκε στην παρούσα εργασία είναι η οιονεί πειραματική μέθοδος ή quasi-experimental method (Creswell, 2014). Χρησιμοποιήθηκαν ακέριαι ομάδες, δηλαδή δεν έγινε τυχαία κατάταξη των μαθητών σε ομάδες, αλλά επιλέχθηκαν 3 διαφορετικά τμήματα μαθητών.

8.2. Δείγμα

Σχετικά με την επιλογή της πειραματικής ομάδας αποφασίστηκε ότι θα αποτελείται από τρεις ομάδες μαθητών Γ΄ Δημοτικού. Όλες οι ομάδες θα διδαχθούν το ίδιο αντικείμενο με διαφορετική μέθοδο διδασκαλίας. Στην πρώτη ομάδα (Ομάδα 1), θα γίνει παρέμβαση ελέγχου σχετικά με τις γνώσεις των μαθητών για τα φυτά με συμβατική διδασκαλία. Στη δεύτερη ομάδα (Ομάδα 2), θα πραγματοποιηθεί παρέμβαση με συμβατική εμπλουτισμένη διδασκαλία, ενώ η τρίτη ομάδα (Ομάδα 3) θα παρακολουθήσει διδακτική παρέμβαση με χρήση ταμπλετών (tablets).

Η ερευνητική ομάδα αποτελείται από μαθητές Γ΄ τάξης από 3 διαφορετικά σχολεία της Λιβαδειάς. Το δείγμα αποτελείται από 66 μαθητές. Η Ομάδα 1 αποτελείται από 22 μαθητές (10 αγόρια και 12 κορίτσια), η Ομάδα 2 από 22 μαθητές (11 αγόρια και 11 κορίτσια) και η Ομάδα 3 από 22 μαθητές (12 αγόρια και 10 κορίτσια).

8.3. Ερευνητικός σχεδιασμός

8.3.1. Επιλογή διδακτικού αντικειμένου

Ως διδακτικό αντικείμενο επιλέχθηκαν τα είδη των φυτών, τα μέρη τους και τα φυτά του τόπου όπου ζουν οι μαθητές. Μελετώντας τις έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για τα είδη των φυτών και τα χαρακτηριστικά τους παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές στις πρώτες τάξεις του δημοτικού δεν μπορούν να κατηγοριοποιήσουν τα φυτά ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους και δυσκολεύονται να κατονομάσουν τα μέρη των φυτών (βλ. Κεφ. 3).

Στο Αναλυτικό πρόγραμμα της Ελλάδας στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, τα φυτά εμφανίζονται σχεδόν σε όλες τις τάξεις του Δημοτικού:

- Α΄ τάξη: Γίνεται αναφορά στα φυτά στην 1^η Ενότητα «Τα φυτά του τόπου μας» του Κεφαλαίου «Ερευνούμε το περιβάλλον»
- Β΄ τάξη: Τα φυτά εμφανίζονται στην 7^η Ενότητα «Τα φυτά
- Γ΄ τάξη: Αναλύονται τα είδη των φυτών, τα μέρη και τα φυτά ανά τόπους στην 4^η Ενότητα «Φυτά και ζώα του τόπου μας»
- Δ΄ τάξη: Σε αυτή την τάξη τα φυτά εμφανίζονται σε πολλές ενότητες. Στην 3^η Ενότητα «Η φύση είναι το σπίτι μας» γίνεται αναφορά στους ζωντανούς οργανισμούς, στην 4^η Ενότητα «Η διαδρομή της γύρης, ταξίδια των σπόρων. Ο πολλαπλασιασμός των φυτών» περιγράφεται η διαδικασία αναπαραγωγής των λουλουδιών.
- ΣΤ΄ τάξη: Τα φυτά εμφανίζονται στα Φυσικά στην Ενότητα 4 «Τα φυτά» και αναλύονται σε 4 Κεφάλαια, « Τα μέρη του φυτού», «Η φωτοσύνθεση», «Η αναπνοή» και «Η διαπνοή».

Για την παρούσα έρευνα επιλέχθηκε η Γ΄ Δημοτικού, στο πρόγραμμα σπουδών της οποίας γίνεται εκτενέστερη αναφορά στα είδη των φυτών, τα μέρη τους και τα φυτά ανά τόπους. Το διδακτικό υλικό που διαμορφώθηκε είναι σύμφωνο με τη στοχοθεσία του Αναλυτικού Προγράμματος και έχει σκοπό να οικοδομήσει την επιστημονική γνώση των μαθητών πάνω σε έννοιες των φυτών. Έτσι, δημιουργήθηκαν οι εξής 3 διδακτικές ενότητες:

- Τα μέρη των φυτών
- Οι κατηγορίες των φυτών
- Τα φυτά του τόπου μας – Η ελιά

8.3.2.Επιλογή κατάλληλης εφαρμογής

Έπειτα από την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου για τη διεξαγωγή της έρευνας και του δείγματος έγινε έρευνα σχετικά με την εύρεση της κατάλληλης εφαρμογής που θα πληροί όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά. (βλ. 7.2.Επιλογή εφαρμογής της έρευνας).

8.3.3.Οργάνωση έρευνας

Η συνολική παρέμβασης διήρκησε 3 εβδομάδες (μια ενότητα την εβδομάδα). Κάθε ενότητα ολοκληρώθηκε σε 1 διδακτικό δίωρο, σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό. Η έρευνα υλοποιήθηκε σε τρία δημοτικά σχολεία της Λειβαδιάς από 12/3/2018 μέχρι 30/3/2018.

Αφού βρέθηκε ο απαραίτητος αριθμός tablets για να πραγματοποιηθεί η έρευνα, μιας και δεν υπάρχουν διαθέσιμα tablets σε όλα τα δημόσια σχολεία, στη συνέχεια εγκαταστάθηκε η εφαρμογή σε όλα τα tablets. Ακολούθως, ελέγχθηκε η συμβατότητά της με τα tablets και αν λειτουργούν επαρκώς όλες οι δυνατότητές της.

Για να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα tablets και να μπορούν με ευχέρεια να χρησιμοποιούν την εφαρμογή Ε.Π. που επιλέξαμε για την έρευνά μας, δόθηκε η εφαρμογή Ε.Π. στους μαθητές πριν την έναρξη των διδασκαλιών. Επιπλέον, για μια διδακτική ώρα έγινε ενημέρωση σχετικά με την ασφαλή χρήση των tablets και κάποιες χρήσιμες δόθηκαν στους μαθητές συμβουλές χρήσης της συγκεκριμένης εφαρμογής.

Όπως προτείνεται στις θεωρίες των Φυσικών Επιστημών, οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με την ομαδοσυνεργατική μέθοδο (Souvignier & Kronenberger, 2007), βασισμένη στο παιχνίδι, όπως προτείνεται από τις θεωρίες της Ε.Π. (game based learning) (Wojciechowski & Cellary, 2013). Έτσι, κατά τη διάρκεια των διδασκαλιών οι μαθητές χωρισμένοι σε ζευγάρια με ένα tablet, είχαν τον απόλυτο έλεγχο του τρόπου μελέτης των ενοτήτων και του τρόπου χρήσης της εφαρμογής στη μαθησιακή διαδικασία. Ο δάσκαλος βρισκόταν κοντά τους χωρίς όμως να τους καθοδηγεί.

8.4. Πορεία διδασκαλιών

Αφού ολοκληρώθηκε η εγκατάσταση της εφαρμογής στα tablets και ο έλεγχος συμβατότητάς τους ξεκίνησε ο σχεδιασμός των διδασκαλιών. Οι διδασκαλίες έγιναν στην Γ' Δημοτικού στο μάθημα «Μελέτη Περιβάλλοντος», στην Ενότητα 4 «Φυτά και ζώα του τόπου μας». Οι διδασκαλίες ολοκληρώθηκαν σε 3 διδακτικά δίωρα: 1 δίωρο για τις κατηγορίες των φυτών, 1 δίωρο για τα μέρη των φυτών και 1 δίωρο για τα φυτά του τόπου μας.

Το διδακτικό αντικείμενο που επιλέχθηκε και οι στόχοι ήταν σύμφωνοι με το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών. Επιλέχθηκε τυχαία σε κάθε μια από τις 3 ομάδες να εφαρμοστεί μια

διαφορετική μέθοδος διδασκαλίας για το ίδιο όμως διδακτικό αντικείμενο. Στην Ομάδα 1 (Ομάδα ελέγχου) πραγματοποιήθηκε διδασκαλία με συμβατικό τρόπο, δηλαδή με χρήση του σχολικού εγχειριδίου. Στην Ομάδα 2 πραγματοποιήθηκε διδασκαλία με χρήση φύλλων εργασίας και πειραμάτων. Οι διδασκαλίες έγιναν σύμφωνα με το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας (Driver & Oldham, 1986) και ομαδοσυνεργατικής μάθησης (Sounignier & Kronenberger, 2007). Στην Ομάδα 3 πραγματοποιήθηκαν διδασκαλίες με χρήση tablet και φύλλων εργασίας. Επιλέχθηκε ομαδοσυνεργατική διδασκαλία (Sounignier & Kronenberger, 2007) και το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας (Driver & Oldham, 1986).

Παρακάτω, παρουσιάζεται η πορεία διδασκαλίας που ακολουθήθηκε για κάθε μια από τις τρεις ενότητες. Η χρήση tablets έγινε στην 3^η φάση διδασκαλίας σε κάθε ενότητα.

8.4.1. Τα φυτά – Τα μέρη των φυτών

A. Ταυτότητα

Τίτλος: Τα μέρη των φυτών

Τάξη στην οποία θα υλοποιηθεί: Γ΄ Δημοτικού

Διδακτικό αντικείμενο: Μελέτη Περιβάλλοντος

Θεματική περιοχή: Τα φυτά

Είδος διδακτικής προσέγγισης: Εποικοδομητική προσέγγιση

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Δημιουργός: Καραγεώργου Δωροθέα

B. Ανάπτυξη σεναρίου

Γενική περιγραφή: Το συγκεκριμένο σενάριο εισάγει τους μαθητές στα μέρη των φυτών. Οι δραστηριότητες έχουν διερευνητικό χαρακτήρα και περιλαμβάνουν ανίχνευση των απόψεων, τη διατύπωση υποθέσεων και ερωτημάτων, την έρευνα και πειραματισμό με κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία, την αξιολόγηση της εμπειρίας, τη διατύπωση συμπερασμάτων και την αξιολόγηση. Οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του εποικοδομητισμού, έχουν στόχο την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής στα παιδιά και την υιοθέτηση επιστημονικά αποδεκτών απόψεων. Οι στόχοι αυτοί επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσα από μια σειρά διαδικασιών όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Στοχοθεσία:

Γενικός σκοπός: Να γνωρίσουν οι μαθητές τα μέρη των φυτών, τη λειτουργία και χρησιμότητα του καθενός.

Γνωστικοί στόχοι:

- Να διακρίνουν τον βλαστό, τα φύλλα και τη ρίζα των φυτών.
- Να αντιληφθούν τη λειτουργία κάθε μέρους του φυτού.
- Να μελετήσουν τη μορφή των μερών αυτών παρατηρώντας διαφορετικά φυτά στο περιβάλλον τους.

Δεξιότητων:

- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας.
- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες αντίληψης και παρατηρητικότητας των μερών των φυτών.

Στάσεων:

- Να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στα φυτά.
- Να συνδέουν τη καθημερινή με τη σχολική ζωή.

Είδος διδακτικής παρέμβασης: Οι διδασκαλίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο των Driver & Oldham, (1986), το οποίο χωρίζει τη διδασκαλία σε 5 φάσεις: τη φάση του προσανατολισμού, τη φάση της ανάδειξης ιδεών, φάση της αναδιάρθρωσης, τη φάση της εφαρμογής των ιδεών σε νέες καταστάσεις και τη φάση αναστοχασμού.

Γ. Πορεία διδασκαλίας

Η διδασκαλία χωρίζεται σε 5 φάσεις με δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνονται στο Φύλλο εργασίας 1 και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Φάση 1: Προσανατολισμός

Υλικό: Προτζέκτορας, υπολογιστής, εικόνες

Δραστηριότητα 1: Προβάλλονται εικόνες με διάφορα φυτά και καλούνται οι μαθητές να κατονομάσουν τα μέρη τους (ορατά και μη) και να σχολιάσουν τη χρησιμότητα του καθενός.

Φάση 2: Ανάδειξη των ιδεών των μαθητών

Υλικό: Φύλλο εργασίας 1

Δραστηριότητα 2: Δίνεται ένα φύλλο εργασίας (ΦΕ 1) στους μαθητές, το οποίο καλούνται να απαντηθεί σε δυάδες και στη συνέχεια συζητούν τις απόψεις τους με την υπόλοιπη τάξη. Στο φύλλο εργασίας υπάρχουν διάφορες εικόνες και καλούνται οι μαθητές να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις (π.χ. Τι μέρος του φυτού είναι το καρότο; Από ποια μέρη αποτελείται ένα δέντρο ή μια παπαρούνα;). Στη συνέχεια, ανακοινώνουν τις απόψεις τους στην τάξη και ο εκπαιδευτικός τις καταγράφει στον πίνακα. Με αυτόν τον τρόπο αναδεικνύονται οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τα μέρη των φυτών.

Φάση 3: Αναδιάρθρωση ιδεών

Υλικό: tablet (εφαρμογή Blippar)

Δραστηριότητα 3: Οι μαθητές χωρίζονται σε δυάδες και τους δίνονται τα tablets. Αφού ενημερωθούν από τον δάσκαλο για την περιοχή που πρέπει να ανακαλύψουν, ανοίγουν την εφαρμογή και «σκανάρουν» τα φυτά που βλέπουν για να ενημερωθούν για αυτά.

Φάση 4: Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις

Υλικό: φύλλο εργασίας 1, καρότο, μαρούλι

Δραστηριότητα 4: Οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις που έμαθαν σε νέες καταστάσεις μέσα από μια βιωματική δραστηριότητα. Δίνουμε στους μαθητές από ένα καρότο και ένα μαρούλι ανά δύο άτομα, για να το μελετήσουν. Ταυτόχρονα, συζητούν και καταγράφουν τα μέρη του και τις ιδιότητες που μπορεί να έχει το κάθε μέρος. Για παράδειγμα, παρατηρούν τις μικρές ρίζες που εξέχουν από το κυρίως τμήμα του καρότου και κατανοούν πως από εκεί γίνεται η απορρόφηση νερού από το έδαφος.

Φάση 5: Αναστοχασμός

Υλικά: Φύλλο εργασίας 1

Δραστηριότητα 5: Αρχικά συμπληρώνουν το φύλλο εργασίας 1 απαντώντας ξανά στις ερωτήσεις της δεύτερης δραστηριότητας και στη συνέχεια πραγματοποιείται συζήτηση με τον εκπαιδευτικό σχετικά με ότι παρατήρησαν και τα συγκρίνουν με τις αρχικές τους ιδέες.

Γ. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διδασκαλίας έγινε αρχικά με ψηφιακό τεστ που αναρτήθηκε στην εφαρμογή κάνοντας χρήση της εφαρμογής Quiziz και με το Φύλλο Αξιολόγησης 1 (βλ. Παράρτημα Ι). Η αξιολόγηση του φύλλου Αξιολόγησης περιλαμβάνει 8 δραστηριότητες.

8.4.2. Τα φυτά - Οι κατηγορίες των φυτών

A. Ταυτότητα

Τίτλος: Οι κατηγορίες των φυτών

Τάξη στην οποία θα υλοποιηθεί: Γ΄ Δημοτικού

Διδακτικό αντικείμενο: Μελέτη Περιβάλλοντος

Θεματική περιοχή: Τα φυτά

Είδος διδακτικής προσέγγισης: Εποικοδομητική προσέγγιση

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Δημιουργός: Καραγεώργου Δωροθέα

B. Ανάπτυξη σεναρίου

Γενική περιγραφή: Το συγκεκριμένο σενάριο εισάγει τους μαθητές στις κατηγορίες των φυτών. Οι δραστηριότητες έχουν διερευνητικό χαρακτήρα και περιλαμβάνουν ανίχνευση των απόψεων, τη διατύπωση υποθέσεων και ερωτημάτων, την έρευνα και πειραματισμό με κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία, την αξιολόγηση της εμπειρίας, τη διατύπωση συμπερασμάτων και την αξιολόγηση. Οι δραστηριότητες μπορούν να πραγματοποιηθούν από δυάδες μαθητών αυτόνομα στο ρυθμό που οι μαθητές επιθυμούν, ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας. Οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του εποικοδομητισμού, έχουν στόχο την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής στα παιδιά και την υιοθέτηση επιστημονικά αποδεκτών απόψεων. Οι στόχοι αυτοί επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσα από μια σειρά διαδικασιών όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Στοχοθεσία:

Γενικός σκοπός: Να γνωρίσουν οι μαθητές τις κατηγορίες των φυτών και τα κριτήρια ταξινόμησης τους.

Γνωστικοί:

- Να διακρίνουν και να περιγράψουν βασικές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των φυτών.
- Να γνωρίσουν τις κατηγορίες των φυτών με βάση τα φύλλα τους, την διάρκεια ζωής του και το μέγεθός τους

Δεξιότητων:

- Να καλλιεργήσουν τη δεξιότητα της ταξινόμησης αντικειμένων και εννοιών με κριτήρια που θέτουν οι ίδιοι ή άλλοι.

- Να διακρίνουν οπτικά τις διαφορές ανάμεσα στα είδη των φυτών

- Να αναπτύξουν οι μαθητές δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας

Στάσεων:

- Να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στα φυτά.

- Να συνδέουν τη σχολική γνώση με την καθημερινότητα.

Είδος διδακτικής παρέμβασης: Οι διδασκαλίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο των Driver & Oldham, (1986), το οποίο χωρίζει τη διδασκαλία σε 5 φάσεις: τη φάση του προσανατολισμού, τη φάση της ανάδειξης ιδεών, φάση της αναδιάρθρωσης, τη φάση της εφαρμογής των ιδεών σε νέες καταστάσεις και τη φάση αναστοχασμού.

Γ. Πορεία διδασκαλίας

Η διδασκαλία χωρίζεται σε 5 φάσεις με δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνονται στο φύλλο εργασίας 2 και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Φάση 1: Προσανατολισμός

Υλικό: Προτζέκτορας, υπολογιστής, εικόνες

Δραστηριότητα 1: Παρουσιάζονται εικόνες με φυτά τα οποία διαφοροποιούνται με βάση το αν ρίχνουν τα φύλλα τους, το μέγεθός τους, τον βλαστό τους και καλούνται οι μαθητές να τις σχολιάσουν. Τίθενται στους μαθητές οι εξής ερωτήσεις:

- Τι διαφορές παρατηρείται στις εικόνες;
- Με βάση ποιο χαρακτηριστικό θα μπορούσατε να ταξινομήσετε τα φυτά που βλέπετε;
- Γνωρίζεται πώς ονομάζεται η κάθε κατηγορία φυτών;

Φάση 2: Ανάδειξη των ιδεών των μαθητών

Υλικό: Φύλλο εργασίας 2

Δραστηριότητα 2: Δίνεται ένα φύλλο εργασίας στους μαθητές στο οποίο εργάζονται σε δυάδες και στη συνέχεια συζητούν τις απόψεις τους με την υπόλοιπη τάξη. Οι μαθητές βρίσκουν διαφορές ανάμεσα στα φυτά και στη συνέχεια τα χωρίζουν σε όσες κατηγορίες μπορούν τα φυτά ανάλογα με τα φύλλα τους και το μέγεθός τους (εμφάνιση). Στη συνέχεια, ανακοινώνουν

τις απόψεις τους στην τάξη και ο εκπαιδευτικός τις καταγράφει στον πίνακα. Με αυτόν τον τρόπο αναδεικνύονται οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τις κατηγορίες των φυτών.

Φάση 3: Αναδιάρθρωση ιδεών

Υλικό: tablet (εφαρμογή Blippar)

Δραστηριότητα 3: Οι μαθητές χωρίζονται σε δυάδες και τους δίνονται τα tablets. Αφού ενημερωθούν από τον δάσκαλο για την περιοχή που πρέπει να ανακαλύψουν, ανοίγουν την εφαρμογή και «σκανάρουν» τα φυτά που βλέπουν για να ενημερωθούν για αυτά.

Φάση 4: Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις

Υλικό: φύλλα 8 διαφορετικών φυτών, φύλλο εργασίας 2

Δραστηριότητα 4: Οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις που έμαθαν σε νέες καταστάσεις μέσα από μια βιωματική δραστηριότητα. Ο δάσκαλος μοιράζει στους μαθητές κάποια φύλλα από φυτά και οι μαθητές καλούνται να αναγνωρίσουν τα αρωματικά φυτά και να τα συνδέσουν με την ονομασία τους. Στη συνέχεια μετά από συζήτηση με την υπόλοιπη τάξη προσπαθούν να καταλήξουν σε έναν ορισμό για τα αρωματικά φυτά.

Φάση 5: Αναστοχασμός

Υλικό: Φύλλο εργασίας 2

Δραστηριότητα 5: Πραγματοποιείται συζήτηση με τον εκπαιδευτικό σχετικά με ότι παρατήρησαν και τα συγκρίνουν με τις αρχικές τους ιδέες. Τέλος τους ζητείται να αναλογιστούν, τι τους είχε δυσκολέψει, τι ήταν αυτό που τους εμπόδιζε να καταλάβουν και τι ήταν αυτό που τους βοήθησε να καταλάβουν τις κατηγορίες των φυτών.

Γ. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διδασκαλίας έγινε αρχικά με χρήση της εφαρμογής Quiziz, η οποία αναρτήθηκε στην εφαρμογή μας και με το Φύλλο Αξιολόγησης 2 (βλ. Παράρτημα Ι). Η αξιολόγηση περιλαμβάνει 7 δραστηριότητες.

8.4.3. Τα φυτά – Τα φυτά του τόπου μας (ελιά)

A. Ταυτότητα

Τίτλος: Τα φυτά του τόπου μας (ελιά)

Τάξη στην οποία θα υλοποιηθεί: Γ΄ Δημοτικού

Διδακτικό αντικείμενο: Μελέτη Περιβάλλοντος

Θεματική περιοχή: Τα φυτά

Είδος διδακτικής προσέγγισης: Εποικοδομητική προσέγγιση

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Δημιουργός: Καραγεώργου Δωροθέα

B. Ανάπτυξη σεναρίου

Γενική περιγραφή: Το συγκεκριμένο σενάριο εισάγει τους μαθητές στα φυτά του τόπου τους και πιο συγκεκριμένα στην ελιά. Οι δραστηριότητες έχουν διερευνητικό χαρακτήρα και στοχεύουν στην ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών, τη διατύπωση υποθέσεων και ερωτημάτων, την έρευνα και πειραματισμό με κατάλληλα εκπαιδευτικά εργαλεία, την αξιολόγηση της εμπειρίας, τη διατύπωση συμπερασμάτων και την αξιολόγηση. Οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται από δυάδες μαθητών, στον ρυθμό που οι μαθητές επιθυμούν ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας. Οι δραστηριότητες των φύλλων εργασίας που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του εποικοδομητισμού, έχουν στόχο την επίτευξη της εννοιολογικής αλλαγής στα παιδιά και την υιοθέτηση επιστημονικά αποδεκτών απόψεων. Οι στόχοι αυτοί επιδιώκεται να επιτευχθούν μέσα από μια σειρά διαδικασιών όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Στοχοθεσία:

Γενικός σκοπός

Να γνωρίσουν το δέντρο της ελιάς και τη χρησιμότητά του στη καθημερινή ζωή του ανθρώπου.

Γνωστικοί:

- Να παρατηρήσουν και να αναγνωρίσουν τα μέρη της ελιάς.
- Να γνωρίσουν για τη διαδικασία παραγωγής του λαδιού.
- Να ανακαλύψουν τα προϊόντα που παράγονται από την ελιά.
- Να έρθουν σε επαφή με τις χρήσεις του στους τομείς της υγιεινής και της ομορφιάς.
- Να ενημερωθούν για τις περιοχές καλλιέργειας ελαιόδεντρου.

Δεξιότητων:

- Να καλλιεργήσουν τη δεξιότητα διάκρισης των μερών της ελιάς.
- Να αναπτύξουν οι μαθητές δεξιότητες επικοινωνίας και συνεργασίας

Στάσεων:

- Να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στην ελιά.

- Να συνδέουν τη σχολική γνώση με την καθημερινότητα.

Είδος διδακτικής παρέμβασης: Οι διδασκαλίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με το εποικοδομητικό μοντέλο των Driver & Oldham, (1986), το οποίο χωρίζει τη διδασκαλία σε 5 φάσεις: τη φάση του προσανατολισμού, τη φάση της ανάδειξης ιδεών, φάση της αναδιάρθρωσης, τη φάση της εφαρμογής των ιδεών σε νέες καταστάσεις και τη φάση αναστοχασμού.

Γ. Πορεία διδασκαλίας

Η διδασκαλία χωρίζεται σε 5 φάσεις με δραστηριότητες οι οποίες περιλαμβάνονται στο φύλλο εργασίας 3 και παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Φάση 1: Προσανατολισμός

Υλικό: Εικόνες, υπολογιστής, προτζέκτορας

Δραστηριότητα 1:

Η διδασκαλία θα ξεκινήσει με μια εισαγωγική συζήτηση σχετικά με την ελιά. Προβάλλονται εικόνες στους μαθητές που αφορούν την ελιά και καλούνται να απαντήσουν σε κάποιες ερωτήσεις, όπως:

- Ποια η χρησιμότητα του δέντρου;
- Με ποια άλλα φυτά μοιάζει η ελιά;
- Από ποια μέρη αποτελείται;

Φάση 2: Ανάδειξη των ιδεών των μαθητών

Υλικό: Φύλλο εργασίας 3

Δραστηριότητα 2: Οι μαθητές εργάζονται σε δυάδες και απαντούν στις ερωτήσεις. Παρουσιάζονται εικόνες με φύλλα, με κορμούς δέντρων, καρπούς, άνθη και κλαδιά από διαφορετικά φυτά και καλούνται οι μαθητές ανάμεσα σε αυτές τις φωτογραφίες να αναγνωρίσουν αυτές που απεικονίζεται το δέντρο της ελιάς. Στη συνέχεια, παρατηρούν κάποιες εικόνες με τη διαδικασία παραγωγής λαδιού και καλούνται να τις βάλουν στη σειρά.

Αφού απαντήσουν το φύλλο εργασίας 3, πραγματοποιείται συζήτηση ανάμεσα στους μαθητές κάθε ομάδας, με στόχο τη συνειδητοποίηση των μεταξύ τους διαφορών. Οι μαθητές-αντιπρόσωποι των ομάδων εργασίας, ομαδοποιούν τις απαντήσεις των συμμαθητών τους και τις ανακοινώνουν στο σύνολο της τάξης. Στη συζήτηση που ακολουθεί σε επίπεδο τάξης με το

συντονισμό του δασκάλου, οι μαθητές, διατυπώνουν τις διαφορετικές αντιλήψεις που έχουν προκύψει.

Φάση 3: Αναδιάρθρωση ιδεών

Υλικό: tablet (εφαρμογή Blippar)

Δραστηριότητα 3: Οι μαθητές χωρίζονται σε δυάδες και τους δίνονται τα tablets. Αφού ενημερωθούν από τον δάσκαλο για την περιοχή που πρέπει να ανακαλύψουν, ανοίγουν την εφαρμογή, βρίσκουν το δέντρο της ελιάς και το «σκανάρουν». Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να προβληματιστούν οι μαθητές για τις απαντήσεις που έδωσαν.

Φάση 4: Εφαρμογή σε νέες καταστάσεις

Υλικό: Φύλλο εργασίας 3, σαπούνι λαδιού, κρέμα λαδιού, πάστα ελιάς, λάδι, αιθέρια έλαια, γουδοχέρι από ξύλο λαδιού

Δραστηριότητα 4: Οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις που έμαθαν σε νέες καταστάσεις. Οι μαθητές καλούνται να σκεφτούν προϊόντα που προκύπτουν από το δέντρο της ελιάς. Στη συνέχεια ο δάσκαλος διαθέτει κάποια προϊόντα που προκύπτουν από ελαιόδεντρο και ακολουθεί συζήτηση κατά την οποία οι μαθητές εκφράζουν εμπειρίες από καθημερινές χρήσεις του ελαιόλαδου και σχολιάζουν από ποιο μέρος της ελιάς παράγονται τα προϊόντα.

Φάση 5: Αναστοχασμός

Υλικό: Φύλλο εργασίας 3

Δραστηριότητα 5: Αρχικά, καλούνται οι μαθητές να ξαναπαντήσουν στις ερωτήσεις της δεύτερης δραστηριότητας για να αναθεωρήσουν πιθανόν λάθος απαντήσεις. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται συζήτηση με τον εκπαιδευτικό σχετικά με ότι παρατήρησαν και τα συγκρίνουν με τις αρχικές τους ιδέες, με σκοπό να κατανοήσουν τη σημασία των όσων ανακάλυψαν και να συνειδητοποιήσουν τη διαδικασία απόκτησης της νέας γνώσης.

Δ. Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της συγκεκριμένης διδασκαλίας έγινε αρχικά με χρήση της εφαρμογής Quiziz, η οποία αναρτήθηκε στην εφαρμογή μας και στη συνέχεια με το Φύλλο Αξιολόγησης 3 (βλ. Παράρτημα Ι) το οποίο περιλαμβάνει 9 δραστηριότητες.

8.5.Ερευνητικά εργαλεία

Τα ερευνητικά εργαλεία αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων είναι τα εξής:

- Pre - test: (βλ. Παράρτημα Ι). Ερωτηματολόγιο το οποίο δόθηκε και στις τρεις ομάδες μια εβδομάδα πριν τις διδασκαλίες για να ελεγχθεί το επίπεδο και οι γνώσεις των μαθητών πριν τις διδασκαλίες. Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 6 δραστηριότητες (συνολικό σκορ 28): Η πρώτη δραστηριότητα είναι επιλογής και αφορά διάφορα αντικείμενα της Μελέτης Περιβάλλοντος που έχουν διδαχθεί. Ακολουθεί μια σχετική με την έρευνα ερώτηση για τα μέρη του φυτού, για τους χάρτες και για τα μέσα μεταφοράς. Οι δυο τελευταίες ερωτήσεις αφορούν τα φυτά χωρίς ωστόσο να είναι σχετικές με ό,τι θα διδαχθούν στις προς έρευνα διδασκαλίες. Τα pre- test δόθηκαν στα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα μια εβδομάδα πριν τις διδασκαλίες. (βλ. Παράρτημα Ι)
- Ημερήσια φύλλα αξιολόγησης: (βλ. Παράρτημα Ι). Ερωτηματολόγια τα οποία δόθηκαν στο τέλος κάθε διδασκαλίας σε όλες τις ομάδες. Συνολικά δόθηκαν 3 φύλλα αξιολόγησης, ένα για κάθε δίωρη διδασκαλία. Το πρώτο φύλλο αξιολόγησης αφορά «Τα μέρη του φυτού», έχει 8 δραστηριότητες και συνολικό σκορ 27. Το δεύτερο φύλλο αξιολόγησης αφορά «Τα είδη των φυτών», έχει 7 δραστηριότητες και συνολικό σκορ 27. Το τρίτο φύλλο αξιολόγησης αφορά «Τα φυτά του τόπου μας-Η ελιά», έχει 9 δραστηριότητες και συνολικό σκορ 30. Υπάρχουν δραστηριότητες τόσο ανοιχτού όσο και κλειστού τύπου. (βλ. Παράρτημα Ι)
- Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης της εφαρμογής Ε.Π. (βλ. Παράρτημα Ι). Δόθηκε μόνο στην Ομάδα 3, για να ελεγχθούν οι εντυπώσεις που αποκόμισαν σχετικά με την εφαρμογή που χρησιμοποίησαν. Περιλαμβάνει 54 ερωτήσεις, οι οποίες αφορούν τα γραφικά, το περιεχόμενο, την εμφάνιση, την χρήση της εφαρμογής, κ.α.. Οι ερωτήσεις βασίστηκαν σε 16 κατηγορίες, οι οποίες αναλύονται ακολούθως. Η πρώτη αφορά την παρουσία, την ροή και την εμπύθιση. Η εμπύθιση, ωστόσο, θεωρείται πιο σημαντική από την παρουσία στην αξιολόγηση της εμπειρίας στα παιχνίδια (Brockmyer, Fox, Curtiss, McBroom, Burkhart, & Pidruzny, 2009;Fokides, 2017;Fu et al., 2009;Jsselsteijn, De Kort, & Poels, 2013;Phan et al.,2016). Η δεύτερη αφορά την ευχαρίστηση, η οποία θεωρείται βασικός παράγοντας στον σχεδιάσμό και στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός παιχνιδιού και προκύπτει όταν οι ικανότητες ενός ατόμου είναι αντάξιες με τις δυνατότητες δράσης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού (Csikszentmihalyi, 1988; Moneta & Csikszentmihalyi, 1996; Fokides, 2017; Jsselsteijn et al.,2013; Keller,1987; Phan et al., 2016). Η τρίτη αφορά την αποτελεσματικότητα της μάθησης,

η οποία καθορίζεται από το κατά πόσο ένα άτομο πιστεύει ότι με τη χρήση αυτού του εργαλείου η απόδοσή του θα ενισχυθεί (Fokides, 2017). Η τέταρτη αφορά τη βελτίωση προσλαμβάνουσας γνώσης, η οποία βασίζεται στην εμπειρία του χρήστη στα παιχνίδια (Fu et al., 2009; Keller, 1987). Η πέμπτη αφορά τον ρεαλισμό, ο οποίος εξαρτάται από το πόσο λεπτομερής είναι ο εικονικός κόσμος και πόσο κοντά στην πραγματικότητα είναι η συμπεριφορά των αντικειμένων του παιχνιδιού (Fokides, 2017; Dalgarno & Lee 2010; Harrington, 2012). Η έκτη αφορά την καταλληλότητα της αφήγησης, η οποία παρέχει ένα υπόβαθρο στον παίκτη βοηθώντας τον να εμπλακεί συναισθηματικά (Phan et al., 2016; Sweetser, 2006). Η έβδομη αφορά την καταλληλότητα της ηχητικής αισθητικής και διαμορφώθηκε σύμφωνα με τους Phan et al. (2016). Η όγδοη αφορά την καταλληλότητα της οπτικής αισθητικής και διαμορφώθηκε σύμφωνα με τους Phan et al. (2016). Η ένατη αφορά τη σαφήνεια του στόχου της εφαρμογής, η οποία βοηθάει σε συνεργασία με άλλα χαρακτηριστικά τον παίκτη να συγκεντρωθεί στο παιχνίδι (Jsselsteijn et al., 2007; Fu et al., 2009). Η δέκατη αφορά την ανατροφοδότηση (άμεση ή έμμεση), η οποία επιτρέπει στον παίκτη να προσδιορίσει το χάσμα μεταξύ του σημερινού σταδίου της γνώσης και των γνώσεων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της παιχνιδιού (Jsselsteijn, De Kort, Poels, Jurgelionis, & Bellotti, 2007; Fu, Su, & Yu, 2009; Phan et al., 2016). Η ενδέκατη αφορά την ευκολία στην χρήση, η οποία σύμφωνα με μελέτες εξαρτάται από αν η χρήση ενός εργαλείου είναι ελεύθερη για προσπάθειες (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989; Brooke, 1996; Fokides, 2017; Phan, Keebler, & Chaparro, 2016). Η δωδέκατη αφορά την ευχρηστία, η οποία λαμβάνει υπόψη της τους χρήστες, τα καθήκοντά τους και το πλαίσιο που θα πραγματοποιηθεί (Phan et al., 2016; Brooke, 1996). Η δέκατη τρίτη αφορά την ικανότητα, η οποία μπορεί να ενισχυθεί από ευκαιρίες για την απόκτηση νέων δεξιοτήτων, από προκλήσεις ή από θετικά σχόλια (Ryan, Rigby, Przybylski, 2006; Fu et al., 2009; Jsselsteijn et al., 2013). Η δέκατη τέταρτη αφορά την καταλληλότητα εκπαιδευτικού υλικού σύμφωνα με τον Fokides (2017). Η δέκατη πέμπτη αφορά τα κίνητρα, τα οποία εξαρτώνται από τον τρόπο παρουσίασης του περιεχομένου και είναι εγγενώς ευμετάβλητα (Linnenbrink & Pintrich, 2002; Fokides, 2017; Keller, 1987). Τέλος, η δέκατη έκτη αφορά τη σχέση του μαθησιακού υλικού με τα προσωπικά ενδιαφέροντα των μαθητών, γεγονός που θεωρείται καθοριστικό για την εμπλοκή του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία μέσω της εφαρμογής (Keller, 1987). Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν σύμφωνα με την κλίμα Likert και υπήρχαν και ερωτήσεις ανοικτού τύπου.

- Post-test: (βλ. Παράρτημα Ι). 15 μέρες μετά την ολοκλήρωση των διδασκαλιών, δόθηκε στους μαθητές όλων των ομάδων το post-test για να ελεγχθεί η μακροπρόθεσμη επίδραση των

διδασκαλιών. Αποτελείται από 5 δραστηριότητες με συνολικό σκορ 27. Οι δραστηριότητες αφορούν όλες τις ενότητες που διδάχθηκαν οι μαθητές.

- Φύλλο εφαρμογής σε νέες καταστάσεις (βλ. Παράρτημα II). Δόθηκε κατά την διάρκεια των διδασκαλιών στην Ομάδα 2 και Ομάδα 3, για να εξασκηθούν οι μαθητές σε ό,τι είχαν μάθει αλλά σε νέες καταστάσεις.

8.6. Πραγματοποίηση των διδασκαλιών

Όπως αναφέρω, για την έρευνα επιλέχθηκαν 3 Δημοτικά Σχολεία της Λιβαδειάς. Οι διδασκαλίες πραγματοποιήθηκαν σε συνολικά 66 παιδιά, τον Μάρτιο του 2018. Αρχικά, ήρθαμε σε συνεννόηση με τους διευθυντές και τους εκπαιδευτικούς των σχολείων για να επιτραπεί η πραγματοποίηση της έρευνας στα συγκεκριμένα σχολεία. Ακολούθως, ορίστηκαν ημερομηνίες πραγματοποίησης της έρευνας, οδηγίες προς τους εκπαιδευτικούς και επεξηγήθηκε ο τρόπος που πρέπει να δουλευτεί η κάθε ομάδα και δόθηκαν πληροφορίες σχετικές με το περιεχόμενο που θα διδαχτεί.

Ακολούθως, ενημερώθηκαν οι μαθητές για τις διδασκαλίες και κυρίως οι μαθητές που θα χρησιμοποιήσουν το ερευνητικό εργαλείο, για να εξασκηθούν με την χρήση tablet και της εφαρμογής πριν την χρήση της στη διδασκαλία.

Μετά την απαραίτητη προετοιμασία, δόθηκαν τα pre – tests στους μαθητές, για να ελεγχθεί πως οι μαθητές βρίσκονται στο ίδιο μαθησιακό επίπεδο. Οι εκπαιδευτικοί που ανέλαβαν τις διδασκαλίες δεν αντιμετώπισαν καμία δυσκολία, οπότε προχωρήσαμε και στο επόμενο στάδιο στο φύλλα αξιολόγησης μετά το πέρας κάθε διδασκαλίας.

Στη συνέχεια, συλλέχθηκαν τα pre – tests και τα φύλλα αξιολόγησης, βαθμολογήθηκαν με βάση τις σωστές απαντήσεις που δόθηκαν και ακολούθησε σχετική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Στο επόμενο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων.

9. Αποτελέσματα έρευνας

Τα δεδομένα που προκύπτουν από την έρευνα κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους. Η πρώτη κατηγορία είναι οι παρατηρήσεις (observational sampling), κατά την οποία ο ερευνητής παρατηρεί τις τιμές που προκύπτουν χωρίς όμως να έχει τη δυνατότητα να παρέμβει. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα πειραματικά (designed sampling), κατά την οποία ο ερευνητής μπορεί να παρέμβει και να ελέγξει κατά πόσο μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να επηρεάσουν την εξαρτημένη μεταβλητή (dependent) ή την απόκριση (response).

Η ανάλυση της διακύμανσης (ANalysis Of VAriance-ANOVA) είναι μια στατιστική μέθοδος πειραματικού σχεδιασμού κατά την οποία για την κατανόηση της προέλευσης της μεταβλητότητας των δεδομένων, γίνεται διάσπαση στις επιμέρους συνιστώσες της. Ουσιαστικά, πρόκειται για την εξέταση του μέσου όρου, επιτρέποντας στον ερευνητή να ελέγξει την επίδραση περισσότερων από μία μεταβλητών στους υπό εξέταση πληθυσμούς, σε αντίθεση με το t- test που εφαρμόζεται σε δυο πληθυσμούς. Επιπλέον, η Anova είναι η κατάλληλη μεθοδολογία με μεγαλύτερη ακρίβεια διάγνωσης και συντομότερη διαδικασία ανάλυσης. Αν ο ερευνητής εξετάζει μια μόνο μεταβλητή, τότε η μεθοδολογία ονομάζεται ανάλυση διακύμανσης μίας (ή μονής) κατεύθυνσης (one-way ANOVA), ενώ αν εξετάζει δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, η μεθοδολογία ονομάζεται ανάλυση διακύμανσης διπλής κατεύθυνσης.

Η one-way ANOVA ανάλυση διακύμανσης είναι μια τεχνική σύγκρισης μέσων όρων από δυο ή περισσότερους πληθυσμούς με κατανομή F και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε αριθμητικά δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζει τη μηδενική απόκλιση, δηλαδή ότι τα δείγματα έχουν παρθεί από πληθυσμούς με ίδιους μέσους όρους και για αυτόν τον λόγο γίνονται δυο εκτιμήσεις που βασίζονται σε διάφορες υποθέσεις.

Ωστόσο, η ANOVA δεν μας πληροφορεί για το ποια ζεύγη ομάδων έχουν (ή δεν έχουν) διαφορές μέσων όρων. Γι' αυτόν τον λόγο, ακολούθως γίνεται ανάλυση για να εντοπιστούν τα επίπεδα διαφορών και ονομάζεται post hoc ανάλυση (εκ των υστέρων ανάλυση ή και a posteriori ανάλυση) και τα κριτήρια post hoc κριτήρια.

Για τη διεξαγωγή της ANOVA ανάλυσης υπάρχουν πέντε βασικά κριτήρια:

- Αντιπροσωπευτικά δείγματα και ανεξάρτητες μεταβλητές.
- Ίσος αριθμός συμμετεχόντων σε κάθε ομάδα.
- Να μην υπάρχουν ακραίες τιμές σε κάθε ομάδα.
- Κανονική κατανομή τιμών.
- Οι πληθυσμοί να έχουν ίδια διακύμανση.

Ο ερευνητής ελέγχει ότι πληρούνται όλα τα κριτήρια και εφόσον συμβαίνει αυτό, προχωράει στην ανάλυση, διαφορετικά υπάρχουν διάφορες λύσεις αναλόγως με το ποιο κριτήρια δεν πληρείται.

9.1. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, συνολικά 66 μαθητές συμμετείχαν στη μελέτη, χωρισμένοι σε 3 ομάδες. Από την ανάλυση εξαιρέθηκαν όσοι μαθητές ήταν απόντες σε ένα ή περισσότερα φύλλα αξιολόγησης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το τελικό δείγμα να αποτελείται από 66 μαθητές, 22 σε κάθε ομάδα (Ομάδα 1 = συμβατική διδασκαλία, Ομάδα 2 = εμπλουτισμένη διδασκαλία, Ομάδα 3 = διδασκαλία με tablet). Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στα φύλλα αξιολόγησης, αυτά βαθμολογήθηκαν με βάση τις σωστές απαντήσεις. Στοιχεία για τη μέση βαθμολογία και για την τυπική απόκλιση, ανά ομάδα συμμετεχόντων και ανά φύλλο αξιολόγησης, παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.1..

Πίνακας 9.1. Ανάλυση αποτελεσμάτων φύλλων αξιολόγησης

	Ομάδα μαθητών					
	Ομάδα 1 (<i>N</i> = 22)		Ομάδα 2 (<i>N</i> = 22)		Ομάδα 3 (<i>N</i> = 22)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Pre-test (max = 28)	19,91	1,716	20,09	2,27	20,18	2,90
Φύλλο αξιολόγησης 1 (max =27)	19,68	2,23	20,00	2,22	21,68	2,97
Φύλλο αξιολόγησης 2 (max = 27)	18,73	2,69	19,14	2,34	21,55	3,08
Φύλλο αξιολόγησης 3 (max = 27)	20,36	3,03	20,45	2,76	22,64	3,02
Delayed post-test (max = 30)	19,32	2,46	19,50	2,20	20,95	2,06

Σημείωση: Το μέγιστο σκορ σε κάθε φύλλο αξιολόγησης αναφέρεται σε παρένθεση

Αναλύσεις διασποράς μίας κατεύθυνσης (One-way ANOVA) επρόκειτο να διεξαχθούν για να συγκριθούν οι βαθμολογίες των μαθητών στα φύλλα αξιολόγησης και με βάση τις 3 ομάδες που συμμετείχαν. Πριν γίνει η ανάλυση, ελέγχθηκε το κατά πόσο πληρούνται οι προϋποθέσεις για τη διεξαγωγή αυτού του είδους της ανάλυσης. Διαπιστώθηκε ότι:

- Όλες οι ομάδες σε όλες τις δραστηριότητες είχαν τον ίδιο αριθμό συμμετεχόντων ($N = 22$).
- Στη βαθμολογία όλων των φύλλων αξιολόγησης δεν υπήρχαν ακραίες τιμές (outliers).
- Τα δεδομένα στα φύλλα αξιολόγησης είχαν κανονική κατανομή, εκτός από 2 περιπτώσεις, όπως αυτό εκτιμήθηκε από Q-Q γραφήματα και το Shapiro-Wilk test ($p < .05$), όπως φαίνεται στον Πίνακα 9.2..
- Η ομοιογένεια της διακύμανσης δεν παραβιάστηκε σε καμία περίπτωση, όπως εκτιμήθηκε από το test Levene ($p < .05$) (Πίνακας 9.3.).

Πίνακας 9.2. Αποτελέσματα ελέγχου κανονικότητας της κατανομής

	Ομάδα	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
Pre-test	1	0,92	22	0,069
	2	0,95	22	0,323
	3	0,93	22	0,118
Φύλλο αξιολόγησης 1	1	0,94	22	0,172
	2	0,96	22	0,590
	3	0,95	22	0,378
Φύλλο αξιολόγησης 2	1	0,97	22	0,778
	2	0,96	22	0,416
	3	0,95	22	0,309
Φύλλο αξιολόγησης 3	1	0,92	22	0,086
	2	0,95	22	0,296

	3	0,93	22	0,108
	1	0,96	22	0,433
Delayed post-test	2	0,96	22	0,462
	3	0,95	22	0,297

Πίνακας 9.3 Αποτελέσματα ελέγχου ομοιογένειας διακύμανσης

	Levene Statistic	Sig.
Pre-test	2,57	0,085
Φύλλο αξιολόγησης 1	1,17	0,317
Φύλλο αξιολόγησης 2	0,74	0,481
Φύλλο αξιολόγησης 3	0,31	0,731
Delayed post-test	0,41	0,667

Εφόσον τα δεδομένα σε όλα τα φύλλα αξιολόγησης πληρούσαν όλες τις προϋποθέσεις, διεξήχθη το One-way ANOVA test. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.4..

Πίνακας 9.4. Αποτελέσματα One-way ANOVA

	Αποτέλεσμα	Ερμηνεία
Pre-test	$F(2, 63) = 0,08, p = 0,926$	ΜΣ
Φύλλο αξιολόγησης 1	$F(2, 63) = 4,07, p = 0,022$	Το mean των ομάδων 1, 2 και 3 ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικό
Φύλλο αξιολόγησης 2	$F(2, 63) = 2,94, p = 0,002$	Το mean των ομάδων 1, 2 και 3 ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικό
Φύλλο αξιολόγησης 3	$F(2, 63) = 4,22, p = 0,019$	Το mean των ομάδων 1, 2 και 3 ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικό
Delayed post-test	$F(2, 63) = 3,52, p = 0,036$	Το mean των ομάδων 1, 2 και 3 ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετικό

Σημείωση: $M\Sigma$ = μη στατιστικά σημαντική διαφορά

Post-hoc συγκρίσεις μεταξύ όλων των πιθανών ζευγών πραγματοποιήθηκαν σε εκείνα τα φύλλα αξιολόγησης όπου εντοπίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Φύλλο αξιολόγησης 1. Η Ομάδα 3 ($M = 21,68$, $SD = 2,97$) δεν ξεπέρασε την Ομάδα 2 ($M = 20,00$, $SD = 2,22$, $p = 0,074$) αλλά ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα 1 ($M = 19,68$, $SD = 2,23$, $p = 0,027$). Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,907$).
- Φύλλο αξιολόγησης 2. Η Ομάδα 3 ($M = 21,55$, $SD = 3,08$) ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο την Ομάδα 2 ($M = 19,14$, $SD = 2,336$, $p = 0,013$) όσο και την Ομάδα 1 ($M = 18,73$, $SD = 2,694$, $p = 0,003$). Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,872$).
- Φύλλο αξιολόγησης 3. Η Ομάδα 3 ($M = 22,64$, $SD = 3,02$) ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο την Ομάδα 2 ($M = 20,45$, $SD = 2,76$, $p = 0,043$) όσο και την Ομάδα 1 ($M = 20,36$, $SD = 3,03$, $p = 0,033$). Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,994$).
- Delayed post-test. Η Ομάδα 3 ($M = 20,95$, $SD = 2,06$) δεν ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα 2 ($M = 19,50$, $SD = 2,2$, $p = 0,049$) αλλά ξεπέρασε την Ομάδα 1 ($M = 19,32$, $SD = 2,46$, $p = 0,048$). Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,961$).

Συνοψίζοντας (Πίνακας 9.5.):

- Οι τρεις ομάδες είχαν το ίδιο αρχικό επίπεδο γνώσεων, εφόσον στο Pre-test δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συνεπώς, ότι διαφορές παρατηρήθηκαν στη συνέχεια, αυτές οφείλονται στη διαφορετική διδακτική μέθοδο που ακολούθηθηκε.
- Σε κάθε περίπτωση, η Ομάδα 2 δεν ξεπέρασε την Ομάδα 1. Άρα είναι ασφαλές να υποστηριχθεί ότι οι δύο διδακτικές μέθοδοι που αφορούσαν αυτές τις ομάδες δεν επέφεραν διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα.

- Σε κάθε περίπτωση, η Ομάδα 3 ξεπέρασε την Ομάδα 1. Άρα είναι ασφαλές να υποστηριχθεί ότι οι δύο διδακτικές μέθοδοι που αφορούσαν αυτές τις ομάδες επέφεραν διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα, με τη διδακτική μέθοδο της Ομάδας 3 να έχει τα καλύτερα.
- Στα Φύλλα αξιολόγησης 2 και 3 («Τα είδη των φυτών» και «Τα φυτά του τόπου μας- Η ελιά»), η Ομάδα 3 ξεπέρασε την Ομάδα 2. Όμως, στο Φύλλο αξιολόγησης 1 («Τα μέρη των φυτών») καθώς και στο delayed post_test, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών των ομάδων. Συνεπώς, δεν είναι ξεκάθαρο (ή δεν μπορεί να υποστηριχθεί με ασφάλεια) εάν η διδακτική μέθοδος της Ομάδας 3 ήταν καλύτερη από τη διδακτική μέθοδο της Ομάδας 1.

Πίνακας 9.5. Κατάταξη των ομάδων

	Διαφορές ομάδων		
	1-2	1-3	2-3
Pre-test	-	-	-
Φύλλο αξιολόγησης 1	-	3	-
Φύλλο αξιολόγησης 2	-	3	3
Φύλλο αξιολόγησης 3	-	3	3
Delayed post-test	-	3	-

Σημείωση: Στα κελιά αναφέρεται ποια ομάδα υπερέφερε

9.2.Αποτελέσματα ερωτηματολογίου για τις απόψεις και εντυπώσεις των μαθητών σχετικά με την εφαρμογή

Μετά το πέρας των διδασκαλιών, δόθηκε στους μαθητές ερωτηματολόγιο με σκοπό να αναδειχθούν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την εφαρμογή. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε πως οι μαθητές έχουν θετικές αντιλήψεις όσον αφορά τη χρήση της εφαρμογής στη διάρκεια της διδασκαλίας. Πιο συγκεκριμένα, από το ερωτηματολόγιο φαίνεται πως σχεδόν όλοι οι μαθητές δήλωσαν πως η εφαρμογή τους άρεσε πάρα πολύ (M=4,5, όπου 5 θεωρείται η απάντηση «Πάρα πολύ»). Ακόμα, σχεδόν όλοι οι μαθητές βρήκαν την εφαρμογή σχετικά εύκολη στην χρήση (M= 5) και ένιωθαν πως έχουν τον πλήρη έλεγχο της

(M= 4,09). Επιπλέον, οι μαθητές δήλωσαν πως τους ενδιέφερε να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή με σκοπό τη γνώση (M= 4,9). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.6..

Πίνακας 9.6. Αποτελέσματα ερωτηματολογίου

Ερώτηση	M	SD
Εμβύθιση	3,95	0,527
Ευχαρίστηση	4,49	0,250
Αποτελεσματικότητα της μάθησης	4,44	0,441
Βελτίωση προσλαμβάνουσας γνώσης	4,61	0,265
Ρεαλισμός	4,94	0,380
Καταλληλότητα της αφήγησης	3,88	0,477
Καταλληλότητα ηχητικής αισθητικής	4,62	0,278
Καταλληλότητα οπτικής αισθητικής	4,59	0,411
Σαφήνεια του στόχου της εφαρμογής	3,73	1,062
Καταλληλότητα ανατροφοδότησης	4,59	0,340
Ευκολία στη χρήση	4,92	0,143
Ευχρηστία	4,92	0,176
Ικανότητα	4,79	0,334
Καταλληλότητα του εκπαιδευτικού υλικού	4,60	0,240
Κίνητρο	4,42	0,293
Σχέση με προσωπικά ενδιαφέροντα	3,74	0,493

Όσον αφορά την ερώτηση σχετικά με ποια ενότητα τους άρεσε περισσότερο, σχεδόν οι μισοί μαθητές δήλωσαν πως του άρεσε περισσότερο η ενότητα «Τα φυτά του τόπου μας- Η ελιά», με τους υπόλοιπους να δηλώνουν πρώτα σε προτίμηση την Ενότητα «Τα είδη των φυτών» και τελευταία «Τα μέρη των φυτών».

Όσον αφορά τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου, αυτές σχετίζονται με τα στοιχεία που τους άρεσαν περισσότερο και αυτά που τους άρεσαν λιγότερο. Σχετικά με τα στοιχεία που τους άρεσαν περισσότερο, οι περισσότεροι ανέφεραν την χρήση tablet στο μάθημα (59 %), ακολουθούν οι

απαντήσεις «Όλα» (18 %), «Τα quiz» (13 %), «Η πλοήγηση» (4,5 %) και «Το ότι ήταν σαν να παίζω» (4,5 %).

Στην ερώτηση σχετικά με τα στοιχεία που τους άρεσαν λιγότερο το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών απάντησε πως «Όλα τους άρεσαν» (91 %). Κάποιοι άλλοι απάντησαν πως τους άρεσαν λιγότερο «Τα είδη των φυτών» (9 %).

10. Συζήτηση

Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διευρύνει κατά πόσο η παιδαγωγική αξιοποίηση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να επηρεάσει τα μαθησιακά αποτελέσματα στις ΦΕ και πιο συγκεκριμένα στη διδασκαλία των ειδών και των μερών των φυτών στο δημοτικό. Η διδασκαλία του γνωστικού υλικού πραγματοποιήθηκε σε τρία τμήματα της Γ΄ Δημοτικού με τρεις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας, για να γίνει η μεταξύ τους σύγκριση. Στην Ομάδα 1, χρησιμοποιήθηκε συμβατική μέθοδος διδασκαλίας με έντυπο υλικό (σχολικό εγχειρίδιο, φωτοτυπίες, κ.λπ.), στην Ομάδα 2 πραγματοποιήθηκε διδασκαλία με χρήση φύλλων εργασίας και πειραμάτων, σύμφωνα με το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας (Driver & Oldham, 1986) και ομαδοσυνεργατικής μάθησης (Sounignier & Kronenberger, 2007) και στην Ομάδα 3 πραγματοποιήθηκε ομαδοσυνεργατική διδασκαλία με χρήση tablet και εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας σύμφωνα με το μοντέλο εποικοδομητικής διδασκαλίας (Driver & Oldham, 1986).

Από τα δεδομένα που αναλύθηκαν προέκυψαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα, συγκρίνοντας τις επιδόσεις των μαθητών στις τρεις διαφορετικές μεθόδους διδασκαλίας. Ουσιαστικά, το ερώτημα που προκύπτει είναι ποια μέθοδος διδασκαλίας επέφερε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα στην συνολική επίδοση των μαθητών.

Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων των pre-tests προέκυψε πως και οι τρεις ομάδες βρίσκονταν στατιστικά στο ίδιο γνωστικό επίπεδο. Οι μαθητές, δηλαδή, βρίσκονταν στην ίδια γνωστική «αφετηρία». Συνεπώς, οποιαδήποτε αλλαγή προέκυψε στην πορεία των αποτελεσμάτων προήλθε από τη διαφορετική μέθοδο διδασκαλίας.

Σε όλα τα φύλλα αξιολόγησης, όπως επίσης και στα post-tests η Ομάδα 3 (χρήση εφαρμογής Ε.Π.) είχε καλύτερα αποτελέσματα από την Ομάδα 1 (συμβατική μέθοδος). Συνεπώς, επαληθεύεται η βασική αρχική ερευνητική υπόθεση της παρούσας εργασίας, δηλαδή ότι η πραγματοποίηση διδασκαλίας με χρήση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας θα μπορούσε να πετύχει καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, από μία διδασκαλία με συμβατικό υλικό.

Σύμφωνα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων της πρώτης διδασκαλίας, με θέμα διδασκαλίας τα μέρη των φυτών και τις λειτουργίες τους, είναι φανερό πως η Ομάδα 3 ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα 1, ενώ είχε μικρή στατιστική διαφορά με την Ομάδα 2. Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά. Μελετώντας τα αποτελέσματα, αναλυτικά, προκύπτει ότι η οπτικοποίηση των μερών των φυτών μέσα από την εφαρμογή επέφερε καλύτερα γνωστικά αποτελέσματα στους μαθητές, κάτι που γίνεται φανερό μέσα από τις δραστηριότητες 1 και 2, οι οποίες στοχεύουν στην αναγνώριση των μερών των φυτών. Όσον αφορά τα ερωτήματα για τις λειτουργίες των μερών των φυτών (δραστηριότητες 3,4,5 και 7) παρατηρήθηκε πως η Ομάδα 3 είχε σημαντική στατιστικά διαφορά σε σχέση με τις άλλες δυο ομάδες.

Στα αποτελέσματα του φύλλου αξιολόγησης της δεύτερης διδασκαλίας, με θέμα τις κατηγορίες των φυτών, εμφανίστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Ομάδων 3 με την Ομάδα 2, όπως επίσης και μεταξύ των Ομάδων 3 με την Ομάδα 1. Αντιθέτως, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά. Παρατηρώντας τα αποτελέσματα, προκύπτει πως η σχηματοποίηση που χρησιμοποιήθηκε στο εποπτικό υλικό της Ομάδας 3, βοήθησε αρκετά στον διαχωρισμό των κατηγοριών των φυτών (δραστηριότητες 5 και 6). Όσον αφορά τα ερωτήματα για τα φυτά που ρίχνουν τα φύλλα τους (φυλλοβόλα) και αυτά τα κρατούν (αειθαλή) σχεδόν και οι τρεις ομάδες απάντησαν σωστά. Στην ανοιχτού τύπου ερώτηση «Γιατί τα δέντρα ζουν περισσότερο από τις πόες;», η οποία απαιτεί συνδυαστική σκέψη, η Ομάδα 3 είχε υψηλότερα στατιστικά αποτελέσματα σε σχέση με την Ομάδα 1 και με μικρότερη διαφορά με την Ομάδα 2.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της τρίτης διδασκαλίας, με θέμα τα φυτά του τόπου μας και πιο συγκεκριμένα την ελιά, εμφανίστηκε εξίσου μεγάλη στατιστική διαφορά της Ομάδας 3 με τις Ομάδες 2 και 1. Η Ομάδα 3 ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο την Ομάδα 2 όσο και την Ομάδα 1. Επίσης, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά. Στην δραστηριότητα 1, η οποία ζητούσε να κατονομάσουν και να τοποθετήσουν τα μέρη της ελιάς στην εικόνα και οι τρεις ομάδες ανταποκρίθηκαν με σωστά αποτελέσματα. Όσον αφορά τη διαδικασία παραγωγής λαδιού από τα αποτελέσματα έγινε φανερό, πως η οπτικοποίηση της διαδικασίας μέσω εικόνας και βίντεο βοήθησε τους μαθητές να ανταποκριθούν καλύτερα στις δραστηριότητες 3,4,5 και 8. Ακόμα, οι Ομάδες 2 και 3 μπόρεσαν στην δραστηριότητα 6 να αναγνωρίσουν το δέντρο της ελιάς σε αντίθεση με την

Ομάδα 1, η οποία είχε λιγότερες σωστές απαντήσεις. Παρόλα αυτά στην ερώτηση που αφορούσε τα παράγωγα της ελιάς, όλες οι ομάδες είχαν παρόμοια σωστά αποτελέσματα.

Σχετικά με τα αποτελέσματα της Ομάδας 2 και 3, πρέπει να τονιστεί ότι και οι δυο ομάδες χρησιμοποίησαν την εποικοδομητική προσέγγιση σε συνδυασμό με την ομαδοσυνεργατική μάθηση. Η Ομάδα 2 παρόλο που δεν χρησιμοποίησε εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, είχε καλύτερα αποτελέσματα από την Ομάδα 1, η οποία δε διδάχθηκε σύμφωνα με το μοντέλο της ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Σύμφωνα με τους Ευαγγέλου και Κώτση (2015) η διδασκαλία σε ομάδες με την ταυτόχρονη οικοδόμηση της γνώσης οδηγεί σε υψηλές επιδόσεις των μαθητών, όπως απέδειξαν σε σχετική έρευνα.

Το post-test χορηγήθηκε στις ομάδες 15 μέρες μετά την πραγματοποίηση των διδασκαλιών, με σκοπό να εξεταστεί η μακροπρόθεσμη επίδραση των μεθόδων διδασκαλίας και κατά πόσο διατηρήθηκε η αποκληθείσα γνώση. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η Ομάδα 3 δεν ξεπέρασε με στατιστικά σημαντική διαφορά την Ομάδα 2, αλλά ξεπέρασε την Ομάδα 1. Ακόμα, η Ομάδα 2 και η Ομάδα 1 δεν είχαν μεταξύ τους στατιστικά σημαντική διαφορά. Συνεπώς, αποδεικνύεται η επίδραση της χρήσης των tablets και της εφαρμογής για τη διδασκαλία των φυτών σε σχέση με τη χρήση του σχολικού εγχειριδίου. Πιο συγκεκριμένα, στην δραστηριότητα 2 του post-test, απαιτείται ο μαθητής να επαναφέρει την εικόνα των μερών των φυτών στο μυαλό του για να συμπληρώσει τις προτάσεις, με αποτέλεσμα η Ομάδα 3 να έχει καλύτερα αποτελέσματα από τις άλλες δυο ομάδες (91%).

Από το ερωτηματολόγιο για τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την χρήση της εφαρμογής, προκύπτει μια θετική στάση των μαθητών απέναντι στην εφαρμογή και επιθυμία να ξαναχρησιμοποιηθεί η εφαρμογή σε μεταγενέστερη διδασκαλία, καθότι η οπτικοποίηση της γνώσης και η διάδραση συμβάλει στα θετικά αποτελέσματα (Papadakis, Kalogiannakis & Zaranis, 2016). Μεγάλο ποσοστό των μαθητών δήλωσε πως τους φάνηκε εύκολη η χρήση της εφαρμογής και δεν χρειάστηκαν βοήθεια από κάποιον άλλο, γεγονός που επαληθεύει και ο Falloon (2013), τονίζοντας πως ο έλεγχος της μαθησιακής διαδικασίας και η αυτονομία από το χρήστη οδηγούν σε καλά μαθησιακά αποτελέσματα. Σίγουρα, σε αυτό σημαντικό ρόλο έπαιξε η εξοικείωση των μαθητών με tablets (Henderson & Yeow, 2012; Görhan et al., 2014). Ακόμα, μέσα από τη χρήση της εφαρμογής οι περισσότεροι μαθητές ένιωσαν ικανοί και δήλωσαν πως τους άρεσε η εργασία σε ομάδες. Τα θετικά αποτελέσματα της μάθησης σε ομάδες επιβεβαιώνονται από τους Rossing et al., 2012 και Clarke & Svanaes, 2014, οι οποίοι

πιστεύουν πως τα tablets συνεισφέρουν στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών. Τέλος, ανέφεραν πως τους άρεσε που μάθαιναν μέσα από την εφαρμογή, καθότι αυτή διευκόλυne τη μάθησή τους (Melhuish & Falloon, 2010; Kim et al., 2011; Clark & Luckin, 2013). Παρόλο που οι παρατηρήσεις δεν αποτέλεσαν ερευνητικό εργαλείο, από το ενδιαφέρον των μαθητών να ανακαλύψουν αντικείμενα εκτός του διδακτικού υλικού, φάνηκε πως η μάθηση με tablets δίνει κίνητρα στους μαθητές (Karsenti & Fievez, 2013), παρέχοντας τους ένα γόνιμο περιβάλλον που μπορεί να φιλοξενήσει διάφορα αντικείμενα (Hsieh, Jang Hwang & Chen, 2011).

Σε σύγκριση με άλλες έρευνες (Billinghamurst & Duenser, 2012; Atsikpasi & Fokides, 2016; Μαστροκούκου & Φωκίδης, 2017; Πολύδωρος Γ., 2017) που έχουν γίνει και χρησιμοποιούν tablets κατά τη διδασκαλία, τα αποτελέσματα συμφωνούν. Οι μαθητές εμφανίζουν καλύτερα αποτελέσματα, όχι πάντα με σημαντική στατιστική διαφορά, όταν βρίσκονται σε τάξεις που κάνουν χρήση tablets σε σχέση με μαθητές οι οποίοι διδάσκονται με συμβατικό τρόπο.

Ωστόσο, παρόλα τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν από την χρήση της εφαρμογής, δεν μπορεί να μην προβληματίσει ο χρόνος που απαιτήθηκε για να σχεδιαστούν και να κατασκευαστούν οι εφαρμογές. Καθότι δεν υπήρχε προυπάρχουσα γνώση κατασκευής της εφαρμογής, ήταν απαραίτητη η μελέτη βοηθητικών βίντεο (video tutorial) και ο πειραματισμός (περίπου 20 ώρες για την κατασκευή μιας ενότητας της εφαρμογής). Έτσι, το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τη φαντασία του δημιουργού και πολλές φορές μπορεί να μην έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα εξαιτίας ελλείψεων στην παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής είναι ότι ο κάθε εκπαιδευτικός μπορεί να σχεδιάσει και να κατασκευάσει την εφαρμογή σύμφωνα με τους στόχους που έχει θέσει στην διδασκαλία και τις ανάγκες της τάξης του. Για αυτόν τον λόγο σύμφωνα με τον Scacchi (2012) είναι απαραίτητο οι εκπαιδευτικοί να έχουν στη διάθεσή τους παιδαγωγικά εργαλεία τα οποία θα τους επιτρέπουν να κατασκευάζουν γρήγορα και ορθά τέτοιου είδους εφαρμογές, χωρίς ωστόσο να είναι τόσο χρονοβόρα η κατασκευή της εφαρμογής.

Σε γενικές γραμμές, το μοντέλο της μεικτής μάθησης (διδασκαλία στην τάξη και mobile learning), το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην Ομάδα 3 επέφερε θετικά αποτελέσματα γνωστικά, κάτι το οποίο συμφωνεί με την αντίστοιχη βιβλιογραφία (Wang et al., 2015; Mayisela, 2013).

Ακόμα, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να μελετήσουν με τον χρόνο και τον τρόπο που αυτοί επιθυμούσαν, χωρίς καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό. Μπορούσαν να προχωρήσουν παρακάτω, να επιστρέψουν πίσω, να μεταφερθούν στην ενότητα που επιθυμούν, καθώς επίσης και να μελετήσουν τα αντικείμενα από διάφορες οπτικές γωνίες. Συνεπώς, έλεγχαν μόνοι τους τη μαθησιακή διαδικασία (Boticki et al., 2015; Wilkinson & Barter, 2016).

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων φαίνεται πως η δυνατότητα που προσέφερε η εφαρμογή για επιπλέον επεξεργασία των απεικονίσεων έφερε καλύτερα αποτελέσματα στις επιδόσεις των μαθητών (Kerawalla et al., 2006; Specht et al., 2011; FitzGerald, et al., 2013). Οι μαθητές μπορούσαν να κάνουν εστιάσουν (zoom in και zoom out) τα αντικείμενα, να τα περιστρέψουν και να διαδράσουν μαζί τους, δοκιμάζοντας ποια αντικείμενα σε μεταφέρουν σε άλλο περιβάλλον (Huang et al., 2014).

Τα στοιχεία επαυξημένης πραγματικότητας που περιείχε η εφαρμογή άρεσαν αρκετά στους μαθητές κάνοντας τη μαθησιακή διαδικασία πιο διασκεδαστική και ρεαλιστική (Lee, 2012; Kinash et al., 2012). Τα εικονικά αυτά αντικείμενα βοήθησαν στην καλύτερη κατανόηση των σχετικών εννοιών, καθότι οι μαθητές αλληλεπιδρούν με αυτά (Medicherla, et al., 2010). Η εφαρμογή χρησιμοποιεί δείκτες για να ενεργοποιηθεί η κάθε ενότητα, προσφέροντας έναν εξερευνητικό τρόπο μάθησης. Οι μαθητές, επίσης, δήλωσαν πως είχαν ενδιαφέρον να παρακολουθήσουν την εξέλιξη των γεγονότων, απολαβαίνοντας την πορεία της μαθησιακής διαδικασίας.

Όπως προέκυψε από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, οι μαθητές δήλωσαν πως τους άρεσε ο τρόπος που εργάστηκαν (σε ομάδες) και πως η διδασκαλία με tablet τους φάνηκε διασκεδαστική και έμοιαζε με παιχνίδι. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται από σχετική έρευνα η οποία επισημαίνει ότι τα ψηφιακά παιχνίδια αυξάνουν τις γνωστικές ικανότητες των παιδιών (Ackerman, et al., 2010). Η χρήση των tablets και της εφαρμογής κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας έδωσε κίνητρα στους μαθητές για ενεργή συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία (Freitas & Campos, 2008; Zydney & Warner, 2016).

Παράλληλα, η πλειοψηφία των μαθητών δήλωσε πως ο «εικονικός» κόσμος έμοιαζε πολύ με τον πραγματικό, νιώθοντας πως ό,τι βίωναν ήταν πραγματικό. Όπως έχει αποδειχθεί η εμπειρική μάθηση επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στην μαθησιακή διαδικασία (Sloan, 2012; Billinghamurst & Dónser, 2012), όπως συνέβη και στην Ομάδα 3. Οι βιοματικές απεικονίσεις

βελτιώνουν και την μακροπρόθεσμη μάθηση (Sloan, 2012), όπως συνέβη και στα αποτελέσματα της Ομάδας 3 στα post-tests.

Οι μαθητές ήταν υπεύθυνοι για τη μάθησή τους, ελέγχοντας οι ίδιοι τον ρυθμό εργασίας τους, τον χρόνο παραμονής τους σε κάθε ενότητα, τα αντικείμενα που θα επεξεργάζονταν και τη σειρά που θα μελετούσαν τις υποενότητες, οδηγώντας τους σε καλύτερα αποτελέσματα όπως επισημαίνεται και σε σχετικές έρευνες (Hong, McGee, & Howard, 2000; Mayer & Moreno, 2003).

Όσον αφορά τα ερευνητικά ερωτήματα, μπορεί να ειπωθεί πως επαληθεύτηκαν σε μεγάλο βαθμό. Αρχικά, το κύριο ερευνητικό ερώτημα της έρευνας εξέταζε κατά πόσο μια εκπαιδευτική εφαρμογή με χρήση ταμπλετών είναι ικανή να βελτιώσει το γνωστικό επίπεδο των παιδιών για τα φυτά. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των φύλλων αξιολόγησης που αναλύθηκαν, είναι φανερό πως οι επιδόσεις των μαθητών που χρησιμοποίησαν την εφαρμογή κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας βελτιώθηκαν στις συγκεκριμένες ενότητες. Μάλιστα, οι γνώσεις τους διατηρήθηκαν και μετά το πέρας των διδασκαλιών, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του post-test.

Απαντώντας, στη συνέχεια, στο πρώτο δευτερεύον ερευνητικό ερώτημα, και πιο συγκεκριμένα αν η χρήση εκπαιδευτικών εφαρμογών μέσω tablet είναι αποτελεσματικότερη ως προς τις γνώσεις που απέκτησαν οι μαθητές σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας μπορεί να ειπωθεί πως επαληθεύτηκε. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι επιδόσεις της Ομάδας 3, η οποία έκανε χρήση tablets στη διδασκαλία, σε σχέση με τις άλλες δυο ομάδες ήταν καλύτερες τόσο στα φύλλα αξιολόγησης όσο και στα post-tests. Ωστόσο, δεν ήταν στατιστικά σημαντική διαφορά σε όλα τα φύλλα αξιολόγησης σε σχέση με την Ομάδα 2. Τα αποτελέσματα της Ομάδας 3 έχουν ακόμα μεγαλύτερη σημασία στα post-tests, καθώς αποδεικνύεται πως με τη χρήση εφαρμογών μέσω tablets διατηρείται περισσότερο η γνώση σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους διδασκαλίας.

Όσον αφορά το δεύτερο δευτερεύον ερώτημα, σχετικά με την άποψη των μαθητών για τη χρήση ταμπλετών στη μαθησιακή διαδικασία, οι απαντήσεις αναλύθηκαν παραπάνω και διαπιστώθηκε πως οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι σε αυτή τη διαδικασία.

11. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της έρευνας καταλήγουν πως οι επιδόσεις των μαθητών (γνωστικά) βελτιώθηκαν με τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μέσω ταμπλετών κατά τη διδασκαλία των φυτών. Η χρήση tablets, όπως δήλωσαν οι μαθητές ενίσχυσε το ενδιαφέρον και τα κίνητρα τους για ενεργή συμμετοχή στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, οι μαθητές υποστήριξαν πως η συνεργατική μάθηση τους βοήθησε αρκετά στην κατάκτηση της γνώσης.

Σε γενικές γραμμές, οι μαθητές έχουν θετικές απόψεις για τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μέσω ταμπλετών στη μαθησιακή διαδικασία. Η χρήση εικονικών στοιχείων, όπως δήλωσαν οι μαθητές, συνέβαλε στο να γίνει η διαδικασία της μάθησης πιο διασκεδαστική. Ακόμα, η δυνατότητα που δίνει η εφαρμογή για επεξεργασία των εικονικών απεικονίσεων, συνέβαλε να νιώσουν οι μαθητές πως ο εικονικός κόσμος έχει ενσωματωθεί στον πραγματικό.

Όσον αφορά τις διδακτικές μεθόδους που επιλέχθηκαν, τα αποτελέσματα έδειξαν πως η Ομάδα 3 που έκανε χρήση tablets, είχε καλύτερες επιδόσεις σε σχέση με τις άλλες δυο Ομάδες, οι οποίες διδάχθηκαν με συμβατικό τρόπο. Παρόλο που σε όλες τις ενότητες οι στατιστικές διαφορές δεν ήταν πάντα σημαντικές, τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα έννοιες σχετικές με τις ενότητες που διδάχθηκαν στην Ομάδα 3.

Τα δεδομένα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων, οδηγούν στις παρακάτω προεκτάσεις:

- Η χρήση tablets και εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στη μαθησιακή διαδικασία είχε θετικά αποτελέσματα στο εκπαιδευτικό πλαίσιο που εντάχθηκε (ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, εποικοδομητική προσέγγιση)
- Οι μαθητές είχαν θετική στάση απέναντι στη χρήση ταμπλετών με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

- Η ελευθερία που δόθηκε στους μαθητές να διαχειρίζονται τον χρόνο που θα διαθέσουν στη μάθηση, να ελέγχουν τον ρυθμό και τη σειρά των υποενοτήτων που θα επιλέξουν να διδαχθούν, φάνηκε να αρέσει στους μαθητές και να έχει θετικά αποτελέσματα.
- Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, τόσο στην Ομάδα 3 που χρησιμοποιήθηκαν τεχνολογικά μέσα, όσο και στην Ομάδα 2 που χρησιμοποιήθηκε μόνο έντυπο υλικό, φάνηκε να βελτιώνει τις επιδόσεις των μαθητών.

Ωστόσο, παρά τα ενδιαφέροντα αποτελέσματα, υπάρχουν κάποιιοι περιορισμοί, οι οποίοι δεν μπορούν να παραλειφθούν. Αρχικά, παρόλο που το δείγμα ήταν επαρκές (66 μαθητές) για στατιστική ανάλυση, δεν είναι επαρκές για να γενικευθούν τα αποτελέσματα. Ακόμη, υπάρχει πιθανότητα οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές στα φύλλα αξιολόγησης αλλά και στο ερωτηματολόγιο καταγραφής απόψεων να μην ήταν ειλικρινείς, γιατί μπορεί να θεωρήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης των επιδόσεών τους. Επιπλέον, ο αριθμός των διδασκαλιών ήταν περιορισμένος, εξαιτίας των διαθέσιμων ωρών διδασκαλίας.

Είναι απαραίτητο να γίνουν μελλοντικές έρευνες που θα κάνουν χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μέσω ταμπλετών, με άλλα διδακτικά αντικείμενα, σε διαφορετική ηλικιακή ομάδα, μεγαλύτερο δείγμα και με μεγαλύτερη διάρκεια για να μπορέσουν να γενικευτούν τα αποτελέσματα. Παρόμοιες έρευνες, επίσης, μπορούν να γίνουν, οι οποίες θα αξιοποιούν περισσότερες διδακτικές μεθόδους. Ακόμα, η επιλογή και άλλων ηλεκτρικών συσκευών (όπως Η/Υ ή κινητά τηλέφωνα) θα επέτρεπε και τη μεταξύ τους σύγκριση. Τέλος, θα μπορούσε η έρευνα να γίνει σε άλλο περιβάλλον, εκτός το σχολικό και να επιλεγεί για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων η συνέντευξη ή η παρατήρηση.

Συμπερασματικά, προκύπτει ότι τα tablets σε συνδυασμό με τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας επιφέρουν θετικά αποτελέσματα στη μάθηση και πιο συγκεκριμένα στη διδασκαλία των φυτών. Ακόμα, οι μαθητές έχουν θετική στάση απέναντι στη χρήση tablets με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Επομένως, κρίνεται απαραίτητη η περεταίρω έρευνα με τη χρήση των συγκεκριμένων εργαλείων στη μάθηση για να αξιολογηθούν όλες οι δυνατότητές τους.

Βιβλιογραφία

- Akçayır, M, & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Al-Mashaqbeh, I., & Al Shurman, M. (2015). The adoption of tablet and e-textbooks: First grade core curriculum and school administration attitude. *Journal of Education and Practice*, 6(21), 188-194.
- Ainsworth, H. L., & Eaton, S. E., (2010). *Formal, non-formal and informal learning in the sciences*. Calgary: Onate Press.
- Ali, M. (2013). Challenges and benefits of implementing tablets in classroom for e-learning in a K-12 education environment – Case study of a school in united Arab Emirates. *International Journal of Engineering and Science*, 3, 39-42.
- Ally, M. (2009). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Athabasca, AB: Athabasca University Press.
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *International Review of Research on Distance and Open Learning*, 12(3), 80-97.
- Anderson, R.M., Delous, M., Bosch, J.A., Ye, L., Robertson, M.A., Hesselson, D., & Stainier, D.Y. (2013). Hepatocyte growth factor signaling in intrapancreatic ductal cells drives pancreatic morphogenesis. *Plos Genetics*. 9(7).
- Andújar, J. M., Mejías, A., & Márquez, M. A. (2011). Augmented Reality for the Improvement of Remote Laboratories: An Augmented Remote Laboratory. *IEEE Transactions on Education*. 54(3), 492-500.
- Angus, J. W. (1981). Children's conceptions of the living world. *Australian Science Teachers Journal* 27:365–68.

- Arbaugh, J. B. (2000). Virtual classroom characteristics and student satisfaction with Internet-based MBA courses. *Journal of Management Education*, 24(1), 32-54. <https://doi.org/10.1177/105256290002400104>
- Ardito, C., Costabile, M. F., De Marsico, M., Lanzilotti, R., Levialdi, S., Roselli, T., & Rossano, V. (2006). An approach to usability evaluation of e-learning applications. *Universal Access in the Information Society*, 4(3), 270-283.
- Arnold B. and Simpson M. (1980) The concept of photosynthesis at "o" grade-why pupil difficulty occur. *Scottish Association for Biological Education Newsletter* 5, 4
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 35-47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.
- Bannister, D., Wilden, S. (2013). *Tablets and apps in your school*. Oxford: Oxford University Press.
- Barfield, W. (2016). *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, New York: CRC Press, 3-12.
- Barman, C., M. Stein, N. Barman, and S. McNair. (2006). Assessing students' ideas about plants. *Science & Children*, 10, 125–29.
- Bates, B. (2016). *Learning theories simplified:...and how to apply them to teaching*. Los Angeles: SAGE
- Beavis, G. (2017, January). iPad Pro review. *techradar.com*. Retrieved from: <http://www.techradar.com/reviews/pc-mac/tablets/ipad-pro-12-9-1269255/review>

- Bell, B. F. 1981. What is a plant: Some children's ideas. *New Zealand Science Teacher*, 31, 10–14.
- Bidin, S., & Ziden, A. A. (2013). Adoption and application of mobile learning in the education industry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 720-729.
- Billingham, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.
- Billingham, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45, 56-63.
- Blackwell, C. (2014). Teacher practices with mobile technology integrating tablet computers into the early childhood classroom. *Journal of Education Research*, 7(4).
- Bleck, S., Bullinger, M., Lude, A., Schaal, S. (2012). Electronic mobile devices in environmental education (EE) and education for sustainable development (ESD)- Evaluation of concepts and potentials. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1232-1236.
- Boticki, I., Baksa, J., Seow, P., & Looi, C-K. (2015). Usage of a mobile social learning platform with virtual badges in a primary school. *Computers and Education*, 86, 120-136.
- Brecht, M., & Schmitz, D. (2008). Rules of plasticity. *Science*, 319(4), 39-40.
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M., & Pidruzny, J. N. (2009). The development of the game engagement questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634.
- Brossarda, D., Lewenstein, L., & Bonney, R. (2005). Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science Education*. 9, 1099–1121.

- Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A. K., & Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 28(4), 40–48. <http://dx.doi.org/10.1109/MCG.2008.85>
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189(194), 4-7.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, Mass: Belkapp.
- Bruning, R.H. Schraw, G.J. & Ronning, R.R. (1999). *Cognitive psychology and instruction* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ.: Merrill Prentice Hall.
- Bybee, J. L. (1995). Regular morphology and the lexicon. *Language and Cognitive Processes* 10:5. 425-455.
- Buesing, M. & Cook, M. (2013). Augmented reality comes to physics. *American Association of Physics Teachers*, 51(4).
- Cai, S., Wang, X., & Chiang, F-K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, M.I.I. Press.
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011). Augmented reality: An overview. In *Handbook of augmented reality*. New York: Springer, 3-46.
- Chang, G., Morreale, P., & Medicherla, P. (2010). Applications of augmented reality systems in education. In D. Gibson, & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology Teacher Education International Conference 2010*. Chesapeake, VA: AACE, 1380-1385.
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented

reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.

Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. In *Innovations in Smart Learning*. Springer Singapore, 13-18.

Cheng, K.H. & Tsai, C.C. (2013). Affordances of augmented reality on science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 22, Issue 4, 449-462.

Chi-Yin Yuen, S., Yaoyuneyong, G. & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.

Choi, B., & Baek, Y. (2011). Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds. *Computers & Education*, 57(4), 2382-2394.

Cisco, (2015). Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015–2020. Retrieved 30 January 2016 from : <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/serviceprovider/visual-networking-index-vni/mobile-white-paper-c11-520862.html>.

Clarke, B., & Svanaes, S. (2014). Tablets for schools: an updated literature review on the use of tablets in education. Retrieved from: <http://maneele.drealentejo.pt/site/images/Literature-Review-Use-of-Tablets-in-Education-9-4-14.pdf>

Coban, M., Karakus, T., Karaman, A., Gunay, F., & Goktas, Y. (2015). Technical problems experienced in the transformation of virtual worlds into an education environment and coping strategies. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 37-49.

- Colazzo, L., Molinari, A., Ronchetti, M. and Trifonova, A. (2003) 'Towards a multi-vendor mobile learning management system', Paper presented in the Proceedings of the *E-Learn 2003 Conference*
- Craig, A. B. (2013). *Understanding augmented reality: Concepts and applications*. Newnes.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Crompton, H., Burke, D., Gregory, K. H., & Gräbe, C. (2016). The use of mobile learning in science: a systematic review. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 149-160.
- Czerkawski, B. (2013). Instructional design for computational thinking. In R. McBride & M. Searson (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2013* (pp. 10-17). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Dass, K.(2001). *Mathimatical Physics*. S.Chand.
- DeVries, R. (2000). Vygotsky, Piaget, and education: a reciprocal assimilation of theories and educational practices. *New Ideas in Psychology*, 18(2): 187-213.
- Deshwal, P., Trivedi, A., & Himanshi, H. L. N. (2017). Online learning experience scale validation and its impact on learners' satisfaction. *Procedia Computer Science*, 112, 2455-2462.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13(1), 105-122.

- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Oxon, UK: Routledge
- Duit, R., Treagust, D. F., & Widodo, A. (2008). Teaching science for conceptual change: Theory and practice. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 629-646). New York: Routledge
- Duit, R. (2009). Bibliography—STCSE. *Students' and teachers' conceptions and science education*.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). *Augmented reality teaching and learning*. In J. Michael Spector, M. David Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 735-745). New York: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Economides, A. A., & Nikolaou, N. (2008). Evaluation of handheld devices for mobile learning. *International Journal of Engineering Education*, 24(1), 3-13.
- Eisen, Y., & Stavy, R. (1993). How to make the learning of photosynthesis more relevant. *International Journal of Science Education*, 15, 117-125.
- Enyedy, N., Danish, J. A., Delacruz, G., & Kumar, M. (2012). Learning physics through play in an augmented reality environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(3), 347-378.
- Engeström, Y. (2003). The horizontal dimension of expansive learning: Weaving a texture of cognitive trails in the terrain of health care in Helsinki. In F. Achtenhagen, & E. G. John (Eds.), *Milestones of vocational and occupational education and Training*. Volume 1: The teaching-learning perspective. Bielefeld: Bertelsmann.
- Faiola, A., Newlon, C., Pfaff, M., & Smyslova, O. (2013). Correlating the effects of flow and telepresence in virtual worlds: Enhancing our understanding of user behavior in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 1113-1121.

- Falloon, G. (2013). Young students using iPads: App design and content influences on their learning pathways. *Computers & Education*, 68, 505-521. 16.
- Fancovicova, J., & Prokop, P. (2010). Development and initial psychometric assessment of the plant attitude questionnaire. *International Journal of Science Education*, 19, 415–421.
- Fancovicova, J. & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17, 537-551.
- Flogaitis, E., Daskolia, M., Liarakou, G. (2005). Greek kindergarten teacher's practice in Environmental Education. *Journal of Early Childhood Research*, 3(3), 299-320.
- Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2016). Tablets in education. Result from the initiative ETiE for teaching plants to primary school students. *Education and Information Technologies*, 1-19. 17.
- Fokides, E., & Mastrokourou, A. (2018). Results from a study for teaching human body systems to primary school students using tablets. *Contemporary Educational Technology*, 9(2), 154-170. <https://doi.org/10.30935/cet.414808>
- Fokides, E. (2018). Teaching basic programming concepts to young primary school students using tablets: Results of a pilot project. *International Journal of Mobile and Blended Learning* 10(1), 34-47 <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2018010103>
- FitzGerald, E., Ferguson, R., Adams, A., Gaved, M., Mor, Y., & Thomas, R. (2013). Augmented reality and mobile learning: the state of the art. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 5(4), 43-58.
- Fokides, E., & Atsikpasi, P. (2016). Tablets in education. Result from the initiative ETiE for teaching plants to primary school students. *Education and Information Technologies*, 1-19.

- Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112.
- Gagne, R. (1963). The learning requirements for enquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 144-153.
- Gatt, S., & Saliba, M. (2006). Young children's ideas about the heart. In M. F. Costa, & B. V. Dorrio (Eds.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Hands-on Science. Science Education and Sustainable Development*, (pp. 17-23). Retrieved from: http://www.hsci.info/hsci2006/PROCEEDINGS/HSCI2006_pdf_full_low_%20resolution.pdf
- Grasset, R., Duenser, A., Seichter, H. & Billinghurst, M. (2007). The mixed reality book: a new multimedia reading experience. In *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems*. ACM, 1953-1958.
- Green, H & Hannon, C. (2006). *Their space. Education for a digital foundation*. London: DEMOS Foundation.
- Grossman, H. (1991). A general equilibrium model of insurrections. *American Economic Review*, 1991, vol. 81, issue 4, 912-21.
- Görhan, M. F., Öncü, S. & Şentük, A. (2014). Tablets in education: Outcome expectancy and anxiety of middle school students. *educational sciences: Theory and Practice*, 14(6), 2259-2271.
- Ha, T., Lee, Y. & Woo, W. (2011). Digilog book for temple bell tolling experience based on interactive augmented reality. *Virtual Reality*, 15(4), 295-309
- Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2015). Tablet use in schools: a critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139-156.
- Harlen, W. (1992). *The teaching of Science*. Fulton Publishers, London.

- Harlen W. & Elstgeest J., (2005), *Διδασκαλία και μάθηση των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, μια συνεργατική - βιωματική προσέγγιση στην εκπαίδευση των δασκάλων*, μτφρ. Ι. Φεργαδιώτου, Σειρά Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Αριθμός 5, Επιστημονική επιμέλεια Π. Β. Κόκκοτας, Εκδόσεις τυπωθήτω, Γιώργος Δαρδανός.
- Harriman, H. (2006). *The outdoor classroom a place to learn*. England: Corner to Learn.
- Henderson, S., & Yeow, J. (2012). *iPad in Education: A case study of iPad adoption and use in a primary school*. In System Science (HICSS), 2012 45th Hawaii International Conference, 78–87.
- Henri, F., & Lundgren-Cayrol, K. (2001), *Apprentissage collaboratif à distance*, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Hill, J. B., Macheak, C. & Siegel, J. (2013). Assessing undergraduate information literacy skills using project SAILS. *Codex:theJournal of the Louisiana Chapter of the ACRL*, 2(3): 23-37.
- Holden, C. (2014). The local games lab ABQ: Homegrown augmented reality. *TechTrends*, 58(1), 42-48.
- Howe, K., Clark M. D., Torroja C. F., Torrance J., Berthelot C., & Muffato M.(2013). *The zebrafish reference genome sequence and its relationship to the human genome*. *Nature* 496, 498–503.
- Hsieh, S. W., Jang, Y. R., Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57(1), 1194-1201.
- Hsieh, S. W. Ho, S. C., Wu, M. P., & Ni, C. Y. (2016). The Effects of concept map-oriented gesture-based teaching system on learners' learning performance and cognitive load in earth science course. *Eurasia Journal of Mathematics*, 12(3), 621-635.

- Hung, E. (2012). An efficient representation model of distance distribution between uncertain objects. *Department of Computing*, 28(3), 373-397. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8640.2012.00440.x>
- Hurd P. D. (2000). Science education for the 21st century. *School Science and Mathematics*, 100, 282–288.
- IJsselsteijn, W., De Kort, Y. A. W., & Poels, K. (2013). *The game experience questionnaire*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. Retrieved from https://pure.tue.nl/ws/files/21666907/Game_Experience_Questionnaire_English.pdf
- Jacob, S. M., & Issac, B. (2008). The mobile devices and its mobile learning usage analysis. In S. I. Ao., O. Castillo, C. Douglas, D. D. Feng & J-A. Lee (Eds.), *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*. Volume I. Hong Kong: Newswood Limited, 782-787.
- Hodkinson, P., Malcolm, J., & Colley, H. (2003). The interrelationships between informal and formal learning. *Journal of Workplace Learning*, 313-318 <https://doi.org/10.1108/13665620310504783>
- Joan, R. (2015). Enhancing education through mobile augmented reality. *I-manager's Journal of Educational Technology*, 11(4), 8-14.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). Simple augmented reality. In *The 2010 Horizon report*. Austin, TX: The New Media Consortium, 21-24.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., and Haywood, K., (2011). *The 2011 horizon report*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Kalz, M., Firssova, O., Börner, D., Ternier, S., Prinsen, F., Rusman, E., Drachsler, H., Specht, M. (2014). Mobile inquiry-based learning for sustainability education in secondary schools. In D. G. Sampson, J. M. Spector, N.-S. Chen, R. Huang, Kinshuk (Eds.),

Proceedings of the 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 644-646). MA: IEEE

Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.

Karsenti, T., & Fievez, A. (2013). *The iPad in education: uses, benefits, and challenges-A survey of 6,057 students and 302 teachers in Quebec, Canada*. Montreal, QC: CRIFPE

Kaufmann, H., Meyer, B., (2008). Simulating educational physical experiments in augmented reality, *ACM SIGGRAPH Asia 2008 Educators Programme*.

Keller, J. M. (1987). *IMMS: Instructional materials motivation survey*. Florida State University.

Kemp, S., Holmwood, J. (2003). Realism, Regularity and Social Explanation, *The Theory of Social Behavior*, 165–187. <https://doi.org/10.1111/1468-5914.00212>

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.

Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.

Kiyokawa, K. (2016). Head-mounted display technologies for augmented reality. In W. Barfield (Ed.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group, 59-83.

Knowles, M. (1975). *Self-Directed learning*. New York: Association Press.

Kuhn, D., & Pearsall, S. (2000). Developmental origins of scientific thinking. *Journal of Cognition and Development*, 1, 113-129.

- Kukulska-Hulme, A. (2005b). Mobile Usability and User Experience. In A. Kukulska-Hulme & J. Traxler, J. (Eds.) *Mobile Learning: A handbook for educators and trainers* (pp. 45-56). London: Routledge.
- Kynaslathi, H. (2003). In search of element of mobility in the context of education. *In Mobile Learning*, 41-48.
- Laugksch C. R. (2001), Scientific literacy: A conceptual overview, *Science Education*, 84 (1), 71-93.
- Leather, S. R., & Quicke, D. J. (2010). Do shifting baselines in natural history knowledge threaten the environment? *The Environmentalist*, 30(1), 1–2
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2008). A review of using virtual reality for learning. *Transactions on Edutainment*, I, 231–241. https://doi:10.1007/978-3-540-69744-2_18
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Liao, L. F. (2006). A flow theory perspective on learner motivation and behavior in distance education. *Distance Education*, 27(1), 45-62.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). Wahrnehmung biologischer Vielfalt im Siedlungsraum durch Schweizer Kinder [Children's everyday-life perception of biodiversity]. In R. Klee, & H. Bayrhuber (Eds.), *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik* [Teaching and learning research in didactics of biology] (pp. 117–130). Innsbruck, Austria: Studienverlag
- Lorsbach, A. & Tobin, K. (2002). Constructivism as a referent for science teaching. *NARST News*, 34(3): 9-11.
- Mang, C. F., & Wardley, L. J. (2013). Student perceptions of using tablet technology in post-secondary classes. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 39(4), 1-16.

- Martin-Gutiérrez, J., Contero, M., & Alcañiz, M. (2010). Evaluating the usability of an augmented reality based educational application. In V. Aleven, J. Kay, & J. Mostow (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems. ITS 2010. Lecture Notes in Computer Science*, Heidelberg, Germany: Springer, 296-306.
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893–1906. <https://doi:10.1016/j.compedu.2011.04.003>
- Mayisela, T. (2013). The potential use of mobile technology: enhancing accessibility and communication in a blended learning course. *South African Journal of Education*, 33(1), 1-18
- Maynard, T. (2004). *An introduction to early childhood studies*. SAGE.
- McNair, S. and M. Stein. January. (2001). Drawing on their understanding: Using illustrations to invoke deeper thinking about plants. *Presented at the Association for the Education of Teachers of Science Annual Meeting*, Costa Mesa, California.
- Medzini, A., Meishar-Tal, H., & Sneh, Y. (2015). Use of mobile technologies as support tools for geography field trips. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(1), 13-23.
- Melhuish, K., & Fallon, G. (2010). Looking to the future: M-learning with the iPad. *Computers in New Zealand Schools: Learning, Leading, Technology*, 22(3), 1-16.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A metaanalysis. *Computers & Education*, 70, 29–40. <https://doi:10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Murphy, G. D. (2011). Post-PC devices: A summary of early iPad technology adoption in tertiary environments. *E-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching*, 5(1), 18-32.

- Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. <https://doi:10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishiro F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. In H. Das (Ed.), *Proceedings of SPIE Volume 2351, Telemanipulator and Telepresence Technologies*. Bellingham, WA: SPIE PRESS, 282-292.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/4962>.
- Nield, D. (2016, July). 15 memorable milestones in tablet history. *techradar.com*. Retrieved from: <http://www.techradar.com/news/mobile-computing/10-memorable-milestones-in-tablet-history-924916>
- North, M. M., & North, S. M. (2016). A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments. *Australasian Journal of Information Systems*, 20. <https://doi:10.3127/ajis.v20i0.1168>
- Oliviera, J. (2014). *Students' and teachers' attitudes and views on employing the use of iPads in science lessons* (Doctoral dissertation, Faculty of Education, University of Cambridge). Cambridge, UK: University of Cambridge
- Opfer, J. E., & Siegler, R. S. (2004). *Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology*. *Cognitive Psychology*, 49, 301-332.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Ozay, E., & Oztas, H. (2003). Secondary students. Interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, 37(2), 68-70.

- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2016). Comparing tablets and PCs in teaching mathematics: An attempt to improve mathematics competence in early childhood education. *Preschool and Primary Education*, 4(2), 241-253.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Patrick, P., and Tunnicliffe, S. D. (2011) What plants and animal do early childhood and primary student's name? Where do they see them? *Journal of Science Education and Technology*, 20:630-642
- Pavlov, I. P. (1897). *The work of the digestive glands*. London: Griffin.
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Education*, 30(1), 20–28. <https://doi:10.1016/j.cag.2005.10.004>
- Parsons, D., & Ryu, H. (2006). A framework for assessing the quality of mobile learning. *Massey University website*. Retrieved February 20, 2007 from: <http://www.massey.ac.nz/~hryu/M-learning.pdf>.
- Pearce, J. M., Ainley, M., & Howard, S. (2005). The ebb and flow of online learning. *Computers in Human Behavior*, 21(5), 745-771.
- Pearson, L. C. & Moomaw, W. (2005). The relationship between teacher autonomy and stress, work satisfaction, empowerment and professionalism. *Educational Research Quarterly*, 29(1), 38-54.
- Peckham, M. (2012, April). Is Apple CEO Tim Cook right? Are laptop-tablet hybrids dead in the water?. *Time*. Retrieved from: <http://techland.time.com/2012/04/26/is-apple-ceo-tim-cook-right-are-laptop-tablet-hybrids-dead-in-the-water/>

- Peng, C., Xiaolin, L. Wei, C. and Ronghuai H. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. in E. Popescu et al. (eds.), *Innovations in Smart Learning. Lecture Notes in Educational Technology*. Singapore:Springer Science+Business Media.
- Pengcheng, F., Mingquan, Z., & Xuesong, W. (2011). The significance and effectiveness of augmented reality in experimental education. *In Proceedings of the 2011 International Conference on E-Business and E-Government*. Red Hook, NY: IEEE, 895-898.
- Pergamsa, O., Zaradicb, P. (2006). Is love of nature in the US becoming love of electronic media? 16-year downtrend in national park visits explained by watching movies, playing video games, internet use, and oil prices. *Journal of Environmental Management*, 80, 387–393.
- Petropoulou, O., Retalis, S., Psaromiligkos, I., Stefanidis, G., & Loi, S. (2014). Inquiry based learning in primary education: a case study using mobile digital science Lab. In E. McLoughlin & O. Finlayson (Eds.), *Proceedings of the Science & Mathematics Education Conference (SMEC/SAILS) 2014: Thinking Assessment in Science & Mathematics* (pp. 132-139). Dublin: Dublin City University.
- Phan, M. H., Keebler, J. R., & Chaparro, B. S. (2016). *The Development and validation of the game user experience satisfaction scale (GUESS)*. *Human factors*, 58(8), 1217-1247.
- Pinkwart, N., Hoppe, H. U., Milrad, M. & Perez, J. (2003) Educational scenarios for the cooperative use of personal digital assistants. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 3, 383-391.
- Pirker, J., Gutl, C., & Astatke, Y. (2015). Enhancing online and mobile experimentations using gamification strategies. In A. Cardoso & M. T. Restivo (Eds.), *The 3rd Experiment@ International Conference* (pp. 224-229). NJ: IEEE.
- Polsani, P. (2003). Network learning In K. Nyinri (ed.) *Mobile learning essay on philosophy, psychology and education*, Vienna: passage vertaq. 139-150.
- Poslad, S. (2011). *Ubiquitous computing: smart devices, environments and interactions*. Wiley.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Radu, I. (2012). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. *Proceedings of IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 313–314.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1–11. <https://doi:10.1007/s00779-013-0747-y>
- Rahn, A., & Kjaergaard, H. W. (2014). Augmented reality as a visualizing facilitator in nursing education. *INTED2014 Proceedings*, 6560-6568.
- Rossing, J. P., Miller, W. M., Cecil, A. K., & Stamper, S. E. (2012). iLearning: The future of higher education? Student perceptions on learning with mobile tablets. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 12(2), 1-26.
- Roth, K. J. & Anderson, C. W. (1985). *The power plant: Teachers' guide*. Institute for Research on Teaching. East Lansing, Michigan: Michigan State University.
- Ryman, D. (1974). Childrens' understanding of the classification of living organisms. *Journal of Biological Education*, 8 (3), 140–144.
- Sanders, N. (2007). A Multidimensional Framework for Understanding Outsourcing Arrangements. *Journal of Supply Chain Management*, 3-15.
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2014). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38–56. <https://doi:10.1109/TLT.2013.37>
- Scacchi, W. (2012). *The future of research in computer games and virtual world environments*. Irvine, CA: University of California.

- Scott, P., Asoko, H., Leach, J. (2007). Students conceptions and conceptual learning in science. *Handbook of Research on Science Education*. Edited by Sandra, K. Abell, Norman, G., Lederman, 31-56.
- Schuller, C., Winters, N., & West, M. (2013). *The future of mobile learning. Implications for policy makers and planners*. France: UNESCO
- Sharan, S. (1990). *Cooperative learning, Theory and research*. New York: Praeger Publishers.
- Shea, P., Li, C. S., & Pickett, A. (2006). A study of teaching presence and student sense of learning community in fully online and web-enhanced college courses. *The Internet and Higher Education*, 9(3), 175–191. doi:10.1016/j.iheduc.2006.06.005
- Shee, Y. D., & Wang, Y. –S. (2008). Multi-criteria evaluation of the web-bases e-learning system: A methodology based on learner satisfaction and its applications. *Information & Management*, 50, 894-905.
- Shepherd, A. (2001). Consolidating the lessons of 50 years of ‘development’. *Journal of International Development*. 315-320.
- Shin, N. (2006). Online learner’s ‘flow’ experience: an empirical study. *British Journal of Educational Technology*, 37(5), 705-720.
- Shrigley, R. L. (1990). Attitude and behaviour are correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 97-113. <http://dx.doi.org/1002/tea.3660270203>
- Shuler, C., Winters, N., & West, M. (2012). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. Paris: UNESCO.
- Shulman, I. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *American Educational Research Association*, Vol. 15, 4-14.
- Silva, J. B., Rochadel, W., Simão, J. P., Marcelino, R., & Gruber, V. (2013). Using Mobile Remote Experimentation to Teach Physics in Public School. In G. de Salvador Ferreira,

A. Pester (Eds.), *International Computer Aided Blended Learning Conference*. Kassel: IAOE

Skamp, K., & Preston, C. (2012). *Teaching primary science constructively*. Melbourne, Australia: Cengage Learning

Skinner, B. F. (1948). *Walden two*. New York: Macmillan.

Slavin, R. E. (2007). *Εκπαιδευτική ψυχολογία: Θεωρία και πράξη (Επιμ. Έκδ. Κ. Μ. Κόκκινος)*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Souvignier, E., & Kronenberger, J. (2007). Cooperative learning in third graders' jigsaw groups for mathematics and science with and without questioning training. *British Journal of Educational Psychology*, 77(4), 755-771.

Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371–413. <http://dx.doi.org/10.1080/10508400701413435>

Statacorp, (2003). *Stata statistical software: Release 8.0*. College Station, TX: Stata Corporation.

Stein, M., & McNair, S. (2002). *Science drawings as a tool for analyzing conceptual understanding*. Presented at the Association for the Education of Teachers of Science Annual Meeting, Charlotte, North Carolina.

Stepans, J. (1985). Biology in elementary schools: Children's conceptions of life. *The American Biology Teacher* 47:4222–225.

Stears, M., James, A., & Good, M. A. (2011). Teachers as learners: A case study of teachers' understanding of Astronomy concepts and processes in an ACE course. *South African Journal of Higher Education*, 25(3), 568-582.

Strickland, J. (2011). How tablets work. *HowStuffWorks*. Retrieved from: <http://computer.howstuffworks.com/tablets/tablet3.htm>

- Strgar, J. (2007). Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education*, 42, 19-23.
- Sun, D., Looi, C-K., Wu, L., & Xie, W. (2016). The innovative immersion of mobile learning into a science curriculum in Singapore: an exploratory study. *Research in Science Education*, 46(4), 547-573.
- Sutton, C. (2002). *Οι λέξεις, οι Φυσικές Επιστήμες και η μάθηση*, μτφρ. Μ. Ν. Κασούτας και Δ. Π. Λαθούρης, Σειρά Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Αριθμός 4, Επιστημονική επιμέλεια Π. Β. Κόκκοτας, Εκδόσεις τυπωθήτω, Γιώργος Δαρδανός.
- Swider, M. (2017, March). Samsung Galaxy Tab S3 review. *techradar.com*. Retrieved from: <http://www.techradar.com/reviews/samsung-galaxy-tab-s3>
- Thorndike, E. L. (1905). *The elements of psychology*. New York: A. G. Seiler.
- Trifonova, A. and Ronchetti, M. (2006) ‘Hoarding content for mobile learning’, *Int. J. Mobile Communications*, Vol. 4, pp.459–476
- Tunncliffe, S. D., & M. J. Reiss., (2000). Building a model of the environment: How do children see plants?. *Journal of Biological Education*, 34, 172–177.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language*. (A. Kozulin, Trans). Cambridge, MA: MIT Press (original work published 1934).
- Wandersee, J.H. & Schussler, E.E. (2001). Toward a theory of plant blindness, *Plant Science Bulletin* 47, 2-9.
- Wang, Y., Han, X., & Yang, J. (2015). Revisiting the blended learning literature: using a complex adaptive systems framework. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(2), 380-393.

- Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57(4), 17-21.
- Wilkinson, K. & Barter, P. (2015). Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms? *Journal of Pedagogic Development*, 6(1), 1-23.
- Wilkinson, K., & Barter, P. (2016). Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms? *Journal of Pedagogic Development*, 6(1), 14-23.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 570-585.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yuen, S. C-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: an overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140.
- Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using mobile devices for teaching realistic mathematics in kindergarten education. *Creative Education*, 4(7A1), 1-10.
- Zhang, D., & Adipat, B. (2005). Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 18(3), 293-308.
- Zydney, J. M., & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers and Education*, 94, 1-17.
- Βλαμούρη, Α. (2015). *Η αυτοαποτελεσματικότητα των εκπαιδευτικών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*. (Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ελλάδα). Ανακτήθηκε από: <http://ir.lib.uth.gr/bitstream/handle/11615/45370/13751.pdf?sequence=1>

- Ευαγγελόπουλος, Σ. (1999). *Προβλήματα σχολικού περιβάλλοντος και πνευματικής ανάπτυξης των παιδιών*. Ελληνικά Γράμματα.
- Ηλιοπούλου, Ι. (2016). Αντιλήψεις παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας για την ανακύκλωση: έρευνα σε παιδιά του Βόλου. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 5(1), 148-164. doi:<http://dx.doi.org/10.12681/hjre.10677>
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών-ΙΤΥ, (2010). *Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη*. Πάτρα: ΙΤΥ.
- Καλλέρη - Βλάχου, Μ. (2009). *Προσεγγίζοντας το διαστημικό χώρο στην προσχολική και πρώτη σχολική ηλικία*. Θεσσαλονίκη: Αρίων Εκδοτική.
- Καλιόπουλος Δ. (2006). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών (Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης)*. Μεταίχμιο
- Καριώτογλου Π. (2006). *Παιδαγωγική γνώση περιεχομένου φυσικών επιστημών*. Εκδόσεις Γράφημα, Θεσσαλονίκη.
- Κόκοτας, Π. (2004). *Διδακτική των φυσικών επιστημών*. Αθήνα: Γρηγόρης.
- Κόκοτας, Π. (2002): *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών II. Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών*, 3η έκδοση βελτιωμένη, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα.
- Κόκοτας, Π. (2004). Ο πολυδιάστατος ρόλος των τεχνολογιών της πληροφορίας και επικοινωνίας στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. *4ο Συνέδριο ΕΤΠΕ*, 29/9 – 03/10/2004, Παν/μιο Αθηνών, 337-340.
- Κουλαϊδής, Β. (2001). Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Αντικείμενο και αναγκαιότητα. Στο Β. Κουλαϊδής (Επιμ.), *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα, τόμος 1, σελ. 25-50.

- Κουλαϊδής, Β., Αποστόλου, Α., & Καμπουράκης, Κ. (2008). *Η Φύση των επιστημών-Διδακτικές προσεγγίσεις*, Αθήνα: Child Services.
- Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Κουμαράς, Π., Πράμας, Χ. και Σταμπουλή, Μ. (2010). *Προγράμματα σπουδών φυσικών επιστημών στην κατεύθυνση γνώσεις και ικανότητες για τη ζωή*. Τόμος Ι: Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση, εκδόσεις Επίκεντρο, Θεσσαλονίκη.
- Μαστροκούκου, & Φωκίδης (2017). Τα tablets στην εκπαίδευση. Αποτελέσματα από πιλοτικό πρόγραμμα για τη διδασκαλία συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού σε μαθητές δημοτικού. *Ερευνα στην Εκπαίδευση*, 6.
- Ματσαγούρας, Η. (2003). *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιολογική αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας*. Αθήνα: Γρηγόρη.
- Μιχαηλίδης, Π.Γ. (2007). *Νέες τεχνολογίες και διδακτική των φυσικών επιστημών*. Προσκεκλημένη ομιλία στο 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 15-18 Μαρτίου 2007.
- Πατρινόπουλος, Μ., Στράγκα, Σ., Κωνσταντινίδης, Ι., Καρούμπαλης, Σ., Καλκάνης, Θ. (2002). Μια εκπαιδευτική προσέγγιση της λειτουργία των φυτών μέσα από φυσικές αρχές και διαδικασίες: φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή - προσομοιώσεις των μικροσκοπικών διαδικασιών και μετρήσεις των φυσικών ποσοτήτων με Η/Υ μέσω αισθητήρων. *Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση*, Ρέθυμνο 2002.
- Ραβάνης, Κ. (1999). *Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση : Διδακτική και γνωστική προσέγγιση*. Αθήνα : Τυπωθήτω.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α., (2001). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας: Ολική προσέγγιση*. Τόμοι Α' & Β'. Αθήνα: αυτοέκδοση.

- Σκουμιός, Μ. (2015). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση*. Ρόδος: Πανεπιστημιακές Σημειώσεις ΠΤΔΕ.
- Σκουμιός, Μ. (2015). *Φάκελος μαθήματος. Εφαρμοσμένη διδακτική των φυσικών επιστημών (Πρακτικές ασκήσεις Γ' φάσης)*. Ρόδος: Πανεπιστημιακές σημειώσεις ΠΤΔΕ.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία. Εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Σοφός, Α. (2011). Μεθοδολογία σχεδιασμού για την αξιοποίηση των νέων μέσων σε παιδαγωγικές και εκπαιδευτικές δράσεις. *Παιδαγωγικά Ρεύματα στο Αιγαίο*, 5, 85-98.
- Στράγκα Σ. Πατρινόπουλος Μ., Κωνσταντινίδης Ι., Κεχαγιάς Θ., και Κόμπος Ε. (2003). Προσομοιώσεις και διασύνδεση ηλεκτρονικού υπολογιστή στην εκπαιδευτική διαδικασία μελέτης της λειτουργίας των φυτών – αξιολόγηση. *8ο Κοινό Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών & Ένωσης Κυπρίων Φυσικών «Προοπτικές, Εξελίξεις, και Διδασκαλία των ΦΕ»*. Καλαμάτα 2003.
- Χαλκιά, Κ. (2012). *Διδάσκοντας φυσικές επιστήμες: Θεωρητικά ζητήματα, προβληματισμοί, προτάσεις*. Εκδόσεις Πατάκη, 490-495.
- Χατζηρβασάνης, Β. (2012). *Εκπαιδευτική βαλίτσα. Μικρές δράσεις για τα μικρά ζώα. Οδηγός για τον εκπαιδευτικό*. Λευκωσία: ΟΙΚΟΣ ΕΠΕ.
- Φλουρής, Γ., (2003). Σκέψεις για την αναζήτηση ενός πλαισίου επιμόρφωσης και δια βίου μάθησης των εκπαιδευτικών στην κοινωνία της γνώσης, στο Χουρδάκης, Α., κ.α. (επιμ), *100 χρόνια από την ίδρυση του Διδασκαλείου στην Κρήτη. Από τα Διδασκαλεία εκπαίδευσης εκπαιδευτικών στα Διδασκαλεία μετεκπαίδευσης*, Ρέθυμνο, Αθήνα: Ατραπός.
- Φωκίδης, Ε., Φωνιαδάκη, Ι. (2017). Tablets, επαυξημένη πραγματικότητα και γεωγραφία στο δημοτικό σχολείο. *e-Περιοδικό Επιστήμης & Τεχνολογίας e-Journal of Science & Technology (e-JST)*, 7-23.

Παράρτημα Ι

Pre – test

1) Κύκλωσε τη σωστή απάντηση:

- Η μαργαρίτα είναι φυλλοβόλο δέντρο:
Α)Σωστό Β)Λάθος
- Οι κάτοικοι ενός δήμου ονομάζονται
Α)δημότες Β)Δήμαρχοι Γ)εθελοντές
- Ο τόπος που έχει πολλά βουνά, χαράδρες, βράχια, δάση, ποτάμια, άγρια ζώα και πουλιά ονομάζεται:
Α) Πεδινός τόπος Β) Ορεινός τόπος Γ)Παραθαλάσσιος τόπος
- Το έλατο είναι:
Α)Πόα Β)Δέντρο Γ)Θάμνος

2) Ποια είναι τα μέρη ενός φυτού;

.....

.....

3) Γιατί χρησιμοποιούμε χάρτες;

.....

.....

4) Γράφω δύο μέσα μεταφοράς ...

για τον αέρα: _____

για τη στεριά: _____

για τη θάλασσα: _____

5) Τοποθέτησε τα φρούτα και τα λαχανικά στην εποχή που ανήκουν:

Ντομάτες, καλαμπόκια, μήλα, σταφύλια, ροδάκινα, πορτοκάλια

Καλοκαίρι	Χειμώνας

6) Τοποθέτησε τα παρακάτω προϊόντα στις κατηγορίες που ανήκουν.

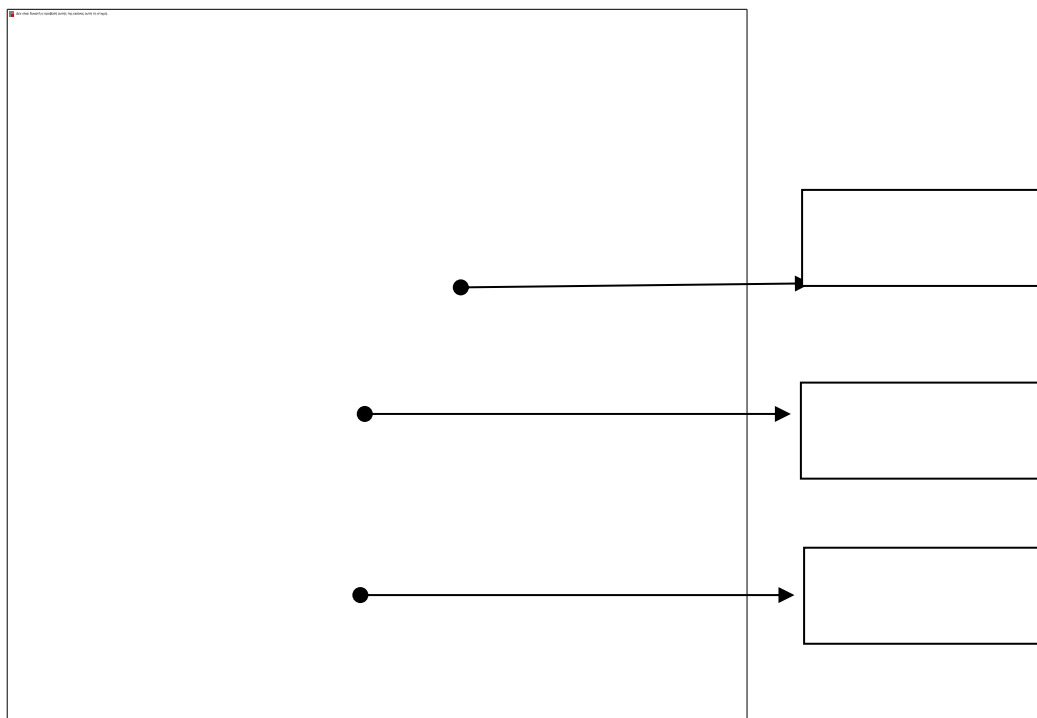
καρπούζι, μαρούλι, σιτάρι, φασολάκια, φράουλα, πορτοκάλι, φακές, ρύζι, μανταρίνι, μπρόκολο

Φρούτα	Λαχανικά	Ύσπρια	Εσπεριδοειδή	Δημητριακά

Φύλλο αξιολόγησης 1

Όνοματεπώνυμο:.....

1) Γράψτε στα κουτάκια τα μέρη του φυτού.



2) Τα μέρη του φυτού είναι (σημείωσε με x):

οι ρίζες ο κορμός το χώμα τα φύλλα το νερό

3) Ένα φυτό μπορεί να διατηρηθεί χωρίς ρίζα; Γιατί;

.....
.....

4) Ποιο μέρος του φυτού θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε με ασανσέρ; Γιατί;

.....
.....

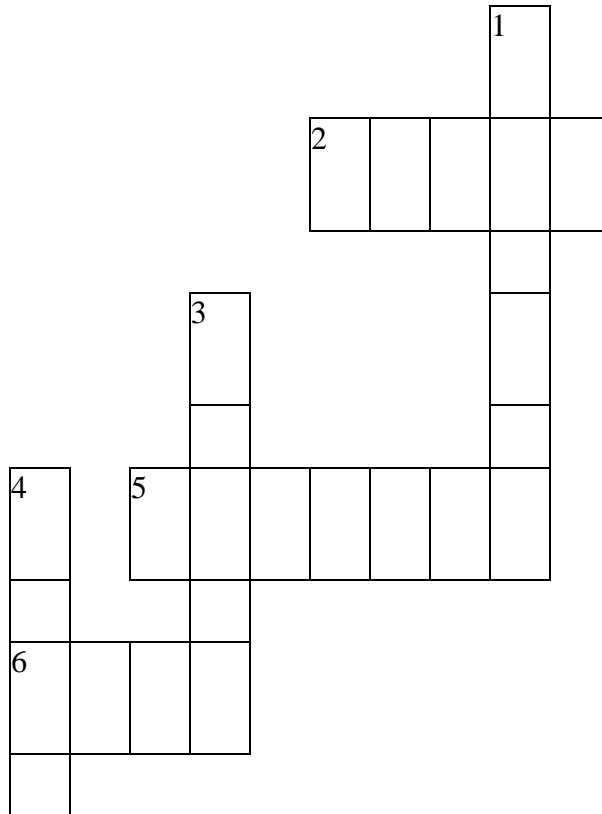
5) Ποιο μέρος του φυτού μοιάζει με «κουζίνα»; Γιατί;

.....
.....

6) Αντιστοιχίστε τις παρακάτω έννοιες

- Νερό • • βλαστός
Ήλιος • • ρίζες
Κορμός • • εργαστήριο
Φύλλα • • φύλλα

7) Συμπληρώστε το σταυρόλεξο:



1. Στηρίζει το δέντρο
2. Είναι απαραίτητος για τα φύλλα
3. Εργαστήριο της τροφής
4. Είναι απαραίτητο για τις ρίζες
5. Ο μαλακός κορμός λέγεται ...
6. Μοιάζει με τα θεμέλια του σπιτιού

8. Να χωρίσετε τα παρακάτω φυτά ανάλογα με τη τρώμε απ' αυτά.

(σπανάκι, ντομάτα, κρεμμυδάκι φρέσκο, καρότο, πατάτα, φασόλι, μαρούλι, πράσο)

φύλλα	ρίζα	καρπούς	Βλαστό

Φύλλο αξιολόγησης 2

Όνοματεπώνυμο:.....

1) Κυκλώστε τη σωστή απάντηση:

➤ Το σύνολο των φυτών ενός τόπου αποτελεί:

A) Τη χλωρίδα B) Την πανίδα Γ) Το οικοσύστημα

➤ Αειθαλή λέγονται τα φυτά:

A) Που ρίχνουν τα φύλλα τους το χειμώνα

B) Που δε ρίχνουν τα φύλλα τους το χειμώνα

Γ) Που ζουν πάνω από 100 χρόνια

➤ Φυλλοβόλα λέγονται τα δέντρα που

A) ρίχνουν τα φύλλα τους B) δε ρίχνουν τα φύλλα τους Γ) ζουν πολλά χρόνια

➤ Μονοετή λέγονται τα φυτά που

A) ζουν ένα χρόνο B) ζουν μόνα τους Γ) δε ζουν μόνα τους

2) Βρισκόμαστε στην εποχή του χειμώνα. Γράψτε το είδος του δέντρου.



ΠΛΑΤΑΝΟΣ

ΕΛΑΤΟ

☞ Είναι ☞ Είναι






3) Τα φυτά για να μεγαλώσουν χρειάζονται:

A) B) Γ)

4) Γιατί πιστεύετε ότι τα δέντρα ζουν περισσότερο από τις πόες; (Σκεφτείτε τον βλαστό τους και το μέγεθός τους).

.....
.....

5) Γράψε δίπλα από κάθε φυτό σε ποια κατηγορία ανήκει.

Εικόνα φυτού	Ονομασία	Κατηγορία
	Παπαρούνα	
	Ιτιά	
	Σπάρτο	
	Ροδακινιά	
	Μαργαρίτα	

6) Μπορείτε να κάνετε την αντιστοίχιση;

ΖΟΥΝ, ΣΥΝΗΘΩΣ
ΕΝΑ ΧΡΟΝΟ.
ΕΧΟΥΝ ΜΑΛΑΚΟ,
ΠΡΑΣΙΝΟ ΒΛΑΣΤΟ.

ΘΑΜΝΟΙ



ΖΟΥΝ, ΣΥΝΗΘΩΣ,
ΠΟΛΛΑ ΧΡΟΝΙΑ.
ΕΧΟΥΝ ΠΟΛΛΟΥΣ
ΣΚΛΗΡΟΥΣΒΛΑΣΤΟΥΣ.

ΔΕΝΤΡΑ



ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΑ

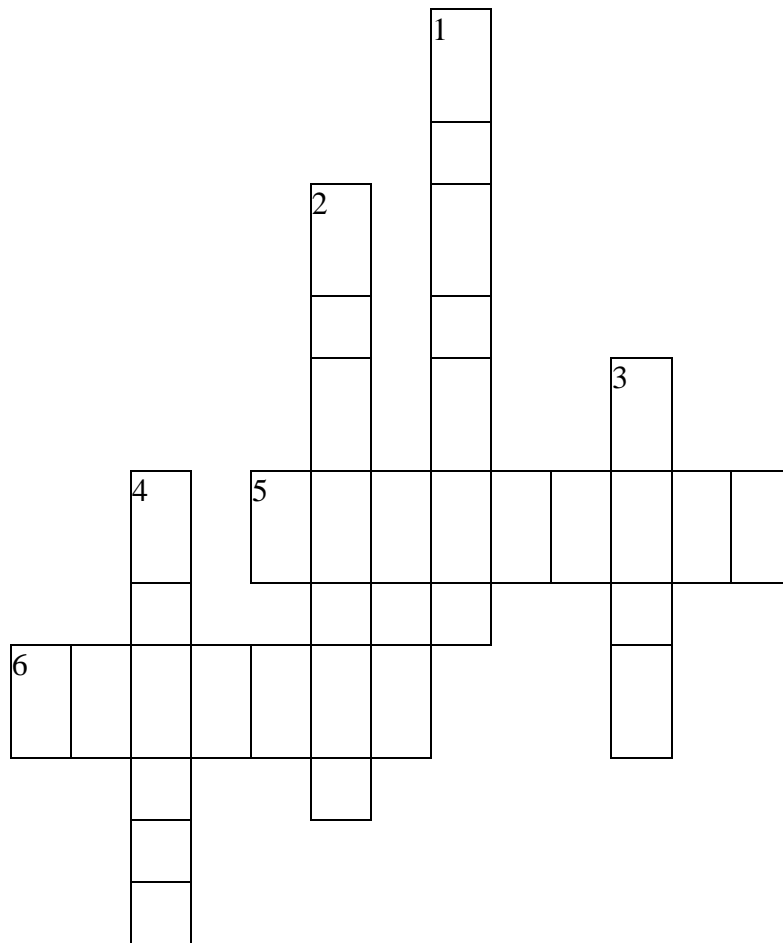
ΖΟΥΝ, ΣΥΝΗΘΩΣ, ΠΟΛΛΑ
ΧΡΟΝΙΑ. ΕΧΟΥΝ ΕΝΑ
ΠΟΛΥ ΣΚΛΗΡΟ ΒΛΑΣΤΟ.

ΠΟΕΣ



ΠΑΠΑΡΟΥΝΑ

7) Συμπληρώστε το σταυρόλεξο.



1. Δεν ρίχνουν τα φύλλα τους

2. Φυτά που ζουν πολλά χρόνια

3. Φυτά με μικρή διάρκεια ζωής

4. Φυτά με μεγάλη διάρκεια ζωής

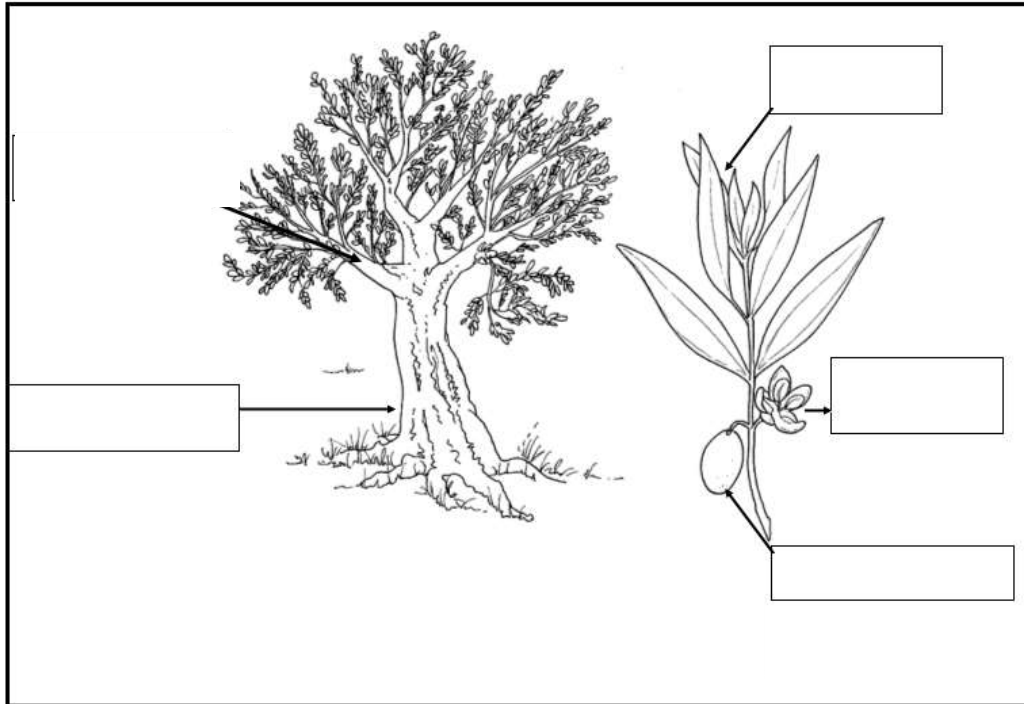
5. Ρίχνουν τα φύλλα τους

6. Φυτά που ζουν μόνο ένα έτος

Φύλλο αξιολόγησης 3

Όνοματεπώνυμο:.....

1) Συμπληρώστε τα μέρη της ελιάς:



2) Κυκλώστε τη σωστή απάντηση:

- Η ελιά είναι :
 - A) Αειθαλές δέντρο B)φυλλοβόλο δέντρο
- Από το δέντρο της ελιάς παράγεται μόνο το λάδι:
 - A) Σωστό B) Λάθος
- Τι χρώμα μπορεί να έχει ο καρπός της ελιάς;(περισσότερες από μια σωστές απαντήσεις)
 - A) καφέ B)κόκκινο Γ)Πράσινο Δ)Μαύρο
- Τα φύλλα της ελιάς είναι:
 - A) Πράσινα από επάνω και ασημί από κάτω
 - B) Ασημί από πάνω και πράσινα από κάτω
- Οι πιο γνωστές περιοχές παραγωγής λαδιού είναι: (περισσότερες από μια σωστές απαντήσεις)
 - A) Ρόδος B)Αθήνα Γ)Πελοπόννησος Δ)Κρήτη

3) Πώς ονομάζονται τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για να πέσουν οι ελιές από τα δέντρα;

.....

4) Πώς ονομάζεται το εργοστάσιο παραγωγής λαδιού;

.....

5) Συμπληρώστε το παρακάτω κείμενο με τις λέξεις που δίνονται:

Τσουβάλια, Πανιά, ξύλα, ελαιοτριβείο, λάδι, καρποί,

Οι άνθρωποι απλώνουνκάτω από τα δέντρα και χτυπούν με τα κλαδιά του δέντρου για να πέσουν οιτης ελιάς. Μετά βάζουν τους καρπούς σεκαι πάνε τις ελιές στο..... Εκεί από τους καρπούς της ελιάς βγαίνει το που βάζουμε στο φαγητό και στις σαλάτες.

6) Κυκλώστε το δέντρο της ελιάς:



7) Πού είναι προτιμότερο να φυτέψουμε μια ελιά; Σε παραθαλάσσιο, σε ορεινό ή σε πεδινό τόπο; Γιατί;

.....

.....

8) Αντιστοίχισε τις έννοιες που ταιριάζουν:

- | | | | |
|--------------|---|---|-------------------------------------|
| Προϊόν ελιάς | • | • | καρπός |
| Ελιά | • | • | πράσινο από πάνω και ασημί από κάτω |
| Φύλλα | • | • | Σκληρός και λείος |
| Κορμός | • | • | ελαιόλαδο |
| Ραβδιά | • | • | ελαιοτριβείο |

9) Γράψτε 3 προϊόντα που μπορούμε να πάρουμε από ένα ελαιόδεντρο

A).....

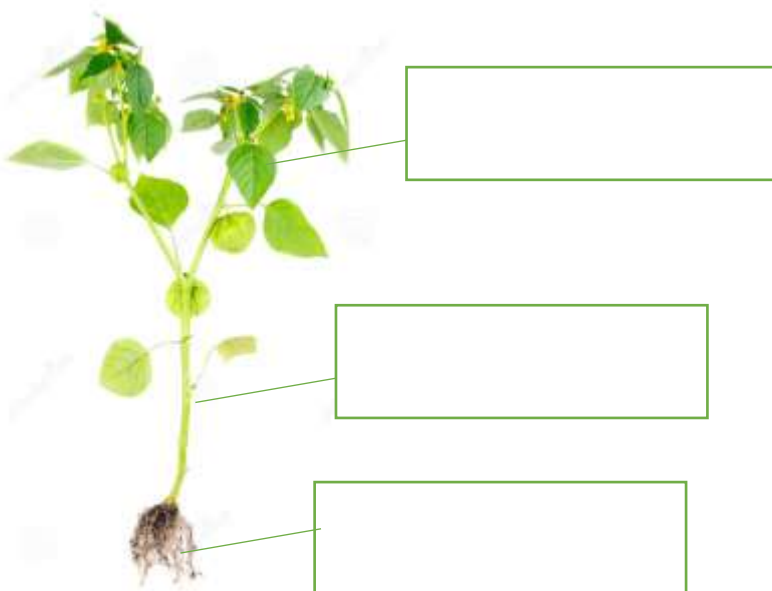
B).....

Γ).....

Post-test

Όνοματεπώνυμο:.....

1) Συμπληρώστε τα μέρη του φυτού:



2) Συμπληρώστε το κείμενο με τις λέξεις που δίνονται:

Ρίζα, φύλλα, νερό, βλαστός, ήλιου

Ο/Η βρίσκεται πάνω από το έδαφος και μεταφέρει όλα τα θρεπτικά συστατικά σε όλα τα μέρη του φυτού. Ο/Η..... βρίσκεται κάτω από το έδαφος και στηρίζει το φυτό. Στα «μαγειρεύεται» η τροφή. Ένα φυτό για να φτιάξει την τροφή του παίρνει από τις ρίζες και με τη βοήθεια του φτιάχνει την τροφή του.

3) Αντιστοιχίστε τις έννοιες:

Τα φυτά ενός τόπου	•	•	Αειθαλή
Ρίχνουν τα φύλλα τους	•	•	Πόες
Δεν ρίχνουν τα φύλλα	•	•	Φυλλοβόλα
Ζουν έναν χρόνο	•	•	Μονοετή
Ζουν πολλά χρόνια	•	•	Δέντρα
Έχουν μαλακό βλαστό	•	•	Χλωρίδα
Έχουν σκληρό κορμό	•	•	Πολυετή

4) Συμπληρώστε τις κατηγορίες των φυτών με φυτά που γνωρίζετε:

Πόες	Δέντρα	Θάμνοι

5) Συμπληρώστε με σωστό (Σ) ή λάθος (Λ).

- Η ελιά είναι αειθαλές δέντρο.
- Η ελιά είναι θάμνος.
- Η ελιά έχει μαλακό κορμό.
- Από το δέντρο της ελιάς εκτός από λάδι μπορούμε να πάρουμε και άλλα προϊόντα.
- Το εργοστάσιο παραγωγής λαδιού λέγεται οινοποιείο.
- Η ελιά μπορεί να είναι καφέ, κόκκινη, κίτρινη ή πράσινη.

Ερωτηματολόγιο Αξιολόγησης της εφαρμογής Ε.Π. Blippar.

Όνοματεπώνυμο:.....
.....

1) Έχασα την αίσθηση του χρόνου κατά τη χρήση της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

2) Αισθάνθηκα ξεκομμένος από τον έξω κόσμο, ενώ χρησιμοποιούσα την εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

3) Όταν χρησιμοποιούσα την εφαρμογή, ο εικονικός κόσμος ήταν πιο πραγματικός από τον πραγματικό κόσμο.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

4) Νομίζω ότι η εφαρμογή ήταν διασκεδαστική.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

5) Ένιωσα βαρεμάρα κατά τη χρήση της εφαρμογής.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

6) Απόλαυσα τη χρήση της εφαρμογής.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

7) Μου άρεσε πραγματικά που μελέτησα με αυτή την εφαρμογή.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

8) Ένιωσα ότι η εφαρμογή διευκόλυνε τον τρόπο που μαθαίνω.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

9) Η εφαρμογή είναι ένας πολύ πιο εύκολος τρόπος μάθησης σε σύγκριση με τη συνηθισμένη διδασκαλία.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

10) Γιατί να χρησιμοποιήσω την εφαρμογή; Υπάρχουν ευκολότεροι τρόποι να μάθω αυτό που θέλω;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

11) Ένιωσα ότι η εφαρμογή αύξησε τις γνώσεις μου;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

12) Ένιωσα ότι κατέκτησα τις βασικές ιδέες της διδαχθείσας γνώσης.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

13) Το περιεχόμενο και ο τρόπος που παρουσιάστηκε το γνωστικό υλικό, μου δημιούργησαν την εντύπωση ότι είναι κάτι που αξίζει κανείς να το μάθει.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

14) Κατά την αλληλεπίδραση με τα εικονικά αντικείμενα, ένιωσα ότι αυτά ήταν σαν πραγματικά;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

15) Υπήρχαν στιγμές που ένιωσα τα εικονικά αντικείμενα τόσο αληθινά όσο και τα πραγματικά;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

16) Τα εικονικά αντικείμενα μου φαίνονταν σαν πραγματικά αντικείμενα;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

17) Απόλαυσα την ιστορία που διαπραγματεύεται η εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

18) Κινητοποιήθηκα συναισθηματικά από τα γεγονότα στην εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

19) Με ενδιέφερε πολύ να παρακολουθήσω την εξέλιξη των γεγονότων της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

20) Απόλαυσα το οπτικοακουστικό υλικό(βίντεο) της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

21) Το οπτικοακουστικό υλικό (βίντεο) της εφαρμογής ταίριαζαν με τη διάθεση ή το ύφος της;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

22) Μου άρεσε το οπτικοακουστικό υλικό (βίντεο) στην εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

23) Απόλαυσα τα γραφικά της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

24) Νομίζω ότι οπτικά η εφαρμογή είναι ελκυστική;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

25) Θεωρώ ότι τα γραφικά της εφαρμογής ταιριάζουν με τη διάθεση ή το ύφος της;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

26) Οι γενικοί στόχοι της εφαρμογής παρουσιάστηκαν από την αρχή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

27) Οι γενικοί στόχοι της εφαρμογής παρουσιάστηκαν με σαφήνεια;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

28) Ήξερα πώς να επιτύχω τους στόχους/σκοπούς της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

29) Λάμβανα άμεση ανατροφοδότηση για τις ενέργειές μου;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

30) Λάμβανα αμέσως πληροφορίες σχετικά με την επιτυχία (ή αποτυχία) των ενδιάμεσων στόχων μου;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

31) Ένιωσα ότι η εφαρμογή μου παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για την επίτευξη ενός στόχου;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

32) Νομίζω ότι είναι εύκολο να μάθει κανείς πώς να χρησιμοποιεί την εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

33) Βρήκα την εφαρμογή αναίτια περίπλοκη;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

34) Ένιωσα ότι χρειάζομαι βοήθεια από κάποιον άλλον επειδή δεν ήταν εύκολο για μένα να μάθω να χρησιμοποιώ την εφαρμογή;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

35) Βρήκα τα πλήκτρα ελέγχου της εφαρμογής απλά στη χρήση τους;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

36) Βρήκα τα μενού της εφαρμογής φιλικά προς τον χρήστη;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

37) Νομίζω ότι οι πληροφορίες που παρέχονται στην εφαρμογή (π.χ. μηνύματα στην οθόνη, βοήθεια) είναι σαφείς;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

38) Αισθάνθηκα επιδέξιος;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

39) Αισθάνθηκα ικανός;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

40) Αισθάνθηκα επιτυχημένος;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

41) Ένιωσα ότι έχω τον πλήρη έλεγχο της εφαρμογής;

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

42) Σε πολλά σημεία υπήρχαν τόσο πολλές πληροφορίες που ήταν δύσκολο να θυμάμαι τα σημαντικά στοιχεία.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

43) Δεν μπορούσα να καταλάβω κομμάτια του γνωστικού υλικού αυτής της εφαρμογής.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

44) Η καλή οργάνωση του περιεχομένου με βοήθησε να είμαι βέβαιος ότι θα μάθω αυτό το υλικό.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

45) Δεν με ενδιέφερε να μάθω χρησιμοποιώντας αυτή την εφαρμογή.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

46) Η εφαρμογή ήταν ενδιαφέρουσα και τράβηξε την προσοχή μου.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

47) Η εφαρμογή είχε πράγματα που μου κέντρισαν την περιέργειά μου.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

48) Η εφαρμογή ήταν τόσο μονότονη και επαναλαμβανόμενη που με έκανε να βαρεθώ.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

49) Το περιεχόμενο της εφαρμογής ήταν σχετικό με τα ενδιαφέροντά μου.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

50) Το περιεχόμενο της εφαρμογής δεν ήταν σχετικό με τις ανάγκες μου, επειδή ήξερα, ήδη, το μεγαλύτερο μέρος του.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

51) Είναι ξεκάθαρο πως το περιεχόμενο της εφαρμογής σχετίζεται με πράγματα που ήδη γνωρίζω.

A) Πολύ λίγο B) Λίγο Γ) Αρκετά Δ) Πολύ Ε) Πάρα πολύ

52) Ποια ενότητα σου φάνηκε πιο ενδιαφέρουσα;

A) Οι κατηγορίες των φυτών

B) Τα μέρη των φυτών

Γ) Η ελιά

53) Τι σου άρεσε περισσότερο στην εφαρμογή; Γιατί;

.....
.....
.....

54) Τι σου άρεσε λιγότερο στην εφαρμογή; Γιατί;

.....
.....
.....

Παράρτημα ΙΙ

Φύλλο εργασίας 1

Δραστηριότητα 2:

- Ποια πιστεύεις ότι είναι τα βασικά μέρη των φυτών; Τι παρατηρείς για τα μέρη του δέντρου και ενός λουλουδιού;

.....



- Τι μέρος του φυτού είναι το καρότο;



.....

Δραστηριότητα 4:

- Παρατηρήστε το καρότο και το μαρούλι που σας δόθηκε. Ποια μέρη τους βλέπετε;

Καρότο:.....

Μαρούλι:.....

- Ποια η λειτουργία του κάθε μέρους του καρότου;

.....

- Ποια η λειτουργία του κάθε μέρους του μαρουλιού;

.....

Δραστηριότητα 5:

- Τι πίστευες στην αρχή για τα βασικά μέρη των φυτών σε ένα δένδρο και ένα λουλούδι;

.....

Τι πιστεύεις τώρα;

.....

Πιστεύεις το ίδιο; Αν όχι, τι είναι αυτό που σε έκανε να αλλάξεις γνώμη;

.....

- Τι μέρος πίστευες στην αρχή πως είναι το καρότο;

.....

Τι πιστεύεις τώρα;

.....

Πιστεύεις το ίδιο; Αν όχι, τι είναι αυτό που σε έκανε να αλλάξεις γνώμη;

.....

Φύλλο εργασίας 2

Δραστηριότητα 2:

Παρατηρήστε τις παρακάτω εικόνες.

- Σε τι διαφέρουν τα παρακάτω φυτά;

.....

- Πώς ονομάζεται η κατηγορία του κάθε φυτού;

1)..... 2)..... 3).....



- Σε τι διαφέρουν τα παρακάτω φυτά (οι εικόνες είναι τραβηγμένες τον χειμώνα);

.....

Πώς ονομάζεται η κατηγορία του κάθε φυτού;

1)..... 2).....



Δραστηριότητα 4:

- Σκεφτείτε έναν ορισμό για τα αρωματικά φυτά. (Τι ιδιαίτερο έχουν, πού τα βρίσκουμε)

.....

- Συζήτησε την απάντησή σου με τους συμμαθητές της ομάδας σου.

- Μετά τη συζήτηση που είχες με τους συμμαθητές σου, υποστηρίζεις την ίδια άποψη;

.....

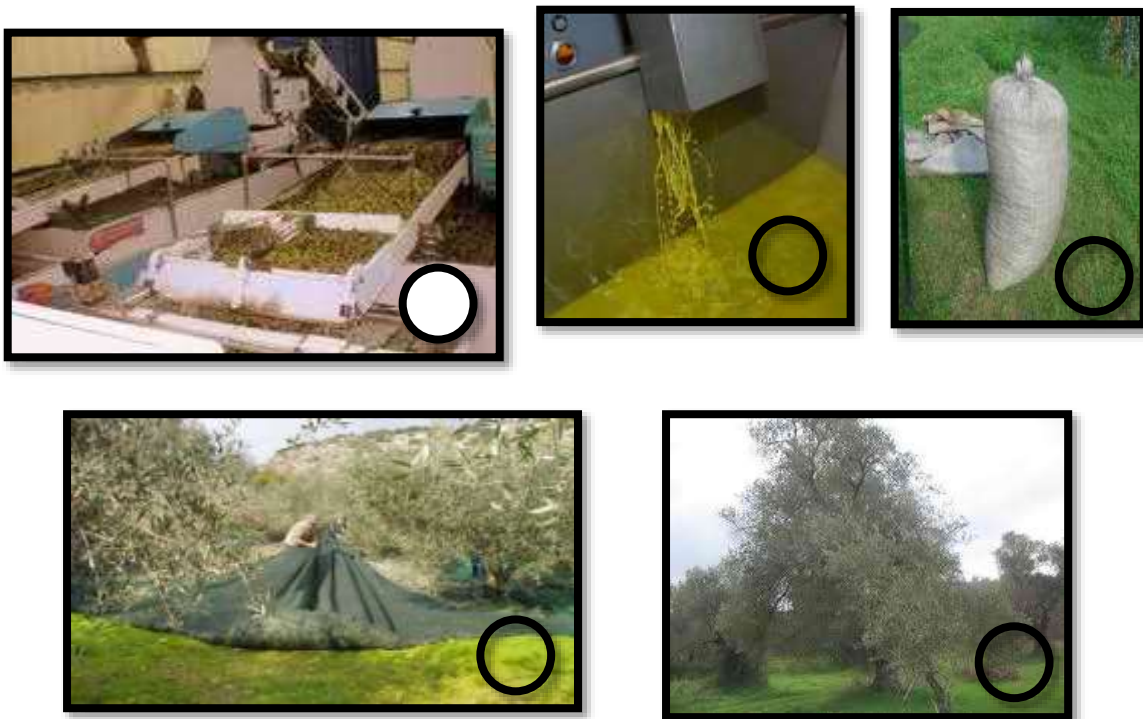
Φύλλο εργασίας 3

Δραστηριότητα 1:

- Αναγνώρισε και κύκλωσε τις εικόνες που απεικονίζουν κάποια μέρη της ελιάς.



- Βάλε στη σειρά τις εικόνες που απεικονίζουν τη διαδικασία παραγωγής του λαδιού.



Δραστηριότητα 4

Ποια προϊόντα παράγονται από το δέντρο της ελιάς;

-
-
-
-

- Συζήτησε την απάντησή σου με τους συμμαθητές της ομάδας σου.
- Μετά τη συζήτηση που είχες με τους συμμαθητές σου, υποστηρίζεις την ίδια άποψη;

Γιατί;

.....

.....

Δραστηριότητα 5

Πείραμα 1:

Τι πίστευες στην αρχή για τα βασικά μέρη της ελιάς;

.....

.....

Τι πιστεύεις τώρα;

.....

Πιστεύεις το ίδιο; Αν όχι γιατί άλλαξες γνώμη;

.....

Πείραμα 2:

Τι πίστευες στην αρχή για τη διαδικασία παραγωγής λαδιού;

.....

Τι πιστεύεις τώρα;

.....

Πιστεύεις το ίδιο; Αν όχι γιατί άλλαξες γνώμη;

.....

.....

Παράρτημα III

Explore

Notes		
Output Created		02-APR-2018 12:51:43
Comments		
Input	Data	
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	66
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.
Syntax		EXAMINE VARIABLES=Pre_test Test1 Test2 Test3 Post_test BY Group /PLOT BOXPLOT HISTOGRAM NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES EXTREME /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Resources	Processor Time	00:00:06.19
	Elapsed Time	00:00:06.17

Group

Case Processing Summary							
	Group	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pre_test	1	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	2	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	3	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
Test1	1	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	2	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	3	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
Test2	1	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	2	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	3	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
Test3	1	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	2	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	3	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
Post_test	1	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	2	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%
	3	22	100.0%	0	0.0%	22	100.0%

Descriptives					
	Group		Statistic	Std. Error	
Pre_test	1	Mean	19.91	.366	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.15	
			Upper Bound	20.67	
		5% Trimmed Mean	20.01		
		Median	20.00		
		Variance	2.944		
		Std. Deviation	1.716		
		Minimum	16		
		Maximum	22		
		Range	6		
		Interquartile Range	2		
		Skewness	-.655	.491	
		Kurtosis	-.321	.953	
	2	Mean	20.09	.483	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.09	
			Upper Bound	21.10	
		5% Trimmed Mean	19.99		
		Median	20.00		
		Variance	5.134		
		Std. Deviation	2.266		
		Minimum	17		
		Maximum	25		
		Range	8		
		Interquartile Range	4		
		Skewness	.471	.491	
		Kurtosis	-.440	.953	
	3	Mean	20.18	.619	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.89	
			Upper Bound	21.47	
		5% Trimmed Mean	20.19		
		Median	20.00		
		Variance	8.442		
		Std. Deviation	2.905		
Minimum		15			
Maximum		25			
Range		10			
Interquartile Range		4			
Skewness		.404	.491		
Kurtosis		-.562	.953		
Test1	1	Mean	19.68	.476	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.69	
			Upper Bound	20.67	
		5% Trimmed Mean	19.64		
		Median	19.00		
		Variance	4.989		
		Std. Deviation	2.234		
		Minimum	16		
		Maximum	24		
		Range	8		
		Interquartile Range	3		
		Skewness	.553	.491	
		Kurtosis	-.422	.953	
	2	Mean	20.00	.474	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.01	
			Upper Bound	20.99	
		5% Trimmed Mean	20.05		

		Median	20.00	
		Variance	4.952	
		Std. Deviation	2.225	
		Minimum	15	
		Maximum	24	
		Range	9	
		Interquartile Range	3	
		Skewness	-.086	.491
		Kurtosis	-.141	.953
	3	Mean	21.68	.632
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	20.37
			Upper Bound	23.00
		5% Trimmed Mean	21.80	
		Median	22.00	
		Variance	8.799	
		Std. Deviation	2.966	
		Minimum	15	
		Maximum	26	
		Range	11	
		Interquartile Range	5	
		Skewness	-.453	.491
		Kurtosis	-.314	.953
Test2	1	Mean	18.73	.574
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	17.53
			Upper Bound	19.92
		5% Trimmed Mean	18.75	
		Median	18.50	
		Variance	7.255	
		Std. Deviation	2.694	
		Minimum	13	
		Maximum	24	
		Range	11	
		Interquartile Range	3	
		Skewness	.014	.491
		Kurtosis	-.148	.953
	2	Mean	19.14	.498
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.10
			Upper Bound	20.17
		5% Trimmed Mean	19.21	
		Median	19.00	
		Variance	5.457	
		Std. Deviation	2.336	
		Minimum	14	
		Maximum	23	
		Range	9	
		Interquartile Range	4	
		Skewness	-.452	.491
		Kurtosis	-.300	.953
	3	Mean	21.55	.657
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	20.18
			Upper Bound	22.91
		5% Trimmed Mean	21.65	
		Median	22.00	
		Variance	9.498	
		Std. Deviation	3.082	
		Minimum	15	
		Maximum	26	
		Range	11	

		Interquartile Range	5	
		Skewness	-.290	.491
		Kurtosis	-.573	.953
Test3	1	Mean	20.36	.646
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.02
			Upper Bound	21.71
		5% Trimmed Mean	20.34	
		Median	19.00	
		Variance	9.195	
		Std. Deviation	3.032	
		Minimum	15	
		Maximum	26	
		Range	11	
		Interquartile Range	5	
		Skewness	.406	.491
		Kurtosis	-.860	.953
		2	Mean	20.45
	95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	19.23
			Upper Bound	21.68
	5% Trimmed Mean		20.49	
	Median		20.50	
	Variance		7.593	
	Std. Deviation		2.756	
	Minimum		15	
	Maximum		25	
	Range		10	
	Interquartile Range		5	
	Skewness		.136	.491
	Kurtosis		-.699	.953
	3		Mean	22.64
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	21.30
			Upper Bound	23.97
		5% Trimmed Mean	22.71	
		Median	23.50	
		Variance	9.100	
		Std. Deviation	3.017	
Minimum		17		
Maximum		27		
Range		10		
Interquartile Range		5		
Skewness		-.440	.491	
Kurtosis		-1.041	.953	
Post_test		1	Mean	19.32
	95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	18.23
			Upper Bound	20.41
	5% Trimmed Mean		19.35	
	Median		19.00	
	Variance		6.037	
	Std. Deviation		2.457	
	Minimum		14	
	Maximum		24	
	Range		10	
	Interquartile Range		4	
	Skewness		.040	.491
	Kurtosis		-.222	.953
	2		Mean	19.50
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18.53
			Upper Bound	20.47

		5% Trimmed Mean	19.45	
		Median	20.00	
		Variance	4.833	
		Std. Deviation	2.198	
		Minimum	16	
		Maximum	24	
		Range	8	
		Interquartile Range	3	
		Skewness	.118	.491
		Kurtosis	-.612	.953
	3	Mean	20.95	.439
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	20.04
			Upper Bound	21.87
		5% Trimmed Mean	21.00	
		Median	21.00	
		Variance	4.236	
		Std. Deviation	2.058	
		Minimum	17	
		Maximum	24	
		Range	7	
		Interquartile Range	4	
		Skewness	-.149	.491
		Kurtosis	-.812	.953

Extreme Values

	Group		Case Number	Value	
Pre_test	1	Highest	1	3	22
			2	12	22
			3	13	22
			4	15	22
			5	1	21 ^a
		Lowest	1	6	16
			2	17	17
			3	20	18
			4	8	18
			5	2	18
	2	Highest	1	44	25
			2	38	24
			3	39	23
			4	29	22
			5	31	22 ^b
Lowest		1	42	17	
		2	37	17	
		3	26	17	
		4	35	18	
		5	28	18 ^c	
3	Highest	1	49	25	
		2	51	25	
		3	57	25	
		4	63	25	
		5	46	22 ^b	
	Lowest	1	47	15	
		2	65	17	
		3	61	17	
		4	55	17	
		5	58	18 ^c	
Test1	1	Highest	1	21	24
			2	22	24

		Lowest	3	9	23
			4	10	22
			5	14	22
			1	13	16
			2	17	17
			3	2	17
			4	18	18
			5	8	18 ^c
	2	Highest	1	34	24
			2	31	23
			3	39	23
			4	41	23
			5	24	22 ^b
		Lowest	1	28	15
			2	35	17
			3	40	18
			4	36	18
			5	25	18
	3	Highest	1	54	26
			2	55	26
3			47	25	
4			61	25	
5			45	24 ^d	
Lowest		1	64	15	
		2	62	17	
		3	57	18	
		4	60	19	
		5	53	19 ^e	
Test2	1	Highest	1	9	24
			2	21	23
			3	8	22
			4	11	22
			5	4	20 ^f
		Lowest	1	17	13
			2	2	15
			3	20	16
			4	18	16
			5	22	17 ^g
	2	Highest	1	43	23
			2	33	22
			3	42	22
			4	29	21
			5	31	21 ^a
		Lowest	1	23	14
			2	34	15
			3	37	17
			4	32	17
			5	30	17 ^g
	3	Highest	1	47	26
			2	48	26
			3	66	26
			4	65	25
5			45	24 ^d	
Lowest		1	56	15	
		2	54	17	
		3	57	18	
		4	50	18	
		5	63	19 ^e	

Test3	1	Highest	1	12	26
			2	9	25
			3	21	25
			4	11	24
			5	13	24
		Lowest	1	17	15
			2	3	17
			3	22	18
			4	16	18
			5	10	18 ^c
	2	Highest	1	31	25
			2	43	25
			3	33	24
			4	37	24
			5	41	24
		Lowest	1	39	15
			2	44	17
			3	38	18
			4	35	18
			5	32	18 ^c
3	Highest	1	61	27	
		2	45	26	
		3	60	26	
		4	66	26	
		5	47	25 ^h	
	Lowest	1	54	17	
		2	63	18	
		3	46	18	
		4	64	19	
		5	56	19	
Post_test	1	Highest	1	11	24
			2	22	23
			3	9	22
			4	10	22
			5	15	22 ^b
		Lowest	1	18	14
			2	17	16
			3	16	17
			4	2	17
			5	19	18 ^c
	2	Highest	1	43	24
			2	33	23
			3	41	22
			4	26	21
			5	31	21 ^a
		Lowest	1	39	16
			2	28	16
			3	38	17
			4	36	17
			5	25	17
3	Highest	1	48	24	
		2	60	24	
		3	66	24	
		4	47	23	
		5	59	23 ⁱ	
	Lowest	1	54	17	
2	64	18			
3	56	18			

		4	62	19
		5	50	19 ^e

- a. Only a partial list of cases with the value 21 are shown in the table of upper extremes.
- b. Only a partial list of cases with the value 22 are shown in the table of upper extremes.
- c. Only a partial list of cases with the value 18 are shown in the table of lower extremes.
- d. Only a partial list of cases with the value 24 are shown in the table of upper extremes.
- e. Only a partial list of cases with the value 19 are shown in the table of lower extremes.
- f. Only a partial list of cases with the value 20 are shown in the table of upper extremes.
- g. Only a partial list of cases with the value 17 are shown in the table of lower extremes.
- h. Only a partial list of cases with the value 25 are shown in the table of upper extremes.
- i. Only a partial list of cases with the value 23 are shown in the table of upper extremes.

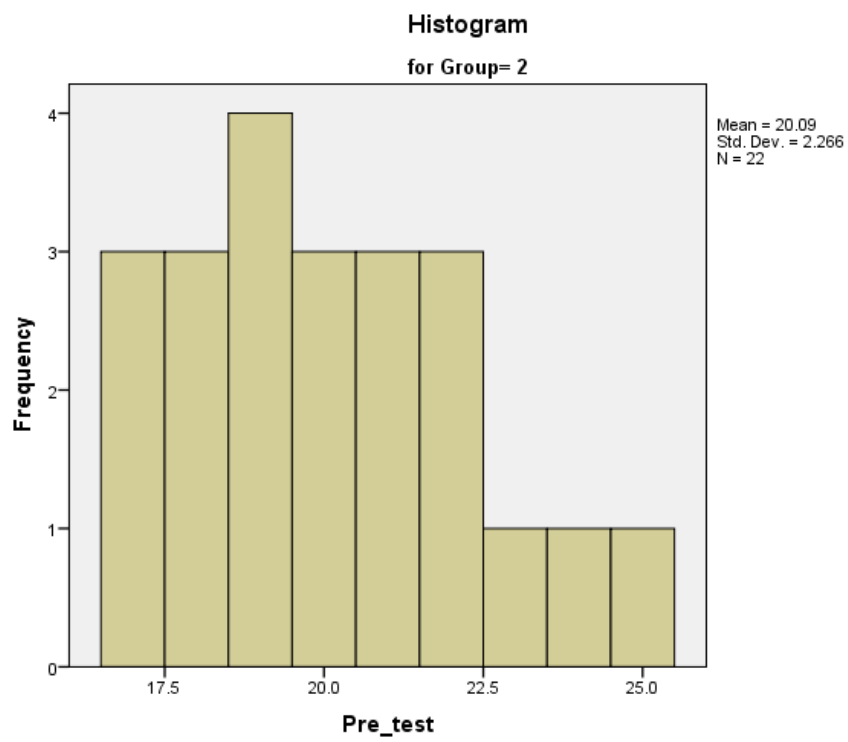
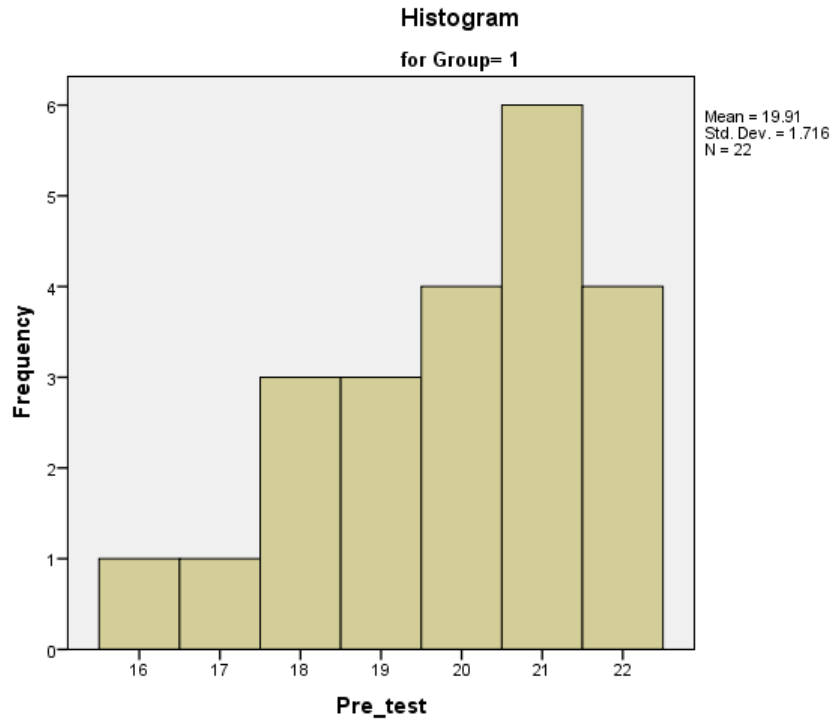
Tests of Normality							
	Group	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre_test	1	.192	22	.034	.918	22	.069
	2	.139	22	.200*	.950	22	.323
	3	.133	22	.200*	.929	22	.118
Test1	1	.211	22	.012	.937	22	.172
	2	.136	22	.200*	.965	22	.590
	3	.146	22	.200*	.954	22	.378
Test2	1	.136	22	.200*	.973	22	.778
	2	.151	22	.200*	.956	22	.416
	3	.150	22	.200*	.950	22	.309
Test3	1	.219	22	.007	.923	22	.086
	2	.156	22	.178	.949	22	.296
	3	.174	22	.080	.927	22	.108
Post_test	1	.188	22	.042	.957	22	.433
	2	.135	22	.200*	.959	22	.462
	3	.145	22	.200*	.949	22	.297

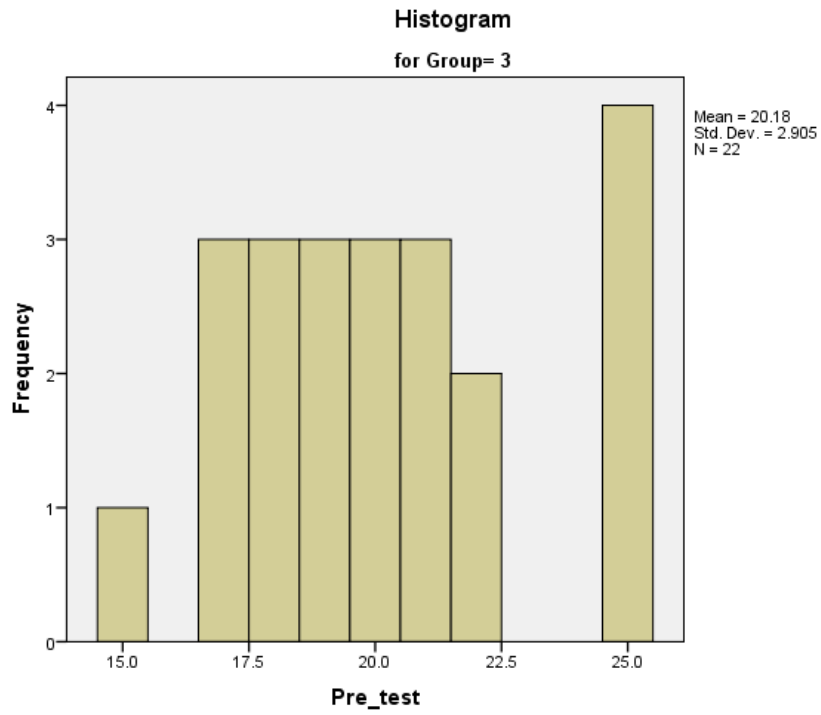
*. This is a lower bound of the true significance.

- a. Lilliefors Significance Correction
- b.

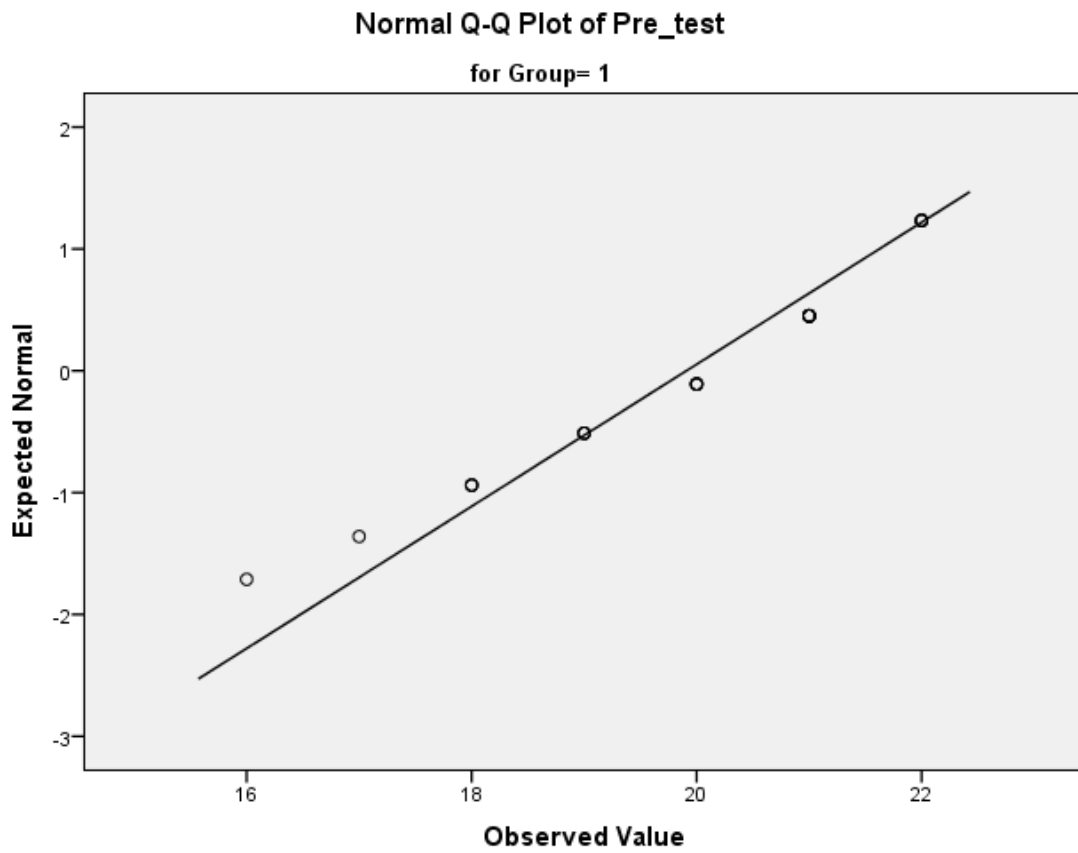
Pre_test

Histograms

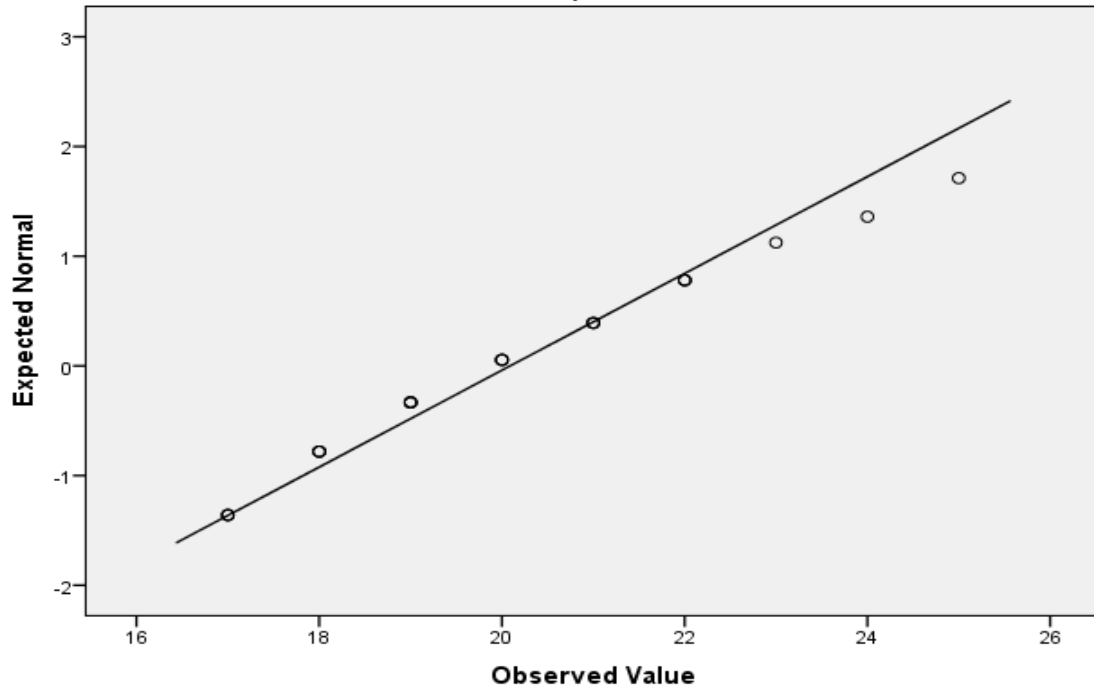




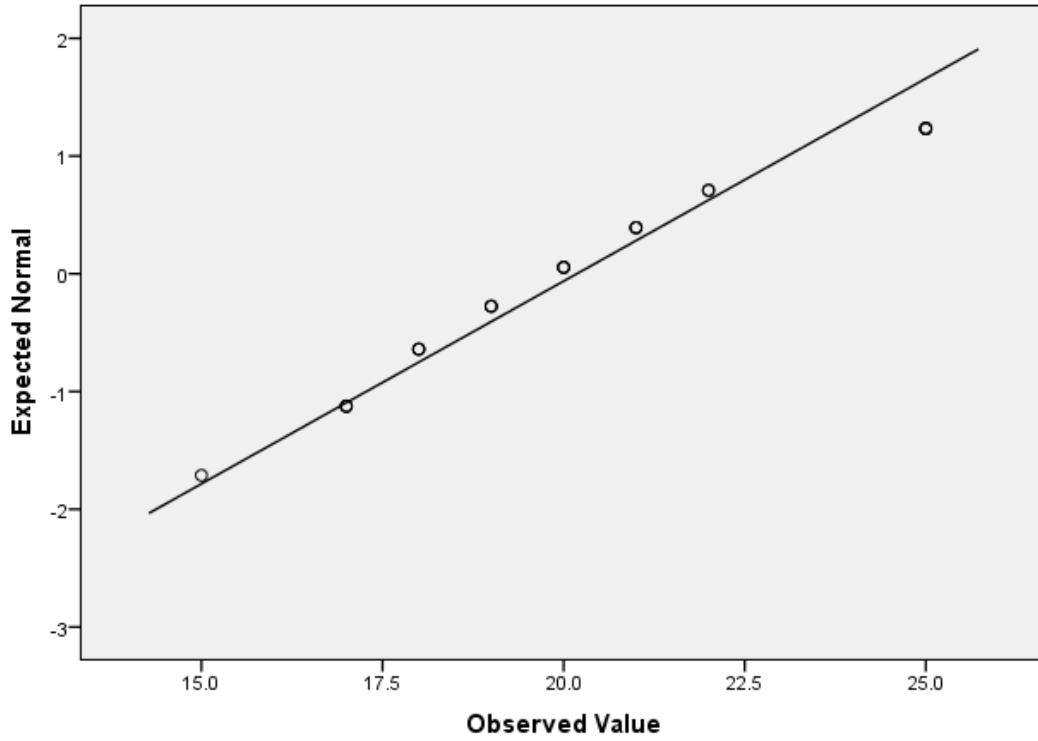
Normal Q-Q Plots



Normal Q-Q Plot of Pre_test
for Group= 2



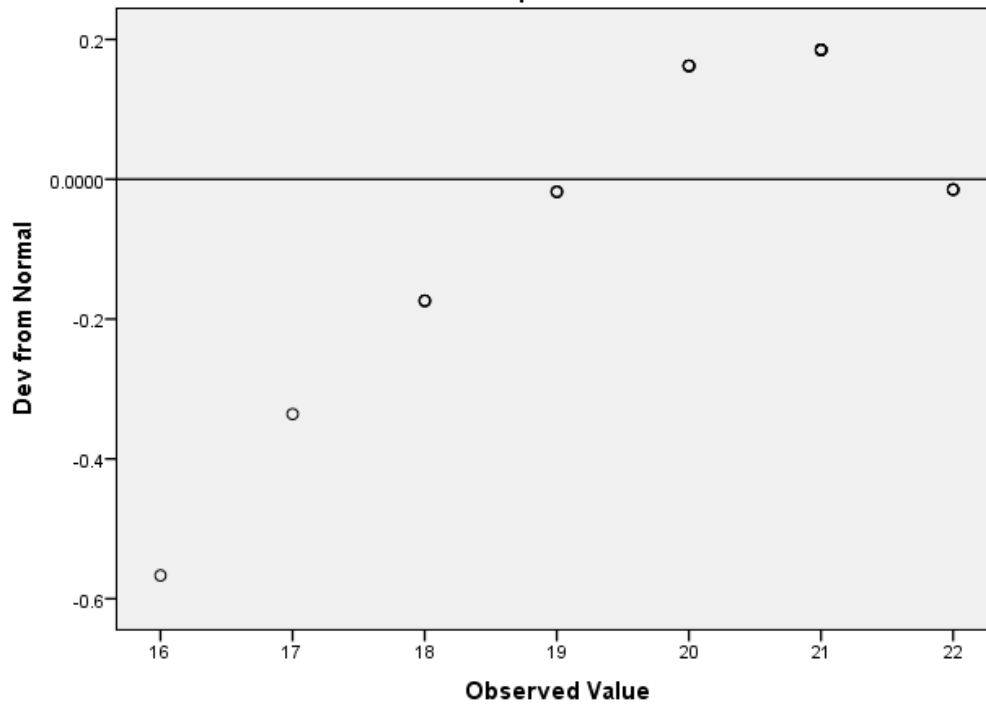
Normal Q-Q Plot of Pre_test
for Group= 3



Detrended Normal Q-Q Plots

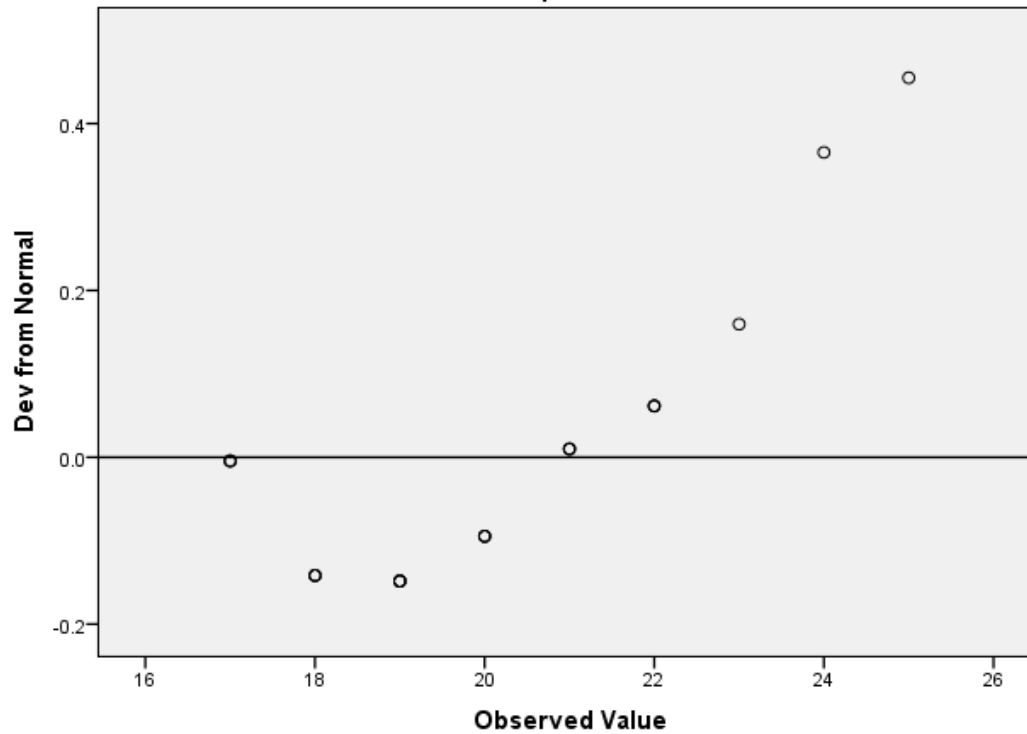
Detrended Normal Q-Q Plot of Pre_test

for Group= 1

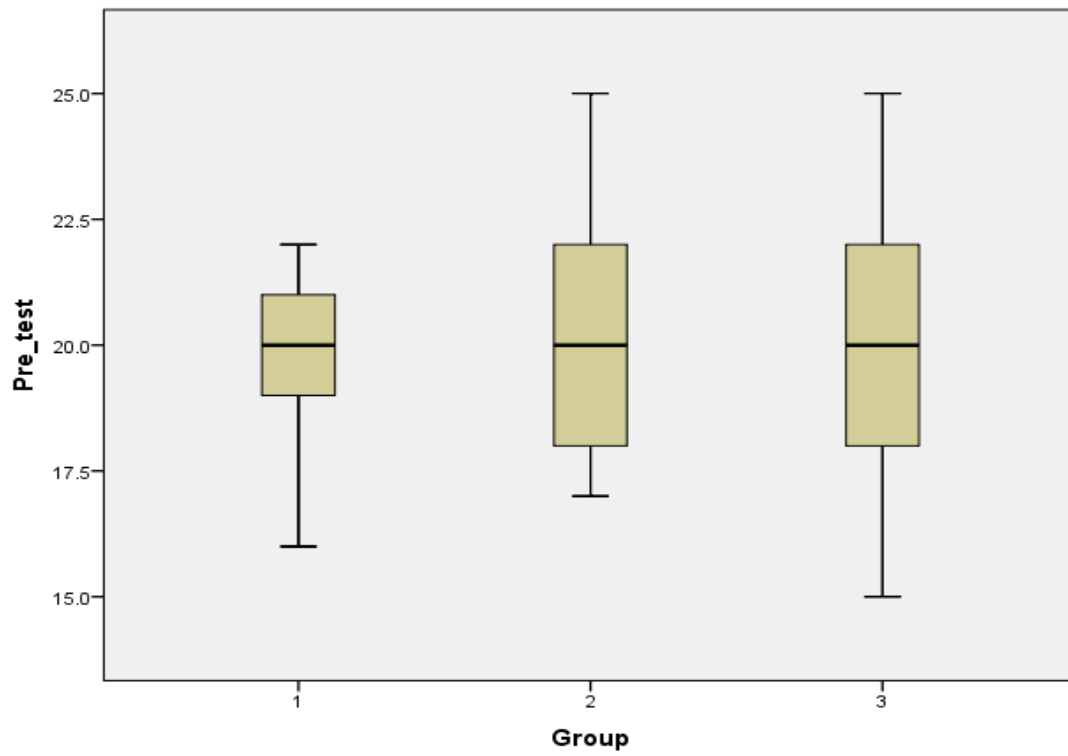
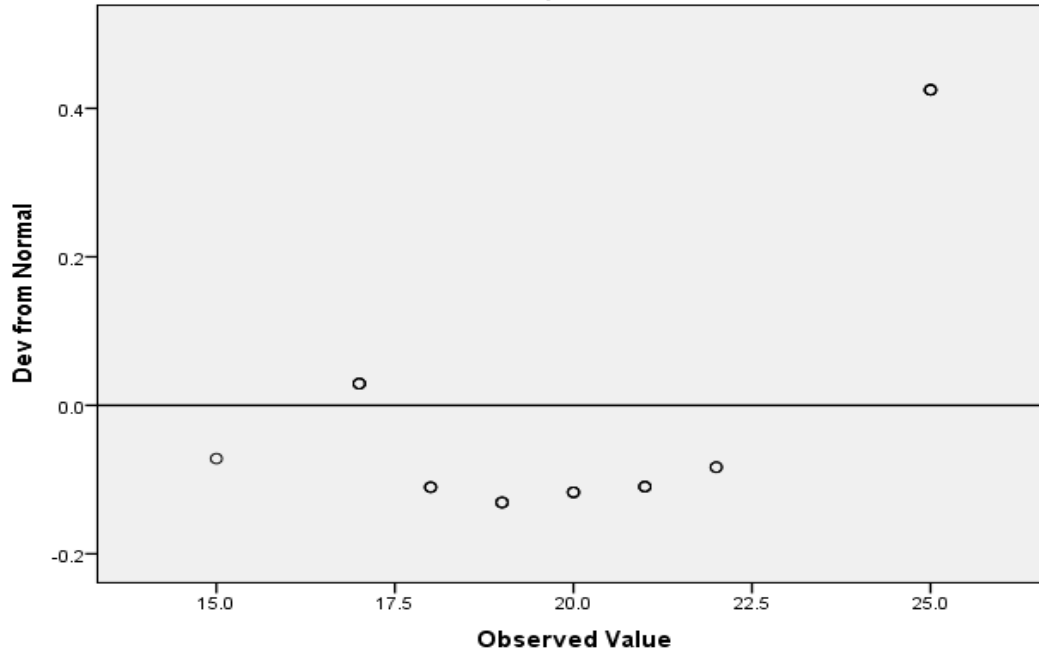


Detrended Normal Q-Q Plot of Pre_test

for Group= 2

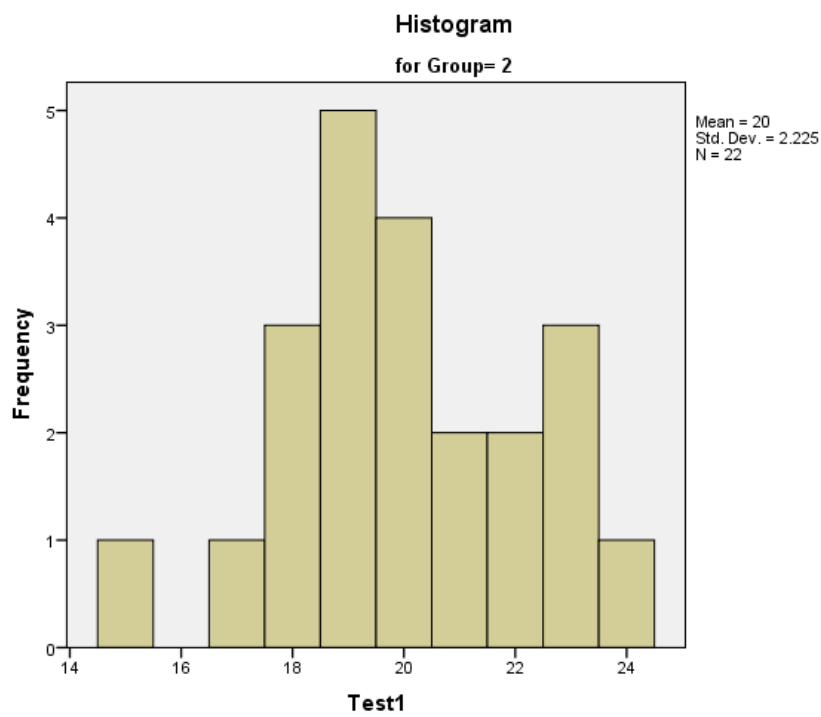
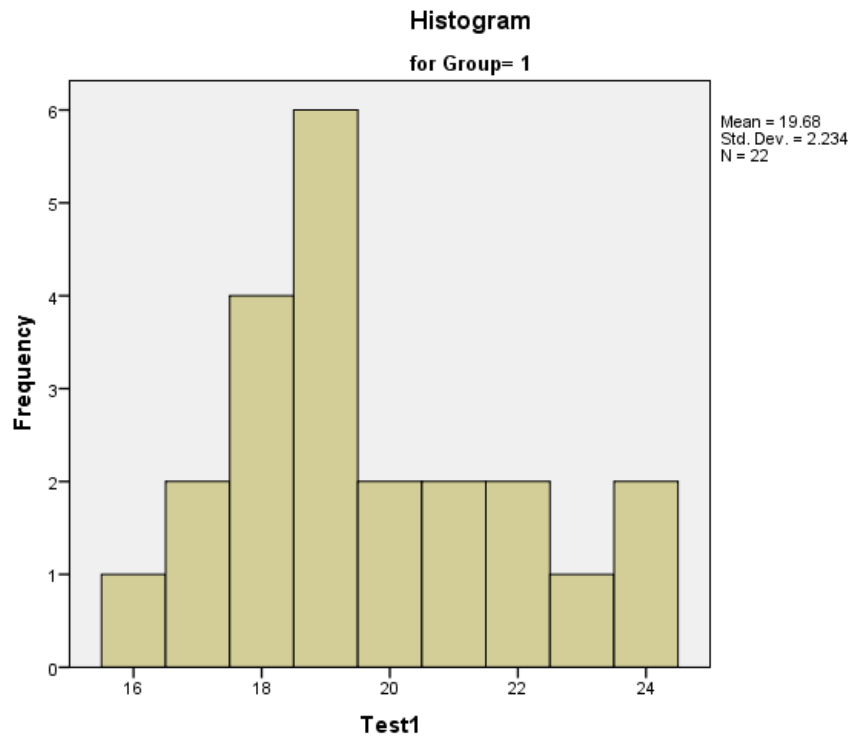


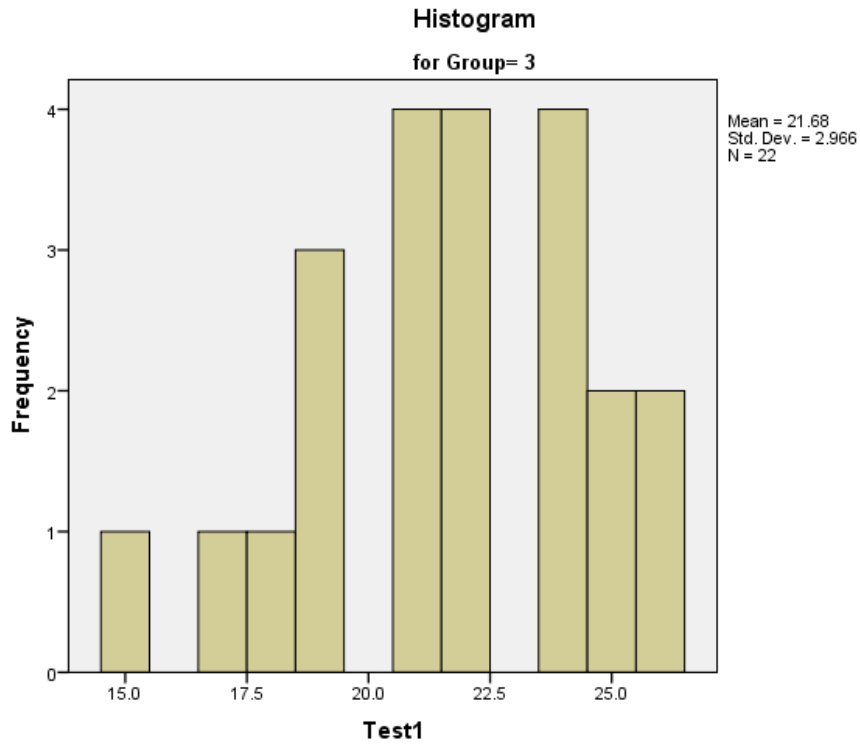
Detrended Normal Q-Q Plot of Pre_test
for Group= 3



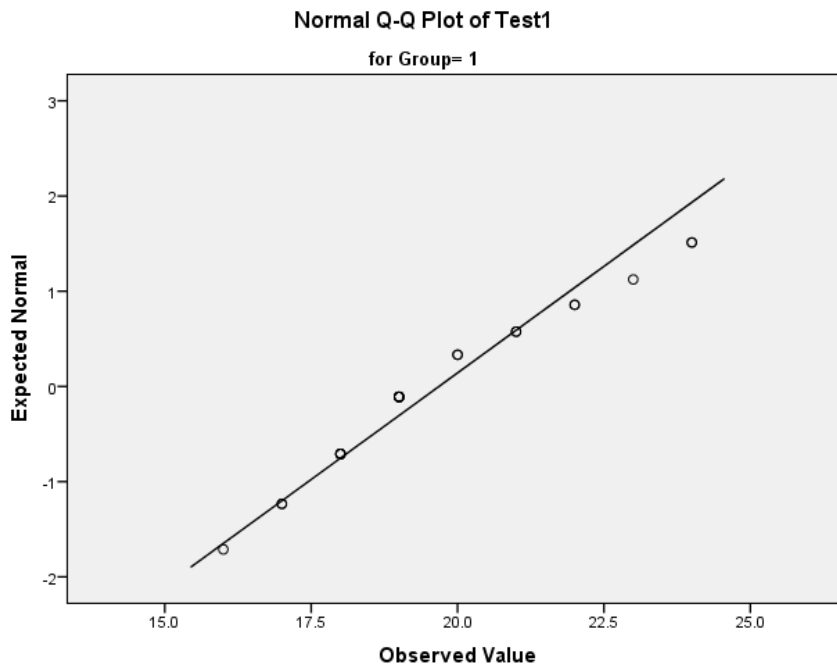
Test1

Histograms

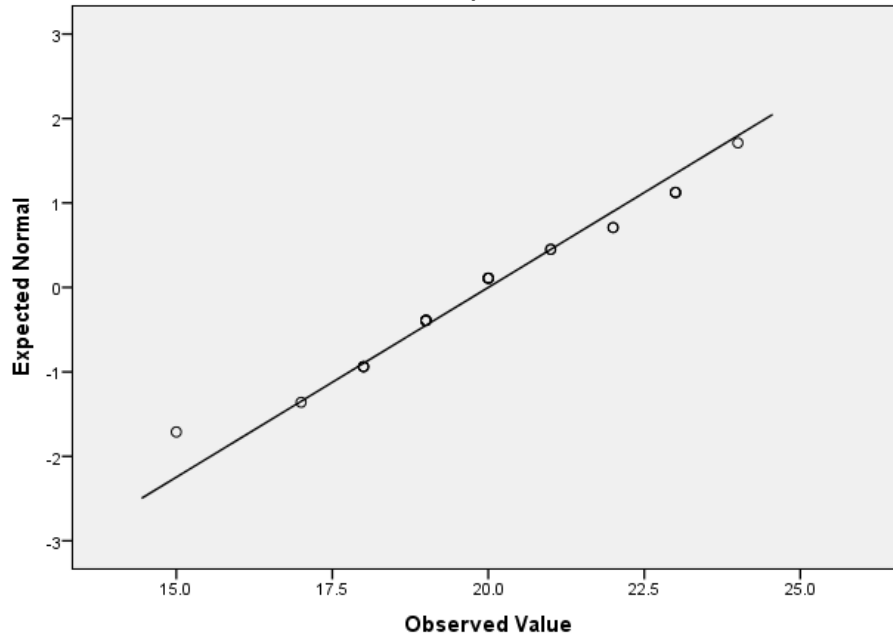




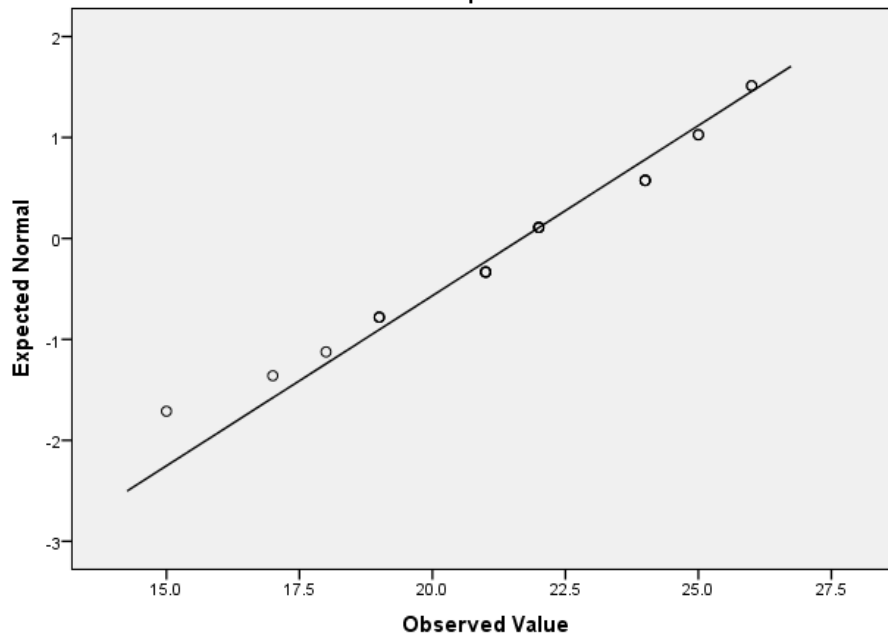
Normal Q-Q Plots



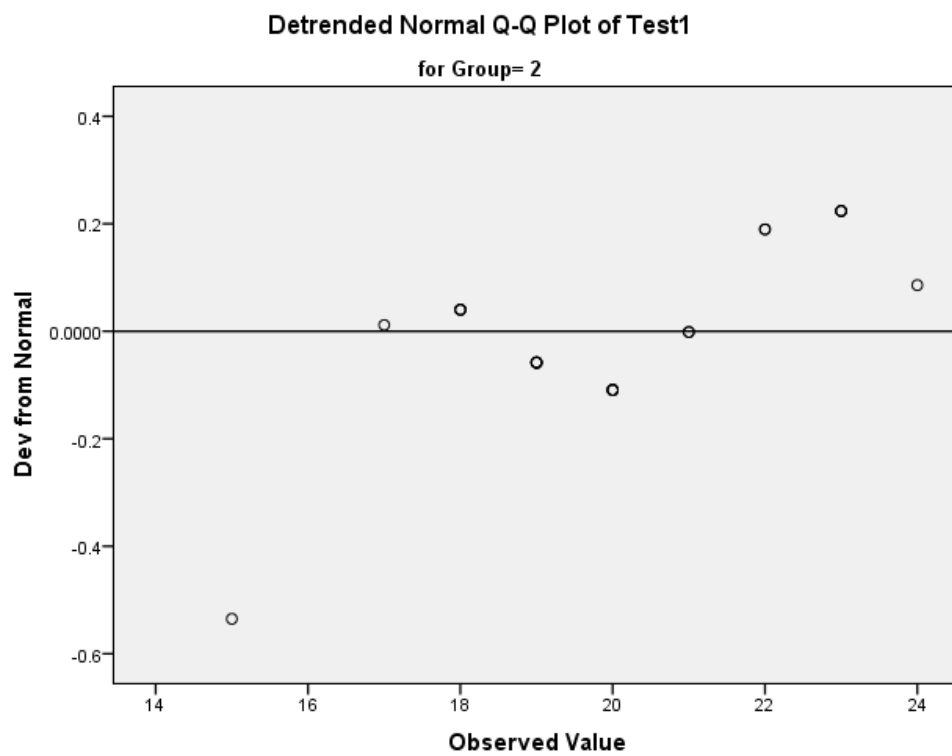
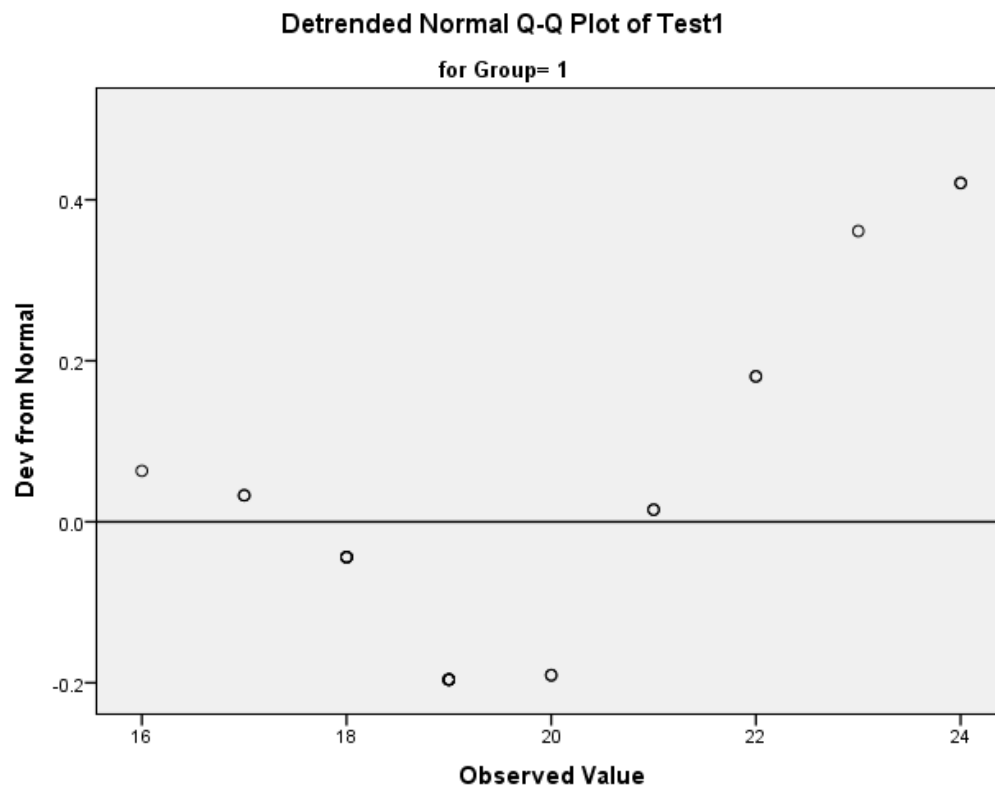
Normal Q-Q Plot of Test1
for Group= 2

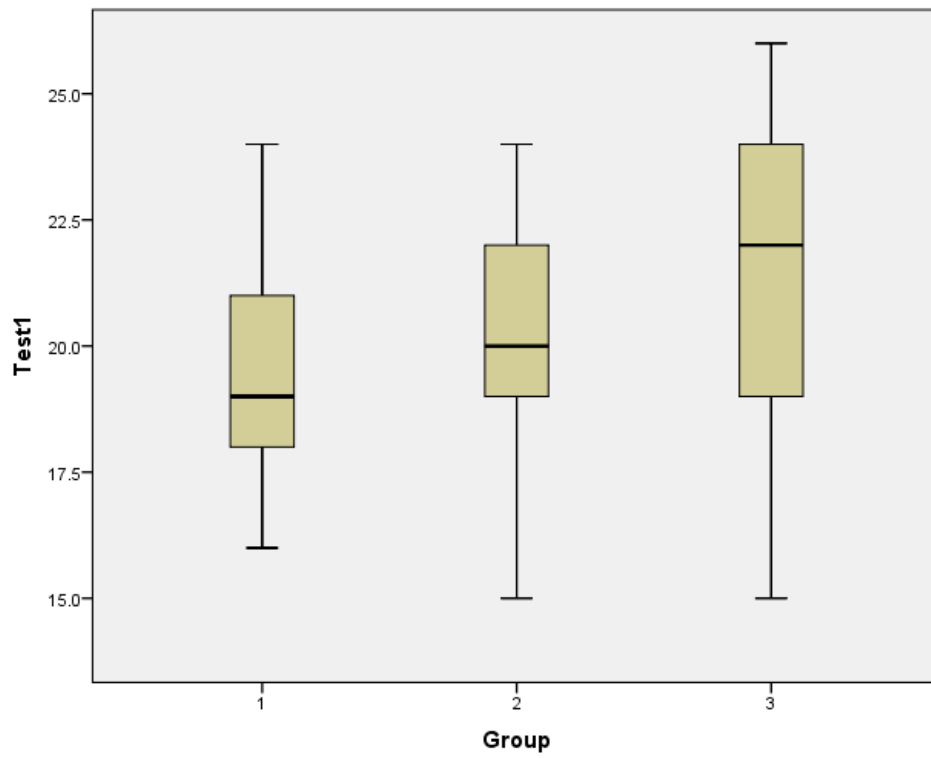
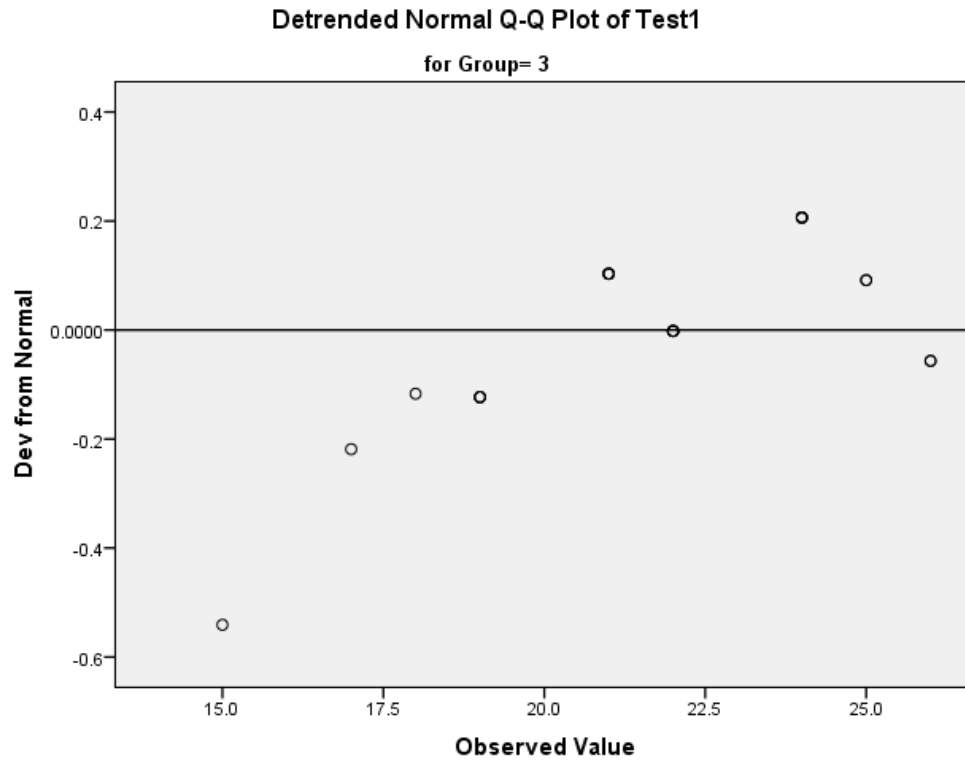


Normal Q-Q Plot of Test1
for Group= 3



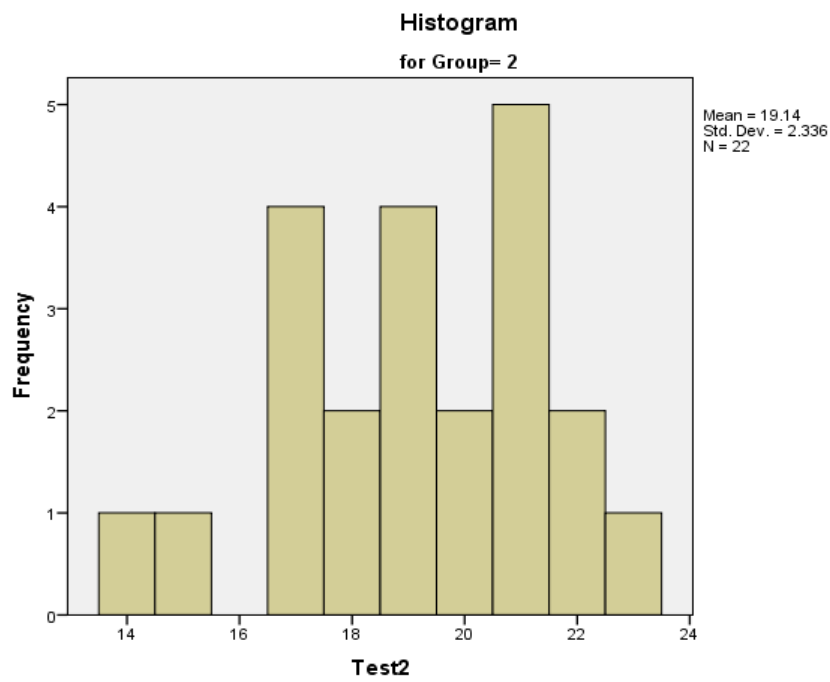
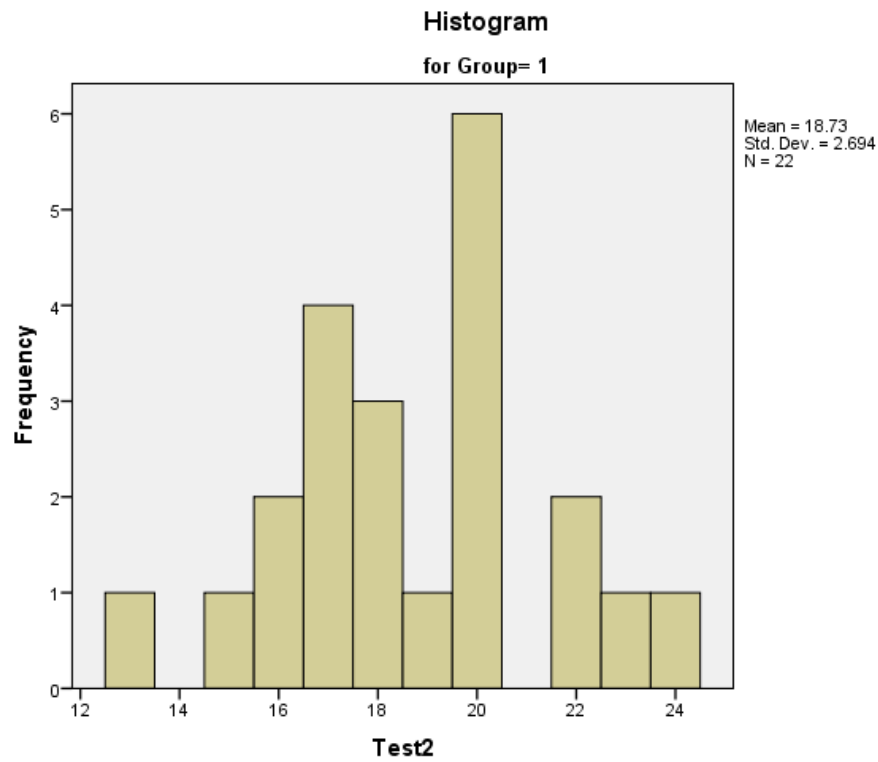
Detrended Normal Q-Q Plots



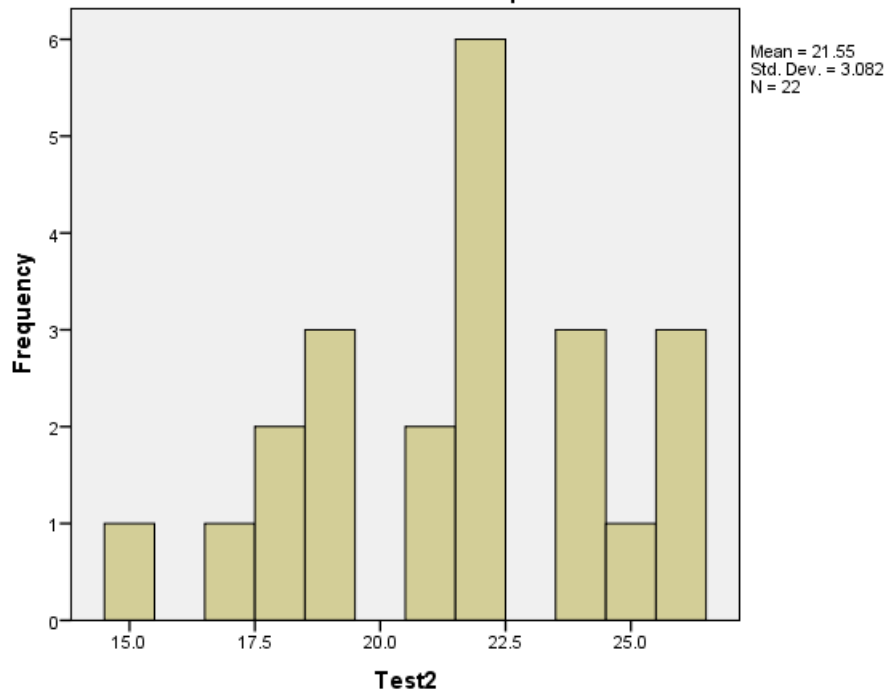


Test2

Histograms

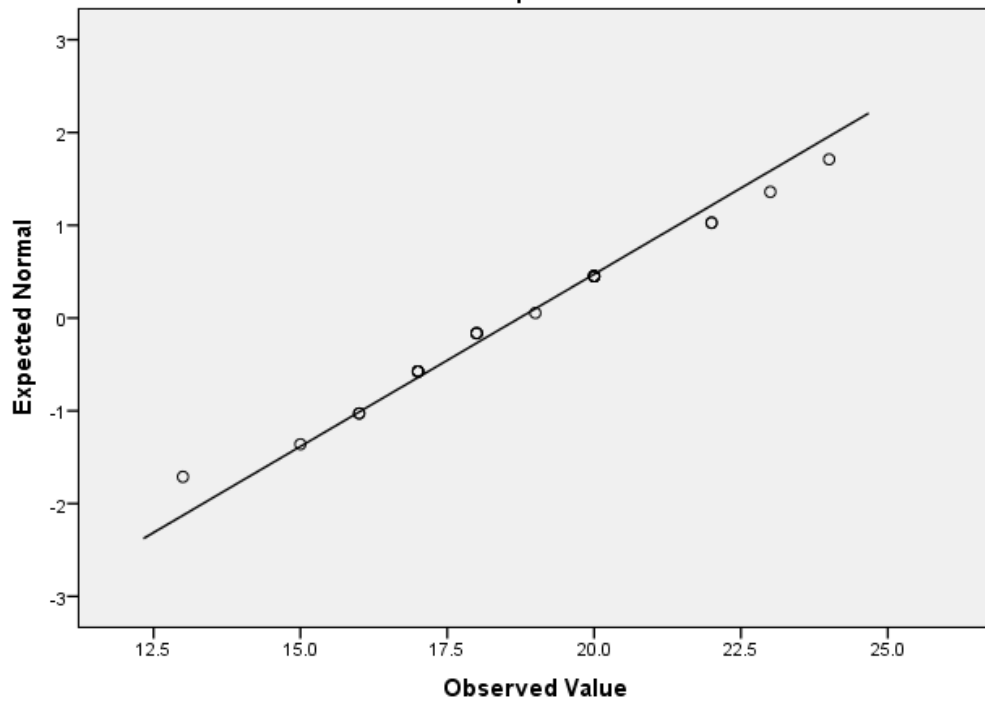


Histogram
for Group= 3

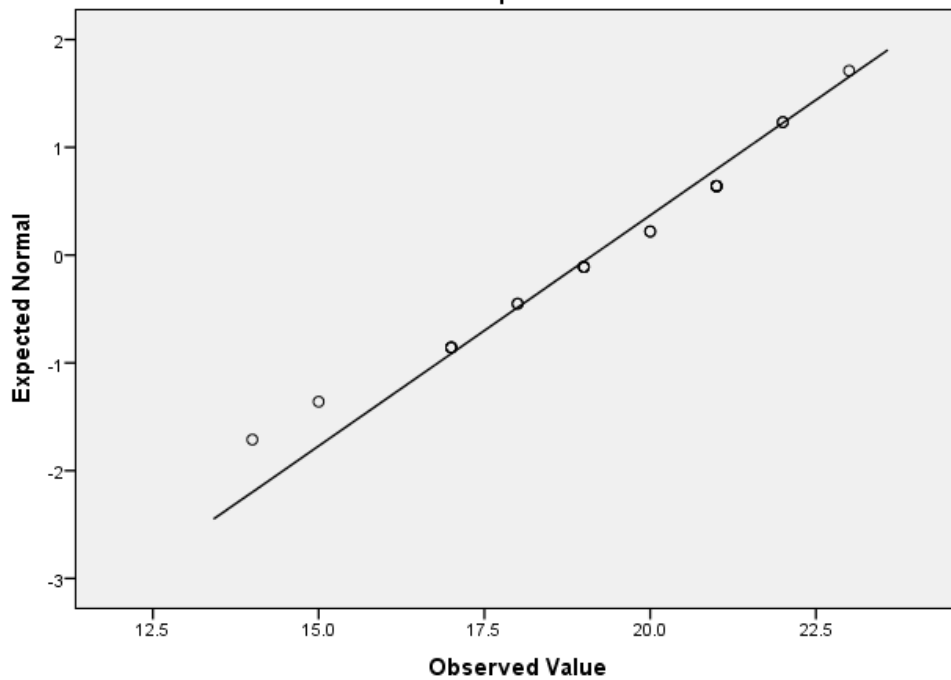


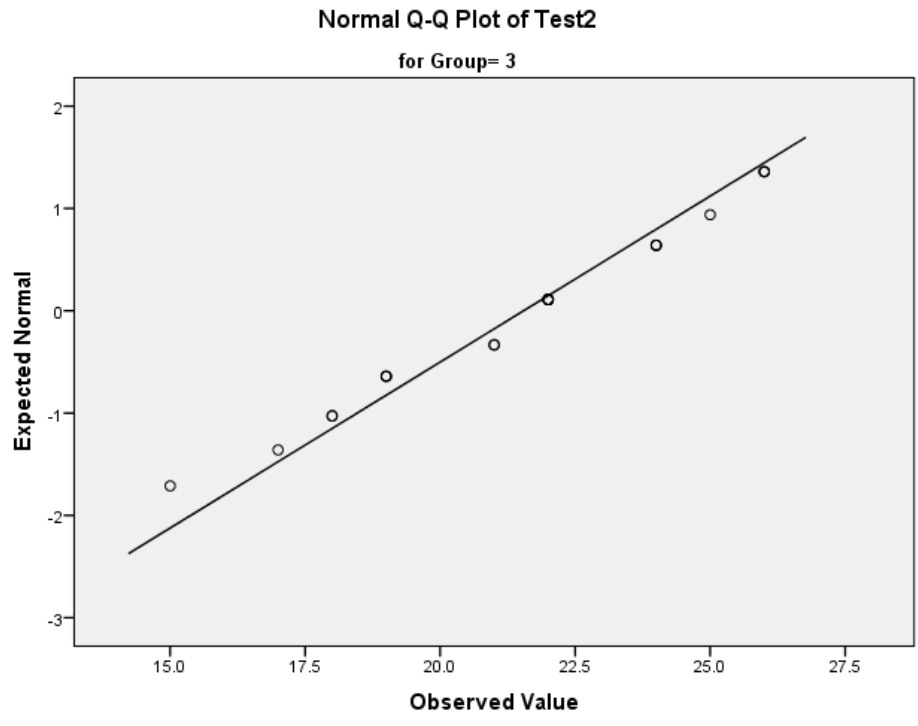
Normal Q-Q Plots

Normal Q-Q Plot of Test2
for Group= 1

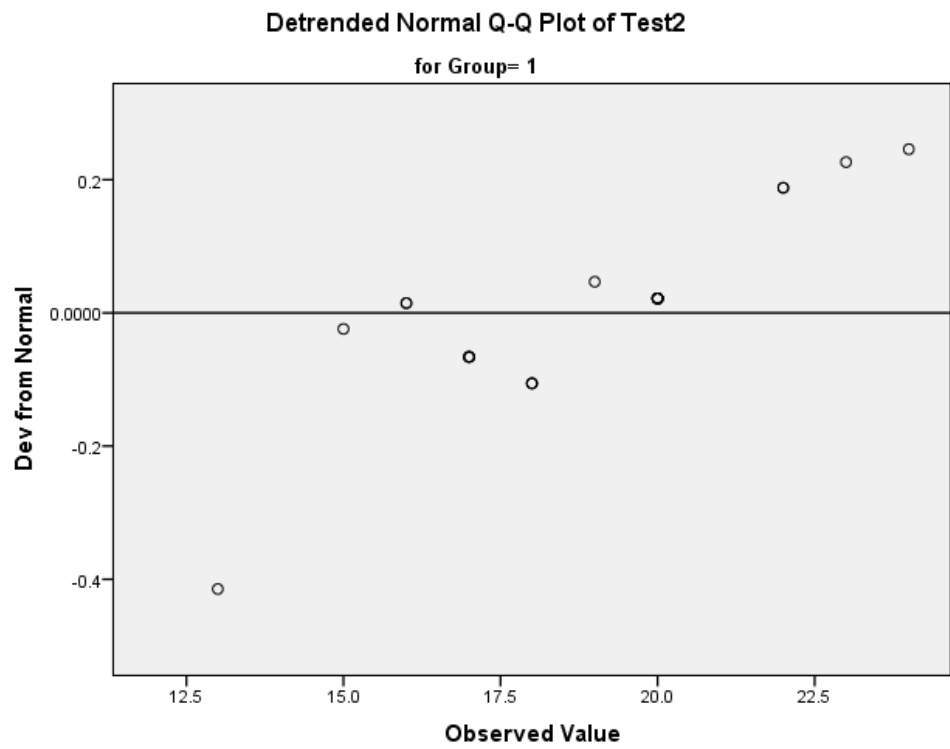


Normal Q-Q Plot of Test2
for Group= 2



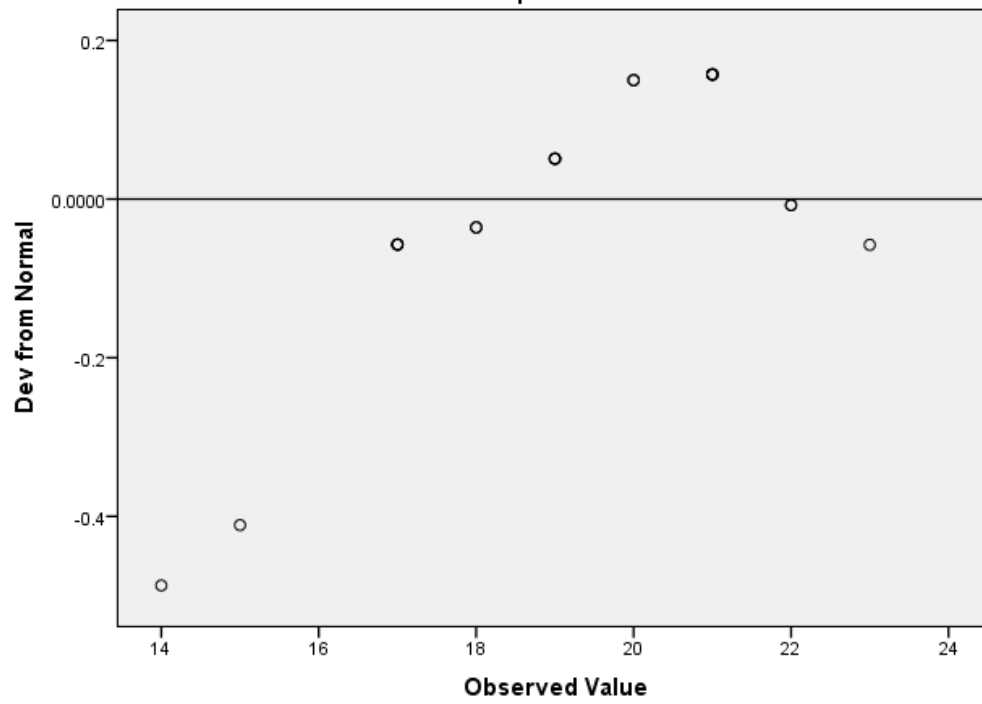


Detrended Normal Q-Q Plots



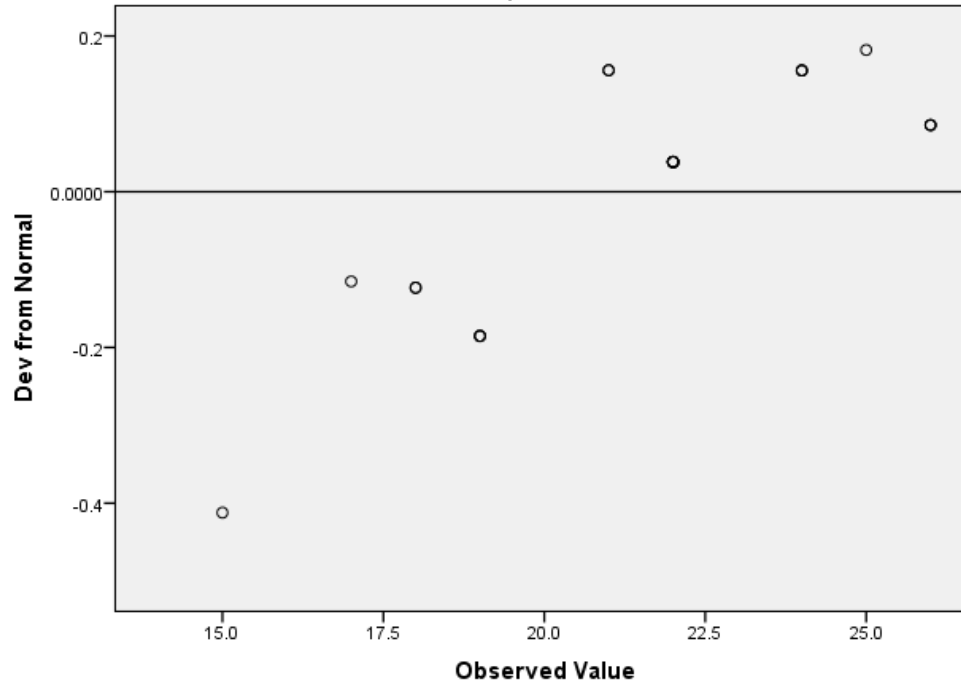
Detrended Normal Q-Q Plot of Test2

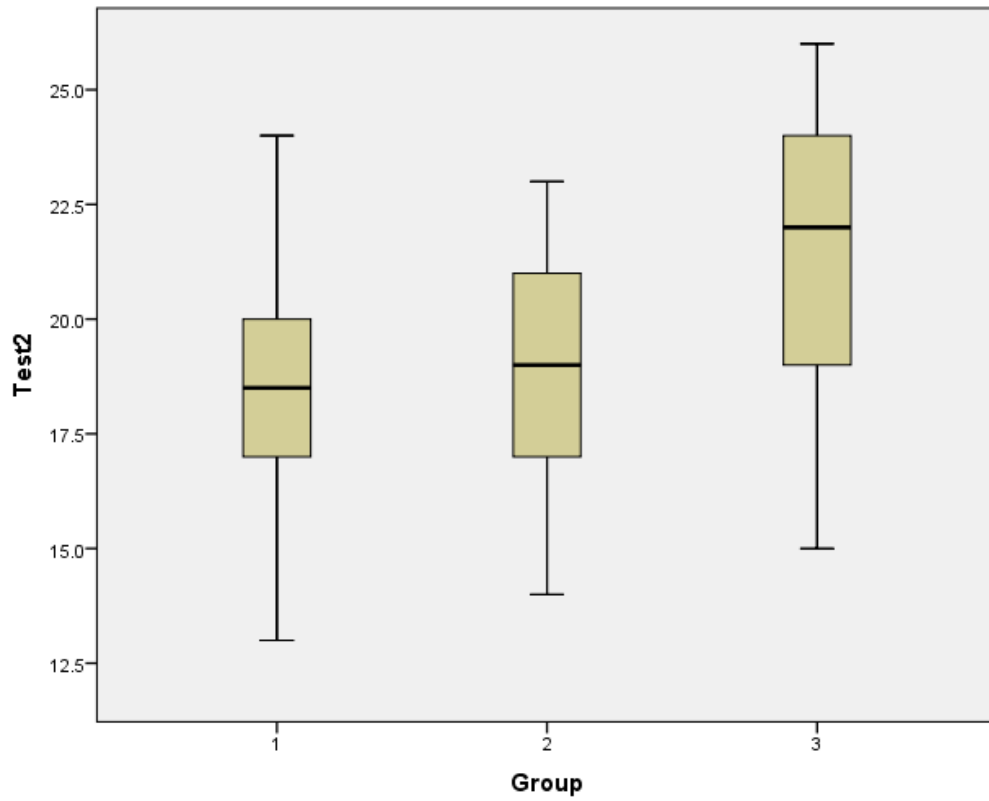
for Group= 2



Detrended Normal Q-Q Plot of Test2

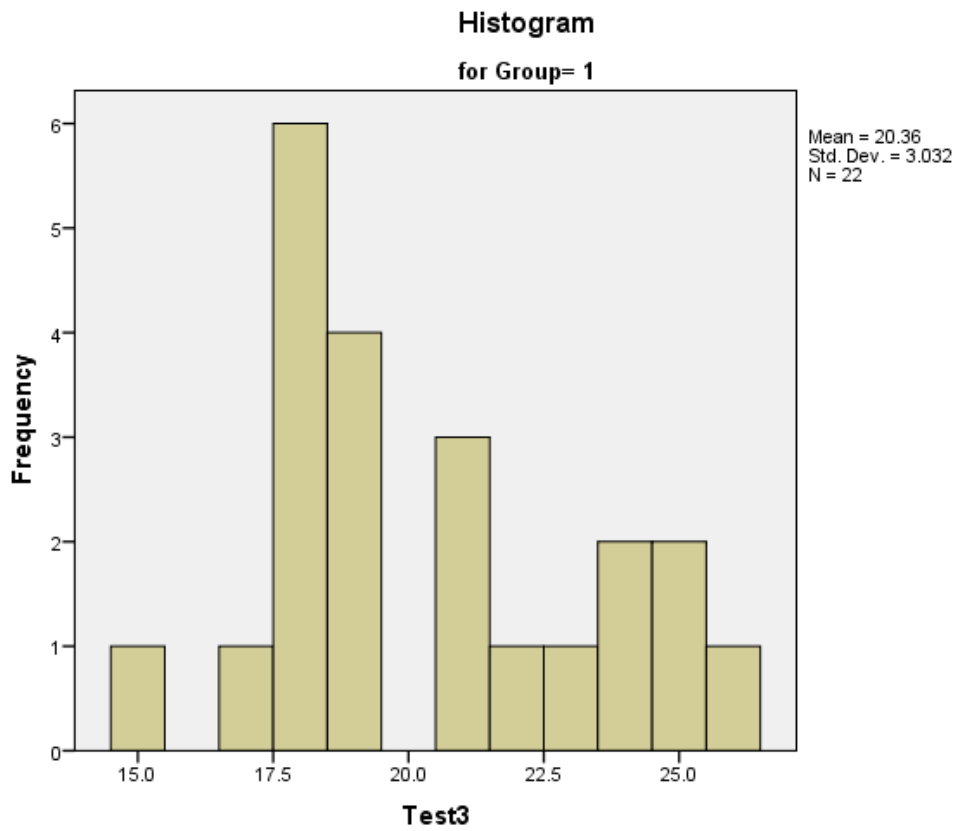
for Group= 3

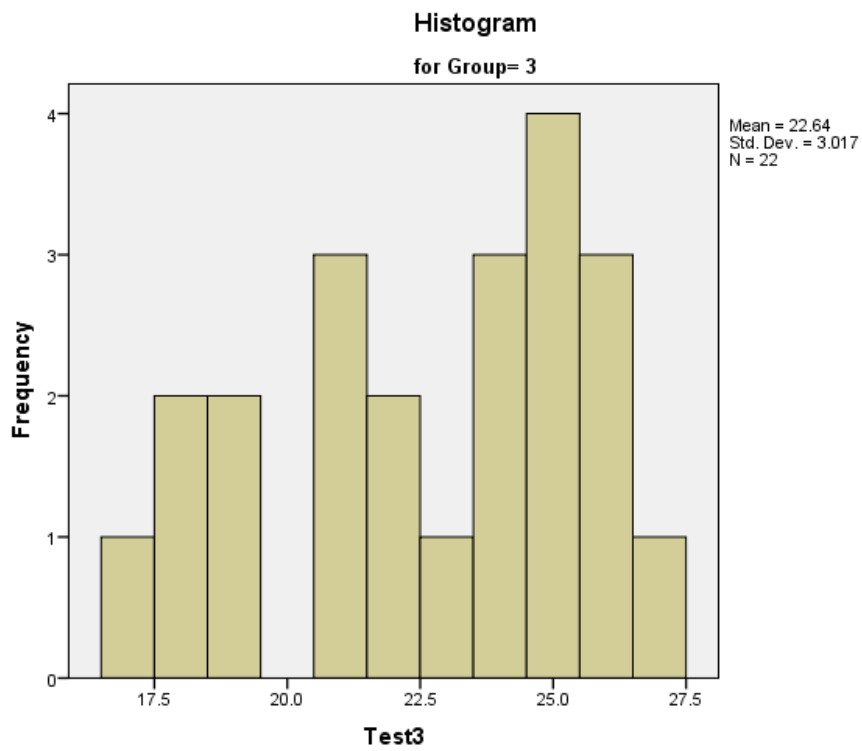
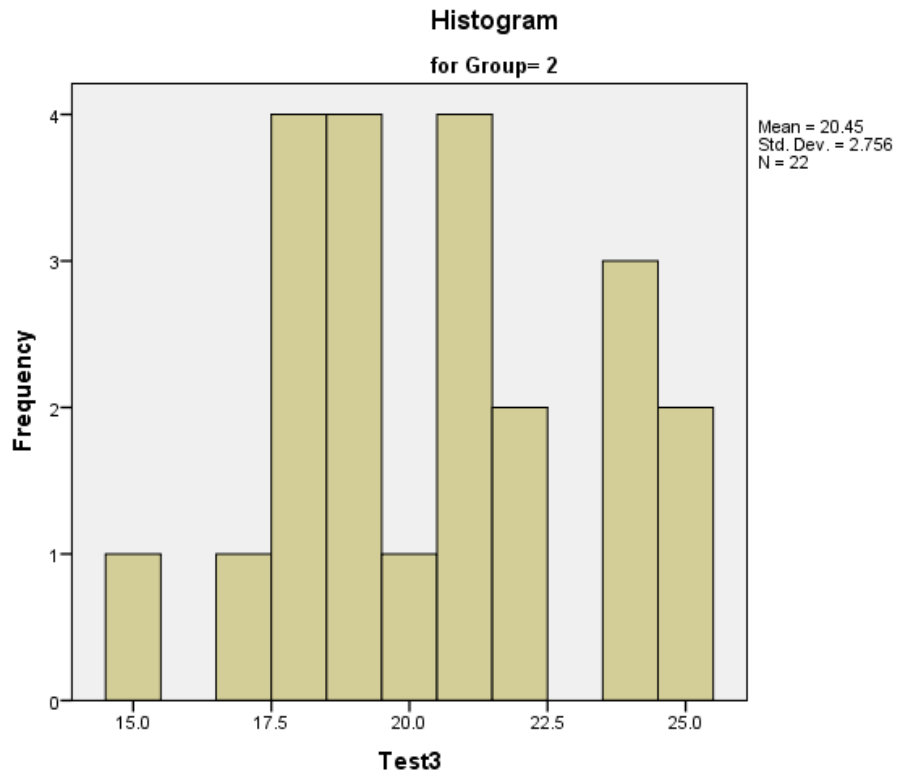




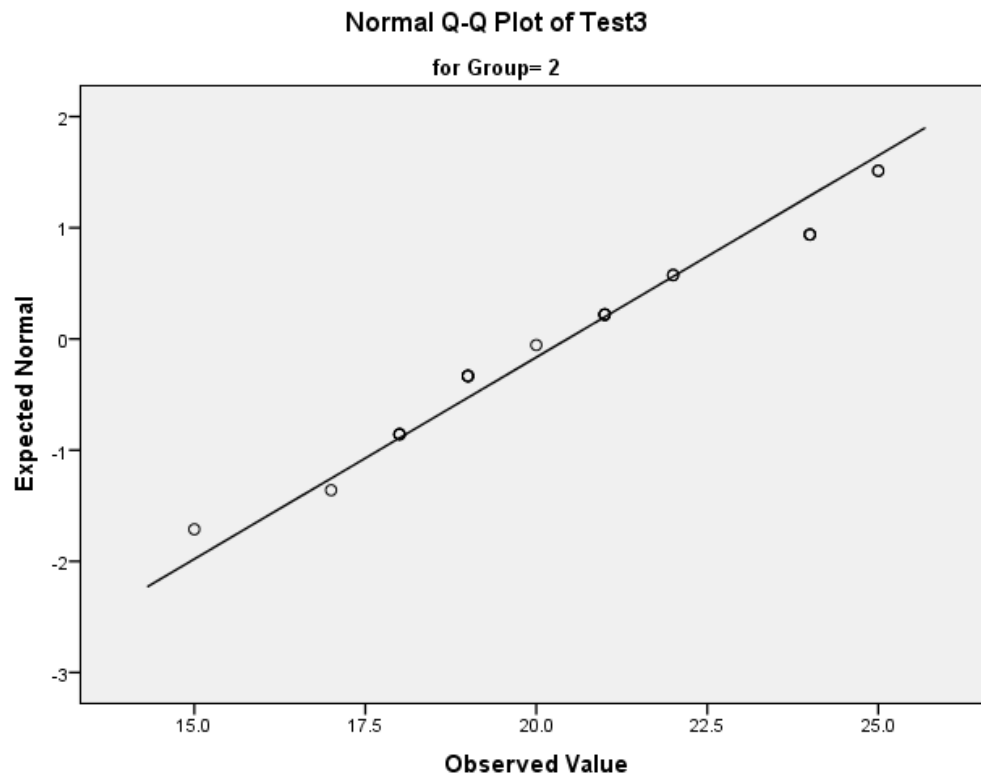
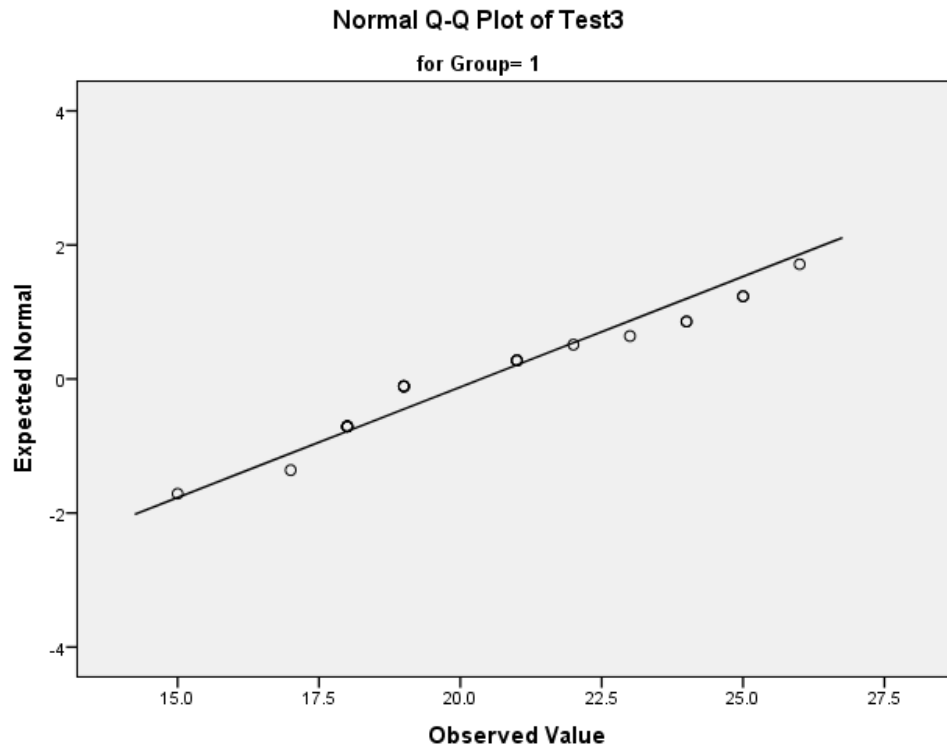
Test3

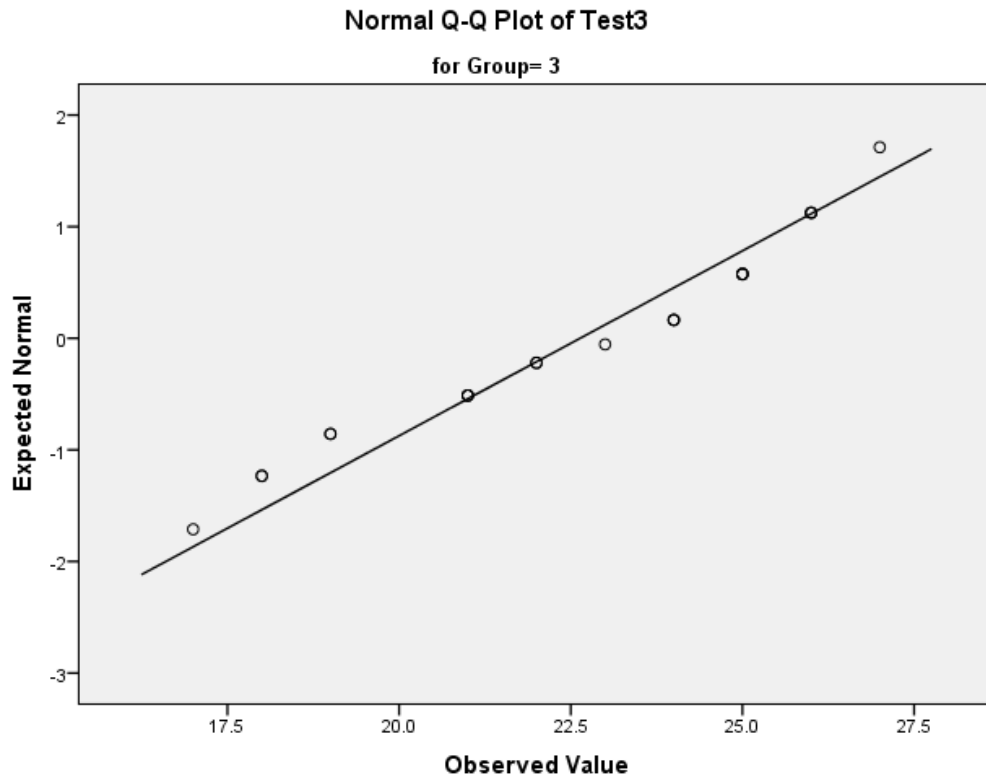
Histograms



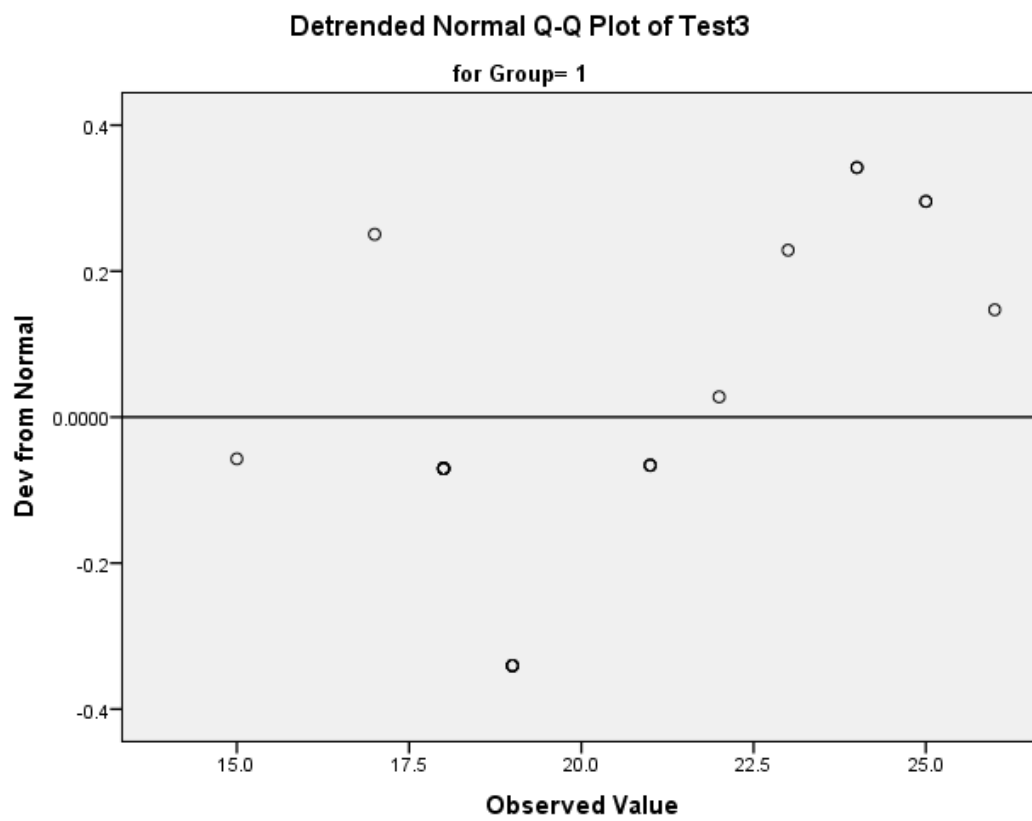


Normal Q-Q Plots



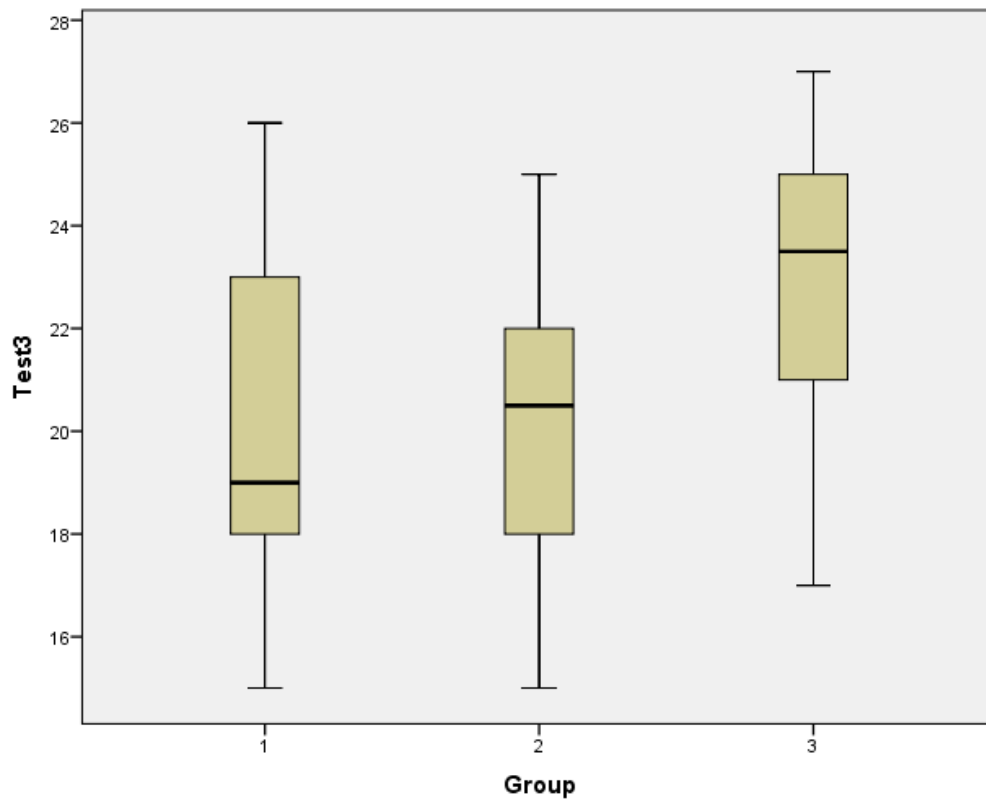
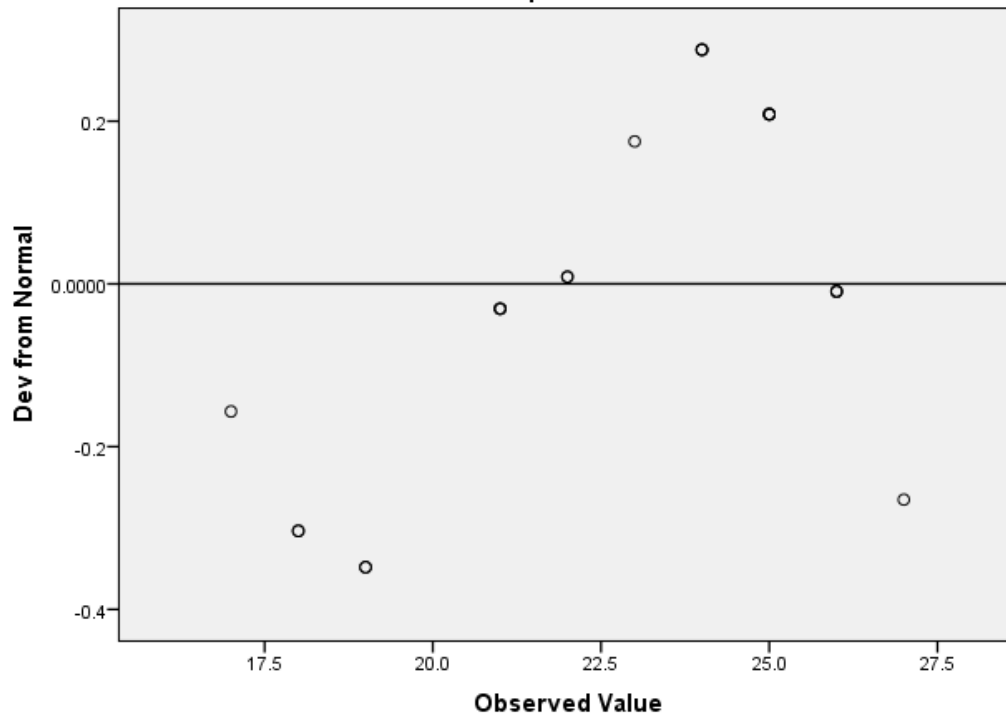


Detrended Normal Q-Q Plots



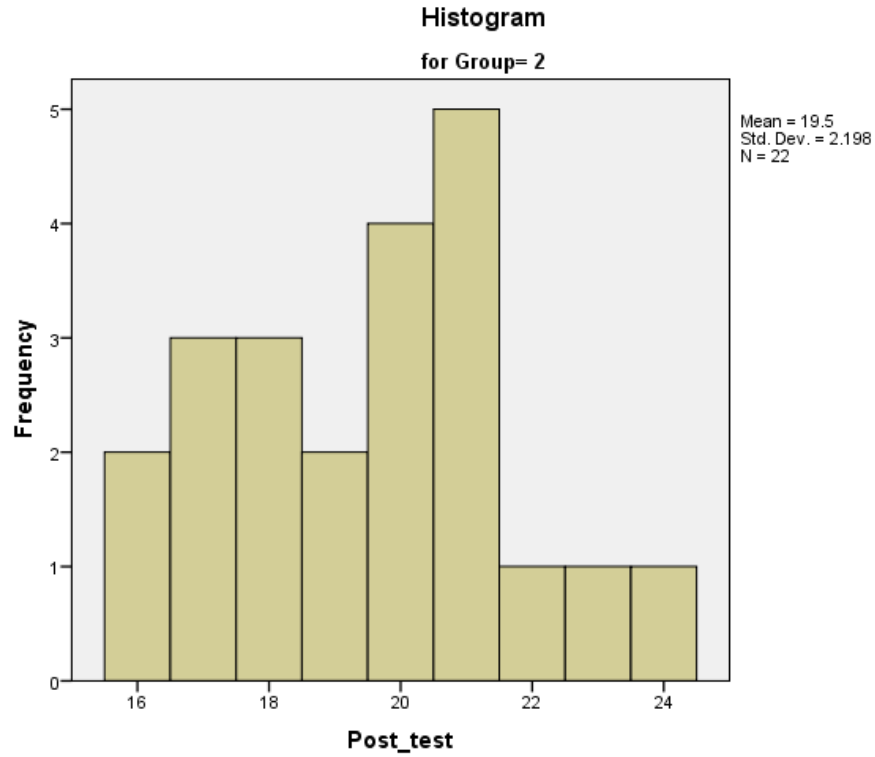
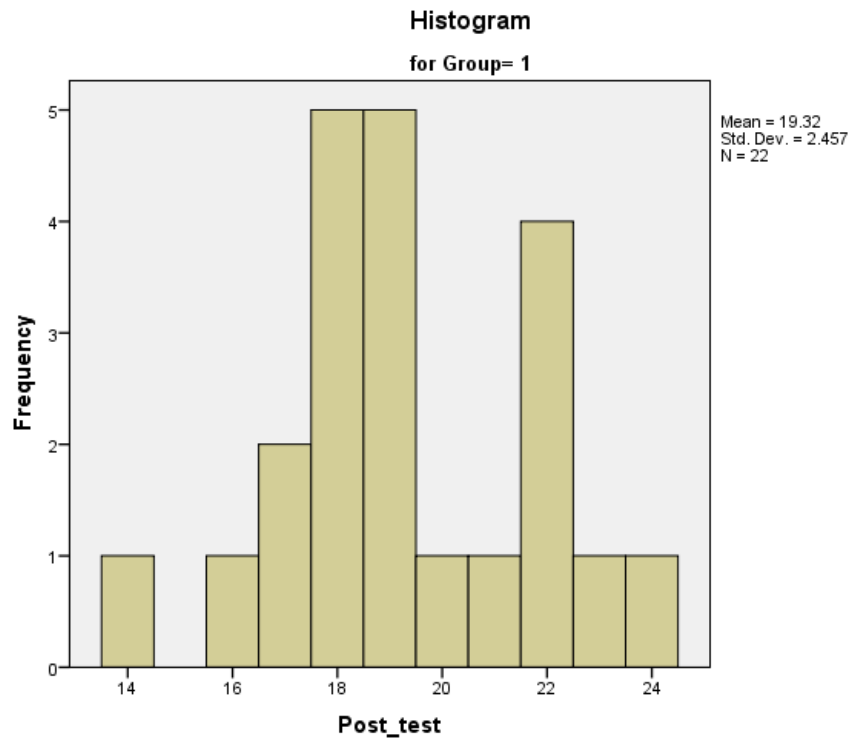
Detrended Normal Q-Q Plot of Test3

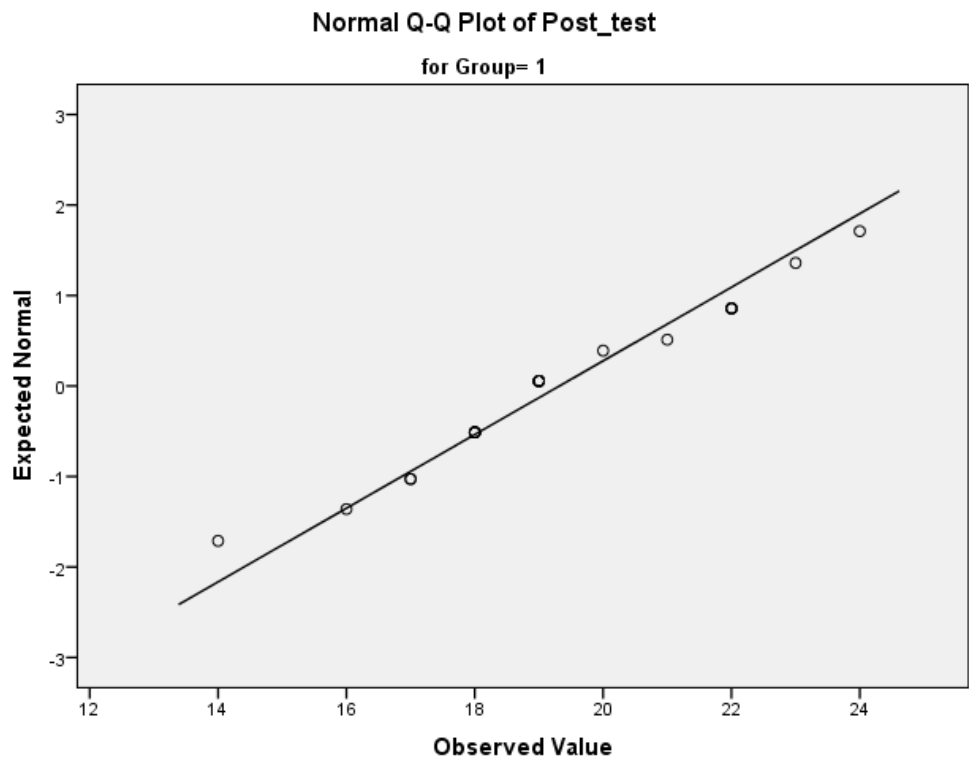
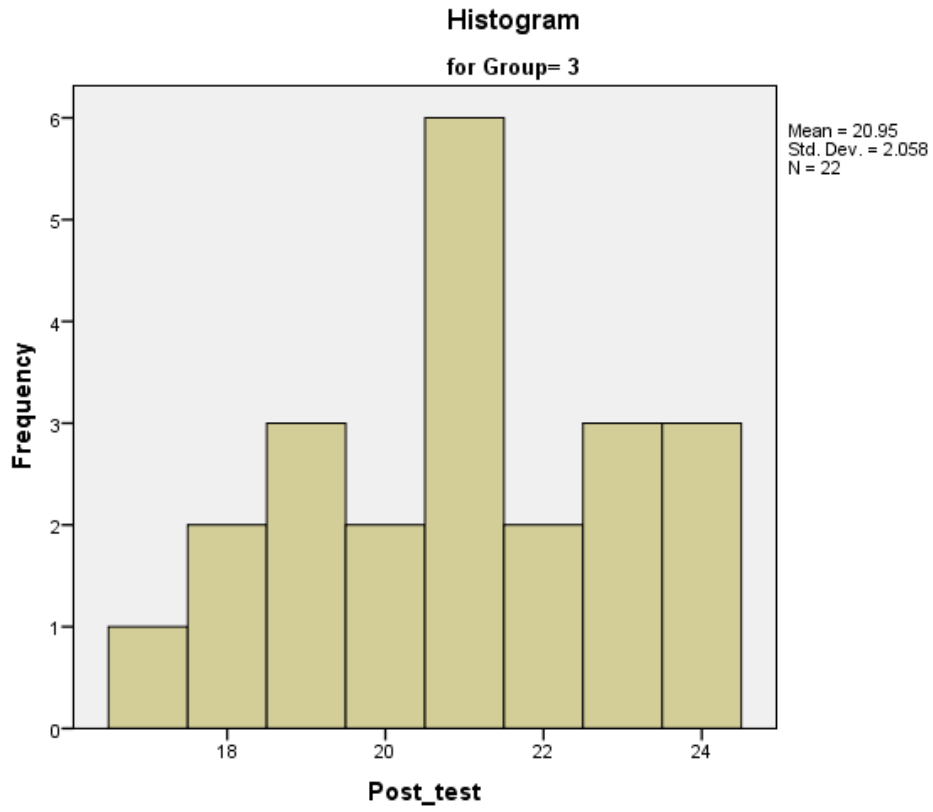
for Group= 3



Post_test

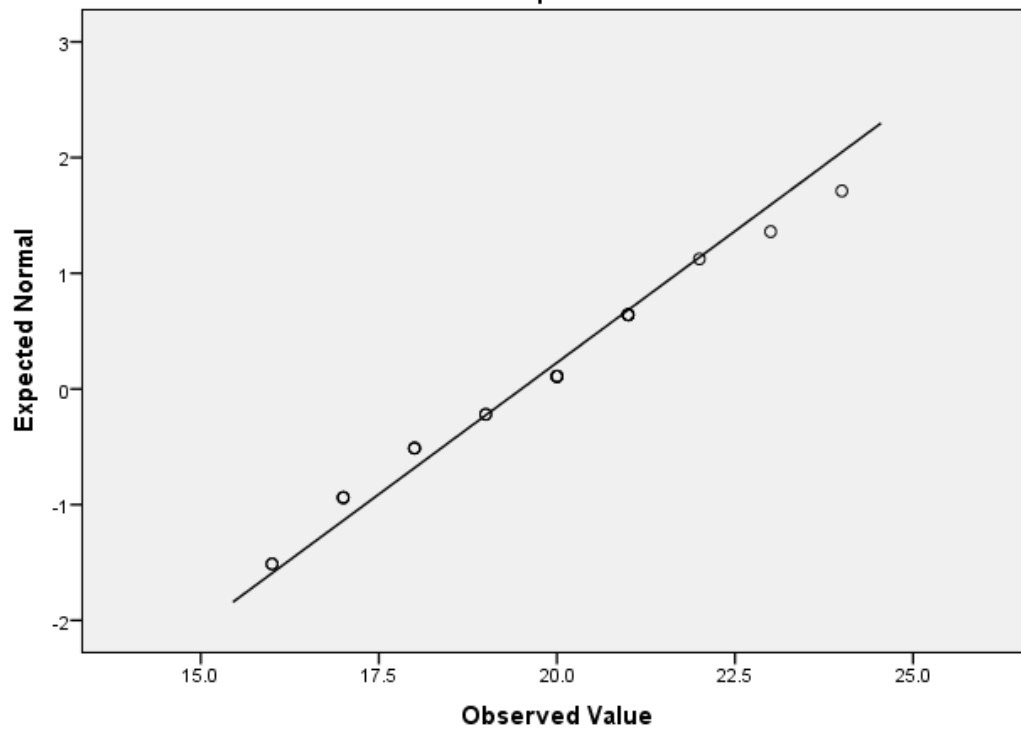
Histograms



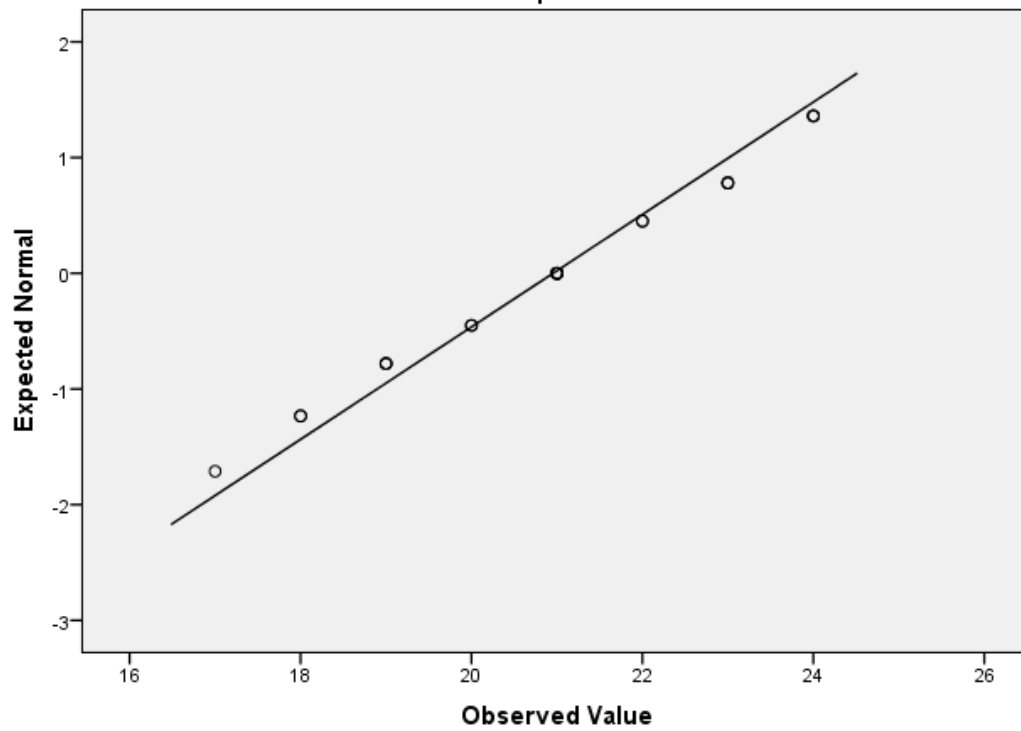


Normal Q-Q Plots

Normal Q-Q Plot of Post_test
for Group= 2



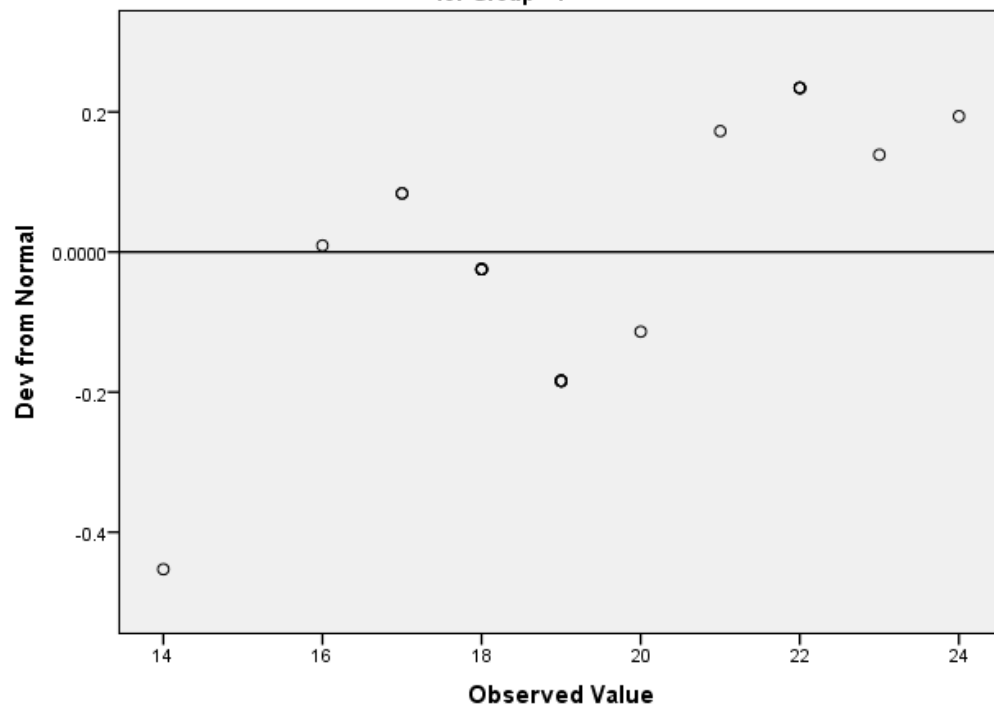
Normal Q-Q Plot of Post_test
for Group= 3



Detrended Normal Q-Q Plots

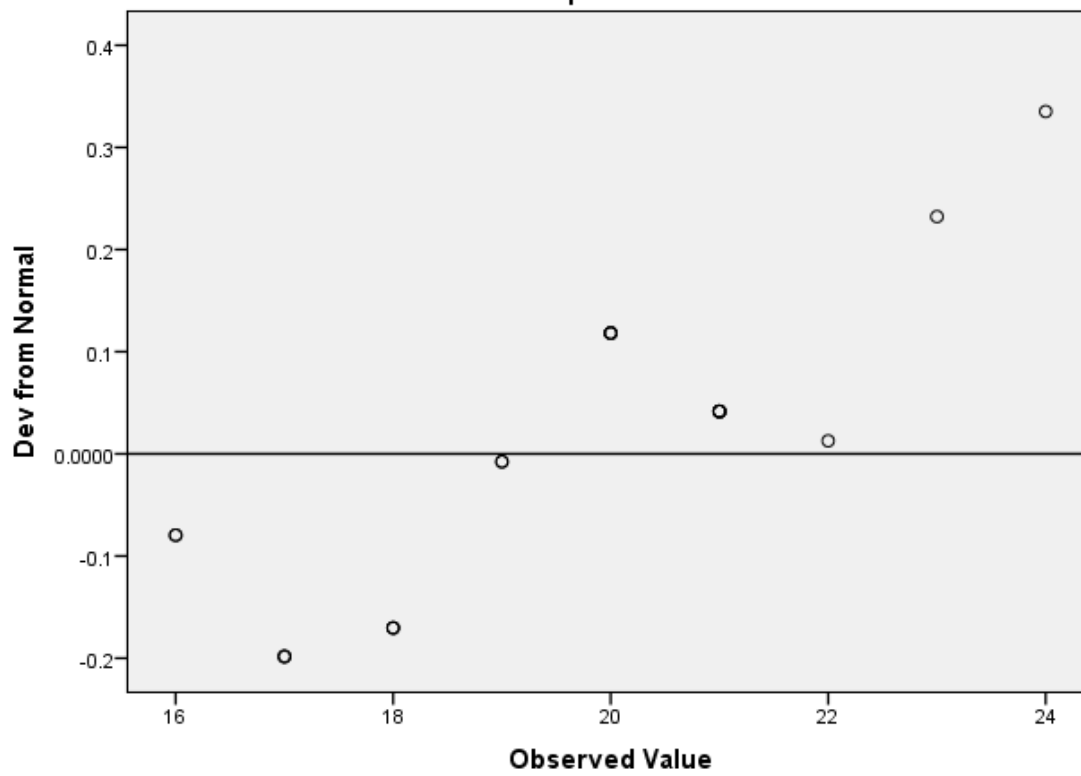
Detrended Normal Q-Q Plot of Post_test

for Group= 1



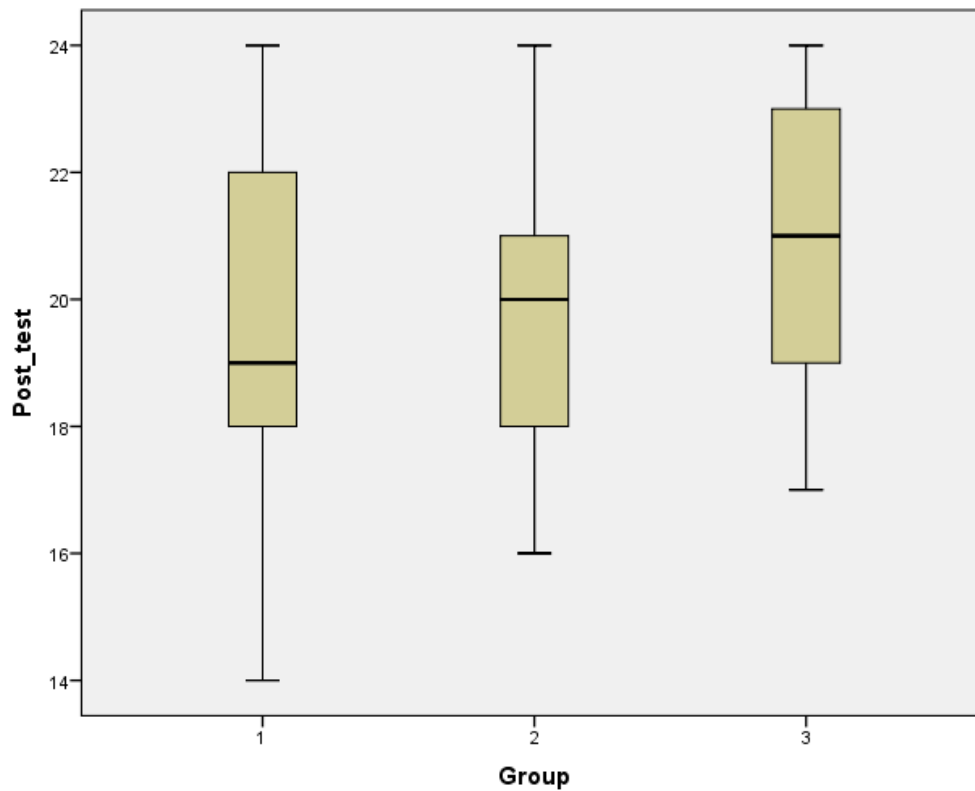
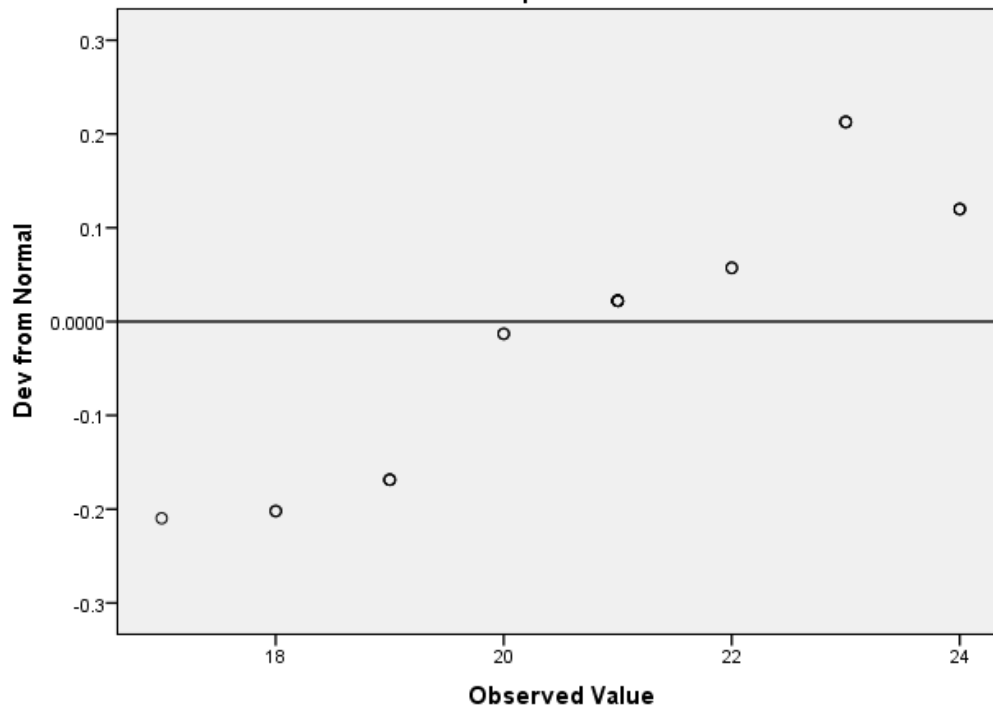
Detrended Normal Q-Q Plot of Post_test

for Group= 2



Detrended Normal Q-Q Plot of Post_test

for Group= 3



ONEWAY Pre_test Test1 Test2 Test3 Post_test BY Group

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY GH ALPHA(0.05).

Oneway

Notes		
Output Created		02-APR-2018 12:52:04
Comments		
Input	Data	
	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	66
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Pre_test Test1 Test2 Test3 Post_test BY Group /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=DUKE GH ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00.83
	Elapsed Time	00:00:00.82

Descriptives							
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
						Lower Bound	Upper Bound
Pre_test	1	22	19.91	1.716	.366	19.15	20.67
	2	22	20.09	2.266	.483	19.09	21.10
	3	22	20.18	2.905	.619	18.89	21.47
	Total	66	20.06	2.313	.285	19.49	20.63
Test1	1	22	19.68	2.234	.476	18.69	20.67
	2	22	20.00	2.225	.474	19.01	20.99
	3	22	21.68	2.966	.632	20.37	23.00
	Total	66	20.45	2.615	.322	19.81	21.10
Test2	1	22	18.73	2.694	.574	17.53	19.92
	2	22	19.14	2.336	.498	18.10	20.17
	3	22	21.55	3.082	.657	20.18	22.91
	Total	66	19.80	2.957	.364	19.08	20.53
Test3	1	22	20.36	3.032	.646	19.02	21.71
	2	22	20.45	2.756	.587	19.23	21.68
	3	22	22.64	3.017	.643	21.30	23.97
	Total	66	21.15	3.080	.379	20.39	21.91
Post_test	1	22	19.32	2.457	.524	18.23	20.41
	2	22	19.50	2.198	.469	18.53	20.47
	3	22	20.95	2.058	.439	20.04	21.87
	Total	66	19.92	2.329	.287	19.35	20.50

Descriptives			
		Minimum	Maximum
Pre_test	1	16	22
	2	17	25
	3	15	25
	Total	15	25
Test1	1	16	24
	2	15	24
	3	15	26
	Total	15	26
Test2	1	13	24
	2	14	23
	3	15	26
	Total	13	26
Test3	1	15	26
	2	15	25
	3	17	27
	Total	15	27
Post_test	1	14	24
	2	16	24
	3	17	24
	Total	14	24

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pre_test	2.570	2	63	.085
Test1	1.170	2	63	.317
Test2	.740	2	63	.481
Test3	.314	2	63	.731
Post_test	.408	2	63	.667

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Pre_test	Between Groups	.848	2	.424	.077	.926
	Within Groups	346.909	63	5.506		
	Total	347.758	65			
Test1	Between Groups	50.818	2	25.409	4.068	.022
	Within Groups	393.545	63	6.247		
	Total	444.364	65			
Test2	Between Groups	102.030	2	51.015	6.891	.002
	Within Groups	466.409	63	7.403		
	Total	568.439	65			
Test3	Between Groups	72.848	2	36.424	4.221	.019
	Within Groups	543.636	63	8.629		
	Total	616.485	65			
Post_test	Between Groups	35.394	2	17.697	3.515	.036
	Within Groups	317.227	63	5.035		
	Total	352.621	65			

Robust Tests of Equality of Means					
		Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Pre_test	Welch	.089	2	40.213	.915
	Brown-Forsythe	.077	2	53.919	.926
Test1	Welch	3.359	2	41.404	.044
	Brown-Forsythe	4.068	2	58.147	.022
Test2	Welch	5.877	2	41.475	.006
	Brown-Forsythe	6.891	2	60.008	.002
Test3	Welch	4.041	2	41.914	.025
	Brown-Forsythe	4.221	2	62.548	.019
Post_test	Welch	3.721	2	41.788	.033
	Brown-Forsythe	3.515	2	61.636	.036

a. Asymptotically F distributed.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons								
Dependent Variable		(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Pre_test	Tukey HSD	1	2	-.182	.708	.964	-1.88	1.52
			3	-.273	.708	.921	-1.97	1.43
		2	1	.182	.708	.964	-1.52	1.88
			3	-.091	.708	.991	-1.79	1.61
		3	1	.273	.708	.921	-1.43	1.97
			2	.091	.708	.991	-1.61	1.79
	Games-Howell	1	2	-.182	.606	.952	-1.66	1.29
			3	-.273	.719	.924	-2.04	1.49
		2	1	.182	.606	.952	-1.29	1.66
			3	-.091	.786	.993	-2.00	1.82
		3	1	.273	.719	.924	-1.49	2.04
			2	.091	.786	.993	-1.82	2.00
Test1	Tukey HSD	1	2	-.318	.754	.907	-2.13	1.49
			3	-2.000*	.754	.027	-3.81	-.19
		2	1	.318	.754	.907	-1.49	2.13
			3	-1.682	.754	.074	-3.49	.13
		3	1	2.000*	.754	.027	.19	3.81
			2	1.682	.754	.074	-.13	3.49
	Games-Howell	1	2	-.318	.672	.884	-1.95	1.31
			3	-2.000*	.792	.041	-3.93	-.07
		2	1	.318	.672	.884	-1.31	1.95
			3	-1.682	.791	.097	-3.61	.24
		3	1	2.000*	.792	.041	.07	3.93
			2	1.682	.791	.097	-.24	3.61
Test2	Tukey HSD	1	2	-.409	.820	.872	-2.38	1.56
			3	-2.818*	.820	.003	-4.79	-.85
		2	1	.409	.820	.872	-1.56	2.38
			3	-2.409*	.820	.013	-4.38	-.44
		3	1	2.818*	.820	.003	.85	4.79
			2	2.409*	.820	.013	.44	4.38
	Games-Howell	1	2	-.409	.760	.853	-2.26	1.44
			3	-2.818*	.873	.007	-4.94	-.70
		2	1	.409	.760	.853	-1.44	2.26
			3	-2.409*	.824	.016	-4.42	-.40
		3	1	2.818*	.873	.007	.70	4.94
			2	2.409*	.824	.016	.40	4.42

Test3	Tukey HSD	1	2	-.091	.886	.994	-2.22	2.04
			3	-2.273*	.886	.033	-4.40	-.15
		2	1	.091	.886	.994	-2.04	2.22
			3	-2.182*	.886	.043	-4.31	-.06
		3	1	2.273*	.886	.033	.15	4.40
			2	2.182*	.886	.043	.06	4.31
	Games-Howell	1	2	-.091	.874	.994	-2.21	2.03
			3	-2.273*	.912	.043	-4.49	-.06
		2	1	.091	.874	.994	-2.03	2.21
			3	-2.182*	.871	.042	-4.30	-.06
		3	1	2.273*	.912	.043	.06	4.49
			2	2.182*	.871	.042	.06	4.30
Post_test	Tukey HSD	1	2	-.182	.677	.961	-1.81	1.44
			3	-1.636*	.677	.048	-3.26	-.01
		2	1	.182	.677	.961	-1.44	1.81
			3	-1.455	.677	.088	-3.08	.17
		3	1	1.636*	.677	.048	.01	3.26
			2	1.455	.677	.088	-.17	3.08
	Games-Howell	1	2	-.182	.703	.964	-1.89	1.53
			3	-1.636	.683	.054	-3.30	.03
		2	1	.182	.703	.964	-1.53	1.89
			3	-1.455	.642	.072	-3.01	.11
		3	1	1.636	.683	.054	-.03	3.30
			2	1.455	.642	.072	-.11	3.01

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

Pre_test			
	Group	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Tukey HSD ^a	1	22	19.91
	2	22	20.09
	3	22	20.18
	Sig.		.921

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 22.000.

Test1				
	Group	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	1	22	19.68	
	2	22	20.00	20.00
	3	22		21.68
	Sig.		.907	.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 22.000.

Test2				
	Group	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	1	22	18.73	
	2	22	19.14	
	3	22		21.55
	Sig.		.872	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 22.000.

Test3				
	Group	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	1	22	20.36	
	2	22	20.45	
	3	22		22.64
	Sig.		.994	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

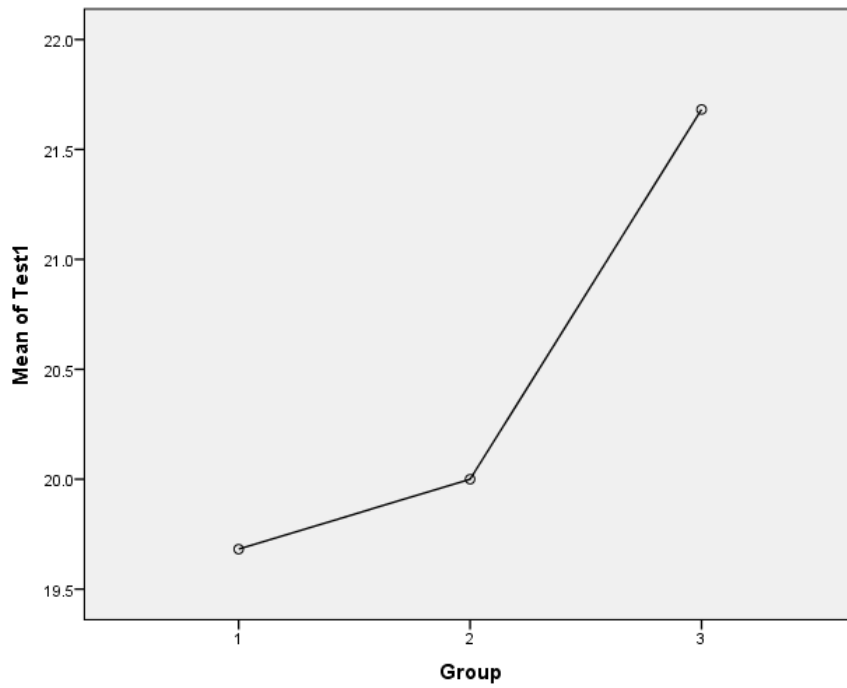
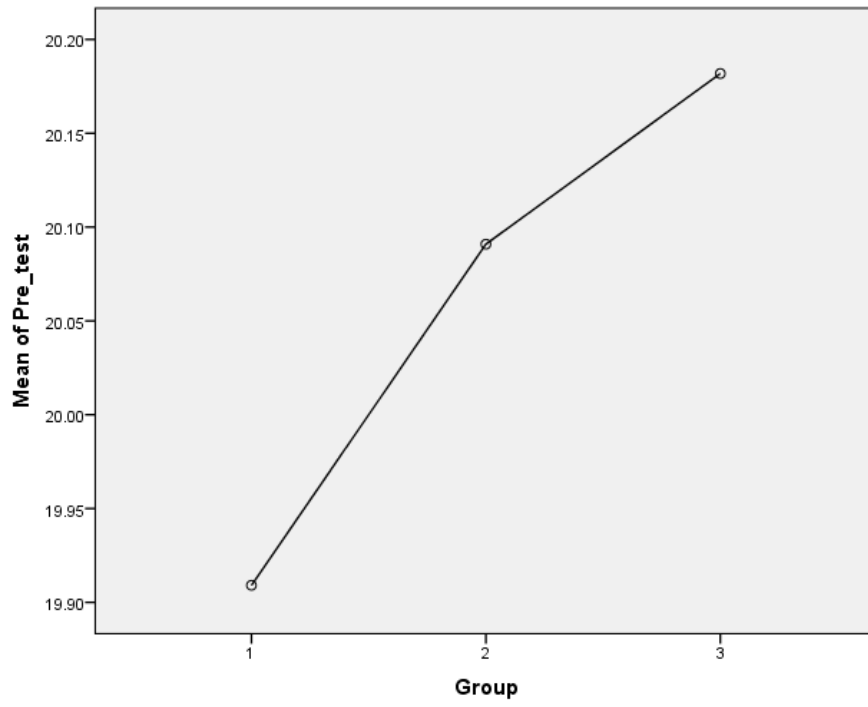
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 22.000.

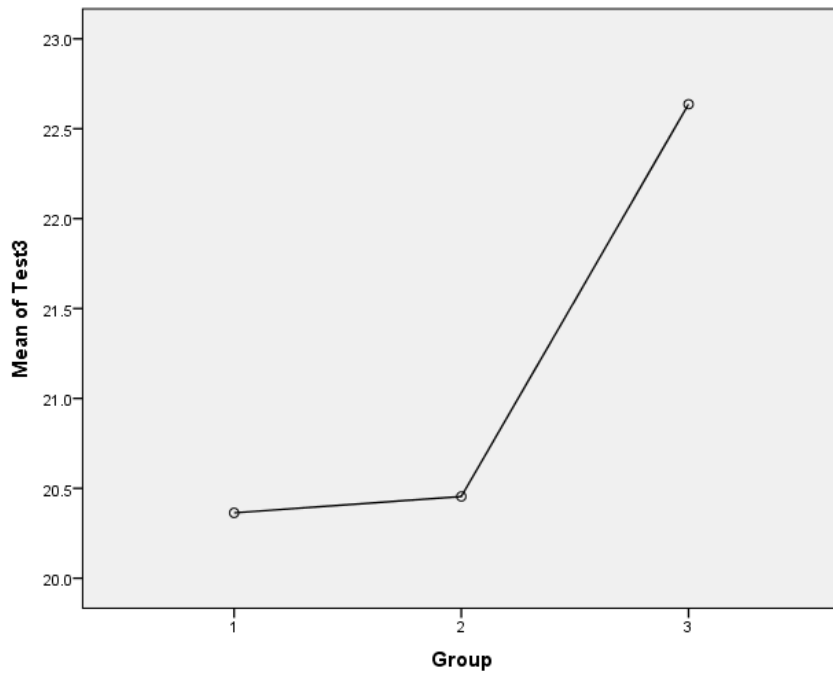
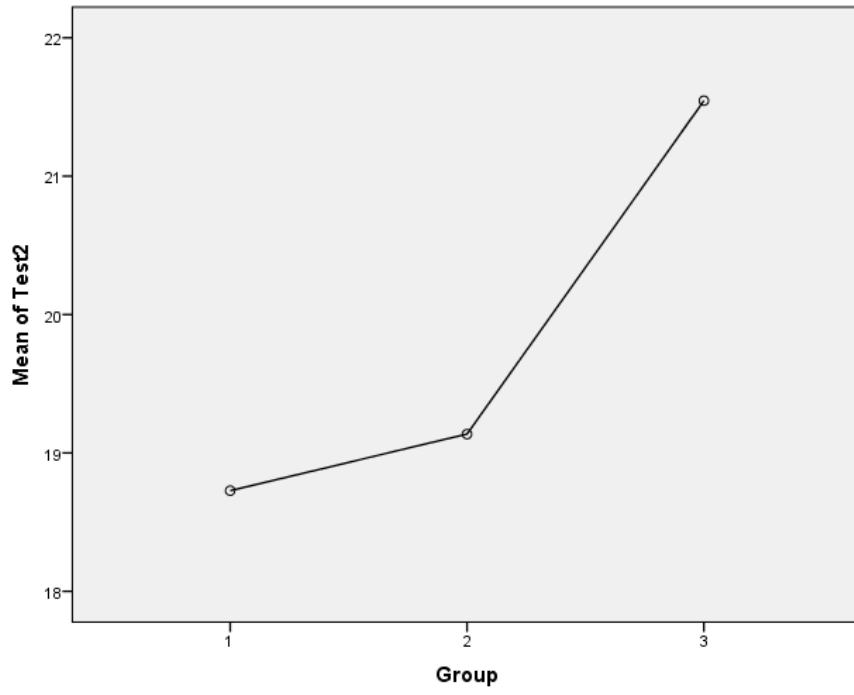
Post_test				
	Group	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD ^a	1	22	19.32	
	2	22	19.50	19.50
	3	22		20.95
	Sig.		.961	.088

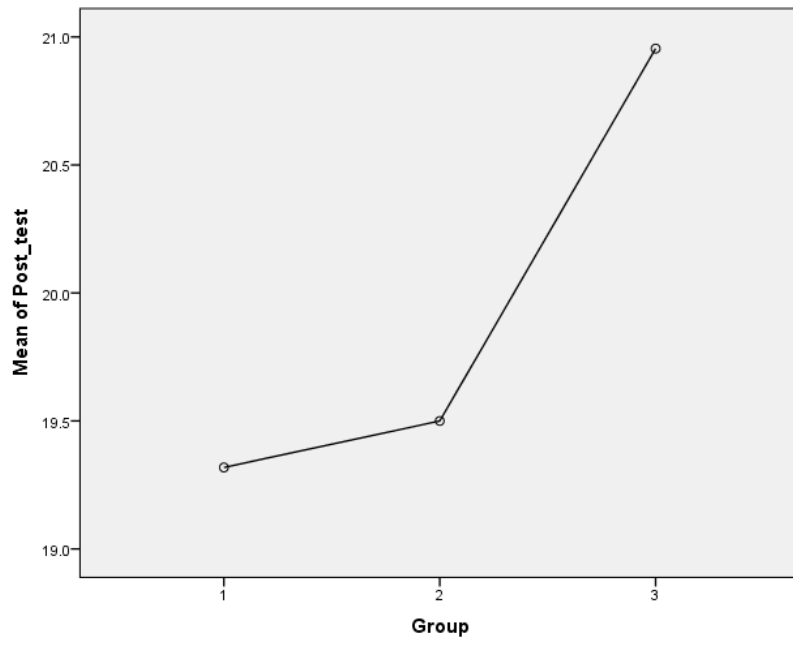
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 22.000.

Means Plots







Παράρτημα IV

A. Φωτογραφίες από τις διδασκαλίες με tablets



Β. Φωτογραφίες εφαρμογής

