



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ**  
**ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ»**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
που εκπονήθηκε για τη χορήγηση  
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών

από την  
**Λαμπρινή Γιοβανούδη**  
**A.M. 4262017007**

**ΘΕΜΑ: «Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης  
πραγματικότητας σε σενάρια Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης»**  
**«Design and development of augmented reality applications in  
Environmental Education scenarios»**

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

<b>Γεώργιος Φεσάκης</b>	<b>Καθηγητής</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Επιβλέπων</b>
<b>Αναστάσιος Κοντάκος</b>	<b>Καθηγητής</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Μέλος συμβουλευτικής Επιτροπής</b>
<b>Βασίλειος Παπαβασιλείου</b>	<b>Επίκουρος Καθηγητής</b>	<b>ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ</b>	<b>Μέλος συμβουλευτικής Επιτροπής</b>

**ΡΟΔΟΣ, 2019**

Η έγκριση της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Αιγαίου δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων της/του συγγραφέως.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Αναπληρωτή Καθηγητή Γεώργιο Φεσάκη, για τη βοήθεια που μου προσέφερε ώστε να πραγματοποιηθεί η παρούσα διπλωματική εργασία.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της Επιτροπής, τον Καθηγητή Αναστάσιο Κοντάκο και τον Επίκουρο Καθηγητή Βασίλειο Παπαβασιλείου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το σύζυγό μου, Αλέξανδρο, για την αμέριστη στήριξη και υπομονή που έκανε όλο αυτό το διάστημα της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο «Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας σε σενάρια Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης» επικεντρώνεται στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό και την ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας διαδικασίας και των συναισθηματικών παραγόντων.

Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός και η ανάπτυξη εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας, μέσω φορητών συσκευών, σε περιβαλλοντικό πρόγραμμα του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Πεταλούδων Ρόδου, που αφορά το βιολογικό κύκλο της Πεταλούδας της Ρόδου, του είδους *Panaxia Quadripunctaria* και το βιότοπό της στον οποίο διαμένει συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Το κεντρικό ερευνητικό ερώτημα της συγκεκριμένης μελέτης είναι αν δύναται να σχεδιαστούν και να μελετηθούν σενάρια Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με βάση τις εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο ΚΠΕ Πεταλούδων.

Στην έρευνα συμμετείχαν 9 μαθητές/τριες της ΣΤ΄ τάξης επαρχιακού ολιγοθέσιου δημοτικού σχολείου της Ρόδου, χωρισμένοι σε ομάδες των τριών. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις που διήρκησαν συνολικά 2 ώρες και 25 λεπτά. Η πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε στο χώρο του ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου, κατά την οποία οι ομάδες αφού έλαβαν ένα σενάριο και γραπτές οδηγίες αλληλεπίδρασαν με 3 διαδραστικές αφίσες που σχεδιάστηκαν από την ίδια την ερευνήτρια με την εφαρμογή *Blippar*. Η δεύτερη φάση πραγματοποιήθηκε στο χώρο του βιότοπου της κοιλάδας (πεδίο) με επαυξημένη ξενάγηση με τη χρήση Γρήγορων Κωδικών Απόκρισης (*QR Codes*) μέσω φορητών συσκευών.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγια, παρατήρηση και συνέντευξη.

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως οι μαθητές/τριες απέκτησαν όχι μόνο βελτιωμένες αλλά και υψηλότερες μαθησιακές επιδόσεις, υιοθέτησαν θετική στάση προς τη μάθηση και θα ήθελαν μελλοντικά να συμμετέχουν ξανά σε παρόμοιο πρόγραμμα. Βέβαια κρίνεται απαραίτητη η έρευνα σε μεγαλύτερη κλίμακα ώστε τα πορίσματα να μπορούν να γενικευτούν.

*Λέξεις κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), φορητές συσκευές, Εκπαίδευση, Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, εφαρμογές AR, Blippar, Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes).*

## **ABSTRACT**

This postgraduate thesis entitled "Design and Development of Augmented Reality Applications in Environmental Education Scenarios" focuses on the educational design and development of Augmented Reality applications in the field of Environmental Education, as well as on the assessment of learning processes and emotions.

Specifically, the design and development of Augmented Reality applications, via mobile devices, was carried out into an environmental program of the Environmental Education Center of Butterflies in Rhodes. The programme dealt with the biological cycle of the Butterfly of Rhodes, of the species *Panaxia Quadripunctaria* and its habitat in which it resides for a specific time period.

The aim of our study is the design and study of Environmental Education scenarios based on Augmented Reality Applications in Environmental Education Center of Butterflies in Rhodes.

The study involved 9 students from the Sixth grade of a provincial small elementary school in Rhodes, divided into groups of three. The research was conducted in two phases which lasted a total of 2 hours and 25 minutes. The first phase took place at the Environmental Education Center, during which the teams, after receiving a script and written instructions interacted with 3 interactive posters designed by the researcher himself with the Blippar application. The second phase took place in the valley habitat area (field) with a guided tour using QR Codes via mobile devices.

Data collection was done through questionnaires, observations and interviews. Analysis of the data showed that students improved their learning performance, adopted a positive attitude towards learning and are willing to participate in a similar program in the future.

Of course, research on a larger scale is needed in order for the findings to be generalized.

***Key words:*** *Augmented Reality (AR), Mobile Devices, Education, Environmental Education, Blippar, Quick Response Codes(QR Codes).*

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	5
Abstract.....	6
Εισαγωγή .....	9
<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
<b>Κεφάλαιο 1. Επαυξημένη πραγματικότητα.....</b>	<b>11</b>
1.1 Ορισμοί της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ).....	11
1.2 Εφαρμογές της ΕΠ.....	12
1.3 Τεχνολογίες της ΕΠ.....	14
1.4 Φορητές Συσκευές που υποστηρίζουν εφαρμογές της ΕΠ.....	16
<b>Κεφάλαιο 2. Η ΕΠ στην Εκπαίδευση.....</b>	<b>16</b>
2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση της ΕΠ στην Εκπαίδευση.....	16
2.2 Φορητές ψηφιακές τεχνολογίες ΕΠ που χρησιμοποιούνται στην Εκπαίδευση.....	20
2.3 Γνωστικά πεδία εφαρμογής της ΕΠ στην Εκπαίδευση.....	22
2.4 Επίδραση της ΕΠ στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία.....	23
2.5 Μειονεκτήματα και περιορισμοί στη χρήση της ΕΠ.....	25
<b>Κεφάλαιο 3. Η ΕΠ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.....</b>	<b>26</b>
3.1 Τι είναι η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.....	26
3.2 Στόχοι της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.....	28
3.3 Αρχές και χαρακτηριστικά της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.....	29
3.4 Χρήση ΤΠΕ και πολυμέσων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.....	31
3.5 Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.....	34
3.6 Ανασκόπηση εφαρμογών ΕΠ για ΠΕ .....	37
3.7 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας για τις εφαρμογές της ΕΠ στην ΠΕ.....	43
<b>Κεφάλαιο 4. Προβληματική.....</b>	<b>45</b>
4.1 Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεταλούδων Ρόδου.....	46
4.2 Στόχος του ΚΠΕ Πεταλούδων.....	46
4.3 Δραστηριότητες του ΚΠΕ.....	47
4.4 Συνεργασίες του ΚΠΕ.....	48
<b>Κεφάλαιο 5. Σχεδιασμός σεναρίου και εφαρμογών ΕΠ (AR).....</b>	<b>50</b>
5.1 Σκοπός και στόχοι του σεναρίου.....	50
5.2 Σχεδιασμός του σεναρίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	51
5.2.1 Ο χώρος.....	52
5.2.2 Σενάριο.....	52
5.2.3 Φάσεις του σεναρίου.....	53

5.3 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας- Διαδραστικές αφίσες και επαυξημένη ξενάγηση στο βιότοπο της πεταλούδας.....	54
5.4 Διαδραστικές αφίσες με Επαυξημένη Πραγματικότητα.....	56
5.5 Επαυξημένη ξενάγηση στο βιότοπο της πεταλούδας.....	57
<b>ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>	
<b>Κεφάλαιο 6. Σκοπός και στόχοι.....</b>	<b>59</b>
6.1 Μεθοδολογία της έρευνας.....	59
6.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων της έρευνας.....	60
6.3 Συμμετέχοντες στην έρευνα- Δείγμα.....	61
6.4 Ημερολόγιο έρευνας – Ερευνητικές συνθήκες.....	62
<b>Κεφάλαιο 7. Αποτελέσματα έρευνας.....</b>	<b>65</b>
7.1 Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο.....	65
7.2 Ημι- δομημένη συνέντευξη (Ομαδική συζήτηση).....	68
7.3 Ερωτηματολόγιο Game Experience Questionnaire (GEQ).....	69
<b>Κεφάλαιο 8.Σύνοψη-συζήτηση-συμπεράσματα.....</b>	<b>77</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>79</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>89</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....</b>	<b>90</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....</b>	<b>93</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....</b>	<b>111</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV.....</b>	<b>127</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλους τους τομείς των ανθρώπινων δραστηριοτήτων κατέστησε αναγκαία και την προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε αυτή τη νέα πραγματικότητα, ώστε να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες απαιτήσεις μόρφωσης. Μάλιστα τα τεχνολογικά επιτεύγματα του 21<sup>ου</sup> αιώνα δημιούργησαν πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, όπως αυτή της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Η σταδιακή ένταξη της Επαυξημένης Πραγματικότητας στον εκπαιδευτικό τομέα βρίσκεται σε αρχικό στάδιο, παρά το γεγονός ότι πλήθος ερευνών έχει πραγματοποιηθεί την τελευταία δεκαετία. Επειδή το πεδίο της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι ουσιαστικά ένα νέο πεδίο, αρκετά υποσχόμενο σε βάθος χρόνου, αναδύονται νέες πτυχές της χρήσης της στην εκπαιδευτική διαδικασία. Έτσι οι έρευνες που πραγματοποιούνται επαναπροσδιορίζουν τα πραγματικά πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας που προκύπτουν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία, με αποτέλεσμα να προσδιορίζεται εκ νέου και η αξιοποίησή της.

Λιγότερες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί στον τομέα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης αν και υπάρχουν αρκετές έρευνες για την αξιοποίηση και χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο χώρο των Φυσικών Επιστημών καθώς και τα οφέλη που απορρέουν κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ως πρώτο καινοτόμο διεπιστημονικό πρόγραμμα της Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, βασίστηκε στις διεθνείς προτάσεις της UNESCO με διττό ρόλο (περιβαλλοντικό-κοινωνικό και εκπαιδευτικό-παιδαγωγικό), στοχεύοντας στην κατεύθυνση των κοινωνικών και παιδαγωγικών αλλαγών (C.I.D.R.E.E., 1999). Έτσι η ΠΕ καθώς προωθεί έναν καινοτόμο τύπο εκπαίδευσης με κύρια χαρακτηριστικά τη βιωματική μάθηση στηριζόμενη στην ομαδοσυνεργατικότητα και την ενεργό δράση των εμπλεκόμενων (Παπαβασιλείου, 2011) προσανατολισμένη στις νέες θεωρίες μάθησης όπως αυτή της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning) που αποτελεί επέκταση των κονστρουκτιβιστικών θεωριών (Dabbagh, 2005 στο Φεσάκης & Λαζακίδου, 2017) δε θα μπορούσε να μην έχει ως μια από τις βασικές αρχές της την “ορθή χρήση” της Τεχνολογίας (ΥΠ.Ε.Π.Θ- Π.Ι., 2003) και κατ’ επέκταση της Επαυξημένης Πραγματικότητας. Η αξιοποίηση και η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση με προέκταση την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση δε στηρίζεται αποκλειστικά στις τεχνολογίες που υποστηρίζουν την Επαυξημένη αλλά στο τρόπο με τον οποίο οι εφαρμογές της μπορούν να σχεδιαστούν και να πραγματοποιηθούν στις εκπαιδευτικές διαδικασίες.

Έτσι κεντρικό ζήτημα αυτής της έρευνας είναι ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός σεναρίων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε συγκεκριμένο χώρο/περιβάλλον.

Η παρούσα εργασία συγκροτείται από δύο μέρη, το θεωρητικό και το ερευνητικό μέρος. Στο θεωρητικό μέρος γίνεται λόγος για την Επαυξημένη Πραγματικότητα, (τεχνολογίες, εφαρμογές και



φορητές συσκευές που υποστηρίζουν την AR) και τη σχέση της με την Εκπαίδευση και ιδιαίτερα με την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση μέσω ανασκόπησης των εφαρμογών AR στην ΠΕ. Έπειτα ακολουθεί η προβληματική της έρευνας καθώς και ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός σεναρίων ΠΕ με εφαρμογές AR σε συγκεκριμένο χώρο. Ακολουθεί το ερευνητικό στο οποίο παρουσιάζονται ο σκοπός και οι στόχοι της διδακτικής παρέμβασης στην ΠΕ με εφαρμογές AR, η μεθοδολογία και οι ερευνητικές συνθήκες κάτω από τις οποίες έλαβε χώρα ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός, έπειτα αναλύονται τα αποτελέσματα της έρευνας και τέλος παρατίθενται τα συμπεράσματα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Επαυξημένη Πραγματικότητα**

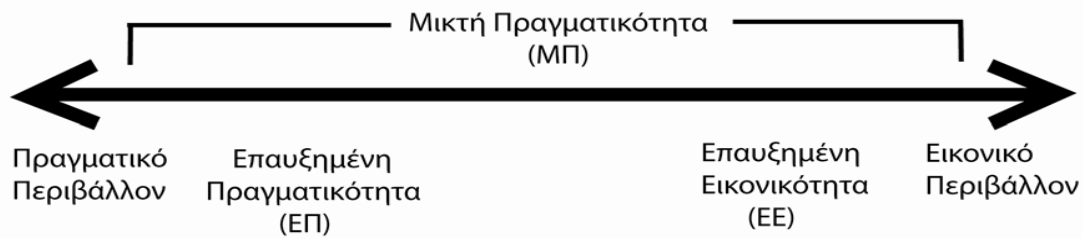
### **1.1 Ορισμοί της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕΠ)**

Ο όρος «Επαυξημένη Πραγματικότητα»(ΕΠ) είναι γνωστός στη διεθνή βιβλιογραφία με τον όρο “Augmented Reality”(AR) και αναφέρεται στην τεχνολογία που ενισχύει τον πραγματικό κόσμο με την προσάρτηση ψηφιακών πληροφοριών από ένα υπολογιστή ή άλλες κατάλληλες συσκευές. Η ΕΠ έχει ως απώτερο στόχο τη δημιουργία της αίσθησης ότι οι ψηφιακές πληροφορίες, που έχουν προσαρτηθεί, συνυπάρχουν με τον πραγματικό κόσμο ενισχύοντας έτσι την αντίληψη του χρήστη και την αλληλεπίδραση του με τον πραγματικό κόσμο. Για παράδειγμα ας φανταστεί κάποιος ότι επισκέπτεται μια άδεια έκταση γης όπου σκοπεύει να χτίσει το σπίτι των ονείρων του. Με τη χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί κανείς να δει το σπίτι που ονειρεύεται σ’ αυτή την έκταση γης, επιτόπου, όπως ακριβώς πρόκειται να χτιστεί. Μπορεί να ξεναγηθεί μέσα στους χώρους του, ανοίγοντας πόρτες, να το παρατηρήσει από όλες τις οπτικές γωνίες κ.ά., όπως ακριβώς θα μπορούσε να κάνει στον πραγματικό κόσμο εάν το σπίτι ήταν χτισμένο σ’ αυτή την έκταση. Ωστόσο η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει κι άλλες δυνατότητες που δε θα ήταν δυνατό να γίνουν στον πραγματικό κόσμο, όπως να δει το σπίτι σε διαφορετικό χρώμα, να το μετακινήσει μέσα στο χώρο ή να το δει να εκτοξεύεται σαν διαστημόπλοιο. Όλα αυτά είναι δυνατά με την επαυξημένη πραγματικότητα (Craig, 2013).

Ο Ronald T. Azuma το 1997 στο άρθρο που έγραψε όρισε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) ως μια παραλλαγή της εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality, VR) χωρίς όμως να τις συγγεί κάποιος διότι είναι δύο, εντελώς, διαφορετικές τεχνολογίες. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης «βυθίζεται» και χάνει την επαφή του με τον πραγματικό κόσμο σε αντίθεση με την τεχνολογία της επαυξημένης που επιτρέπει τον χρήστη να έχει επαφή με τον πραγματικό κόσμο καθώς τα εικονικά αντικείμενα φαίνεται να συνυπάρχουν με αυτόν. Σύμφωνα, λοιπόν, με τον Azuma (1997, 2001) η AR ορίστηκε ως ένα σύστημα κατά το οποίο συνδυάζεται ο πραγματικός με τον εικονικό κόσμο, αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο και τα πραγματικά αντικείμενα ή θέσεις συνδυάζονται με ψηφιακές πληροφορίες τριών διαστάσεων(3D). Αυτός ο ορισμός συμπεριλαμβάνει κι άλλες τεχνολογίες εκτός των συσκευών που προσαρμόζονται στο κεφάλι (HMDs) διατηρώντας τα βασικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος AR.

Ο Milgram και συν., το 1994, παρουσίασαν σε δημοσίευσή τους τη σχέση του πραγματικού και εικονικού κόσμου ως το συνεχές πραγματικότητας- εικονικότητας (reality- virtuality continuum) και όρισαν την AR ως το ενδιάμεσο σημείο ανάμεσα στον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο τοποθετώντας τη στη μικτή πραγματικότητα (mixed reality), διότι μοιράζεται αρκετά στοιχεία με την εικονική πραγματικότητα ( ψηφιακό υλικό, τρισδιάστατα αντικείμενα κ.ά.) όμως καταχωρούνται στον πραγματικό κόσμο και αλληλεπιδρούν με τον χρήστη. Έτσι η επαυξημένη πραγματικότητα, είναι η περίπτωση κατά την οποία ο πραγματικός κόσμος επαυξάνεται με εικονικά στοιχεία ενώ, παράλληλα,

ο εικονικός κόσμος επαυξάνεται με στοιχεία του πραγματικού (Craig, 2013:30), όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Γράφημα 1.1).



Γράφημα 1.1 Το «Συνεχές Εικονικού- Πραγματικού»

Κάποιοι άλλοι ερευνητές όρισαν την AR με τρόπο που να απαιτεί τη χρήση της συσκευής που προσαρτάται στο κεφάλι (Head- Mounted Displays or HMDs) ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο (Azuma, 1997).

Οι Klopfer και Squire το 2008 όρισαν την επαυξημένη πραγματικότητα ως μια κατάσταση κατά την οποία ο πραγματικός κόσμος πλουτίζεται με πλήθος ψηφιακών πληροφοριών και μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε τεχνολογία που έχει τη δυνατότητα να «παντρέψει» πραγματικά και εικονικά δεδομένα (Wu, Lee, Chang & Liang 2013:205).

Άλλοι ερευνητές όρισαν την επαυξημένη πραγματικότητα ως εμπειρία κατά την οποία καταχωρείται πλούσιο ψηφιακό υλικό ή πληροφορίες και συνδέονται με συγκεκριμένες δραστηριότητες και τοποθεσίες (Yuen et al., 2011:119).

Ένας άλλος ορισμός αναφέρει ότι η επαυξημένη πραγματικότητα δεν περιορίζεται σε συγκεκριμένες τεχνολογίες και επαυξάνει όλες τις αισθήσεις του χρήστη μέσω καταχωρημένων τρισδιάστατων στοιχείων αλλά και πολυμέσων όπως εικόνες, ήχοι, βίντεο κ.ά. (Van Krevelen & Poelman, 2010. Στο Yuen et al., 2011).

Θα μπορούσε κανείς να πει, σύμφωνα με τους ορισμούς που αναφέρθηκαν παραπάνω, πως ο όρος επαυξημένη πραγματικότητα ανάγεται στο πεδίο της πληροφορικής η οποία είναι μια μορφή εικονικής πραγματικότητας (Milgram et al., 1994), που επαυξάνει μια εικόνα του πραγματικού κόσμου με πρόσθετα ψηφιακά δεδομένα με τη χρήση κειμένου, πληροφοριών, γραφικών, 3D γραφικών και βίντεο (Higget et al., 2016).

## 1.2 Εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)

Η επαυξημένη πραγματικότητα αντικατοπτρίζει την κοινωνικο-τεχνολογική ανάπτυξη της σύγχρονης κοινωνίας. Ο στόχος της AR είναι η χρήση τρισδιάστατων εικονικών αντικειμένων ως εργαλεία για την ενίσχυση της αντίληψης και της αλληλεπίδρασης των χρηστών με τον πραγματικό κόσμο.

Πλέον, όλο και περισσότερες εφαρμογές AR αναδύονται στους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας με το ενδεχόμενο για περαιτέρω ανάπτυξη στα χρόνια που ακολουθήσουν.

Στην ιατρική χρησιμοποιείται κυρίως στη συναρμολόγηση και συντήρηση του ιατρικού εξοπλισμού, στις αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες, στις ακτινογραφίες και στις χειρουργικές επεμβάσεις (Azuma, 2005).

Στη βιομηχανία χρησιμοποιείται κυρίως στη συντήρηση και την επισκευή πολύπλοκων μηχανημάτων, καθώς και τη συναρμολόγηση του εξοπλισμού.

Με το πέρασμα των ετών και την αλματώδη ανάπτυξη των τεχνολογιών και της οικονομίας, που έπαιξαν πολυσήμαντο ρόλο στην ανάπτυξη των εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας, παρατηρήθηκε η εξάπλωσή της και σε άλλους τομείς όπως στη στρατιωτική εκπαίδευση και την πλοήγηση στρατιωτικών αεροσκαφών, στην αρχιτεκτονική και τις κατασκευές, στη διασκέδαση και την ψυχαγωγία, στις τέχνες και τον πολιτισμό, στη διαφήμιση και το marketing, στην πλοήγηση, στον τομέα της εκπαίδευσης και των επιστημών.

Στο στρατό χρηματοδοτούνται πολλές έρευνες που αφορούν τις νέες τεχνολογίες. Μια γνωστή εφαρμογή AR περιλαμβάνει τα HMDs, τα οποία φορούν πιλότοι μαχητικών και ελικοπτέρων και τους επιτρέπουν να βλέπουν σχετικές πληροφορίες, όπως οδηγίες, χάρτες, τη θέση του εχθρού. Επίσης αυτές οι πληροφορίες μπορούν να φανούν και σε οθόνη οχήματος ή μέσα στο πιλοτήριο.

Στην αρχιτεκτονική και τις κατασκευές δίνεται η δυνατότητα μέσω της AR να παρακολουθούν μια κατασκευή κάποιου αντικειμένου που είναι σε εξέλιξη ή την μελλοντική κατασκευή ή κάποιου αντικειμένου που πρόκειται να πραγματοποιηθεί. Επίσης μπορεί κανείς να παρακολουθεί χρονικά την εξέλιξη ενός αντικειμένου.

Στη διαφήμιση και το marketing η AR χρησιμοποιείται στην προώθηση διάφορων προϊόντων και υπηρεσιών με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι η χρήση QR codes(Quick Response) και σημαίνει Γρήγορη Ανταπόκριση. Είναι ένας γραμμωτός κώδικας(barcode) δύο διαστάσεων μεγάλης χωρητικότητας και γρήγορης αναγνώρισης. Οι QR codes χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα προϊόντων, όπως ετικέτες προϊόντων, ρούχων, σε κτήρια, εισιτήρια κ.ά.

Στον τομέα της διασκέδασης και ψυχαγωγίας, τα παιχνίδια είτε μέσω smartphone apps, κονσόλες παιχνιδιών (hand- held game consoles), είτε επιτραπέζια, βιβλία κ.ά. με τη βοήθεια της AR έχουν φτάσει σε άλλα επίπεδα ρεαλισμού όπου ο πραγματικός κόσμος θα συνδυάζεται με τον εικονικό σε μια «σκηνή». Όπως το Pokemon Go (για smartphone) επιτρέπει τους συμμετέχοντες να κινούνται ελεύθερα στον πραγματικό κόσμο, ενώ αλληλεπιδρούν με εικονικούς χαρακτήρες του παιχνιδιού καθώς τους δίνεται η δυνατότητα να πιάνουν, να προπονούν και να μονομαχούν εικονικά πλάσματα. Στα βιβλία AR (“popur” books) έχουν σχεδιαστεί εικόνες 3D που αιωρούνται πάνω από τις σελίδες των βιβλίων συνοδευόμενες συχνά με μουσική(Billinghurst, Kato & Poupayev, 2001).

Πολλά μουσεία επίσης χρησιμοποιούν την AR αξιοποιώντας τη μέσω φορητών συσκευών ώστε οι χρήστες να υλοποιούν διαδραστικά συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας, όπως είναι τα

παιχνίδια, οι ξεναγήσεις AR σε ανοιχτούς και κλειστούς χώρους και προσαρμοσμένες διαδρομές κατά τη διάρκεια των οποίων ο χρήστης θα είναι ελεύθερος να περιηγηθεί στους χώρους και να καθορίσει την εξέλιξη της ξεναγήσης και προβολής του περιεχομένου.

Η αύξηση της χρήσης των φορητών υπολογιστών (laptop), των έξυπνων κινητών (smartphones) και των επιταλάμιων υπολογιστών (tablets) από άτομα κάθε ηλικίας, είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη της επαυξημένης πραγματικότητας.

Στη πλοήγηση επίσης η χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας μέσω του GPS (Global Positioning System) ενισχύεται καθώς ο χρήστης ενώ ταξιδεύει μπορεί να βρει τοποθεσίες και υπηρεσίες μέσω online εφαρμογών. Πέρα από την απλή αισθητηριακή επέκταση αυτών των υπηρεσιών η AR μπορεί να οδηγήσει σε πληρέστερες διεπαφές που να δείχνουν στο χρήστη κοινωνικο-ιστορικές και επιχειρηματικές πληροφορίες σχετικές την περιοχή του πραγματικού κόσμου γύρω τους. Επιπλέον οι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν σχέδια για την ολοκλήρωση των αυτοκινήτων σε κινητές συσκευές με ενσωματωμένες οθόνες, ενσωματωμένο ασύρματο ή δορυφορικό διαδίκτυο και παράθυρα AR που δίνουν εικονική ολογραφική σήμανση του περιβάλλοντος του πραγματικού κόσμου (Dugdale, 2010; Carr, 2011).

Πολλοί ερευνητές πιστεύουν πως η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας έχει τεράστιες δυναμικές συνέπειες και πολλά οφέλη στην ενίσχυση της διδασκαλίας (Billinghurst, 2002; Cooperstock, 2001; Klopfer & Squire, 2008; Shelton & Hedley, 2002), καθώς η AR έχει τη δυνατότητα να εμπλέξει ενεργά, να διεγείρει και κινητοποιήσει τους μαθητές (Billinghurst, 2002) να αντλήσουν μόνοι τους τη γνώση, να ενισχύσει τη συνεργασία μεταξύ τους και να δημιουργήσουν ένα αυθεντικό περιβάλλον μάθησης (Classroom Learning with AR, 2010). Για την επαυξημένη πραγματικότητα και την εφαρμογή της στον εκπαιδευτικό τομέα θα γίνει εκτενέστερη αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο.

### **1.3 Τεχνολογίες της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)**

Το πεδίο της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) άργησε να ωριμάσει τεχνολογικά σε σχέση με το πεδίο της εικονικής πραγματικότητας (VR), λόγω των μεγάλων και δαπανηρών τεχνολογικών απαιτήσεων της πρώτης σε σχέση με τη δεύτερη. Τα συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας ανταλλάσσουν ψηφιακές πληροφορίες με τις τεχνολογίες αναγνώρισης εικόνας (image-based) και εντοπισμού θέσης (location-based).

Η τεχνολογία αναγνώρισης εικόνας (image-based), χρησιμοποιεί τεχνικές εντοπισμού του εικονικού ψηφιακού υλικού σε αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και διακρίνονται σε τεχνικές:

α) χρήσης δεικτών (marker based): Η συγκεκριμένη τεχνική αφορά την ανίχνευση ενός ασπρόμαυρου δείκτη (marker) όπως π.χ. οι QR codes, το πρόσωπο κάποιου, κωδικοποιημένων κάρτων. Στη συνέχεια σαρώνεται από μια εφαρμογή (apps) επαυξημένης πραγματικότητας ώστε να προβληθεί η τρισδιάστατη εικόνα στο συγκεκριμένο σημείο.

β) χωρίς τη χρήση δεικτών (markerless). Η τεχνική αυτή θεωρεί κάθε σημείο του πραγματικού κόσμου πως είναι αξιοποιήσιμο για να χρησιμοποιηθεί ως στόχος που όταν εντοπιστεί θα εμφανιστούν οι ψηφιακές εικόνες.

Η τεχνολογία εντοπισμού θέσης (location- based) επαυξάνει τον πραγματικό κόσμο με ψηφιακές πληροφορίες βάσει τη γεωγραφική θέση του χρήστη μέσω GPS (Global Positioning System), ψηφιακής πυξίδας, γυροσκοπίου, επιταχυνσιόμετρου κ.ά.

Για να λειτουργήσει, σωστά ένα σύστημα AR, δεν αρκούν μόνο αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, αλλά πρέπει να υπάρχει και ο κατάλληλος εξοπλισμός που θα υποστηρίξει το σύστημα. Έτσι ο βασικός εξοπλισμός της AR είναι ο υπολογιστής ή φορητές συσκευές, η οθόνη προβολής, η κάμερα, συστήματα παρακολούθησης-ανίχνευσης, υποδομή δικτύου, στοιχεία του περιβάλλοντος, όπου θα πραγματοποιηθεί η παρουσίαση των ψηφιακών πληροφοριών, ένα πρόγραμμα-εφαρμογή που να εκτελείται τοπικά, διαδικτυακές υπηρεσίες (web services) και έναν διακομιστή περιεχομένου (Kipper, Rambolla, 2013: 29).

Κατά τη διάρκεια μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας απώτερος στόχος είναι η επίτευξη του συνδυασμού του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο γι' αυτό χρειάζονται κι άλλες τεχνολογίες που θα βελτιώσουν την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον πραγματικό και τον εικονικό κόσμο. Από τις σημαντικότερες τεχνολογίες είναι οι τεχνολογίες προβολής, δηλαδή συσκευές που κάνουν τη μίξη του πραγματικού και εικονικού περιβάλλοντος και άλλων τεχνολογιών, μέσω των οποίων διεγείρεται ο «κόσμος» των αισθήσεων του χρήστη. Παρέχουν ερεθίσματα που έχουν σχεδιαστεί έτσι για να προκαλούν τις αισθήσεις του χρήστη (όραση, ακοή, αφή, όσφρηση ακόμη και γεύση) (Craig, 2013:91) ώστε να βελτιώνεται η συνολική εμπειρία του χρήστη με την επαυξημένη πραγματικότητα.

Οι συσκευές απεικόνισης διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

α) Σε φορετές (HMD, Wearable displays) και διακρίνονται σε οπτικές (optical see-through), όπως κράνη με ημιδιαφανή πλευρά και διαφανείς μάσκες ή γυαλιά, και σε μορφή βίντεο (video see-through) όπου το περιβάλλον του χρήστη παρουσιάζεται σε βίντεο σε συνδυασμό με τις εικονικές καταχωρίσεις.

β) Σε συσκευές χειρός (Handheld Devices) όπως φορητούς υπολογιστές, smartphones, tablets, PDAs (Personal Digital Assistant).

γ) Στα λεγόμενα χωρικά συστήματα προβολής (Spatial Augmented Reality) όπου ο χρήστης δε φέρει κανέναν εξοπλισμό αλλά με γυμνό μάτι παρατηρεί την ένωση του εικονικού στοιχείου στον πραγματικό κόσμο με τη χρήση ψηφιακού προβολέα (Projector) (Kipper, Rampolla, 2013: 41- 46).

## **1.4 Φορητές Συσκευές που υποστηρίζουν εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR)**

Οι φορητές συσκευές απεικόνισης που υποστηρίζουν εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελούν μια ιδιαίτερα καλή εναλλακτική και οικονομικά προσιτή επιλογή σε σχέση με τις φορητές συσκευές απεικόνισης (γυαλιά AR της Google κ.α.).

Οι πιο διαδεδομένες φορητές συσκευές που μπορούν να υποστηρίξουν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι οι φορητοί υπολογιστές χειρός ή επιπλάμιοι υπολογιστές (tablets), τα έξυπνα κινητά (smartphones) και οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (PDAs: Personal Digital Assistant).

Είναι συσκευές με οθόνες απεικόνισης, ενσωματωμένη κάμερα και ψηφιακό πληκτρολόγιο, εύκολες στη χρήση τους και στη μεταφορά τους. Έχουν ισχυρό επεξεργαστή, διαδικτυακές και πολυμεσικές εφαρμογές, δηλαδή συνδυάζουν ψηφιακά δεδομένα πολλαπλών μορφών όπως κείμενα, γραφικά εικόνων, ήχους και βίντεο για να την αναπαράσταση, παρουσίαση, αποθήκευση, μετάδοση και επεξεργασία πληροφοριών. Επίσης δίνουν τη δυνατότητα πρόσβασης στο WiFi και σε πληροφορίες που βρίσκονται σε διάφορες ιστοσελίδες και ιστότοπους (Web browser). Ακόμη, δίνουν τη δυνατότητα πλοήγησης με GPS, ψηφιακές πυξίδες και επιταχυνσιόμετρα (accelerometer). Λόγω των αλματωδών τεχνολογικών εξελίξεων στις φορητές συσκευές υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης και χρήσης εξελιγμένων εφαρμογών σε συγκεκριμένη πλατφόρμα, ώστε να αναπτυχθούν οι εφαρμογές και συγκεκριμένα οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας

Παρά την τεράστια τεχνολογική εξέλιξη των σύγχρονων φορητών συσκευών δεν παύουν να παρουσιάζουν και μειονεκτήματα. Το περιορισμένο μέγεθος της οθόνης περιορίζει την κάλυψη όλου του οπτικού πεδίου ενώ η επαύξηση του πραγματικού κόσμου προβάλλεται στην οθόνη και έτσι οι χρήστες αδυνατούν να «εμβυθιστούν» σε αυτή. Επίσης ένα άλλο μεγάλο μειονέκτημα είναι η μη παροχή ελευθερίας κινήσεων των χεριών καθώς οι χρήστες πρέπει να κρατούν τις φορητές συσκευές καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής της AR.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΕΠ στην Εκπαίδευση**

### **2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση**

Οι μεγάλες τεχνολογικές εξελίξεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα που άλλαξαν τη δομή της κοινωνίας αλλά και των ανθρώπων συνεχίζονται με ταχύτατους ρυθμούς μέχρι σήμερα επηρεάζοντας όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) είναι μια από τις καινοτόμες τεχνολογίες που επηρεάζουν, όπως προαναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, πολλούς τομείς των ανθρώπων και της κοινωνίας και ένας απ' αυτούς είναι και ο τομέας της εκπαίδευσης.

Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, παρά το πλήθος των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί. Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία όλο και περισσότερες έρευνες γίνονται για τον προσδιορισμό των πραγματικών πλεονεκτημάτων ή

μειονεκτημάτων της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας που προκύπτουν στην εκπαιδευτική διαδικασία, με αποτέλεσμα να επαναπροσδιορίζεται η αξιοποίησή της.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα στο χώρο της εκπαίδευσης διακρίνεται, κυρίως, σε δύο κατηγορίες εφαρμογών (Cheng & Tsai, 2013). Στις εφαρμογές που βασίζονται στην αναγνώριση εικόνας (Image based) κατά τις οποίες οι εκπαιδευόμενοι αρκεί να σαρώσουν το αντικείμενο με την κάμερα που φέρει την επαύξηση (κείμενο, εικόνα ή κώδικας γρήγορης απόκρισης/QR code) . Και στις εφαρμογές που βασίζονται στον εντοπισμό της θέσης του χρήστη/ εκπαιδευόμενου (Location based) σε ανοιχτό χώρο μέσω του GPS δέκτη για να προβληθεί η ψηφιακή πληροφορία (κείμενο, βίντεο, τρισδιάστατα αντικείμενα, γραφικά, ήχος).

Οι Yuen et al. (2011) σε έρευνά τους ταξινομήσαν την AR σε πέντε κατηγορίες ως προς τον τρόπο που μπορεί να εφαρμοστεί σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα και είναι οι εξής:

- **Εκμάθηση με βάση την ανακάλυψη** (Discovery-based learning). Παρέχονται πληροφορίες στο χρήστη/μαθητή-τρια σχετικά με τον πραγματικό χώρο ενώ ταυτόχρονα εξετάζει το αντικείμενο ενδιαφέροντος. Αυτός ο τύπος εφαρμογής χρησιμοποιείται στη μουσειακή εκπαίδευση, στην επίσκεψη ιστορικών τόπων και την αστρονομία.
- **Μοντελοποίηση αντικειμένων** (Objects Modeling). Τέτοιες εφαρμογές δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες/μαθητές-τριες να λαμβάνουν άμεση οπτική ανατροφοδότηση σχετικά με τον τρόπο εμφάνισης των αντικειμένων σε διαφορετική ρύθμιση . Ενώ ορισμένες εφαρμογές αυτού του τύπου επιτρέπουν στους χρήστες/μαθητές-τριες να σχεδιάσουν εικονικά αντικείμενα προκειμένου να διερευνήσουν τις φυσικές τους ιδιότητες ή τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αντικειμένων. Η μοντελοποίηση των αντικειμένων χρησιμοποιείται και στην αρχιτεκτονική.
- **Βιβλία Επαυξημένης Πραγματικότητας** (AR Books). Είναι βιβλία που προσφέρουν στους μαθητές 3D παρουσιάσεις και διαδραστικές εμπειρίες μάθησης. Οι πρώτες εφαρμογές των AR Books δείχνουν να προσελκύουν τους «ψηφιακούς ιθαγενείς» (digital natives), γεγονός που καθιστά αυτές τις εφαρμογές εκπαιδευτικά κατάλληλες και στο επίπεδο της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.
- **Κατάρτιση δεξιοτήτων** (Skills training). Η υποστήριξη της κατάρτισης των ατόμων/μαθητών-τριών σε συγκεκριμένα καθήκοντα περιγράφεται από την κατάρτιση των δεξιοτήτων. Ιδιαίτερα οι μηχανικές δεξιότητες μπορούν να υποστηριχτούν από αυτού του είδους εφαρμογές και συνήθως πραγματοποιούνται μέσω επικεφαλής οθόνες.
- **Εκπαιδευτικά παιχνίδια Επαυξημένης Πραγματικότητας** (AR Gaming). Η τεχνολογία AR επιτρέπει την ανάπτυξη εκπαιδευτικών παιχνιδιών που λαμβάνουν χώρα στον πραγματικό κόσμο και συμπληρώνονται με εικονικές/ ψηφιακές πληροφορίες. Τα παιχνίδια αυτά προσφέρουν στους εκπαιδευτικούς νέες διαδραστικές και οπτικοποιημένες μορφές μάθησης.



Οι Kerawalla et al. (2006) διερεύνησαν την προσφορά της AR στη διδασκαλία της αλληλεπίδρασης Γης- Ήλιου- Σελήνης και την εναλλαγή της μέρας- νύχτας σε ένα δείγμα 133 μαθητών/τριών του δημοτικού (9 – 10 ετών) χρησιμοποιώντας εφαρμογή της AR με βάση την αναγνώριση εικόνας. Για τη συλλογή των ερευνητικών δεδομένων αξιοποιήθηκε η βιντεοσκόπηση της διδασκαλίας και η ηχογράφηση των συνεντεύξεων των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα.

Οι Klopfer και Squire (2007) στο παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας “Mad City Mystery” που βασίζεται στον εντοπισμό θέσης του χρήστη (location based AR) διερεύνησαν την επίδραση του παιχνιδιού AR μέσω φορητών συσκευών στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης και δεξιοτήτων επιχειρηματολογίας σε ένα δείγμα 28 ατόμων, ηλικίας 9 – 16. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω συνεντεύξεων και βιντεοσκοπήσεων, παρατήρησης και ερωτηματολογίων που δόθηκαν. Το 2008, οι ίδιοι μελετητές με το παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας “Environmental Detectives” που βασίζεται κι αυτό στον εντοπισμό θέσης του χρήστη μέσω φορητών συσκευών, διερεύνησαν την αξιοποίηση του παιχνιδιού για την κατανόηση της επιστήμης μέσα από την έρευνα σε 21 μαθητές Λυκείου. Η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μελέτη περίπτωσης και για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν η παρατήρηση, η βιντεοσκόπηση και ερωτηματολόγια.

Το 2008, οι Freitas & Campos, σχεδίασαν ένα εκπαιδευτικό σύστημα που χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα για τη διδασκαλία δεξιοτήτων με τρισδιάστατα μοντέλα ώστε οι εκπαιδευόμενοι να διερευνήσουν έννοιες όπως μέσα μεταφοράς, είδη ζώων και παρόμοιες σημασιολογικές κατηγορίες. Η έρευνα έλαβε χώρα σε τρία διαφορετικά δημοτικά σχολεία. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια πριν (pre- test) και μετά (post- test) τις διδακτικές παρεμβάσεις και βιντεοσκοπήσεις κατά τη διάρκεια των παρεμβάσεων.

Οι Dunleavy et al., (2009) διεξήγαγαν πολλαπλές ποιοτικές μελέτες περίπτωσης σε δύο σχολεία μέσης εκπαίδευσης και ένα γυμνάσιο που συμμετείχαν στην προσομοίωση “Alien Contact” με τη χρήση φορητών συσκευών, βασισμένη στον εντοπισμό θέσης, ώστε να τεκμηριώσουν πώς οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές/τριες περιγράφουν και κατανοούν την αξιοποίηση της AR και τα οφέλη της. Οι ερευνητές συνέλεξαν τα δεδομένα μέσω επιτόπιας παρατήρησης, επίσημων και ανεπίσημων συνεντεύξεων και δημοσιεύσεων σε διαδικτυακό τόπο.

Οι Chen et al., (2009) πραγματοποίησαν έρευνα όσον αφορά την επίδραση των εφαρμογών AR στην αίσθηση παρουσίας (presence) και τη μάθηση των εκπαιδευόμενων για τη δομή των πρωτεϊνών. Το δείγμα της έρευνας ήταν 58 μαθητές Λυκείου και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω της παρατήρησης, συνεντεύξεων, βιντεοσκόπησης και ερωτηματολογίου.

Οι Liu & Chu (2010) ασχολήθηκαν με την εκμάθηση της Αγγλικής γλώσσας με τη χρήση της AR μέσω έξυπνων συσκευών (smartphones) και η έρευνα τους πραγματοποιήθηκε στην Taiwan σε 64 μαθητές/τριες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Το 2011, οι Koong Lin et al., διερεύνησαν τη χρησιμότητα της AR στην ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των εκπαιδευόμενων στη μάθηση για τη διατήρηση των ψαριών στην Taiwan. Οι

εκπαιδευόμενοι συμμετείχαν σε ένα διαδραστικό παιχνίδι AR έχοντας ως πηγή γνώσης για τα είδη ψαριών ένα βιβλίο επαυξημένης πραγματικότητας (AR book). Και οι δύο εφαρμογές βασίστηκαν στην αναγνώριση εικόνας. Τα δεδομένα της έρευνας προήλθαν από ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις.

Σύμφωνα με τους Di Serio et al. (2013) οι μαθητές/τριες έδειξαν περισσότερο ενδιαφέρον, καθώς αυξήθηκε η προσοχή τους στα αντικείμενα που μελετήθηκαν με τη χρήση της AR, με αποτέλεσμα να οδηγηθούν σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Di Serio et al., 2013. Wu et al., 2013. Chen et al., 2017). Κι αυτό απορρέει από τη βοήθεια που παρέχει η AR στην οπτικοποίηση (visualization) περίπλοκων φαινομένων και εννοιών και τη διάδραση με αυτά.

Στην Ισπανία διεξήχθη μια έρευνα για τη διδασκαλία του ηλεκτρομαγνητισμού συγκρίνοντας μια εφαρμογή AR με μια εφαρμογή διαδικτύου (Ibanez et al. 2013). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως με την εφαρμογή της AR οι μαθητές/τριες (ηλικίας 17-19) απέκτησαν θετική στάση στην εκπαιδευτική διαδικασία, είχαν μεγαλύτερη συγκέντρωση στην εργασία τους και εμβάθυναν στη γνώση. Η AR συνέβαλε σημαντικά στη σύλληψη της αφηρημένης και νοητικά απαιτητικής έννοιας του ηλεκτρομαγνητισμού σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία, καθώς απαιτούνται μετασχηματισμοί που δε στηρίζονται σε καθημερινά βιώματα.

Το EcoMOBILE (Kamarainen et al., 2013) είναι ένα project που συνδυάζει την Επαυξημένη Πραγματικότητα με τη χρήση δειγματοληπτικών εργαλείων κατά τη διάρκεια μιας εκπαιδευτικής εκδρομής σε μια τοπική λίμνη με στόχο οι συμμετέχοντες να μετρήσουν, να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τα υδάτινα οικοσυστήματα. Στην συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 71 μαθητές και 3 εκπαιδευτικοί και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με ερωτηματολόγια πριν και μετά την εφαρμογή.

Οι Santos et al., (2014) προχώρησαν σε μια μετά-ανάλυση 87 ερευνών της βάσης IEEE Xplore όσον αφορά τη μαθησιακή εμπειρία μέσω της χρήσης της AR και την ποιοτική ανάλυση κριτηρίων σχεδιασμού τέτοιων εφαρμογών.

Οι Bacca et al. (2014) πραγματοποίησαν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση 32 εμπειρικών ερευνών όσον αφορά την αξιοποίηση, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαίδευση, με τις περισσότερες έρευνες να αφορούν το αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.

Οι Tarnq et al.(2015) εφάρμοσαν ένα σύστημα AR βάσει της αναγνώρισης εικόνας σε 60 μαθητές/τριες για να γνωρίσουν τον βιολογικό κύκλο της πεταλούδας και να εξοικειωθούν με τη συνήθη συμπεριφορά του εντόμου. Σε αυτή τη μελέτη οι τεχνολογίες AR και κινητής μάθησης (m-learning) χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη ενός εικονικού οικολογικού συστήματος πεταλούδας κατά το οποίο οι εκπαιδευόμενοι είχαν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν την αναπαραγωγή διάφορων ειδών πεταλούδων και τα στάδια ανάπτυξης. Τα αποτελέσματα της έρευνας προήλθαν από τα pre test και post test της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου.

Το 2016, οι Chen et al., στη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποίησαν σε 55 έρευνες της βάσης SSCI διερεύνησαν την αξιοποίηση, τα πλεονεκτήματα και την επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική διαδικασία. Και σε αυτή τη βιβλιογραφική ανασκόπηση οι περισσότερες έρευνες αφορούσαν τη διδασκαλία εννοιών των Φυσικών Επιστημών.

Ενώ σε μια πιο πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που πραγματοποιήθηκε, σε 68 επιστημονικά άρθρα, από τους Akcayir & Akcayir (2017) διερευνήθηκαν τα θετικά και αρνητικά αποτελέσματα της χρήσης της AR σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης έως και την εκπαίδευση ενηλίκων (Wang, 2018).

## **2.2 Φορητές ψηφιακές τεχνολογίες Επαυξημένης Πραγματικότητας που χρησιμοποιούνται στην Εκπαίδευση**

Σύμφωνα με έρευνες που πραγματοποιήθηκαν από διάφορους ερευνητές (Akcayir & Akcayir, 2017; Chen et al., 2016; Bacca et al. 2014) έφεραν στο προσκήνιο τις φορητές τεχνολογίες που υποστηρίζουν εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας και οι οποίες χρησιμοποιούνται στο χώρο της εκπαίδευσης στα πλαίσια της τυπικής και άτυπης μάθησης.

Όπως είδαμε, οι βασικές φορητές τεχνολογίες που υποστηρίζουν την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας και οι οποίες χρησιμοποιούνται στο χώρο της εκπαίδευσης, είναι τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphone) και οι υπολογιστές χειρός/ επιπλάμιοι υπολογιστές (tablets). Όμως, για να γίνει εφικτή η επαύξηση του πραγματικού κόσμου με εικονικά στοιχεία μέσω της χρήσης των φορητών συσκευών συνδυάζονται και άλλες τεχνολογίες όπως είναι η ανίχνευση και αναγνώριση εικόνων, το Σύστημα Γεωγραφικού Εντοπισμού Θέσης (GPS) και οι αισθητήρες περιβαλλοντικών δεδομένων.

Η ανίχνευση και αναγνώριση εικόνων πραγματοποιείται μέσα από το βασικότερο αισθητήρα της AR που είναι η κάμερα που διαθέτουν όλες οι σύγχρονες φορητές συσκευές. Η κάμερα ουσιαστικά «βλέπει» το φυσικό κόσμο και μέσω αυτής επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός του τόπου της κάμερας και ο προσανατολισμός της σε σχέση με τη σκηνή κάθε φορά.

Το Σύστημα Γεωγραφικού Εντοπισμού θέσης (GPS) είναι ένα σύστημα πλοήγησης που χρησιμοποιεί το δίκτυο από 24 δορυφόρους που βρίσκονται στο διάστημα. Οι συγκεκριμένοι δορυφόροι είναι εξοπλισμένοι με ειδικές συσκευές εντοπισμού (πομποδέκτες GPS) και παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη γεωγραφική θέση ενός σημείου, το υψόμετρο, την ταχύτητα και την κατεύθυνση του.

Οι αισθητήρες περιβαλλοντικών δεδομένων όπως τα επιταχυνσιόμετρα, οι πυξίδες και τα γυροσκόπια χρησιμοποιούνται για ενισχύσουν την τεχνολογία της AR, καθώς μέσω αυτών συλλέγονται περισσότερες πληροφορίες για το φυσικό κόσμο.

Το επιταχυνσιόμετρο είναι μια ηλεκτρομηχανική συσκευή, που μετρά την επιτάχυνση, όπως αλλαγές στην ταχύτητα ή τη διεύθυνση της κίνησης του αντικειμένου που εξετάζεται κάθε φορά χωρίς να γίνεται χρήση του GPS.

Το γυροσκόπιο παρέχει τις πληροφορίες που ανιχνεύουν την επιτάχυνση και την αλλαγή κατεύθυνσης και βασίζεται στην ιδέα του εκκρεμούς του Φουκώ, που χρησιμοποιεί ένα στοιχείο ταλάντωσης γνωστό ως MEMS.

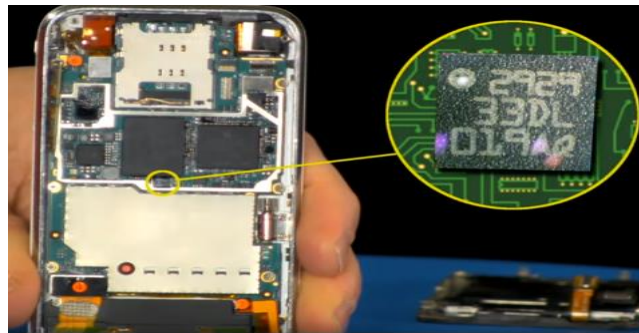
Η ψηφιακή πυξίδα που αποτελείται συνήθως από δύο ή τρεις αισθητήρες μαγνητικού πεδίου και παρέχει τα δεδομένα σε έναν μικροεπεξεργαστή, παρέχει τις πληροφορίες διεύθυνσης ως προς πραγματικό κόσμο και λειτουργεί ακριβώς όπως μια κλασική πυξίδα.



Εικόνα 2.1 Ψηφιακή Πυξίδα  
(<https://gr.depositphotos.com>)



Εικόνα 2.2 Γυροσκόπιο  
(<https://qzoreteam.ru>)



Εικόνα 2.3 Επιταχυνσιόμετρο  
(<https://physicsgg.me>)

Η εξέλιξη και η «ωρίμανση» των τεχνολογιών αυτών σε συνδυασμό με την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω των φορητών συσκευών, έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη και τη διαρκή βελτίωση των εφαρμογών της AR.

## 2.3 Γνωστικά πεδία εφαρμογής της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση

Όπως προαναφέρθηκε οι περισσότερες έρευνες αφορούν την εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στη διδασκαλία της Φυσικής (Chen et al., 2016; Bacca et al., 2014) και τα θέματα αφορούσαν κυρίως τη μηχανική, κινηματική (Meyer, 2007; Kerawalla et al., 2006) και του ηλεκτρισμού, (Lin et al., 2013; Ibanez et al., 2014) και την προσομοίωση εργαστηριακών πειραμάτων (Akçayir et al., 2016; Chen & Liao, 2015; Lin et al., 2015; Ibanez et al., 2014), ενώ τα θέματα που αφορούσαν τη διδασκαλία της Χημείας ήταν κυρίως οπτικοποιήσεις ατομικής/ μοριακής δομής (Cai et al., 2014; Chen, 2013; Chen et al., 2009) και εφαρμογές περιοδικού πίνακα (Cabero & Barroso, 2015).

Στη Βιολογία οι Tarng et al. (2015), χρησιμοποίησαν την AR για να διδάξουν τον βιολογικό κύκλο της πεταλούδας.

Για τη διδασκαλία της Γεωγραφίας η AR χρησιμοποιήθηκε ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν τη σχέση Γης- Ήλιου- Σελήνης, την εναλλαγή των εποχών, τη εναλλαγή μέρας, το ηλιακό σύστημα και τους πλανήτες που περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο (Chu & Sung, 2016; Fokides & Foniadaki, 2017; Tzortzoglou, 2018) και την παρατήρηση και διάδραση με την εναλλαγή καιρού (Hsiao et al., 2016).

Η AR επίσης εφαρμόστηκε και στο πεδίο των Μαθηματικών και της Γεωμετρίας (Radu et al., 2016; Estapa & Nadolny, 2015; Liu et al. 2015; Sommerauer & Muller, 2014). Μάλιστα, οι Sommerauer & Muller (2014) σε μια έκθεση Μαθηματικών σχεδίασαν και υλοποίησαν μια εφαρμογή AR και αποφάνθηκαν με το πέρας της έρευνας πως οι επισκέπτες απέκτησαν περισσότερες γνώσεις με την επαύξηση των εκθεμάτων.

Στη Γλώσσα οι Rose and Billinghamurst (1995), Barreira et al., (2012), Miyosawa et al., (2012) και οι Li & Chen, (2015) ανέπτυξαν εργαλεία AR για διδασκαλία της Ιαπωνικής και της Αγγλικής γλώσσας σε μη γηγενείς ομιλητές (Zhang & Zhao, 2018).

Στις Τέχνες (Huang et al., 2016; Chang et al. 2014; Di Serio et al., 2013) η AR χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ζωγραφικής, την απόκτηση γνώσεων για ζωγράφους της Αναγέννησης και την παρατήρηση έργων τέχνης σε μουσειακούς χώρους.

Το 2015, ο Yilmaz ανέπτυξε εκπαιδευτικά παιχνίδια τα λεγόμενα Educational Magic Toys (EMT) με Επαυξημένη Πραγματικότητα σε μαθητές/τριες προσχολικής ηλικίας για τη διδασκαλία των ζώων, των φρούτων, των λαχανικών, των οχημάτων, των αντικειμένων, των επαγγελμάτων, των χρωμάτων, των αριθμών και των μορφών.

Ένα άλλο σημαντικό πεδίο στο οποίο οι εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας αξιοποιήθηκαν, όχι σε τόσο μεγάλο βαθμό όπως αυτό των Φυσικών Επιστημών, είναι το πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση οι Squire & Jan (2007) με εφαρμογή AR θέλησαν να βοηθήσουν τους μαθητές/τριες να κατανοήσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα του τόπου τους καθώς και να κατανοήσουν και να παρατηρήσουν τις

αλληλεπιδράσεις στο περιβάλλον τους και να κατανοήσουν έννοιες και επιστημονικούς όρους που σχετίζονται με το περιβάλλον.

Στην Ελλάδα, το SchoolAR (Γεωργίου, 2016) αποτελεί την πρώτη δωρεάν εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας για σχολικά βιβλία με τη χρήση φορητών συσκευών (tablet, smartphones). Αρχικά δημιουργήθηκε για το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής της Α΄ Γυμνασίου και στη συνέχεια για το γνωστικό αντικείμενο της Γεωγραφίας της ΣΤ΄ Δημοτικού. Σκοπός αυτής της εφαρμογής στα σχολικά βιβλία είναι να γνωρίσουν οι μαθητές/τριες τις νέες δυνατότητες και προοπτικές της AR δίνοντας νέες διαστάσεις στη διδακτική και μαθησιακή διαδικασία. Ο Γεωργίου (2016) περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί αυτή η εφαρμογή, παρουσιάζει το λογισμικό και τον προγραμματισμό που χρησιμοποιήθηκε και τους τρόπους ενσωμάτωσης της AR στη διδακτική διαδικασία.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω φορητών συσκευών στην εκπαίδευση βασίζονται στην εγκαθιδρυμένη μάθηση (situated learning) καθώς η συγκεκριμένη θεωρία βασίζεται στην απόκτηση της γνώσης ενισχύοντας την ανάπτυξη δεξιοτήτων μάθησης που βασίζονται στην τεχνολογία. Σημαντικός παράγοντας για τη δόμηση της γνώσης πέρα από τις ατομικές νοητικές διεργασίες είναι και το πλαίσιο μέσα στο οποίο δομείται η γνώση, υποστηρίζοντας ότι η μάθηση περιλαμβάνει μια διαδικασία συμμετοχής σε «κοινότητες πρακτικής» ή «κοινότητες μάθησης». *«Η γνώση ουσιαστικά μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο μέσω της χρήσης της σε αυθεντικά περιβάλλοντα»*(Φεσάκης & Λαζακίδου, 2017: 39-40).

Σε επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθούν διεξοδικά όσες εφαρμογές της AR έχουν πραγματοποιηθεί στο πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης καθώς είναι και το κεντρικό ζήτημα αυτής της έρευνας.

## **2.4 Επίδραση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία**

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι κοινώς αποδεκτή στη διεθνή βιβλιογραφία ως η τεχνολογία που συνδέει τέλεια τον ψηφιακό με τον εικονικό κόσμο, ως επέκταση της Εικονικής Πραγματικότητας (Carmigniani & Fuhrt, 2011; Azzuma, 1997), δίνοντας τη δυνατότητα στους χρήστες να βιώσουν την πιο φυσική και πραγματική αλληλεπίδραση ανθρώπου- υπολογιστή (Cai, Wang & Chiang, 2014) καθώς με την τεχνολογία αυτή μπορούν να επαυξηθούν, πέρα από την όραση, η ακοή, η αφή ακόμα και η όσφρηση (van Krevelen & Roelman, 2010). Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται σημαντικά η αντίληψη των χρηστών για τον πραγματικό κόσμο και η αλληλεπίδρασή τους με αυτόν (Carmigniani & Fuhrt, 2011; Craig, 2013).

Στο χώρο της εκπαίδευσης η αξιοποίηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας αποφέρει πολλαπλά οφέλη σύμφωνα με τις έρευνες που έχουν γίνει την τελευταία δεκαετία, ενώ το πεδίο αυτής της τεχνολογίας εξελίσσεται δυναμικά εξαιτίας της ραγδαίας τεχνολογικής «άνθισης» με φορητές συσκευές που υποστηρίζουν εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, προωθώντας νέες μεθόδους

διδασκαλίας και θεωρίες μάθησης όπως την εγκαθιδρυμένη μάθηση (situated learning), που βασίζεται στις κονστρουκτιβιστικές θεωρίες, με στόχο την οικοδόμηση της γνώσης με τέτοιο τρόπο που να ενθαρρύνει τους μαθητές/τριες να ασχολούνται σε βαθύτερο επίπεδο με τις έννοιες (Lave & Wenger, 1991).

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που υπέδειξαν οι διάφορες έρευνες σχετικά με την AR αφορούν τα μαθησιακά οφέλη και την κινητοποίηση που παρουσιάζουν οι μαθητές/τριες για μάθηση (Chen et al., 2017; Chen et al., 2016; Chiang et al., 2014; Bacca et al., 2014; Radu, 2014; Wang & Dunston, 2007), τη συνεργασία που αναπτύσσεται μεταξύ των μαθητών/τριών (Ahn & Choi, 2015; Kamarainen et al. 2013; Squire & Jan, 2007).

Μαθητές μετρίου ή χαμηλού επιπέδου επωφελούνται ιδιαίτερα κατά τη μαθησιακή διαδικασία, ενώ παρατηρείται θετική επίδραση της AR στη συνεργασία και αλληλεπίδραση των μαθητών/τριών που συμμετέχουν (Chen et al., 2016; Bacca et al., 2014; Kamarainen et al., 2013; Johnson et al., 2012). Επίσης οι έρευνες κατέδειξαν την απόκτηση θετικής στάσης για τη μάθηση και τη δημιουργία ενθουσιασμού κατά τη χρήση εφαρμογών AR. Βέβαια, σημαντικά οφέλη, που απορρέουν από τις σχετικές έρευνες, είναι και η ενίσχυση της αντίληψης του χώρου και της παρατηρητικότητας σε περιβάλλοντα εκτός τάξης.

Οι εκπαιδευόμενοι έχουν τη δυνατότητα μέσα από τις εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας να έρθουν σε επαφή με φαινόμενα (π.χ. χημικές ενώσεις) που δεν είναι δυνατόν να συναντήσουν στην καθημερινότητά τους και να τα κατανοήσουν (Targn et al., 2015).

Μέσα από τις έρευνες η AR προωθεί όχι μόνο βελτιωμένες αλλά και υψηλότερες μαθησιακές επιδόσεις (Liu & Chu, 2010; Cai et al., 2012; Duenser et al., 2012; Kamarainen et al., 2013; Ahn & Choi, 2015) ενώ παράλληλα ενισχύονται σημαντικά και οι αδύναμοι μαθητές/τριες (Lu & Liu, 2015). Επίσης, σύμφωνα με τους Kamarainen et al. (2013) οι μαθητές/τριες κατανοούν πολύ καλύτερα την ύλη που διδάσκονται, ενώ συγκρατούν με ευκολία τις γνώσεις που αποκομίζουν.

Άλλα σημαντικά πλεονέκτημα της χρήσης AR είναι η θετική στάση που αποκτούν οι εκπαιδευόμενοι για το μάθημα (Ibanez et al., 2014; Targn et al., 2015). Ενώ παράλληλα αισθάνονται ανυπομονησία, ενθουσιασμό και ικανοποίηση για τη χρήση της AR καθώς εμπλέκονται ενεργά στις μαθησιακές αυτές εμπειρίες. Η χρήση της AR επίσης δημιουργεί ένα διασκεδαστικό και ευχάριστο περιβάλλον μάθησης (Klopfer & Squire, 2008) μειώνοντας τον όγκο της γνώσης που παρέχεται στους εκπαιδευόμενους (Bressler & Bodzin, 2013). Έτσι η μάθηση γίνεται περισσότερο αποτελεσματική, ευχάριστη και διαδραστική (Akcayir & Akcayir, 2017).

Τέλος, η χρήση και αξιοποίηση της AR στην εκπαιδευτική διαδικασία και μάθηση ενθαρρύνει τους μαθητές/τριες (Yang, Chen & Jeng, 2010) και τους προτρέπει να χρησιμοποιούν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους (Klopfer & Sheldon, 2010).

## 2.5 Μειονεκτήματα και περιορισμοί στη χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Παρά τα πολλαπλά οφέλη της χρήσης της Επαυξημένης Πραγματικότητας στον τομέα της εκπαίδευσης, υπάρχουν ζητήματα που μπορεί να περιορίσουν την αποτελεσματικότητά της.

Οι εργασίες σε περιβάλλοντα AR ίσως να απαιτούν από τους μαθητές να συνθέτουν πολλαπλές δεξιότητες όπως χωρική πλοήγηση, συνεργασία, επίλυση προβλημάτων, διαχείριση της τεχνολογίας και μαθηματική εκτίμηση. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε φανέρωσε την έλλειψη αυτών των δεξιοτήτων (Kerawalla et al., 2006; Klopfer & Squire, 2008; Dunleavy et al., 2009).

Άλλο ένα εμπόδιο που μπορεί να δημιουργηθεί είναι η περίπτωση κάλυψης ενός θέματος σε δεδομένο χρονικό πλαίσιο με αποτέλεσμα να δημιουργεί δυσκολίες στην εφαρμογή καινοτομιών (Kerawalla et al., 2006).

Επίσης οι εκπαιδευόμενοι μπορεί σε κάποιο περιβάλλον AR να βιώσουν ένα βομβαρδισμό γνώσεων εξαιτίας της ποσότητας υλικού που παρέχεται και της πολυπλοκότητας των εργασιών που πρέπει να διεκπεραιώσουν (Cheng & Tsai, 2013; Bressler & Bodzin, 2013).

Περιορισμοί στη χρήση AR μπορεί να προκύψουν λόγω των φορητών συσκευών που πρέπει να κρατούν οι εκπαιδευόμενοι μπροστά τους διαρκώς ενώ δημιουργείται στρέβλωση του χώρου εξαιτίας της κάμερας των συσκευών αυτών.

Οι εκπαιδευόμενοι είναι δυνατόν να παρασυρθούν από την ελκυστικότητα των περιβαλλόντων AR με αποτέλεσμα να στρέψουν την προσοχή τους σε αυτά και όχι στη γνώση που παρέχεται μέσα από αυτά (Akçayır & Akçayır, 2017).

Σε έρευνα των Cai et al. (2014) η AR παρείχε μαθησιακά οφέλη μόνο σε μαθητές/τριες χαμηλής ή μέτριας επίδοσης και όχι σε αυτούς με υψηλές επιδόσεις.

Ένα άλλο εμπόδιο στην αποτελεσματικότητα της εφαρμογής AR είναι η μη πρόσβαση στο διαδίκτυο και οι υψηλοί κόστους απαιτήσεις για εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας. Όπως τα συστήματα γεωγραφικού εντοπισμού (GPS). Τα οικονομικότερα αυτά συστήματα είναι ακριβή σε ορισμένη μόνο απόσταση.

Και τέλος οι όχι καλά σχεδιασμένες διεπαφές AR προκαλούν δυσκολίες ευχρηστίας με συνέπεια απώλεια σημαντικού χρόνου κατά τη διάρκεια μιας εφαρμογής και την απαίτηση επιπλέον χρόνου διδασκαλίας.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΕΠ στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

### **3.1 Τι είναι Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Η ευρύτερη έννοια της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, δηλαδή μιας εκπαίδευσης που αφορά το περιβάλλον, υπάρχει από τη στιγμή της ύπαρξης του ανθρώπου και της ανάγκης του για επιβίωση κι εξέλιξη. Με το πέρασμα, όμως, των αιώνων οι ανθρώπινες δραστηριότητες άρχισαν να αυξάνονται ραγδαία θέτοντας σε κίνδυνο το φυσικό περιβάλλον αλλά και τον ίδιο τον άνθρωπο (Δημητρίου, 2009:19). Ως αποτέλεσμα αυτής της διαπίστωσης ήταν η εντατικοποίηση και παγίωση της εκπαίδευσης για το περιβάλλον ώστε να βρεθούν λύσεις και να αντιμετωπιστούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα (Φλογαΐτη, 2011:95).

Το ενδιαφέρον για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση άρχισε να εξελίσσεται βαθμιαία στις δεκαετίες του '60 και του '70, κατόπιν της ανάγκης για καλλιέργεια και ανάπτυξη της οικολογικής συνείδησης των πολιτών ως προς τις καταστροφικές συνέπειες των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων σε βάρος του περιβάλλοντος και αφετέρου της ανάγκης εύρεσης τρόπων επίλυσης των προβλημάτων αυτών. Η «οικολογική κίνηση» ή αλλιώς «περιβαλλοντική κίνηση», όπως λέγεται η κίνηση που αναδύθηκε αυτή την περίοδο, αναπτύχθηκε εξαιτίας της δημοσιότητας οικολογικών καταστροφών(μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης), της ανάπτυξης της οικονομίας και των τεχνολογικών επιτευγμάτων, της επιστημονικής γνώσης και πολλών δημοσιεύσεων που αφορούσαν περιβαλλοντικά προβλήματα (Παπαδημητρίου, 1998: 36).

Ο πρώτος, λοιπόν, ορισμός της ΠΕ δόθηκε στο Carson City της Νεβάδα των ΗΠΑ το 1970 (Πρώτη Διεθνής Συνάντηση με θέμα την ΠΕ), όπου καθιερώθηκε στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση» (Φλογαΐτη,2011). Έτσι, σύμφωνα, με αυτό τον ορισμό η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ορίζεται ως *«η διαδικασία που οδηγεί με την αναγνώριση αξιών και τη διασαφήνιση εννοιών στην ανάπτυξη των ικανοτήτων και των στάσεων που είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την εκτίμηση της συσχέτισης του ανθρώπου, πολιτισμού και βιοφυσικού περιβάλλοντος. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση συνεπάγεται επίσης άσκηση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και τη διαμόρφωση ενός κώδικα συμπεριφοράς του κάθε ατόμου ξεχωριστά γύρω από τα προβλήματα που αφορούν την ποιότητα του περιβάλλοντος»* (IUCN,1970 στο Φλογαΐτη, 2011:100).

Μετά την πρώτη διεθνή συνάντηση με θέμα την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στη Νεβάδα των ΗΠΑ το 1970 δόθηκαν αρκετοί ορισμοί για την ΠΕ και ακολούθησαν σημαντικές συναντήσεις και διασκέψεις, όπως η Διάσκεψη της Στοκχόλμης το 1972 με αποτέλεσμα την αναγνώριση και προώθηση της ΠΕ σε διεθνές επίπεδο ως μέσο για την καταπολέμηση περιβαλλοντικών προβλημάτων ώστε να συντηρηθεί και να μεταβληθεί προς το καλύτερο το ανθρώπινο περιβάλλον. Άλλη μια σημαντική Διεθνής Συνάντηση έλαβε χώρα το 1975 στο Βελιγράδι, όπου διατυπώθηκε η «Χάρτα του Βελιγραδίου» και διαμόρφωσε ριζικά τη σύγχρονη έννοια της ΠΕ, ενώ υπήρξε πρόδρομος της Πρώτης Διακυβερνητικής Διάσκεψης παγκοσμίως, της Διάσκεψης της Τιφλίδας τον Οκτώβριου του 1977 που αποτέλεσε ιστορικό σταθμό στην πορεία της ΠΕ μέχρι σήμερα.

Στη Διάσκεψη της Τιφλίδας η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση υιοθετείται ως μια διαδικασία που συμβάλλει στην κατανόηση της αμοιβαίας εξάρτησης οικονομικών, κοινωνικών, πολιτικών και οικολογικών παραγόντων, απευθύνεται σε όλες τις ηλικίες και εντάσσεται σε κάθε επίπεδο τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης, παρέχει την ικανότητα συμμετοχής σε ατομικό ή ομαδικό ή κοινωνικό επίπεδο στις προσπάθειες που γίνονται για τη βελτίωση του περιβάλλοντος και προσδίδει νέους τρόπους συμπεριφοράς ώστε οι συμμετέχοντες να γίνονται περιβαλλοντικά υπεύθυνοι. Η διατύπωση αυτού του ορισμού της ΠΕ θεωρείται από τις σημαντικότερες διότι σκιαγραφείται το νέο «πρόσωπο» της ΠΕ και αποτελεί την πεμπτολογία όλων των συζητήσεων, διαδικασιών και συσκέψεων που προηγήθηκαν αλλά και των επόμενων χρόνων που θα ακολουθούσαν μέχρι σήμερα σχετικά με τα θέματα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Στη συγκεκριμένη Διάσκεψη, η οποία βασίστηκε στις ιδέες της *«Χάρτας του Βελιγραδίου»*, αφού τροποποιήθηκαν και εμπλουτίστηκαν αυτές οι ιδέες, ορίστηκαν οι στόχοι, τα κριτήρια ανάπτυξης, τα χαρακτηριστικά, το περιεχόμενο και τη μεθοδολογία της σύγχρονης ΠΕ καθώς και την ενσωμάτωσή της στην εκπαιδευτική διαδικασία(Φλογαίτη,2011).

Μετά από μια δεκαετία από τη Διάσκεψη της Τιφλίδας, τον Αύγουστο του 1987 διοργανώθηκε στη Μόσχα το *«Διεθνές Συνέδριο για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Κατάρτιση»*. Η διαφοροποίηση των συζητήσεων που έλαβαν χώρα στο συγκεκριμένο συνέδριο σε σχέση με αυτών της Τιφλίδας έγκειται στο γεγονός ότι η Βιώσιμη Ανάπτυξη (Sustainable Development) είναι η μόνη λύση στα περιβαλλοντικά προβλήματα καθώς οποιαδήποτε δράση γίνεται για το περιβάλλον πρέπει να ατενίζει μελλοντικά μια βιώσιμη ανάπτυξη. Απόρροια του συνεδρίου ήταν η επανεξέταση των βασικών κατευθύνσεων της Διάσκεψης της Τιφλίδας και η ΠΕ αναγνωρίζεται ως κύριος συντελεστής της επίτευξης της βιώσιμης ανάπτυξης.

Το 1992, στο Ρίο, πραγματοποιήθηκε η *«Διεθνής Διάσκεψη για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη»* με αποτέλεσμα να υιοθετηθεί ένα οικουμενικό πρόγραμμα, για την προώθηση της Βιώσιμης/ Αειφόρου Ανάπτυξης, γνωστό ως Agenda 21. Ενώ το 1997, στη Θεσσαλονίκη, έλαβε χώρα η Διεθνής Διάσκεψη της UNESCO *«Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση των Πολιτών για την Αειφορία»* κατά την οποία ο όρος *«Περιβαλλοντική Εκπαίδευση»* αντικαταστάθηκε από τον όρο *«Εκπαίδευση για την Αειφορία/ Βιώσιμη Ανάπτυξη»*. Στην Παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για την Αειφόρο Ανάπτυξη εξαλείφθηκε τελείως ο όρος *«Περιβαλλοντική Εκπαίδευση»* και έγινε προσπάθεια στο να βρεθεί καλύτερος τρόπος εφαρμογής του Agenda 21. Τέλος, από το 2005 ως και το 2014 στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, δρομολόγησαν τη *«Δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη»* ενσωματώθηκαν αξίες και πρακτικές της Αειφόρου Ανάπτυξης σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης(ΚΙΠΕ ΑΡΧΑΝΩΝ,2009).

Σύμφωνα με τη Φλογαίτη(2011:151-157) διακρίνονται τρεις διαστάσεις της ΠΕ:

- *«Εκπαίδευση σχετικά με το περιβάλλον»*. Στοχεύει στην απόκτηση σχετικών γνώσεων για το περιβάλλον και ικανοτήτων απαραίτητων ώστε τα άτομα να αντιλαμβάνονται και να εξηγούν όσα συμβαίνουν γύρω τους.

- «*Εκπαίδευση από και μέσα στο περιβάλλον*». Στοχεύει στη γνώση που αποκτάται μέσα από το περιβάλλον, καθώς το ίδιο το περιβάλλον χρησιμοποιείται ως πεδίο κατάκτησης γνώσεων (μέσω της εμπειρίας), ανάπτυξης ικανοτήτων και δεξιοτήτων αλλά και ανάπτυξης ενδιαφέροντος ως προς αυτό.

- «*Εκπαίδευση για το περιβάλλον*». Σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες διαστάσεις που στοχεύουν στην απόκτηση γνώσεων και ανάπτυξη δεξιοτήτων μελέτης του περιβάλλοντος, η τρίτη διάσταση στοχεύει στη δράση των ατόμων σε κοινωνικό και πολιτικό επίπεδο ώστε να αντιμετωπιστούν και να επιλυθούν περιβαλλοντικά ζητήματα.

Οι διαστάσεις αυτές, συμπληρώνοντας η μία την άλλη και δρώντας σε συνδυασμό διαμορφώνουν τη σύγχρονη έννοια της ΠΕ που οδηγεί στην επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων και επαναπροσδιορίζει τη θέση του ανθρώπου μέσα στο περιβάλλον.

Μέσα από όλα τα προαναφερόμενα διαπιστώνεται η αναγκαιότητα ενσωμάτωσης της ΠΕ στο επίσημο εκπαιδευτικό σύστημα κάθε χώρας, ωστόσο η ενσωμάτωσή της δεν έγινε με τον ίδιο τρόπο στις διάφορες χώρες.

Στην Ελλάδα η ΠΕ ενσωματώθηκε στο εκπαιδευτικό σύστημα το 1990 με το νόμο 1892/31-7-1990(ΦΕΚ 101, τ. Α΄) κατά τον οποίο η ΠΕ αποτελεί μέρος των σχολικών προγραμμάτων στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Σύμφωνα με τον ίδιο νόμο (Άρθ.111, παρ. 13) και με την Υπουργική Απόφαση Γ1/308/3-4391 (ΦΕΚ 223/12-4-1991, τ. Β΄) υλοποιείται και σε σχολεία της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, με τον ίδιο νόμο, δημιουργούνται Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και Υπεύθυνοι ΠΕ, όπου υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις.

### **3.2 Στόχοι της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης**

Οι στόχοι της ΠΕ όπως αυτοί τέθηκαν μέσα από τις Διεθνείς Διασκέψεις και τα Διεθνή Συνέδρια που πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του '70 επικεντρώνονται στη διαμόρφωση ενός παγκόσμιου πληθυσμού που να έχει επίγνωση και να δείχνει ενδιαφέρον για το περιβάλλον καθώς και για τα προβλήματα που συνδέονται άμεσα με αυτό, να κατέχει γνώσεις, στάσεις, κίνητρα και να δεσμεύεται, ατομικά ή συλλογικά, στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και την αποφυγή νέων (Παπαδημητρίου, 2006).

Στο Συνέδριο του Βελιγραδίου (1975) στη γνωστή «Χάρτα του Βελιγραδίου» διατυπώθηκαν οι εξής στόχοι της ΠΕ:

- Συνειδητοποίηση: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να αντιληφθούν το περιβάλλον ως ένα σύνολο και να ευαισθητοποιηθούν για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αναδύονται ώστε να συμμετέχουν ενεργά στην προσπάθεια επίλυσής τους.
- Γνώση: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να έχουν επίγνωση της θέσης του ανθρώπου μέσα στο περιβάλλον και της ευθύνης που έχουν απέναντι σ' αυτό.

- Στάσεις: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να αποκτήσουν αξίες, κίνητρα και ενδιαφέρον για το περιβάλλον και ενεργό δράση όχι μόνο στην προστασία αλλά και τη βελτίωσή του.
- Δεξιότητες: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να κατακτήσουν τις απαραίτητες δεξιότητες ώστε να επιλύουν περιβαλλοντικά προβλήματα.
- Ικανότητα αξιολόγησης: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να αξιολογούν τα μέτρα που λαμβάνονται για το περιβάλλον και τα εκπαιδευτικά προγράμματα που υλοποιούνται.
- Συμμετοχή: να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να αισθανθούν υπεύθυνοι για το περιβάλλον και να δράσουν ενεργά στην αντιμετώπιση και επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Οι προαναφερόμενοι σκοποί της ΠΕ στη «Χάρτα του Βελιγραδίου» μορφώθηκαν και οριστικοποιήθηκαν στην Πρώτη Διακυβερνητική Διάσκεψη που πραγματοποιήθηκε στην Τιφλίδα τον Οκτώβρη του 1977 (Φλογαΐτη, 2011:213-216) και είναι οι εξής:

- Να βοηθήσει πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες να αντιληφθούν την συνθετότητα του περιβάλλοντος και τις αλληλεπιδράσεις που το διέπουν.
- Να συμβάλει στη δημιουργία αισθήματος και αλληλεγγύης μεταξύ των κρατών για την επίτευξη της διατήρησης και βελτίωσης του περιβάλλοντος.
- Να κατανοήσουν πολίτες/άτομα και κοινωνικές ομάδες την αλληλεπίδραση κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών παραγόντων με τη διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος.
- Να δώσει τη δυνατότητα στους πολίτες να αποκτήσουν γνώσεις και αξίες, στάσεις και ενεργό συμμετοχή στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος.

Άρα για την αντιμετώπιση και επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων δεν αρκεί μόνο οι πολίτες να γίνουν περιβαλλοντικά ευαίσθητοι αλλά και περιβαλλοντικά υπεύθυνοι λαμβάνοντας ενεργό συμμετοχή στη διατήρηση και βελτίωση του περιβάλλοντος.

### **3.3 Αρχές και χαρακτηριστικά της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης**

Η ΠΕ με βάση τις κατευθυντήριες αρχές της οφείλει να θεωρεί το περιβάλλον στο σύνολό του φυσικό και δημιουργημένο από τον άνθρωπο, τεχνολογικό και κοινωνικό(οικονομικό, πολιτικό, ιστορικό, πολιτιστικό, ηθικό και αισθητικό). Επίσης να ενστερνίζεται μια διεπιστημονική προσέγγιση εμπλέκοντας τις γνώσεις κάθε επιστημονικού τομέα, ώστε η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων να γίνεται ολιστικά. Ακόμη, οφείλει να μελετά τα κύρια περιβαλλοντικά ζητήματα από τοπική, εθνική, περιφερειακή και διεθνή σκοπιά για να γνωστοποιούνται οι συνθήκες που επικρατούν σε άλλες χώρες στους άμεσα εμπλεκόμενους και να εμμένει στην τοπική, εθνική και διεθνή συνεργασία επίλυσης περιβαλλοντικών ζητημάτων και αποτροπής νέων. Είναι σημαντικό, η ΠΕ να

λαμβάνει υπόψη την ιστορική διάσταση των προβλημάτων για να τα μελετήσει μελλοντικά ώστε να χαρακτηρίζεται ως διαρκής και δια βίου μάθησης που καλλιεργεί την κριτική σκέψη για εξακρίβωση και αναζήτηση των πραγματικών αιτιών των περιβαλλοντικών ζητημάτων απευθυνόμενη σε άτομα κάθε ηλικίας. Τέλος η ΠΕ είναι σημαντικό να χρησιμοποιεί διάφορους εκπαιδευτικούς χώρους και ποικιλία μεθόδων για την προσφορά και άντληση γνώσεων σχετικών με το περιβάλλον δίνοντας έμφαση στις πρακτικές δραστηριότητες και τις προσωπικές εμπειρίες.

Η ΠΕ θεωρείται μια συγκροτημένη μέθοδος μελέτης της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-περιβάλλοντος, συνδυάζοντας τη διατήρηση της ποιότητας ζωής και της ποιότητας του περιβάλλοντος, τη μελέτη διαφόρων διαστάσεων του φυσικού κόσμου και των δράσεων του ανθρώπου σε συλλογικό πλαίσιο. Η επιτυχημένη μετάβαση από το θεωρητικό στο πρακτικό επίπεδο και η επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων(γνώση περιβαλλοντικών ζητημάτων- πλήρης αντίληψη αλληλεξάρτησης των δομικών στοιχείων του περιβάλλοντος-διαμόρφωση αξιών και στάσεων-αξιολόγηση και αντιμετώπιση των προβλημάτων- ενεργή δράση των εκπαιδευόμενων στην επίλυση των προβλημάτων) φανερώνουν την αποδοτικότητα της ΠΕ (Λουκέρης, 2000, στα Πρακτικά Ημερίδας Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Α/θμιας Εκπ/σης Ν. Λακωνίας ).

Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της καθορίστηκαν ύστερα από αναθεωρημένες εννοιολογικές προσεγγίσεις, σχεδιασμό και δόμηση των περιεχομένων μάθησης, εκπαιδευτικές πράξεις και διαδικασίες που υποδείχνουν μια διεπιστημονική μελέτη του περιβάλλοντος και των δομών του (Γεωργόπουλος & Τσαλίκη, 1993).

Τα χαρακτηριστικά της ΠΕ (Φλογαΐτη, 2011:216-217) όπως ορίστηκαν στην Α΄ Διακυβερνητική Διάσκεψη της Τιφλίδας έχουν ως κεντρικό άξονά τους:

- Την προσανατολισμένη στην επίλυση προβλημάτων εκπαίδευση, η οποία συνδυάζει την κατανόηση των περιβαλλοντικών αυτών προβλημάτων, τη διακρίβωση των πραγματικών αιτιών και την εξεύρεση τρόπων επίλυσης μέσα από τη ομαδική δραστηριοποίηση των ατόμων.
- Τη διεπιστημονική προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που συνδυάζει γνώσεις και επιστημονικά δεδομένα κάθε τομέα.
- Την ενσωμάτωση της εκπαίδευσης στην κοινωνία, καθώς η διερεύνηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων γίνεται σε άμεσο συσχετισμό με τα προβλήματα της κοινωνίας με απώτερο σκοπό την επίλυσή τους σε επίπεδο εθνικό, περιφερειακό και διεθνές.
- Τη διαρκή και δια βίου μάθηση/εκπαίδευση ως μέσο για τον επαναπροσδιορισμό των κατευθύνσεων επίλυσης προβλημάτων, τη δημιουργία σύγχρονων στρατηγικών επέμβασης για την αποφυγή των αλόγιστων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και το σχεδιασμό μέτρων πρόληψης αντιμετώπισης προβλημάτων που αφορούν την αλληλεπίδραση του περιβάλλοντος με την κοινωνική, τεχνολογική, οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη.

### 3.4 Χρήση ΤΠΕ και πολυμέσων στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση

Η ραγδαία ανάπτυξη των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε όλους τους τομείς των ανθρώπινων δραστηριοτήτων κατέστησε αναγκαία και την προσαρμογή της εκπαιδευτικής διαδικασίας σε αυτή τη νέα πραγματικότητα, ώστε να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες απαιτήσεις μόρφωσης ( από την εξ αποστάσεως μάθηση στη φορητή μάθηση). Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ), ως πρώτο καινοτόμο διεπιστημονικό πρόγραμμα της Εκπαίδευσης στην Ελλάδα, βασίστηκε στις διεθνείς προτάσεις της UNESCO με διττό ρόλο (περιβαλλοντικό- κοινωνικό και εκπαιδευτικό- παιδαγωγικό), στοχεύοντας στην κατεύθυνση των κοινωνικών και παιδαγωγικών αλλαγών (C.I.D.R.E.E., 1999). Έτσι η ΠΕ καθώς προωθεί έναν καινοτόμο τύπο εκπαίδευσης με κύρια χαρακτηριστικά τη διεπιστημονικότητα και τη διαθεματικότητα, στηριζόμενη στην ομαδοσυνεργατικότητα και την ενεργό δράση των εμπλεκόμενων (Παπαβασιλείου, 2011) δε θα μπορούσε να μην έχει ως μια από τις βασικές αρχές της την “ορθή χρήση” της Τεχνολογίας (ΥΠ.Ε.Π.Θ- Π.Ι., 2003).

Ένα από τα βασικά καταστατικά κείμενα, στις προτάσεις της Διακυβερνητικής Διάσκεψης της Τιφλίδας (1997), αναφέρει ότι το περιβάλλον πέρα από το φυσικό και το κοινωνικό αποτελείται και από το τεχνολογικό περιβάλλον (Πρόταση 2). Σε προτάσεις της ίδιας Διάσκεψης αναφέρεται και η χρήση των οπτικοακουστικών μέσων (Πρόταση 7), τα ΜΜΕ (Πρόταση 20) και τα δίκτυα πληροφόρησης (Πρόταση 27).

Στο πιο πρόσφατο κείμενο της Διακήρυξης της Θεσσαλονίκης (1997), από εκείνο της Τιφλίδας, αναφέρεται πως είναι απαραίτητη η χρήση του πλήρους δυναμικού των ΤΠΕ προκειμένου να πληροφορηθεί ορθά το κοινό σε περιβαλλοντικά ζητήματα.

Η αξιοποίηση των ΤΠΕ στην ΠΕ διαμορφώνει ένα νέο μαθησιακό πλαίσιο, που βασίζεται στις νέες θεωρίες μάθησης και το οποίο ευνοεί μια πολυδιάστατη μαθησιακή διαδικασία καθώς και την επίτευξη των στόχων της ΠΕ, αφού τα περιβαλλοντικά προγράμματα διαμορφώνονται ολιστικά, συστημικά, διεπιστημονικά και διαθεματικά (Λιαράκου & Φλογαίτη, 2007). Η αποδοχή του πλαισίου αυτού, βασίζεται στις θεωρίες μάθησης του κοινωνικού κονστρουκτιβισμού (social constructivism) σύμφωνα με τον Vygotsky, που οδηγεί σε μαθητοκεντρικές και γνωσιοκεντρικές προσεγγίσεις, συμβάλλοντας στη διαδικασία οικοδόμησης της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές/τριες μέσα από ατομικές ή συνεργατικές προσπάθειες και σε αυτή της εμπλουσιωμένης μάθησης (situated learning) κατά την οποία η μάθηση είναι κοινωνική διαδικασία άρρηκτα συνδεδεμένη με τη δραστηριότητα, το περιβάλλον και την κουλτούρα περιλαμβάνοντας τη συμμετοχή σε κοινότητες μάθησης (learning communities) σύμφωνα με τους Lave και Wenger. Αντίθετα, οι μαθησιακές δραστηριότητες που βασίζονται σε παραδοσιακές μεθόδους χαρακτηρίζονται ακατάλληλες, καθώς υπάρχει παντελής απουσία αλληλεπίδρασης και κατασκευής της γνώσης από τους ίδιους τους μαθητές/τριες, στο σχεδιασμό τους (Φεσάκης & Δημητρακοπούλου, 2009).

Οι εφαρμογές των ΤΠΕ στην ΠΕ ενισχύουν τους μαθητές/τριες ώστε να συμμετέχουν ενεργά κατά τη μαθησιακή διαδικασία και να δραστηριοποιούνται σε μεγάλο βαθμό. Επίσης αναδεικνύουν το περιβαλλοντικό ζήτημα που αναδύεται κάθε φορά και δίνει ευκαιρίες στους μαθητές/τριες να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ενώ παράλληλα προάγονται η κριτική σκέψη, η βιωματική μάθηση και η επίλυση σύγχρονων περιβαλλοντικών ζητημάτων (Δασκολιά, Κυνηγός & Γούναρη, 2008; Λιαράκου & Γαβριλάκης, 2009; Daskolia & Kynigos, 2012).

Οι νέες θεωρίες μάθησης φυσικά προϋποθέτουν τη ριζική διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού/καθοδηγητή που είναι και ο αρμόδιος για το σχεδιασμό και την οργάνωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων, επιλέγοντας κάθε φορά και το κατάλληλο εκπαιδευτικό λογισμικό. Τα λογισμικά αυτά από παιδαγωγική άποψη θα πρέπει να εμπεριέχουν διδακτικούς στόχους, να προτείνουν ολοκληρωμένα διδακτικά σενάρια και να επιφέρουν συγκεκριμένα διδακτικά και μαθησιακά αποτελέσματα. Ενώ από τεχνική άποψη εξετάζονται ως προς την ποιότητα του περιβάλλοντος διεπαφής, το είδος της αλληλεπίδρασης που επιτρέπουν με τον χρήστη, την αισθητική τους, τις πολυμεσικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν κ.ά.

Στα εκπαιδευτικά λογισμικά συγκαταλέγονται τα λογισμικά ανοιχτού τύπου (επεξεργαστής κειμένων, λογιστικά φύλλα), λογισμικά σχεδίασης και επεξεργασίας εικόνων (γραφιστική), βάσεις δεδομένων, εφαρμογές πολυμέσων (δημιουργία βίντεο) λογισμικά παρουσιάσεων (συνδυασμός εικόνας-ήχου), προγράμματα εξατομικευμένης διδασκαλίας (tutorials), προγράμματα συνεργατικής μάθησης, εξειδικευμένοι ιστοχώροι, ψηφιακές εγκυκλοπαίδειες, εκπαιδευτικές πύλες για περιβαλλοντικά ζητήματα, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) που σχετίζονται με τη γεωγραφία και ιδιαίτερα με την καταγραφή του χώρου (χαρτογραφικές εφαρμογές), τα δίκτυα και γενικά το διαδίκτυο, προσομοιώσεις, μοντελοποιήσεις και δημιουργία μικροκόσμων, σοβαρά παιχνίδια (serious games), περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας και περιβάλλοντα επαυξημένης πραγματικότητας.

Στην ΠΕ τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται είναι οι:

- Πολυμεσικές εφαρμογές (Multimedia Applications). Είναι ουσιαστικά μια εφαρμογή που εκτός από το κείμενο περιλαμβάνει εικόνα, ήχο, βίντεο. Η χρήση των πολυμέσων προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών/ριών.
- Διαδίκτυο (Internet). Το διαδίκτυο αποτελεί ένα σπουδαίο δίκτυο επικοινωνίας, αποθηκεύει τεράστιο όγκο πληροφοριών και παγκοσμιοποιεί τα δεδομένα, καθώς εκμεταλλεύεται τη δυνατότητα πρόσβασης σε ελάχιστο χρονικό διάστημα σε κάθε μορφή πληροφορίας και από κάθε χρήστη (Καράμηνας, 2006). Έτσι οι μαθητές/τριες είναι σε θέση να αναζητούν άμεσα πληροφορίες για διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα, να τις αναλύσουν, να τις συνθέσουν και να τις αξιολογήσουν αναπτύσσοντας νέες σχέσεις επικοινωνίας (ψηφιακές κοινότητες μάθησης). Οι ιστοεξερευνήσεις (Web Quest) αποτελούν ομαδοσυνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες (Φεσάκης, Δημητρακοπούλου,

2009) που μπορούν να υλοποιηθούν στην ΠΕ καθώς έχουν ως βασικό στόχο τους τη δραστηριοποίηση των μαθητών/τριών στη διερεύνηση της γνώσης, την επικοινωνία και την ομαδοσυνεργατικότητα.

- Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems/GIS). Είναι πληροφοριακά συστήματα που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο. Δημιουργούν πολλούς χρήσιμους συνδυασμούς πληροφοριών που βοηθούν στη συνολική εκτίμηση της κατάστασης του περιβάλλοντος και προσφέρουν τη δυνατότητα για δημιουργία σχετικών μοντέλων.
- Προσομοιώσεις (Simulation). Είναι ψηφιακές αναπαραστάσεις που βοηθούν στην κατανόηση φυσικών φαινομένων ή αφηρημένων εννοιών σχετικές με το περιβάλλον. Ως σύγχρονα παιδαγωγικά εργαλεία, συμβάλλουν στη μελέτη περιβαλλοντικών ζητημάτων, μέσα από εφαρμογές οι οποίες οδηγούν τους/τις μαθητές/τριες στην απόκτηση περιβαλλοντικών γνώσεων, στη διερεύνηση και ενεργό εμπλοκή τους σε περιβαλλοντικά θέματα του σύγχρονου και διαρκώς μεταβαλλόμενου κόσμου (Δημητρίου, 2009). Πολλές από τις εφαρμογές προσομοίωσης για Η/Υ έχουν τη μορφή παιχνιδιών στρατηγικής. Έτσι μέσω αυτών των παιχνιδιών οι μαθητές/τριες αποκτούν περιβαλλοντικές γνώσεις, αναδεικνύεται το μέγεθος της πολυπλοκότητας των περιβαλλοντικών ζητημάτων και δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές/τριες να συμμετέχουν ενεργά στην επίλυση των ζητημάτων αυτών. Τα παιχνίδια στρατηγικής προωθούν την κριτική σκέψη των μαθητών/τριών και τη λήψη αποφάσεων και δίνεται η δυνατότητα να δουν άμεσα τα αποτελέσματα και τις επιπτώσεις των αποφάσεών τους, στο περιβάλλον που προσομοιώνεται.
- Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality). Είναι μια προσομοίωση στην οποία τα τρισδιάστατα γραφικά προσδίδουν μια αληθοφανή διάσταση του κόσμου μέσω του Η/Υ. Οι μαθητές/τριες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτού του είδους τις προσομοιώσεις καθώς δε βλέπουν μόνο αντικείμενα στην οθόνη αλλά μπορούν να τα αγγίζουν και να τα νιώθουν, ενώ θεωρούν πως και οι ίδιοι αποτελούν μέρος αυτών των περιβαλλόντων. Με την ανάπτυξη των εικονικών περιβαλλόντων παρέχεται η δυνατότητα ανάλυσης των περιβαλλοντικών ζητημάτων, η διερεύνηση επιστημονικών εννοιών, ο σχεδιασμός προτάσεων για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ζητημάτων καθώς και η λήψη αποφάσεων για την επίλυσή τους (Δημητρίου, 2009). Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας που έχουν σχεδιαστεί για την υποβοήθηση της μάθησης έχουν υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας διάφορα είδη εικονικής πραγματικότητας (Jackson & Winn, 1999), από το πιο απλό είδος, όπως το επιτραπέζιο σύστημα με τη χρήση απλών τρισδιάστατων γραφικών μέχρι το πολύ σύνθετο, όπως τα εικονικά περιβάλλοντα στα



οποία εμβυθίζονται οι χρήστες. Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί πως οι τεχνολογίες της εικονικής πραγματικότητας έχουν χρησιμοποιηθεί με ποικίλους τρόπους στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση.

- Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality). Οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας, μέσω του Η/Υ ή των φορητών συσκευών, βοηθούν τους μαθητές/τριες να ασχοληθούν με την εξερεύνηση του πραγματικού κόσμου με την προσάρτηση συμπληρωματικών ψηφιακών στοιχείων που έχουν ως σκοπό να επαυξήσουν τη γνώση για τον πραγματικό κόσμο. Τέτοιου είδους περιβάλλοντα δεν εμβυθίζουν τους μαθητές/τριες οι οποίοι έχουν την απόλυτη επαφή με τον πραγματικό κόσμο. Η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μια από τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες προσφέροντας πολλά μαθησιακά και διδακτικά οφέλη στην εκπαίδευση και κατ' επέκταση στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Εκτενέστερη αναφορά για την επαυξημένη πραγματικότητα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση γίνεται παρακάτω.

### **3.5 Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης**

Σύμφωνα με τον Νόμο 1892/13-7-1990, άρθρο 111 και παράγραφο 13, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση άρχισε να αποτελεί, πλέον, τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και λίγο αργότερα με βάση τον ίδιο νόμο και με την Υπουργική Απόφαση(ΥΑ) Γ1/308/3-4391 (ΦΕΚ 223/12-4-1991, τ. Β') εντάχθηκε και στα σχολεία της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης, με τον ίδιο νόμο, ήταν εφικτή η δημιουργία Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης(όπου υπήρχαν κατάλληλες προϋποθέσεις), ο καθορισμός των στόχων τους καθώς και ο τρόπος στελέχωσης και λειτουργίας τους.

Στη συνέχεια, με την ΥΑ 1242/1993 που αφορά την ίδρυση και λειτουργία των ΚΠΕ ιδρύθηκε το πρώτο ΚΠΕ, το ΚΠΕ Κλειτορίας στο νομό Αχαΐας, αντιμετωπίζοντας αρκετές δυσκολίες, όπως έλλειψη στελέχωσης και δυσκολία πρόσβασης σε αυτό. Όμως αυτές οι δυσκολίες δε στάθηκαν εμπόδιο στη θετική εικόνα που σχημάτισαν εκπαιδευτικοί και μαθητές καθώς έλαβαν μέρος σε προγράμματά του που προωθούσαν την ομαδοσυνεργατικότητα, τη δια βίου μάθηση και την επαφή με το φυσικό περιβάλλον, κάτι πρωτόγνωρο για τα εκπαιδευτικά δεδομένα. Ακόμα και η τοπική κοινωνία απέκτησε θετική στάση στη λειτουργία του συγκεκριμένου ΚΠΕ καθώς αρκετός κόσμος άρχισε να επισκέπτεται το απομακρυσμένο χωριό και αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης του τόπου (Φαραγγιτάκης, 2008).

Μετά τη λειτουργία του ΚΠΕ Κλειτορίας έγινε συζήτηση για τη δημιουργία και τη χρηματοδότηση νέων ΚΠΕ και σε άλλα μέρη της Ελλάδας με στόχο τον σχεδιασμό και υλοποίηση μονοήμερων και πολυήμερων εκπαιδευτικών προγραμμάτων ΠΕ με τη συμμετοχή μαθητών και εκπαιδευτικών, την παραγωγή εκπαιδευτικού και ενημερωτικού υλικού, τη συνεργασία με κυβερνητικούς και μη

κυβερνητικούς φορείς, την άμεση σύνδεση με την τοπική κοινωνία, την προώθηση της έρευνας και την υλοποίηση σεμιναρίων και ημερίδων για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών.

Το κάθε ΚΠΕ που θα ιδρύοταν θα μπορούσε να στεγάζεται σε κτήρια του Εθνικού Ιδρύματος Νεότητας (ΕΙΝ) ή σε κτήρια που θα διέθετε ο δήμος και θα έπρεπε να διαθέτει αίθουσες διδασκαλίας και πολλαπλών χρήσεων, εργαστήρια, αποθήκη για το υλικό του ΚΠΕ, ηλεκτρονικούς υπολογιστές και γραφείο διοικητικού προσωπικού. Τα ΚΠΕ της Περιφέρειας εκτός από τα βασικά που αναφέρθηκαν θα έπρεπε να διαθέτουν ξενώνα φιλοξενίας, μαγειρείο και εστιατόριο.

Στην πορεία των ετών της ίδρυσης και λειτουργίας πενήντα έξι (53) Περιβαλλοντικών Κέντρων Εκπαίδευσης στην Ελλάδα μέχρι σήμερα, οι Υπουργικές Αποφάσεις αναβαθμίστηκαν και εμπλουτίστηκαν για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη λειτουργία των ΚΠΕ.

Η ίδρυση των συγκεκριμένων ΚΠΕ δεν έγινε τυχαία, αλλά βάσει των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής τους, όπως για παράδειγμα το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου που ιδρύθηκε λόγω της Κοιλιάδας των Πεταλούδων (γίνεται αναφορά στο επόμενο κεφάλαιο). Εξαιτίας της ιδιαιτερότητας που παρουσιάζει η περιοχή που βρίσκεται κάθε ΚΠΕ εκπονούνται και διαφορετικά προγράμματα σε κάθε ένα από αυτά. Όμως τα ΚΠΕ έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται μεταξύ τους στην περίπτωση κοινής θεματολογίας και δημιουργούν τα θεματικά δίκτυα, ώστε «η γνώση να διαχέεται ως προϊόν αλληλεπίδρασης, συζήτησης, ανταλλαγής απόψεων και εμπειρίας» για την περαιτέρω ανάπτυξη των προγραμμάτων αυτών (Διαμαντάκου, Λιαράκου & Κώστας, 2015).

Βρίσκονται σε λειτουργία από 1<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου μέχρι τη 10<sup>η</sup> Ιουλίου προκειμένου να επιτευχθεί η εκπαίδευση των μαθητών/τριών, η επιμόρφωση εκπαιδευτικών, η παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού, η ανάπτυξη θεματικών δικτύων, τοπικών και διεθνών συνεργασιών καθώς και η έρευνα σε θέματα περιβάλλοντος και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

Τα προγράμματα που σχεδιάζονται και υλοποιούνται κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κάθε ΚΠΕ απευθύνονται περισσότερο στις σχολικές μονάδες του νομού που ανήκουν. Απευθύνονται όμως και σε σχολεία εκτός νομού. Έτσι μαθητές και εκπαιδευτικοί έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν κι άλλα ΚΠΕ καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του μέρους στο οποίο βρίσκεται το ΚΠΕ και τα περιβαλλοντικά ζητήματα που υπάρχουν σε αυτό το μέρος.

Δυστυχώς από τα πενήντα τρία (53) ΚΠΕ μόνο τα δεκαέξι (16) λειτουργούν με πλήρες εκπαιδευτικό προσωπικό, ενώ τα περισσότερα λειτουργούν με έναν, δύο ή τρεις εκπαιδευτικούς, αριθμός που καθιστά αδύνατη ως δυσχερή τη λειτουργία τους.

Σήμερα το Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων κρίνοντας αναγκαίο των επανασχεδιασμό των εκπαιδευτικών πολιτικών και των δομών εκπαίδευσης λόγω της μεταβαλλόμενης πραγματικότητας σε κοινωνικό, οικονομικό επίπεδο και λαμβάνοντας υπόψη τις σύγχρονες εξελίξεις στην επιστήμη και την τεχνολογία εξέδωσε τον πρόσφατο νόμο 4547/12-6-2018 (τ. Α'), άρθρο 12-13, με θέμα: «Αναδιοργάνωση των Δομών Υποστήριξης της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας

Εκπαίδευσης και άλλες διατάξεις» με τον οποίο μετατρέπει τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) σε Κέντρα Εκπαίδευσης για την Αειφορία (ΚΕΑ) και θα ισχύσει από την επόμενη θητεία.

Τα Κέντρα Εκπαίδευσης για την Αειφορία (ΚΕΑ) είναι η μετεξέλιξη των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) και σε αυτά ενσωματώνονται οι αρμοδιότητες των Υπευθύνων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Αγωγής Υγείας, Πολιτιστικών Θεμάτων και Σχολικών Δραστηριοτήτων. Ο ρόλος των ΚΕΑ διαφοροποιείται και η θεματολογία τους διευρύνεται, ώστε να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο διεπιστημονικό πεδίο με μεγαλύτερη έμφαση σε όλους κλάδους που σχετίζονται με την εκπαίδευση για την αειφορία και έχουν ως έργο τους :

*«Α) την υποστήριξη των σχολικών μονάδων σε θέματα σχετικά με την εκπαίδευση για την αειφορία, με έμφαση στο περιβάλλον και σε όλους τους τομείς που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη, όπως η υγεία και ο πολιτισμός, και*

*Β) τη διασύνδεση της εκπαιδευτικής κοινότητας και της τοπικής κοινωνίας, για τη διασφάλιση της αειφορικής διαχείρισης του περιβάλλοντος και την ανάδειξη βιώσιμων λύσεων στα τοπικά ζητήματα».*

Ο ρόλος των Κ.Ε.Α. είναι παιδαγωγικός, εκπαιδευτικός, επιστημονικός και ερευνητικός έχοντας τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

*«α) Αναπτύσσουν και υλοποιούν εκπαιδευτικά προγράμματα και δράσεις για μαθητές και εκπαιδευτικούς των σχολικών μονάδων της περιοχής ευθύνης τους, καθώς και σχολικών μονάδων άλλων περιοχών οι οποίες καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. Τα προγράμματα αυτά και οι δράσεις υλοποιούνται στις εγκαταστάσεις των Κ.Ε.Α., σε επιλεγμένους κατάλληλους χώρους και στις σχολικές μονάδες.*

*β) Υιοθετούν και προβάλλουν επικοινωνιακές, ενεργητικές και αλληλεπιδραστικές διδακτικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις, οι οποίες υποστηρίζουν τη βιωματική και συμμετοχική μάθηση και είναι προσανατολισμένες στην ολιστική θεώρηση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και πολιτιστικών θεμάτων.*

*γ) Υποστηρίζουν και καθοδηγούν τις σχολικές μονάδες σχετικά με:*

- την ανάπτυξη και την υλοποίηση εκπαιδευτικού σχεδίου δράσης για το περιβάλλον και την αειφορία και την ενσωμάτωση των αρχών της αειφορίας σε όλες τις λειτουργίες της σχολικής ζωής και*
- τη συμμετοχή εκπαιδευτικών και μαθητών σε ευρωπαϊκά προγράμματα, καθώς και σε τοπικά, περιφερειακά, εθνικά και διεθνή δίκτυα σχετικά με την εκπαίδευση για την αειφορία, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ.*

*δ) Προωθούν τη διεπιστημονική, συστημική και διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, ώστε να συνδέεται σε ενιαίο πλαίσιο η εκπαίδευση με την περιβαλλοντική, κοινωνική, πολιτισμική και οικονομική διάσταση της κοινωνίας.*

*ε) Καταγράφουν σε ειδική ηλεκτρονική πλατφόρμα τα προγράμματα σχολικών δραστηριοτήτων που υλοποιούνται από τις σχολικές μονάδες της περιοχής ευθύνης τους, τα μελετούν και τα λαμβάνουν*

*υπόψη για την προσαρμογή του εκπαιδευτικού σχεδιασμού και του συλλογικού προγραμματισμού τους στις ανάγκες των σχολικών μονάδων που υποστηρίζουν.*

*στ) Παράγουν εκπαιδευτικό υλικό και το διαθέτουν στις σχολικές μονάδες και την τοπική κοινότητα, σε έντυπη ή/και ψηφιακή μορφή.*

*ζ) Αναπτύσσουν επιμορφωτικά προγράμματα, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ. και παρέχουν επιμόρφωση σε εκπαιδευτικούς, δια ζώσης ή εξ αποστάσεως.*

*η) Συνεργάζονται με Α.Ε.Ι., Ερευνητικά Κέντρα και δημόσιους ή ιδιωτικούς επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς της περιοχής τους, για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ερευνητικών δράσεων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων.*

*θ) Διοργανώνουν, σε συνεργασία με τα ΠΕ.Κ.Ε.Σ.(Περιφερειακά Κέντρα Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού) και Κ.Ε.Σ.Υ.(Κέντρα Εκπαιδευτικής και Συμβουλευτικής Υποστήριξης), ημερίδες, εκδηλώσεις και επιστημονικά συνέδρια και συμμετέχουν σε ευρωπαϊκά προγράμματα, καινοτόμες δράσεις και διεθνή συνέδρια με θεματική αναφορά στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία.*

*ι) Ιδρύουν και συντονίζουν Δίκτυα (τοπικά, περιφερειακά, εθνικά και διεθνή) του Κ.Ε.Α. και αποφασίζουν τη συμμετοχή τους σε Δίκτυα άλλων Κ.Ε.Α. ή σχολικών μονάδων(Νόμος ΥΠΠΕΘ,2018)».*

### **3.6 Ανασκόπηση εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας για Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Ο ισχυρισμός ότι η Επαυξημένη Πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει βελτιωμένες εμπειρίες στηρίζεται στο θεωρητικό πλαίσιο της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning) που υποστηρίζει ότι η μάθηση λαμβάνει χώρα μέσα σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο και η ποιότητά της είναι αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ατόμων, των τόπων, των αντικειμένων, των διαδικασιών και του πολιτισμού μέσα στο πλαίσιο το οποίο υπάρχουν (Brown et al., 1989 in Dunleavy & Dede, 2014). Μέσα σε αυτά τα πλαίσια η μάθηση είναι μια συνεργατική και συμμετοχική διαδικασία κατά την οποία τα άτομα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους αλλά με το περιβάλλον γύρω τους και τείνουν να μετασχηματίζονται (Dunleavy & Dede, 2014). Η θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης υποστηρίζει δυναμικά ότι η μάθηση δεν αφορά μόνο το κομμάτι απόκτησης της γνώσης αλλά και τον τρόπο αντίληψης που έχουν τα άτομα για μία κατάσταση ή τον φυσικό κόσμο, χωρίς να ανασύρουν την ήδη υπάρχουσα γνώση. Έτσι δίνεται έμφαση στην αντίληψη (perception) κι όχι στη μνήμη. Όπως υποστηρίζει και η Dabbagh (2005), η αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων αλλά και με το χώρο γύρω τους κάθε φορά, ανοίγει το δρόμο για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων βιωματικής και κοινωνικής μάθησης, όπως είναι η επικοινωνία και η συνεργασία. Αρχές, άλλωστε, που στηρίζει και η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση προάγοντας τη διεπιστημονικότητα, τη συνεργατικότητα, τη βιωματική μάθηση και την ενεργό συμμετοχή των εμπλεκόμενων στη οικοδόμηση της νέας γνώσης, καθώς ως καινοτόμο πρόγραμμα της Εκπαίδευσης, βασίζεται στις νέες θεωρίες μάθησης με βάση τον κωνστрукτιβισμό (constructivism) με επέκταση την εγκαθιδρυμένη μάθηση (situated learning).

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, όπως είδαμε παραπάνω, αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων όλων των βαθμίδων ενταγμένη στην τυπική εκπαίδευση ενώ παράλληλα, ως φορέας εκπαίδευσης, εντάσσεται και στην άτυπη εκπαίδευση καθώς προωθεί τη δια βίου διαδικασία με την οποία κάθε εκπαιδευόμενος/η αποκτά στάσεις, αξίες, δεξιότητες και γνώσεις από την καθημερινή εμπειρία και την έκθεση στο περιβάλλον, έξω από το οριοθετημένο πλαίσιο της τάξης. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, δεν οριοθετείται χωρικά προωθώντας την εκπαίδευση σε διάφορα περιβάλλοντα.

Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην ΠΕ, συμβαδίζοντας με τους στόχους που προάγει η ΠΕ, συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων, που δε θα ήταν δυνατό να δουν και να παρατηρήσουν οι εκπαιδευόμενοι σε κανονικές συνθήκες (π.χ. βιολογικός κύκλος ζωντανών οργανισμών), στην απόκτηση της γνώσης αλλά και στον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευόμενοι το ευρύτερο περιβάλλον τους. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι μέσω της επαύξησης του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά στοιχεία, μπορούν να μαθαίνουν με ένα καλύτερο τρόπο στη ζωή τους (Pellas et al., 2018).

Οι περισσότερες έρευνες που έχουν γίνει όσον αφορά την ενσωμάτωση της AR στην εκπαιδευτική διαδικασία, οι οποίες παρατέθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, αφορούν περισσότερο τον τομέα των Φυσικών Επιστημών και κατ' επέκταση την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ωστόσο οι ερευνητές που ασχολούνται με το πεδίο της AR στην εκπαίδευση και ιδιαίτερα στην εκπαίδευση για το περιβάλλον αναζητούν νέους τρόπους ενσωμάτωσης της τεχνολογίας αυτής στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το «Mad City Mystery» (Squire & Jan, 2007 στο Squire & Mingfong, 2007) είναι παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας σε συσκευές χειρός (PDAs, κινητά).

Το συγκεκριμένο παιχνίδι AR σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει τη μάθηση στην επιστήμη για το περιβάλλον. Εφαρμόστηκε σε τρεις διαφορετικές ομάδες μαθητών και έλαβε χώρα στην πολιτεία του Wisconsin και συγκεκριμένα στη λίμνη Mendota Madison. Η πρώτη ομάδα απαρτιζόταν από μαθητές της τετάρτης τάξης, η δεύτερη ομάδα από τρεις μαθητές μέσης εκπαίδευσης και η τρίτη ομάδα από επτά άνδρες ανώτερης εκπαίδευσης.

Οι εκπαιδευόμενοι διερευνούν έναν πρόωρο θάνατο που προκλήθηκε από φόνο ή αυτοκτονία ή τον συνδυασμό αλληλεπίδρασης πολλών τοξικών χημικών που βρίσκονται συνήθως στην περιοχή. Οφείλουν να επιλέξουν έναν ρόλο από τους τρεις που υπάρχουν με διαφορετικές ικανότητες πρόσβασης στις πληροφορίες και έτσι χωρίζονται σε αυτόν του γιατρού, του οικολόγου και του κυβερνητικού υπαλλήλου.

Σκοπός αυτού του παιχνιδιού ήταν η βοήθεια που παρείχε προς τους μαθητές ώστε να μάθουν να σκέφτονται ως επιστήμονες παρατηρώντας τις αλληλεπιδράσεις στο γύρω περιβάλλον τους, να χρησιμοποιήσουν την κατάλληλη επιστημονική ορολογία και να κατανοήσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα που υπήρχαν στην περιοχή τους.

Οι Klopfer & Squire (2008) με το ερευνητικό τους πρόγραμμα «Environmental Detectives», το οποίο είναι μια προσομοίωση Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη χρήση φορητών συσκευών,

απευθύνεται σε μαθητές/τριες Γυμνασίου και σε φοιτητές/τριες Πανεπιστημίου και στόχος αυτού του προγράμματος είναι η μάθηση για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, η συλλογή δεδομένων και η επιτόπια παρατήρηση. Οι συμμετέχοντες καλούνται να διερευνήσουν τη διαρροή μιας τοξίνης στο νερό, να ανακαλύψουν την πηγή της μόλυνσης του νερού με τη βοήθεια της αφήγησης εικονικών χαρακτήρων και με την ανάλυση των δεδομένων που θα συλλέξουν από το γύρω περιβάλλον, να σχεδιάσουν ένα σύστημα αποκατάστασης και καθαρισμού του μολυσμένου νερού για να αποφευχθεί τυχόν κίνδυνος για την υγεία των ανθρώπων της περιοχής. Η εξάπλωση της τοξίνης προσομοιώνεται σε ένα Pocket PC που είναι εξοπλισμένο με μια συσκευή GPS (Global Position System).

Το «Red Wolf Caper» (Folta, 2010) είναι μια άλλη εφαρμογή Επαυξημένης πραγματικότητας σε συνδυασμό με ένα Σοβαρό Παιχνίδι (Serious Game) για να ελκύσει τους μαθητές/τριες να εμπλακούν ενεργά με τον φυσικό/πραγματικό κόσμο ενισχύοντας και βελτιώνοντας τις γνώσεις τους για το περιβάλλον. Οι 81 μαθητές/τριες που συμμετείχαν σε αυτή την εφαρμογή, εκτός τάξης, έμαθαν να παρατηρούν και να εντοπίζουν στοιχεία του περιβάλλοντος.

Στην Ταϊβάν (Koong Lin et al., 2011) αναπτύχθηκε ένα διαδραστικό σύστημα μάθησης βασισμένο στην AR με τη χρήση διαδραστικής οθόνης αφής, σε συνδυασμό με ένα βιβλίο AR. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε διότι οι ερευνητές θέλησαν να ενισχύσουν την έννοια της διατήρησης, επειδή εξαφανίστηκαν έξι ενδημικά είδη ψαριών, από τις λίμνες και τα ποτάμια της Ταϊβάν και κινδυνεύουν να εξαφανιστούν άλλα εννιά είδη ενδημικών ψαριών. Στις αιτίες εξαφάνισης αυτών των ενδημικών ψαριών συμπεριλαμβάνονται το παράνομο ψάρεμα, οι οικολογικές μεταβολές του οικοτόπου, η εισβολή ξένων ειδών, η μόλυνση των ποταμών και των λιμνών κ.ο.κ. Η διατήρηση των εναπομεινάντων ενδημικών ψαριών είναι ευθύνη όλων. Έτσι στο συγκεκριμένο διαδραστικό σύστημα που αναπτύχθηκε οι μαθητές/τριες μπορούν να αλληλεπιδρούν με εικονικά ψάρια, αφού πρώτα γνωρίσουν τα είδη των ενδημικών ψαριών, τα ξένα είδη ψαριών και τα σκουπίδια που υπάρχουν στο βιβλίο AR, με στόχο να ευαισθητοποιηθούν και να αποκτήσουν θετική στάση στη διατήρηση των ενδημικών ψαριών της περιοχής.

Το ARGreenet (Juan et al., 2011) είναι ένα παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας σε κινητό τηλέφωνο, που παρουσιάστηκε σε έρευνα στην οποία συμμετείχαν 38 μαθητές/τριες ηλικίας 8- 13 χρόνων. Στην έρευνα το παιχνίδι ARGreenet συγκρίθηκε με το BasicGreenet (απλούστερη έκδοση του πρώτου, με λιγότερα επίπεδα διαβάθμισης και γραφικά).

Σκοπός αυτού του παιχνιδιού AR είναι να ενισχύσει την ευαισθητοποίηση των μαθητών/τριών και κατ' επέκταση των ατόμων, όσον αφορά την έννοια της ανακύκλωσης και να τους εκπαιδεύσει πως να ανακυκλώνουν.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 19 ατόμων και έπαιξαν και με τα δύο παιχνίδια εναλλάξ. Στην αξιολόγηση της εφαρμογής οι ερευνητές έλαβαν υπόψη τους τη γνώση που συγκράτησαν οι μαθητές/τριες, την ευκολία στη χρήση και το βαθμό συμμετοχής/εμπλοκής τους, τη θετική αλλαγή συμπεριφοράς και στάσης, των συμμετεχόντων, ως προς την ανακύκλωση. Σημαντικό, επίσης, αποτέλεσμα στην έρευνα ήταν το γεγονός πως ενώ δεν

υπήρχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο παιχνιδιών, οι μαθητές/τριες, κατά ένα ποσοστό 70% περίπου, προτίμησαν το ARGreenet, διότι τους φάνηκε ευκολότερο στη χρήση και διασκεδαστικότερο από το BasicGreener.

Οι Hsiao et al. (2013) στην έρευνα που διεξήγαγαν σε 64 μαθητές, 12- 13 ετών, επικεντρώθηκαν στο πώς μπορεί να ενισχυθεί η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας με την ενσωμάτωση διαδραστικών εργαλείων χειρισμού σε ένα πραγματικό περιβάλλον. Έτσι σχεδίασαν και ανέπτυξαν ένα σύστημα AR το οποίο περιλάμβανε τρισδιάστατα διαδραστικά μοντέλα και βοηθήματα χειραγώγησης για την κατανόηση των καιρικών μεταβολών σε ένα μάθημα φυσικών επιστημών. Μέσα στο διάστημα των επτά βδομάδων που διήρκησε η έρευνα οι μαθητές/τριες μπορούσαν μέσω της εφαρμογής AR να ανακαλύψουν τους παράγοντες που επηρεάζουν τον καιρό και να κατανοήσουν τη δημιουργία των διάφορων καιρικών φαινομένων εξαιτίας αυτών των παραγόντων.

Το έργο EcoMOBILE (Kamarainen et al., 2013) συνδυάζει την εμπειρία της Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη χρήση περιβαλλοντικών δειγματοληπτικών εργαλείων κατά τη διάρκεια μιας εκπαιδευτικής εκδρομής που πραγματοποιήθηκε σε λιμναίο τοπικό περιβάλλον. Οι δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν με τον συνδυασμό αυτών των δύο τεχνολογιών σχεδιάστηκαν έτσι ώστε οι εμπλεκόμενοι (μαθητές/τριες μέσης εκπαίδευσης) να κατανοήσουν την επιστήμη των οικοσυστημάτων και να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τις μετρήσεις της ποιότητας των υδάτων. Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η διερεύνηση για το πώς μπορούν να συνδυαστούν τα εικονικά με τα πραγματικά περιβάλλοντα ώστε η διδασκαλία των οικοσυστημάτων να γίνει πιο ελκυστική και αποτελεσματική.

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν 71 μαθητές/τριες, ηλικίας 16-22 χρόνων. Περιελάμβανε την προετοιμασία των σπουδαστών πριν την εκπαιδευτική εκδρομή, όσον αφορά την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων, των λειτουργικών ρόλων των οργανισμών και της διαδικασίας συλλογής των δεδομένων, έπειτα την πραγματοποίηση της εκπαιδευτικής εκδρομής σε λιμναίο τοπικό περιβάλλον και τέλος τις συζητήσεις μετά την εκπαιδευτική εκδρομή μέσα στην τάξη. Οι σπουδαστές κατά τη διάρκεια της έρευνας χρησιμοποίησαν κινητές/φορητές ασύρματες συσκευές και η χρήση της τεχνολογίας AR σε συνδυασμό με την τεχνολογία των ανιχνευτών επέτρεψαν τους συμμετέχοντες να συλλέξουν περιβαλλοντικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, όμοια με τα δεδομένα που συλλέγουν οι επιστήμονες που παρακολουθούν την ποιότητα των υδάτων των λιμνών, ποταμών και διάφορων υγροτόπων.

Οι Zarzuela et al. (2013) παρουσίασαν ένα Σοβαρό Παιχνίδι (Serious Game) AR για παιδιά και για άτομα με ειδικές ανάγκες. Δημιούργησαν έναν εικονικό ζωολογικό κήπο με σκοπό οι συμμετέχοντες να αποκτήσουν γνώσεις για τα ζώα. Σχεδίασαν μια κεντρική σκηνή με πολλά τρισδιάστατα αντικείμενα σχετικά με το θέμα που οδηγεί σε διάφορες σκηνές που περιέχονται στο παιχνίδι. Έτσι οι συμμετέχοντες μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτά τα τρισδιάστατα αντικείμενα διαμέσου της οθόνης αφής των κινητών τηλεφώνων. Διάφορες δοκιμές διεξήχθησαν σε μια ομάδα πέντε παιδιών.

Με το πέρας των δοκιμών η συγκεκριμένη εφαρμογή αποδείχτηκε πολύ ελκυστική για τα παιδιά που συμμετείχαν, αποκόμισαν πολλές γνώσεις σε σχέση με τα ζώα και μάλιστα μακροχρόνιες.

Οι Chiang et al. (2014) στην έρευνά τους χρησιμοποίησαν πειραματικό υλικό βασισμένο στην τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη χρήση φορητών συσκευών (tablets) που αφορούσε τα υδρόβια ζώα και φυτά και γενικότερα τα υδάτινα οικοσυστήματα (λίμνες, ποτάμια, υγρότοποι κ.ά.). Στο πείραμα συμμετείχαν 57 μαθητές/τριες δημοτικού, 9 με 10 ετών. Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες στην ομάδα πειράματος και στην ομάδα ελέγχου. Η πειραματική ομάδα διδάχτηκε για τα υδάτινα οικοσυστήματα με την προσέγγιση της κινητής/ φορητής μάθησης βασισμένη στην AR ενώ η ομάδα ελέγχου με την προσέγγιση της κινητής/ φορητής μάθησης βασισμένη στην έρευνα.

Φυσικά, πριν διεξαχθεί η έρευνα, οι μαθητές/τριες και των δύο ομάδων εκπαιδεύτηκαν να χειρίζονται τις συσκευές κινητής/ φορητής μάθησης. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν πως η προσέγγιση βασισμένη στην AR δύναται να βελτιώσει σημαντικά τα μαθησιακά επιτεύγματα των μαθητών/τριών. Παράλληλα οι μαθητές/τριες με βάση αυτή την προσέγγιση έδειξαν υψηλότερα κίνητρα για προσοχή, συνάφεια, εμπιστοσύνη και υψηλό επίπεδο ικανοποίησης για μάθηση χρησιμοποιώντας φορητές συσκευές βασισμένες στην AR.

Στη μελέτη των Tarnq et al. (2015) παρουσιάζονται οι τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας και φορητής μάθησης, που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία ενός εικονικού οικοσυστήματος πεταλούδας σύμφωνα με το μάθημα «Η ζωή μιας πεταλούδας» του Αναλυτικού Προγράμματος της Ταϊβάν (Υπουργείο Παιδείας, 2006) και του γνωστικού αντικείμενου Τεχνολογία Επιστήμης και Ζωής για μαθητές και μαθήτριες του δημοτικού.

Ο κήπος ενός πανεπιστημίου χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή ενός εικονικού κήπου/θερμοκήπιου, στον οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες με τη χρήση των smartphones και tablets μπορούσαν να παρατηρήσουν τον κύκλο ζωής των εικονικών πεταλούδων σε διάφορα στάδια ανάπτυξης πάνω στα φυτά, χρησιμοποιώντας το τηλεσκόπιο ανίχνευσης. Με το τηλεσκόπιο ανίχνευσης μπορούσαν να εντοπίσουν και να «πιάσουν» τις πεταλούδες ώστε να εμφανιστούν οι πληροφορίες, επίσης μπορούσαν να διώξουν τους εχθρούς της πεταλούδας και να εξοικειωθούν με την τροφική αλυσίδα της. Οι δραστηριότητες σύμφωνα με τους μαθητές/τριες ήταν πολύ ενδιαφέρουσες, τα γραφικά πολύ ρεαλιστικά και ήθελαν να χρησιμοποιήσουν ξανά τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

Οι Hwang et al. (2015) σχεδίασαν ένα παιχνίδι βασισμένο στην AR για κινητά ορίζοντας ως μαθησιακό περιβάλλον έναν κήπο με δέκα διαφορετικά είδη πεταλούδων με τη χρήση των Κωδικών Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes). Σκοπός του παιχνιδιού είναι οι μαθητές/τριες να μάθουν για την οικολογία των πεταλούδων, τον βιολογικό τους κύκλο, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είδους τους, τους φυσικούς εχθρούς τους καθώς και τα φυτά- ξενιστές στα οποία μεγαλώνουν και αναπτύσσονται.

Συμμετείχαν 57 μαθητές/τριες δημοτικού σχολείου, 11 ετών. Κάθε μαθητής/τρια κρατούσε από μια έξυπνη φορητή συσκευή (smart phone) που ήταν εξοπλισμένη με κάμερα και με σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) ώστε να εντοπίζει τη θέση των εκπαιδευομένων, να τους οδηγεί στην τοποθεσία



οικολογικής σημασίας (στόχο) και να εμφανίζει στην οθόνη το αντίστοιχο εκπαιδευτικό υλικό κάθε φορά. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν πως βελτιώθηκε σημαντικά η μαθησιακή ικανότητα των εκπαιδευομένων καθώς και η στάση τους ως προς τις εκπαιδευτικές εκδρομές στο φυσικό περιβάλλον.

Οι Koutromanos et al. (2016) σχεδίασαν ένα παιχνίδι AR, με τη χρήση φορητών συσκευών (σε tablet), ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορέσουν να διερευνήσουν τα περιβαλλοντικά ζητήματα που αναδύθηκαν στο νησί της Σαντορίνης, κατά το πέρασμα των ετών, να αποκτήσουν θετική στάση απέναντι στην προστασία του συγκεκριμένου περιβάλλοντος και να προτείνουν λύσεις για αυτά τα προβλήματα. Στο παιχνίδι αυτό με τον τίτλο «Σώσε την Έλλη! Σώσε το περιβάλλον» συμμετείχαν 40 μαθητές/τριες της Δ΄ τάξης του δημοτικού, οι οποίοι χωρισμένοι σε ολιγομελείς ομάδες έπρεπε να σώσουν μια χελώνα με το όνομα «Έλλη» από τα χέρια ενός αδίστακτου επιστήμονα που ήθελε να καταστρέψει το περιβάλλον της Σαντορίνης. Οι μαθητές/τριες απαντώντας σωστά στις ερωτήσεις που τους δίνονταν σε κάθε δοκιμασία ξεκλείδωναν σταδιακά τον κωδικό που θα απελευθέρωνε τη χελώνα. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής έδειξαν πως οι συμμετέχοντες αντιμετώπισαν θετικά τη συμμετοχή τους στο παιχνίδι και απόλαυσαν όλη τη διαδικασία εφαρμογής του παιχνιδιού. Επίσης θα ήθελαν να συμμετέχουν σε μελλοντική εφαρμογή του παιχνιδιού. Τέλος διαπιστώθηκε η ανάπτυξη της συνεργατικότητας μεταξύ τους και της διάθεσης για μάθηση.

Οι Kalogiannakis & Papadakis (2017) στην έρευνά τους παρουσιάζουν μια διδακτική παρέμβαση βασισμένη στην AR και συγκεκριμένα στους Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes) μέσω smartphones στο πλαίσιο ενός περιβαλλοντικού προγράμματος που αφορά τη χλωρίδα και πανίδα του τόπου. Η έρευνα έλαβε χώρα σε ένα επαρχιακό Λύκειο της Κρήτης και συγκεκριμένα συμμετείχαν 50 μαθητές/τριες της Α΄ τάξης του Λυκείου κατά το σχολικό έτος 2012-2013. Στόχος της διδακτικής παρέμβασης με επαυξημένη πραγματικότητα ήταν ο εμπλουτισμός των γνώσεων των μαθητών/τριών σχετικά με την τοπική πανίδα και χλωρίδα του Ψηλορείτη. Οι μαθητές/τριες χωρίστηκαν τυχαία σε μια ομάδα ελέγχου και σε μια πειραματική ομάδα. Η ομάδα ελέγχου υλοποίησε το πρόγραμμα ακολουθώντας τις προβλεπόμενες μεθοδολογικές προσεγγίσεις και τον τυπικό σχολικό εξοπλισμό όπως και η πειραματική ομάδα, με τη διαφορά όμως ότι η πειραματική ομάδα στο πεδίο των ΤΠΕ έκανε χρήση των smartphones και των QR Codes. Έτσι η έρευνα έδειξε πως η πειραματική ομάδα με τη χρήση των smartphones και των QR Code ήταν σε θέση να πειραματιστεί και να εξερευνήσει ώστε να αποκτήσει την απαιτούμενη γνώση πιο αποτελεσματικά από την ομάδα ελέγχου. Η πειραματική ομάδα, επίσης, εργάστηκε πιο μεθοδικά και τα μέλη της συνεργάστηκαν αναλαμβάνοντας πρωτοβουλίες. Η διδακτική αυτή παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης έδειξε επίσης ότι είναι σημαντικό οι εκπαιδευτές να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη την παιδαγωγική πλευρά όταν σχεδιάζουν μια εκπαιδευτική δραστηριότητα με τη χρήση της κινητής τεχνολογίας διότι η δραστηριότητα πρέπει να εστιάζει στους εκπαιδευόμενους και όχι στην τεχνολογία.

Οι Pombo & Marques (2018) ανέπτυξαν ένα παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας σε φορητές συσκευές το λεγόμενο “EduPARK” προωθώντας την αυθεντική μάθηση σε υπαίθρια περιβάλλοντα, όπως είναι τα αστικά πάρκα. Τα αστικά πάρκα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις Φυσικές Επιστήμες και ιδιαίτερα για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και τη διατήρηση της φύσης. Στην έρευνα, που πραγματοποιήθηκε σε ένα αστικό πάρκο, συμμετείχαν 70 μαθητές/τριες διαφορετικών σχολικών βαθμίδων, ηλικίας 9-10 και 13-14 ετών. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας για το EduPARK έδειξαν πως μέσω αυτού προάγεται η μάθηση, η αίσθηση της απόλαυσης καθώς και ευκολία στη χρήση του συγκεκριμένου παιχνιδιού. Βέβαια, μελλοντικά απαιτούνται περισσότερες εμπειρίες αξιολόγησης όσον αφορά τα πλεονεκτήματα αυτού του παιχνιδιού για την προώθηση της αυθεντικής μάθησης στα αστικά πάρκα.

### **3.7. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας για τις εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση**

Η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην ΠΕ, συμβαδίζοντας με τους στόχους που προάγει η ΠΕ, συμβάλλει στην κατανόηση εννοιών και φαινομένων, που δε θα ήταν δυνατό να δουν και να παρατηρήσουν οι εκπαιδευόμενοι σε κανονικές συνθήκες (π.χ. βιολογικός κύκλος ζωντανών οργανισμών), στην απόκτηση της γνώσης αλλά και στον τρόπο που αντιλαμβάνονται οι εκπαιδευόμενοι το ευρύτερο περιβάλλον τους. Έτσι οι εκπαιδευόμενοι μέσω της επαύξησης του πραγματικού κόσμου με ψηφιακά στοιχεία, μπορούν να μαθαίνουν με ένα καλύτερο τρόπο στη ζωή τους (Pellas et al., 2018). Ειδικότερα, το πρόγραμμα βοηθά τους μαθητές να παρατηρούν τα φαινόμενα στο περιβάλλον, να προβληματίζονται για τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον.

Το 2000 το πρόγραμμα “Environmental Detectives” εντάχθηκε ως ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα σπουδών, ισχύος 5 ετών, σε σχολεία μέσης εκπαίδευσης. Το 2001-2002 ξεκίνησε να ισχύει πιλοτικά, ενώ από το 2002 ξεκίνησε να ισχύει επίσημα σε μια καλοκαιρινή κατασκήνωση με την καθοδήγηση πέντε εκπαιδευτικών που είχαν εκπαιδευτεί την προηγούμενη χρονιά ώστε να εξοικειωθούν με το συγκεκριμένο πρόγραμμα. Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να παρατηρήσουν και να διεξαγάγουν πρακτικά πειράματα ενώ συμμετείχαν και σε εκπαιδευτική εκδρομή. Το πρόγραμμα αυτό χρησίμευσε ώστε να διευκρινιστούν περαιτέρω τα μαθήματα διδακτέας ύλης που θα διδάσκονταν κατά τη διάρκεια των προσεχών σπουδών της σχολικής χρονιάς. Οι μαθητές μέσω αυτής της διεξαγωγής του περιβαλλοντικού προγράμματος σπουδών είχαν την ευκαιρία να πραγματοποιήσουν μελέτες περίπτωσης που συμπεριλαμβάνονταν και δραστηριότητες όπως η μελέτη επιστημονικών άρθρων και συνεντεύξεων, πειραματικός σχεδιασμός, έρευνες σχεδιασμένες από τους μαθητές και επισκέψεις εξειδικευμένων επιστημόνων (καθηγητές, ερευνητές και μεταπτυχιακούς φοιτητές από το κολλέγιο του Dartmouth).

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα οι μαθητές να συμμετέχουν σε συνεχείς πειραματικές έρευνες για την κατανόηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων στον πραγματικό κόσμο και την ενθάρρυνση των μαθητών ώστε να παρουσιάζουν και να γνωστοποιούν τα αποτελέσματα των ερευνών τους σε συμμαθητές, γονείς, μέλη της τοπικής κοινότητας, σε ειδικούς επιστήμονες αλλά και σε μαθητές άλλων σχολείων.

Το Mad City Mystery, ως περιβαλλοντικό πρόγραμμα, που βασίζεται στο σχεδιασμό, στόχος του είναι να βοηθήσει τους μαθητές να σκέφτονται σαν επιστήμονες χρησιμοποιώντας επιστημονικές αντιλήψεις και την επιστημονική επιχειρηματολογία ώστε να κατανοήσουν ώστε να κατανοήσουν τα σύγχρονα περιβαλλοντικά ζητήματα του τόπου τους και μάλιστα όχι μόνο από τη διδασκαλία των γεγονότων αλλά και την ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων ώστε να μπορούν να αντιμετωπίζουν τα περιβαλλοντικά ζητήματα που αντιμετωπίζει η σύγχρονη κοινωνία. Έτσι τα ψηφιακά παιχνίδια θα μπορούσαν να είναι μια παραγωγική μέθοδος για την ανάπτυξη δεξιοτήτων επιστημονικής επιχειρηματολογίας κατά τρόπο ευθυγραμμισμένο με τις ανάγκες του σύγχρονου εκπαιδευτικού τοπίου. Οι μαθησιακές προσεγγίσεις που βασίζονται στο παιχνίδι (Game based Learning) οδηγούν τους εκπαιδευόμενους σε σύνθετα καθήκοντα σκέψης που οδηγούνται από αυθεντικά ερωτήματα (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux, and Tuzum, 2005; Gee, 2004; Shaffer et al., 2005; Squire, 2005a στο Squire and Jan, 2007). Καθώς το Mad City Mystery αποτελεί μια παρέμβαση που βασίζεται σε παιχνίδι Επαυξημένης Πραγματικότητας, στοχεύει στην ενίσχυση των μαθητών ώστε να αναπτύξουν δεξιότητες έρευνας και συγκεκριμένα επιστημονικές δεξιότητες επιχειρηματολογίας.

Το EcoMOBILE είναι ένα πρόγραμμα το οποίο βασίζεται στην θεωρία της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning) και συνδυάζει την εμπειρία της Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη χρήση περιβαλλοντικών δειγματοληπτικών εργαλείων κατά τη διάρκεια εκπαιδευτικής εκδρομής σε λιμναίο οικοσύστημα. Οι δραστηριότητες που συνδυάζουν τις δύο αυτές τεχνολογίες σχεδιάστηκαν έτσι ώστε να ενισχύσουν στη μάθηση των οικοσυστημάτων σε μαθητές μέσης εκπαίδευσης για να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν τις μετρήσεις της ποιότητας του νερού.

Οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στο πρόγραμμα αυτό διαπίστωσαν και ανέφεραν πως οι μαθητές μέσω τον συνδυασμό των τεχνολογιών αυτών αλληλεπιδράσαν με τη λίμνη και με τους συμμαθητές τους βασισμένη στη μαθητοκεντρική μέθοδο διδασκαλίας. Επίσης ανέφεραν πως οι μαθητές απέκτησαν βαθύτερη κατανόηση των αρχών μέτρησης της ποιότητας του νερού σε σχέση με εκπαιδευτικές εκδρομές που πραγματοποιήθηκαν χωρίς τη χρήση των τεχνολογιών της Επαυξημένης Πραγματικότητας.

Ο συνδυασμός AR και η χρήση περιβαλλοντικών ανιχνευτών μπορεί να προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες για την υποστήριξη της εγκαθιδρυμένης μάθησης κατά τη διάρκεια των εμπειριών πεδίου. Οι AR διεπαφές μπορούν να επιτρέψουν τη λήψη οδηγιών σε πραγματικό χρόνο και σε συγκεκριμένο πλαίσιο, την αυτο-κατευθυνόμενη συλλογή πραγματικών δεδομένων και εικόνων του πραγματικού κόσμου και την ανατροφοδότηση σχετικά με τις δράσεις των μαθητών και τις απαντήσεις. Η AR έχει επίσης αποδειχθεί ότι υποστηρίζει την κοινωνική αλληλεπίδραση (Klopfer &

Squire, 2008; Klopfer, 2008; Dunleavy & Dede, 2009). Ο εξοπλισμός των φορητών τεχνολογιών με τις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να οδηγήσει στη χρήση των επιστημονικά σχετικών εργαλείων και τρόπων επικοινωνίας (Squire & Klopfer, 2007) και θα μπορούσε να υποστηρίξει τη μετέπειτα συμμετοχή σε σημαντικές επιστημονικές κοινότητες πρακτικής.

Ο τρόπος μάθησης μέσω των εφαρμογών AR γίνεται πιο ελκυστικός και προσφέρει μακροχρόνιες γνώσεις (Zarzuela et al, 2013) ενώ η μαθησιακή ικανότητα των μαθητών/τριών βελτιώνεται αισθητά (Tarnng et al., 2015; Chiang et al. 2014), προάγει την μάθηση και δημιουργεί σχέσεις μεταξύ των σχολικών εννοιών και τις πραγματικές καταστάσεις της ζωής.

Βέβαια στις διδακτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιούνται στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης με εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι σημαντικό οι εκπαιδευτές να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη την παιδαγωγική πλευρά όταν σχεδιάζουν μια εκπαιδευτική δραστηριότητα με τη χρήση της κινητής τεχνολογίας διότι η δραστηριότητα πρέπει να εστιάζει στους εκπαιδευομένους και όχι στην τεχνολογία.

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Προβληματική**

Οι έρευνες που παρουσιάστηκαν έχουν ως βασικό αντικείμενο εκπαιδευτικές παρεμβάσεις με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με πολλαπλά μαθησιακά οφέλη στο πεδίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση των εφαρμογών της AR στην ΠΕ, βλέπει κανείς πως η αξιοποίηση και η χρήση της AR δύναται να ενσωματωθεί στο πεδίο της ΠΕ. Τα αποτελέσματα των περισσότερων ερευνών είναι θετικά και αφορούν τη βελτίωση και την υψηλότερη μαθησιακή απόδοση, την ανάπτυξη της συνεργατικότητας, την ενεργή εμπλοκή των συμμετεχόντων, τα κίνητρα και τους συναισθηματικούς παράγοντες που απορρέουν.

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της AR σε σενάρια ΠΕ υποστηρίζεται μέσω της χρήσης των φορητών συσκευών στο πλαίσιο της εγκαθιδρυμένης μάθησης (situated learning). Η παρούσα έρευνα θέλει να συμβάλει σε αυτή την κατεύθυνση στο πώς να σχεδιαστούν σενάρια ΠΕ μέσω των εφαρμογών AR, ποια η επίδραση των εφαρμογών AR σε διαστάσεις της διδασκαλίας και ποια η επίδρασή της σε μαθητές/τριες όσον αφορά τους συναισθηματικούς παράγοντες. Με βάση αυτά προκύπτουν τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- Μπορούν να σχεδιαστούν και να μελετηθούν σενάρια Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας;
- Ποια είναι η επίδραση των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαστάσεις της διδασκαλίας;
- Ποιοι συναισθηματικοί παράγοντες προκύπτουν από εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μαθητές/τριες δημοτικού;
- Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών/τριών ;

#### **4.1 Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Πεταλούδων Ρόδου**

Σε προηγούμενο κεφάλαιο ειπώθηκε ότι η ίδρυση των ΚΠΕ στην Ελλάδα δεν έγινε με τυχαίο τρόπο αλλά εξαιτίας των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής του.

Το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου ιδρύθηκε στο χωριό Θεολόγο εξαιτίας της ύπαρξης του μοναδικού βιότοπου της κοιλάδας των Πεταλούδων (απέχει 5 χιλιόμετρα από το συγκεκριμένο χωριό) που φιλοξενεί την πεταλούδα *Panaxia Quadripunctaria* (Πεταλούδα η Τετραγωνόστικτος: σπάνιο είδος που συναντιέται σε πολύ λίγα μέρη σε όλο τον κόσμο) αλλά και το μεγαλύτερο δάσος της Ευρώπης με το ενδημικό και σπάνιο είδος δέντρου *Liquidambar Orientalis* (Λικιδάμβαρη η Ανατολική ή Υγράμβαρη ή κοινώς Ζηδιά ή Ζητιά).

Οι δράσεις του υλοποιούνται και χρηματοδοτούνται στο πλαίσιο της Πράξης «*Δράσεις Δια Βίου Μάθησης για το Περιβάλλον και την Αειφορία*» του Ευρωπαϊκού Προγράμματος ΕΣΠΑ 2007-2014, μέσω του Ιδρύματος Νεολαίας και Δια Βίου Μάθησης(ΙΝΕΔΙΒΙΜ) και διοικητικά ανήκει στην Περιφερειακή Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Νοτίου Αιγαίου.

#### **4.2 Στόχος του ΚΠΕ**

Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεταλούδων, όπως όλα τα ΚΠΕ της χώρας, στοχεύει στην υποστήριξη των σχολικών μονάδων σε θέματα σχετικά με την εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη, στη σύνδεση της εκπαιδευτικής κοινότητας με την τοπική κοινωνία και στη δημιουργία γνωστικού και αξιακού υπόβαθρου σε μαθητές/τριες και στους πολίτες του τόπου, ώστε να αναπτύξουν υπεύθυνες στάσεις και συμμετοχικές συμπεριφορές, που θα συμβάλλουν στην προστασία της οικολογικής ισορροπίας, της ποιότητας ζωής και της βιώσιμης ανάπτυξης (Συργιάννης, 2016).

Για την επίτευξη αυτών των στόχων το Κέντρο: α)σχεδιάζει, αναπτύσσει και υλοποιεί εκπαιδευτικά προγράμματα και δράσεις για μαθητές και εκπαιδευτικούς, β)προωθεί τη διεπιστημονική, συστημική και διαθεματική προσέγγιση της γνώσης, ώστε να συνδέεται σε ενιαίο πλαίσιο η εκπαίδευση με την περιβαλλοντική, κοινωνική, πολιτισμική και οικονομική διάσταση της κοινωνίας, γ)παράγει εκπαιδευτικό υλικό το οποίο παρέχει στις σχολικές μονάδες και την τοπική κοινότητα, σε έντυπη ή/και ψηφιακή μορφή, δ)υλοποιεί επιμορφωτικά προγράμματα και παρέχει επιμόρφωση σε εκπαιδευτικούς, δια ζώσης ή εξ αποστάσεως, ε)συνεργάζεται με Α.Ε.Ι., Ερευνητικά Κέντρα και δημόσιους ή ιδιωτικούς επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς της περιοχής, για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ερευνητικών δράσεων και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, στ)διοργανώνει εκδηλώσεις και συμμετέχει σε ευρωπαϊκά προγράμματα, καινοτόμες δράσεις και διεθνή συνέδρια με θεματική αναφορά στην εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία.

### 4.3 Δραστηριότητες του ΚΠΕ

Το ΚΠΕ Πεταλούδων από την περίοδο που επαναλειτουργεί (2015 ως σήμερα) σχεδιάζει και υλοποιεί μονοήμερα και διήμερα προγράμματα και δέχεται οργανωμένες επισκέψεις μαθητών/τριών, με προτεραιότητα αυτών που ανήκουν στην Περιφερειακή Ενότητα Δωδεκανήσου, όλων των βαθμίδων με τη συνοδεία των υπεύθυνων εκπαιδευτικών τους.

Τα βασικά προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης του ΚΠΕ στα οποία μπορούν να συμμετέχουν οι μαθητές/τριες είναι:

1. «Ο βιότοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων».
2. «Ποδηλάτες του δάσους».
3. «Αειφορία και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»
4. «Περιβάλλον και Διάστημα- Η χωμάτερή του διαστήματος»
5. «Η αξία του νερού- Θαλάσσια οικολογία»
6. «Ανακυκλώνω με ρομπότ!».

Τα δύο πρώτα βασικά προγράμματα (1&2) είναι προγράμματα που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν κατά την περίοδο πριν την αναστολή λειτουργίας του ΚΠΕ, ενώ τα υπόλοιπα (3,4,5&6) σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν μετά την επαναλειτουργία του.

Το κάθε ένα από τα βασικά προγράμματα του Κέντρου χωρίζεται σε τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο η Παιδαγωγική Ομάδα του ΚΠΕ υποδέχεται τους μαθητές/τριες και εκπαιδευτικούς, αφού πρωτίστως έχει προγραμματιστεί η επίσκεψη και τους ενημερώνει 1)για τη λειτουργία και το ρόλο που διαδραματίζει ο θεσμός του ΚΠΕ μέσω διαφανειών σε power point για την παρουσίαση του θέματος, 2)την πορεία του προγράμματος και του τρόπου δράσης στο πεδίο. Επίσης προβάλλεται και μία ολιγόλεπτη βιντεοταινία με τα προγράμματα που υλοποιήθηκαν την προηγούμενη σχολική χρονιά και πραγματοποιούνται στη συνέχεια κάποια βιωματικά παιχνίδια γνωριμίας. Έπειτα γίνεται η ξενάγηση στους χώρους του Κέντρου. Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιείται η μελέτη πεδίου του επιλεγμένου προγράμματος και η σύνδεση με το θεωρητικό στάδιο. Ακολουθούν δράσεις ή βιωματικά παιχνίδια στο πεδίο μελέτης. Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο οι μαθητές/τριες αφού χωριστούν σε ολιγομελείς ομάδες συμπληρώνουν κάποια φύλλα εργασίας, τα λεγόμενα «τετράδια εργασιών» (που έχουν σχεδιαστεί από την ΠΟ), γίνεται συζήτηση και κατατίθενται προτάσεις επίλυσης τοπικών περιβαλλοντικών ζητημάτων. Τέλος γίνεται αξιολόγηση του προγράμματος (ΚΠΕ Πεταλούδων, 2008. <http://blogs.sch.gr/kpepetal/>).

Εκτός από όλα τα προαναφερόμενα βασικά προγράμματα που υλοποιούνται στο ΚΠΕ από το 2015, η νέα Παιδαγωγική Ομάδα (ΠΟ) του Κέντρου, την προηγούμενη σχολική χρονιά (2017-2018) σχεδίασε και υλοποιεί μέχρι τώρα και κάποια πιλοτικά προγράμματα, μικρότερης διάρκειας (δίωρα), τα οποία απευθύνονται μόνο σε μαθητές/τριες του νησιού. Κι αυτά είναι τα ακόλουθα:

α)«Ο μικρός ανακυκλωτής». Υλοποιείται στις σχολικές μονάδες της Ρόδου σε συνεργασία με το Δήμο Ρόδου και την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης(Ε.Ε.Α.Α.).

β)«Καλλιεργώντας ένα νέο μέλλον». Υλοποιείται σε συνεργασία με το Περιφερειακό Φυτώριο Ν. Αιγαίου και φιλοξενείται στο χώρο του.

γ)«Οι θεραπευτικές ιδιότητες των βοτάνων». Υλοποιείται στο χώρο του Θεραπευτηρίου Χρόνιων Παθήσεων Παιδών Ρόδου «Άγιος Ανδρέας» στην περιοχή Βάρη- Παραδείσι, όπου υπάρχει μονοπάτι βιοποικιλότητας σε συνεργασία με τον Φαρμακευτικό Σύλλογο Δωδεκανήσου.

δ)«Ο κόσμος του νερού». Υλοποιείται σε συνεργασία με τον Υδροβιολογικό Σταθμό- Ενυδρείο Ρόδου και φιλοξενείται στο χώρο του.

ε)«Η οινική ιστορία της Ρόδου μέσα από το ρω». Υλοποιείται στις εγκαταστάσεις του Βιωματικού Κέντρου Αγροτικής Κληρονομιάς στις Φάνες σε συνεργασία με τον Ελληνικό Αγροτικό Συνεταιρισμό Δωδεκανήσου(Ε.Α.Σ.Δ.) (<http://blogs.sch.gr/krepetal/>).

Το Κέντρο προέβη στην επιλογή, σχεδιασμό και υλοποίηση αυτών των πιλοτικών προγραμμάτων για να εξυπηρετηθούν βασικοί σκοποί της ΠΕ. Μέσω αυτών των προγραμμάτων που γίνεται σε συνεργασία με περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και δημόσιους φορείς, επιτυγχάνεται η άμεση διασύνδεση της εκπαιδευτικής κοινότητας με την τοπική κοινωνία. Οι συμμετέχοντες μαθητές/τριες με τη βιωματική και συμμετοχική μάθηση, που παρέχεται στα προγράμματα, αποκτούν περισσότερες εμπειρίες με αποτέλεσμα να κατανοούν το περιβάλλον στην ολότητά του καθώς και τα περιβαλλοντικά ζητήματα που αναδύονται. Αναπτύσσονται δεξιότητες, αξίες, νέα πρότυπα, στάσεις και συμπεριφορές προς το περιβάλλον, απαραίτητες για την καλλιέργεια της κριτικής σκέψης στην εύρεση λύσης περιβαλλοντικών ζητημάτων του τόπου.

Το Κέντρο έχει ιδρύσει και δύο Τοπικά Δίκτυα: α) «Τα αρωματικά φυτά και βότανα στα Δωδεκάνησα», σε συνεργασία με το Περιφερειακό Φυτώριο Ν. Αιγαίου και β) «Παραγωγή ανακυκλωμένου χαρτιού και βιβλιοδεσία», σε συνεργασία με παραδοσιακούς τυπογράφους της Ρόδου, με εμβέλεια όλες τις σχολικές μονάδες, όλων των βαθμίδων του Ν. Δωδεκανήσου. Επίσης το ΚΠΕ συμμετέχει ως συνεργαζόμενο ΚΠΕ σε Εθνικά Δίκτυα ΠΕ που ιδρύθηκαν από διάφορα ΚΠΕ της υπόλοιπης Ελλάδας.

#### **4.4 Συνεργασίες του ΚΠΕ**

Ήδη, προηγουμένως, αναφέρθηκαν κάποιες από τις συνεργασίες του ΚΠΕ με φορείς που στηρίζουν το έργο του. Είναι σημαντική η αναφορά σε αυτές, διότι το ΚΠΕ εκμεταλλεύεται τους χώρους τους για μελέτη στο πεδίο δράσης, όπου οι μαθητές/τριες μέσω της βιωματικής μάθησης και της επιτόπιας παρατήρησης έρχονται σε άμεση επαφή με τη φύση κι αποκτούν θετικές στάσεις για την προστασία του περιβάλλοντος και λαμβάνουν ενεργό συμμετοχή στην επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Από τις πιο σημαντικές συνεργασίες του ΚΠΕ είναι η συνεργασία του με τους Φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης που δεν είναι άλλοι από την Περιφέρεια Ν. Αιγαίου, στην οποία υπάγεται διοικητικά και το Δήμο Ρόδου. Επίσης συνεργάζεται με τη Δ/ση Δασών, τον Υδροβιολογικό Σταθμό Ρόδου(Ενυδρείο), τη ΔΕΗ Σορωνής, το Αντιπυρηνικό Παρατηρητήριο Μεσογείου, το Κεντρικό

Λιμεναρχείο Ρόδου, με διάφορες Οργανωμένες Εθελοντικές Οργανώσεις, με Περιβαλλοντικές Οργανώσεις όπως η WWF, MOM, HELMEPA, Μεσόγειος SOS, ΑΡΚΤΟΥΡΟΣ, ΑΡΧΕΛΩΝ κ.ά.

Άλλη μία, πιο πρόσφατη και τελεσφόρα συνεργασία του ΚΠΕ είναι η συνεργασία του με το Πανεπιστήμιο Αιγαίου και συγκεκριμένα με το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής στο σχεδιασμό και υλοποίηση δύο διαδραστικών αφισών (Ενδημικά ζώα και φυτά της Ρόδου) με εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω φορητών συσκευών.

Το ΚΠΕ θέλοντας να εμπλουτίσει και να αναβαθμίσει το πρόγραμμά του «Ο βίοτοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων ενσωματώνοντας τις ΤΠΕ, είχε ως στόχο του αρχικά να δημιουργήσει ηλεκτρονικές πληροφοριακές πινακίδες με κωδικό QR (Quick Response code), έναν γραμμωτό κώδικα (barcode τύπου) δύο διαστάσεων, που θα περιείχαν πληροφορίες για επιλεγμένα είδη χλωρίδας και πανίδας του βιότοπου και να τις τοποθετήσει σε εννιά συγκεκριμένα σημεία, που είχε επιλέξει μέσα στην κοιλάδα. Ο κωδικός αυτός, κάθε πινακίδα, θα μπορούσε να σαρωθεί από ειδικό λογισμικό φορητών συσκευών και θα άνοιγε αυτόματα την αντίστοιχη ιστοσελίδα με τις πληροφορίες της αντίστοιχης πινακίδας. Οι πληροφορίες που θα παρέχονταν από τις πινακίδες θα μεταφράζονταν σε τρεις τουλάχιστον ξένες γλώσσες ώστε να αξιοποιηθεί και από τους υπόλοιπους επισκέπτες της κοιλάδας. Η συνεργασία αυτή με το Δήμο Ρόδου δεν τελεσφόρησε τελικά.

Το ίδιο χρονικό διάστημα το ΚΠΕ Πεταλούδων μελετούσε την δημιουργία αφισών με τα ενδημικά φυτά και ζώα της Ρόδου τις οποίες θα παρήγαγε και θα διέθετε, μετά τον σχεδιασμό τους, σε όλες τις σχολικές μονάδες κάθε βαθμίδας της Ρόδου με στόχο την ενημέρωση όλης της εκπαιδευτικής κοινότητας. Στο συγκεκριμένο εγχείρημα, πραγματοποιήθηκε συνάντηση με τον Διευθυντή του Εργαστηρίου Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής, της Σχολής Ανθρωπιστικών Σπουδών του τμήματος Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ. του Πανεπιστημίου Αιγαίου, ώστε να δοθούν κάποιες προτάσεις για τρόπους ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη δημιουργία των αφισών. Έτσι προτάθηκε η δημιουργία διαδραστικών αφισών με εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας (βάσει της αναγνώρισης εικόνων) μέσω φορητών συσκευών που υποστηρίζουν τέτοιες εφαρμογές. Έτσι σε συνεργασία με το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής, σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης του εγχειρήματος και με αρωγό την Περιφέρεια Ν. Αιγαίου και ειδικότερα το Περιφερειακό Φυτόριο Ν. Αιγαίου η δημιουργία των διαδραστικών αφισών είναι γεγονός.

Για πρώτη φορά, οι διαδραστικές αφίσες παρουσιάστηκαν στο εκπαιδευτικό κοινό κατά τη διάρκεια του Διήμερου Επιμορφωτικού Σεμιναρίου του ΚΠΕ Πεταλούδων με συνδιοργανωτή το ΚΠΕ Ομηρούπολης Χίου, 24-25 Νοεμβρίου 2017, με τίτλο: «Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση για την Αειφορία μέσα από το παιχνίδι» (ΚΠΕ Πεταλούδων, <http://blogs.sch.gr/kpepetal/>). Από το διάστημα αυτό και μέχρι την παρουσίασή τους στο ευρύτερο κοινό, που έλαβε χώρα στο Γυμνάσιο Ιαλυσού «Καλλιπάτειρα», 29 Μαΐου 2018, πραγματοποιήθηκε ο εμπλουτισμός της βάσης των δεδομένων των αφισών (<https://www.blackmonday.gr>).

Το έργο αυτό, βέβαια, βρίσκεται σε εξέλιξη καθώς εμπλουτίζεται συνεχώς με οπτικοακουστικό υλικό ή ανανεώνεται το ήδη υπάρχον.



Με το ξεκίνημα της νέας σχολικής χρονιάς και από 1<sup>η</sup> Σεπτέμβρη οι συγκεκριμένες αφίσες θα διανέμονται σε όλες τις σχολικές μονάδες της Ρόδου μαζί με ένα ενημερωτικό φυλλάδιο χρήσης τους.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Σχεδιασμός σεναρίου και εφαρμογών**

### **5.1 Σκοπός και στόχοι σεναρίου**

Το περιβαλλοντικό σενάριο που σχεδιάστηκε με Επαυξημένη Πραγματικότητα, και αφορά το είδος της Πεταλούδας της Ρόδου, *Panaxia Quadripunctaria* καθώς και τον βιότοπο στον οποίο κατοικεί, έχει σκοπό την καλύτερη κατανόηση των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας και πώς αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον εκπαιδευτικό σχεδιασμό σεναρίων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στο ΚΠΕ Πεταλούδων, καθώς μπορούν να αποδειχτούν εξαιρετικά εργαλεία προσφέροντας πολλά οφέλη στη μαθησιακή διαδικασία.

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ως βασικό στόχο της έχει την εκπαίδευση των ατόμων σχετικά με την προστασία και τη βελτίωση του περιβάλλοντος μέσα από την απόκτηση γνώσεων, δεξιοτήτων, αξιών και στάσεων που συμβάλλουν προς αυτή την κατεύθυνση και συνεπώς και το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου.

Με τη χρήση των εφαρμογών AR η μάθηση γίνεται πιο ελκυστική, πιο αποτελεσματική και συνδέεται με σενάρια που βασίζονται στην πραγματική ζωή.

Με το συγκεκριμένο θέμα επιδιώκεται η απόκτηση βασικών οικολογικών γνώσεων και δεξιοτήτων μελέτης και έρευνας, στη διαμόρφωση θετικών στάσεων απέναντι στο περιβάλλον και στην καλλιέργεια περιβαλλοντικής συνείδησης μέσω της βιωματικής επαφής των εκπαιδευομένων με την κοιλάδα των πεταλούδων και τις ανθρώπινες δραστηριότητες (παρεμβάσεις) σε αυτή.

Το πρόγραμμα αυτό επιλέχτηκε εξαιτίας της γεινιάσης του ΚΠΕ Πεταλούδων με την κοιλάδα, εξασφαλίζοντας εύκολη πρόσβαση στο χώρο της κοιλάδας για άμεση παρατήρηση και έρευνα πεδίου. Επίσης ένας σημαντικός λόγος επιλογής του συγκεκριμένου προγράμματος είναι η ανεκτίμητη αξία του μοναδικού αυτού οικοσυστήματος εξαιτίας της παρουσίας μεγάλου αριθμού ενδημικών φυτικών και ζωικών ειδών με αποτέλεσμα την ένταξή του στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευμένων περιοχών Natura 2000.

Οι ειδικοί διδακτικοί στόχοι:

- Να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με το θέμα : οικοσύστημα, βιότοπο της κοιλάδας και των ενδημικών προστατευόμενων ζωικών και φυτικών ειδών της περιοχής.
- Να μάθουν για την πεταλούδα της Ρόδου και τους λόγους της προτίμησης της για την Κοιλάδα.
- Να γνωρίσουν από κοντά τους ζωντανούς οργανισμούς της κοιλάδας (χλωρίδα και πανίδα).
- Να δουν τις ιδιαιτερότητες της Κοιλάδας ως οικοσύστημα και την αλληλεπίδραση των παραγόντων που επηρεάζουν την ισορροπία του.

- Να αποκτήσουν ερευνητική διάθεση, να αναπτύξουν δεξιότητες για καταγραφή, σύγκριση, παρατήρηση, ταξινόμηση των διαφόρων ζωντανών οργανισμών της Κοιλιάδας.
- Να διαπιστώσουν βιωματικά τους κινδύνους και τις ωφέλειες από τη σωστή ή μη ανθρώπινη παρέμβαση στο χώρο της Κοιλιάδας και γενικότερα στο περιβάλλον.

Οι γενικοί διδακτικοί στόχοι του προγράμματος είναι οι εξής:

- Κατανόηση βασικών εννοιών και απόκτηση δεξιοτήτων.
- Καλλιέργεια ομαδικού πνεύματος, συνεργατικότητας και συμμετοχικότητας στα πλαίσια των ομάδων για την επίτευξη κοινού στόχου.
- Ατομική πρόοδο ακόμα και σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης.
- Αναγνώριση της διαθεματικότητας της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ανάπτυξη γλωσσικών δεξιοτήτων, εξοικείωση με τα tablets και της επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της πλατφόρμας Blippar και QR Codes).
- Αυτενέργεια και προσωπικής συμμετοχής στην οικοδόμηση της γνώσης.
- Καλλιέργεια κριτικής και δημιουργικής σκέψης.
- Εξοικείωση με τη διερεύνηση και των κατάλληλων πληροφοριών που παρέχεται.
- Δραστηριοποίηση στο πλαίσιο διερευνητικής- βιωματικής μάθησης.
- Απόκτηση θετικής στάσης και συμπεριφορές προς το περιβάλλον.

Στόχοι ως προς τη χρήση των ΤΠΕ

- Προσέγγιση των ΤΠΕ ως εργαλεία μάθησης και πηγές γνώσης.
- Εξάσκηση σε δεξιότητες των ΤΠΕ που χρησιμοποιούνται στην επιστημονική έρευνα.
- Εκμάθηση και διερεύνηση μέσω κριτικής αναζήτησης στο διαδίκτυο και σε λογισμικά.
- Γνωριμία και εξοικείωση με τη χρήση και τη χρησιμότητα της επαυξημένης πραγματικότητας.

Το περιβαλλοντικό αυτό πρόγραμμα χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη. Στο πρώτο μέρος που πραγματοποιείται στο χώρο του ΚΠΕ που γίνεται μια παρουσίαση σχετική με τον βιολογικό κύκλο της *Panaxia Quadrupunctaria* και το οικοσύστημα του βιότοπου της κοιλάδας. Στο δεύτερο μέρος του προγράμματος πραγματοποιείται ξενάγηση στο χώρο της κοιλάδας ώστε να συνδεθεί το θεωρητικό κομμάτι του προγράμματος με το πρακτικό.

## 5.2 Σχεδιασμός του περιβαλλοντικού σεναρίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα

Όπως προαναφέρθηκε το περιβαλλοντικό πρόγραμμα «Ο βιότοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων» του ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου, στο οποίο γίνεται η παρέμβαση με εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη. Στο πρώτο μέρος που πραγματοποιείται στο χώρο του ΚΠΕ μέσω μιας παρουσίασης σχετικής με τον βιολογικό κύκλο της *Panaxia Quadrupunctaria* και

το οικοσύστημα του βιότοπου της κοιλάδας και στο δεύτερο μέρος του προγράμματος πραγματοποιείται ξενάγηση στο χώρο της κοιλάδας ώστε να συνδεθεί το θεωρητικό κομμάτι του προγράμματος με το πρακτικό.

### **5.2.1 Ο χώρος**

Το περιβαλλοντικό σενάριο «Ο βιότοπος της Ραναχία» αποφασίστηκε να λάβει χώρα σε δύο τοποθεσίες. Στο χώρο του ΚΠΕ Πεταλούδων, που εδρεύει στο χωριό Θεολόγο της Ρόδου και στον ίδιο το χώρο της κοιλάδας των πεταλούδων Ρόδου. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο το ΚΠΕ Πεταλούδων ιδρύθηκε στη συγκεκριμένη τοποθεσία εξαιτίας της γειννίασης του χωριού με την κοιλάδα των πεταλούδων, ενώ ένα από τα βασικά περιβαλλοντικά προγράμματα αφορούν τον βιότοπο της πεταλούδας και το βιολογικό κύκλο της. Η ερευνήτρια αρχικά είχε σκοπό να υλοποιήσει ολόκληρο το περιβαλλοντικό σενάριο στο χώρο της κοιλάδας, λόγω όμως έλλειψης ασύρματου δικτύου (βασικό εμπόδιο) για την υποστήριξη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας Βlirpar υλοποιήθηκε στους δύο χώρους.

Ο χώρος της κοιλάδας των πεταλούδων αποτελεί έναν μοναδικό και σπάνιο βιότοπο εξαιτίας δύο σπάνιων ενδημικών ειδών. Της πεταλούδας του είδους *Panaxia Quadripunctaria*, που μεταναστεύει στο χώρο της κοιλάδας τους καλοκαιρινούς μήνες για να ζευγαρώσει και του σπάνιου και ενδημικού δέντρου *Liquidambar Orientalis* που αποτελεί το μεγαλύτερο δάσος δέντρων αυτού του είδους σε όλη την Ευρώπη και μάλιστα από πορίσματα διάφορων ερευνών, ευθύνεται και για την προσέλευση των πεταλούδων αυτών κατά εκατομμύρια, λόγω του αιθέριου ελαίου που αναδύεται από τον κορμό των δέντρων. Περισσότερες πληροφορίες μπορεί να αντλήσει κανείς από το εγχειρίδιο του βιότοπου που βρίσκεται στο Παράρτημα ΙΙ.

### **5.2.2 Σενάριο**

Η ερευνήτρια πλαισίωσε το περιβαλλοντικό πρόγραμμα με ένα σενάριο (Παράρτημα Ι) σύμφωνα με το οποίο η πεταλούδα του είδους *Panaxia Quadripunctaria* συστήνεται συνοπτικά στους μαθητές αναφέροντας λίγες σημαντικές πληροφορίες για την ίδια αλλά και τον βιότοπό της και προσπαθώντας ταυτόχρονα να κεντρίσει το ενδιαφέρον τους με παιγνιώδη τρόπο. Βασικός σκοπός της πεταλούδας είναι η ενημέρωση των μαθητών/τριων για τη σπουδαιότητα της ύπαρξής της αλλά και τους κινδύνους που αντιμετωπίζει στη μικρή διάρκεια ζωής της. Στο τέλος του σεναρίου λαμβάνουν οδηγίες (Παράρτημα Ι) για τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσουν ώστε να διεκπεραιώσουν το πρώτο μέρος του προγράμματος.

Μετά τη λήξη της πρώτης φάσης του σεναρίου θα δοθούν νέες οδηγίες ώστε να υλοποιηθεί η δεύτερη φάση του σεναρίου (Παράρτημα ΙΙ).

### 5.2.3 Φάσεις του σεναρίου

Στην πρώτη φάση του σεναρίου στο χώρο του ΚΠΕ Πεταλούδων, μετά το πρώτο βήμα κατά το οποίο γίνεται η ανάγνωση του σεναρίου από την κάθε ομάδα ξεχωριστά, ακολουθούν τα βήματα που αναλύονται στις οδηγίες οι οποίες προτρέπουν τους μαθητές/τριες να βρουν τις τρεις διαδραστικές θεματικές αφίσες (Παράρτημα Ι) με Επαυξημένη Πραγματικότητα, που έχουν σχεδιαστεί από την ερευνήτρια, οι οποίες βρίσκονται σε συγκεκριμένο μέρος μέσα στο ΚΠΕ. Έχουν τοποθετηθεί στην τοιχογραφία με την αναπαράσταση της κοιλάδας των πεταλούδων. Η επιλογή της συγκεκριμένης τοποθεσίας από την ερευνήτρια έγινε εξαιτίας της συνάφειας με το θέμα που πραγματεύεται το περιβαλλοντικό σενάριο. Επίσης η κάθε αφίσα πραγματεύεται συγκεκριμένο θέμα σχετικό με την παρουσίαση που προϋπήρχε. Οι αφίσες αναφέρονται στα «Οικοσυστήματα» (γενικά), στο «Οικοσύστημα του βιότοπου της πεταλούδας *Panaxia Quadripunctaria*» και στην «*Panaxia Quadripunctaria*» αντίστοιχα.

Οι αφίσες έχουν διττό ρόλο. Οι μαθητές/τριες μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες από τη παρατήρηση και μόνο των αφισών, όμως μπορούν να αλληλεπιδράσουν μαζί τους χρησιμοποιώντας τις φορητές συσκευές καθώς έχουν επαυξηθεί η καθημέρα μέσω της εφαρμογής *Blippar*, με ένα εκπαιδευτικό βίντεο και ένα παιχνίδι γνώσεων (Παράρτημα ΙΙ), από το οποίο οι μαθητές/τριες μπορούν να πάρουν ανατροφοδότηση της βαθμολογίας τους, αφού πρώτα το συμπληρώσουν. Τα εκπαιδευτικά βίντεο σχεδιάστηκαν με τα προγράμματα *Movie Maker* και *Powtoon*, ενώ τα παιχνίδια γνώσεων με έγγραφα *Google docs*. Όλα αυτά σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια.

Αφού όλες οι ομάδες μελετήσουν και αλληλεπιδράσουν και με τις τρεις αφίσες βλέποντας το βίντεο και απαντώντας στο παιχνίδι γνώσεων σε κάθε μια από αυτές, η ερευνήτρια θα μοιράσει ένα δεύτερο φύλλο με οδηγίες (Παράρτημα ΙΙ) κι έναν οδηγό (εγχειρίδιο) του βιότοπου των Πεταλούδων (Παράρτημα ΙΙ) για τη δεύτερη φάση του προγράμματος που θα πραγματοποιηθεί επαυξημένη ξενάγηση στον βιότοπο της πεταλούδας. Μόλις φτάσουν στο βιότοπο της πεταλούδας θα δοθεί σε κάθε ομάδα ένα φύλλο εργασίας (Παράρτημα ΙΙ) που αφορά την επαυξημένη ξενάγηση στο βιότοπο με Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes). Αφού τελειώσουν επιτυχώς και το δεύτερο μέρος του προγράμματος θα λάβουν το βραβείο του/της «Οικολόγου» (Παράρτημα ΙΙ). Η μετάβαση στο χώρο του βιότοπου θα πραγματοποιηθεί με λεωφορείο. Σε αυτή τη φάση του προγράμματος οι ομάδες θα εξοπλιστούν με φορητές συσκευές (μία σε κάθε ομάδα), ένα οδηγό για την κοιλάδα σε έντυπη μορφή (για να ανατρέξουν σε περισσότερες πληροφορίες εάν χρειαζόταν) και ένα φύλλο εργασίας που θα συμπληρώνουν τις απαντήσεις από την επαυξημένη ξενάγηση με QR Codes.

Η ερευνήτρια σε 12 επιλεγμένα, όχι τυχαία, εμφανή σημεία (Παράρτημα ΙΙ) έχει ήδη τοποθετημένους τους QR κώδικες, από την είσοδο της κοιλάδας μέχρι και το ξέφωτο που τελειώνει το πρώτο επίπεδο της κοιλάδας συμπεριλαμβανομένου και του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας.

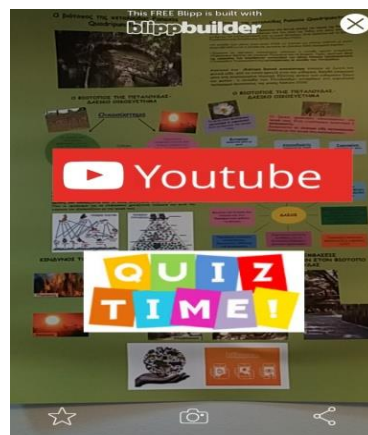
Η πρώτη φάση του προγράμματος εκτιμάται στη 1 ώρα και 20 λεπτά ενώ η δεύτερη φάση σε 1 ώρα και 5 λεπτά.

### 5.3 Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας- Διαδραστικές αφίσες και επαυξημένη ξενάγηση στο βιότοπο

Στο πρώτο μέρος του προγράμματος με τις επαυξημένες διαδραστικές αφίσες χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Blippar.

Η εφαρμογή Blippar περιέχει 3D γραφικά και παρέχει στον χρήστη/ δημιουργό πολλές δυνατότητες ώστε να εισάγει οτιδήποτε ψηφιακό επιθυμεί στον πραγματικό κόσμο, ενώ στους μαθητές/τριες δίνει ισχυρά κίνητρα για μάθηση.

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 ή πρόσωπα γύρω μας. Οι χρήστες αρκεί να ενεργοποιήσουν την κάμερα της εφαρμογής, να σαρώσουν εικόνες από τον πραγματικό κόσμο και οι ψηφιακές πληροφορίες θα εμφανιστούν σε διάφορα εικονίδια. Οι πληροφορίες αυτές ανανεώνονται συνεχώς ακόμα και από τους χρήστες. Βασική προϋπόθεση για να δημιουργηθεί Blippar είναι η εγγραφή και εισαγωγή στην εφαρμογή Blipbuilder, που υπάρχει στο διαδίκτυο, ώστε να δημιουργήσει τις δικές του εικόνες (Εικόνα 5.1).



Εικόνα 5.1 Blippar

Το Blippar μπορεί να λειτουργήσει και ως μηχανή αναζήτησης, καθώς μπορεί και αναγνωρίζει τα αντικείμενα που σαρώνονται τα κατονομάζει και έπειτα να μεταφέρει τους χρήστες σε εκατοντάδες σελίδες σχετικές με τα σαρωμένα αντικείμενα κάθε φορά. Σημαντικός λόγος επίσης για την επιλογή της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι το ότι δε χρειάζονται ιδιαίτερες γνώσεις για να δημιουργήσει κάποιος σάρωση επαύξησης με Blippar.

Στο δεύτερο μέρος, στην επαυξημένη ξενάγηση χρησιμοποιήθηκαν οι Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes).

Οι QR είναι γραμμωτοί κώδικες δύο διαστάσεων που δημιουργήθηκαν από την ιαπωνική εταιρεία Denso- Wave του ομίλου Toyota, το 1994, για την παρακολούθηση ανταλλακτικών στην παραγωγή αυτοκινήτων και διατίθενται δωρεάν διότι η εταιρεία δεν άσκησε τα δικαιώματα ευρεσιτεχνίας. Ο QR

αποτελείται από μια συστοιχία από ενότητες μαύρου χρώματος (τετράγωνα κουκκίδες) τοποθετημένες σε μοτίβο τετραγώνου σε λευκό φόντο (Εικόνα 5.2).

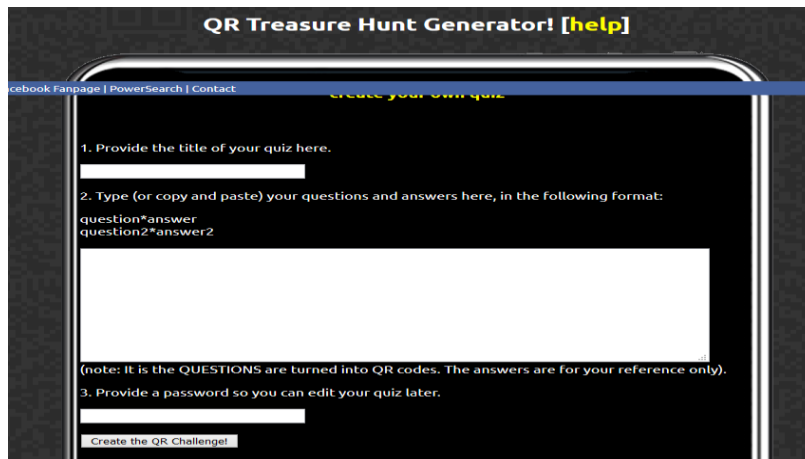


Εικόνα 5.2

Ο κώδικας QR μπορεί να εμπεριέχει ως πληροφορία μια ιστοσελίδα, έναν αριθμό τηλεφώνου, ένα γεγονός, επαφές, συντεταγμένες ενός τόπου, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κείμενο και βέβαια η πρόσβαση και μετάβαση στον ψηφιακό κόσμο είναι άμεση κι αποτελεσματική (Walsh, 2010). Οι πληροφορίες που μπορεί να περιέχει ένας QR δύνανται να τις διαχειρίζεται τόσο οριζοντίως όσο και καθέτως και να διαβαστούν από οποιαδήποτε κατεύθυνση σε εύρος 360° μοιρών μέσω μοτίβων εντοπισμού θέσης με ιδιαίτερα υψηλή ταχύτητα ανάγνωσης. Οι κώδικες QR είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί για εξωτερική χρήση καθώς μπορούν να διαβαστούν έστω κι αν είναι ελαφρώς παραμορφωμένοι ή βρίσκονται σε κυρτή επιφάνεια. Οι QR προσφέρουν κωδικοποιημένες πληροφορίες που μπορούν να σαρωθούν από συσκευές με κάμερα, σχετικό λογισμικό και σύνδεση στο διαδίκτυο (Law & So, 2010). Μια απλή περιήγηση/αναζήτηση στον Παγκόσμιο Ιστό επιτρέπει στους χρήστες μέσω πολλών online εφαρμογών να δημιουργήσουν τον δικό κώδικα QR δωρεάν.

Στη συγκεκριμένη έρευνα οι QR Codes δημιουργήθηκαν μέσα από την πλατφόρμα QR Treasure Hunt Generator- Class Tools.

Μόλις ο χρήστης πληκτρολογήσει στον browser τον παραπάνω τίτλο και ανοίξει την εφαρμογή είναι έτοιμος να ξεκινήσει τη δημιουργία των QR Codes δίνοντας αρχικά έναν τίτλο για το έργο του και στη συνέχεια γράφοντας στο ειδικά σχεδιασμένο πλαίσιο τις ερωτήσεις με τις απαντήσεις τους. Έπειτα αφού χρησιμοποιήσει συγκεκριμένο κωδικό ως αναγνωριστικός του έργου του, είναι έτοιμος να υποβάλει την εργασία του για να μπορέσει αμέσως να εκτυπώσει τους QR Κώδικες.



Εικόνα 5.3

### QR Treasure Hunt Generator

## 5.4 Διαδραστικές αφίσες Επαυξημένης Πραγματικότητας

Για το περιβαλλοντικό σενάριο «Ο βιότοπος της Ραπαχία», στην πρώτη φάση, σχεδιάστηκαν τρεις διαδραστικές αφίσες (Παράρτημα Ι) με διττό ρόλο όπως αναφέρθηκε. Ο πρώτος ρόλος των αφισών είναι η εκμείυση πληροφοριών/ απόκτηση γνώσεων για το θέμα που πραγματεύεται κάθε αφίσα μέσα από την παρατήρηση και ο δεύτερος μέσω της εφαρμογής Blippar (επαυξημένης πραγματικότητα).

- Ο βιότοπος της κοιλάδας: Οικοσύστημα. Στόχοι της συγκεκριμένης αφίσας είναι η κατανόηση της έννοιας του οικοσυστήματος και η κατανόηση του οικοσυστήματος του βιότοπου της πεταλούδας. Η κατανόηση του τόπου που λειτουργεί και ποιες είναι οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος.
- Ο βιότοπος της κοιλάδας: Επίπεδα βλάστησης. Στόχοι της αφίσας αυτής είναι η γνωριμία των μαθητών/τριών με τη βλάστηση του βιότοπου και της γύρω περιοχής καθώς και των ιδιαίτερων σπάνιων και ενδημικών φυτικών ειδών του τόπου. Όπως, επίσης, τη χλωρίδα του τόπου και των σπάνιων ενδημικών ζωικών ειδών του τόπου και της γύρω περιοχής.
- Η πεταλούδα της κοιλάδας. Στόχοι της συγκεκριμένης αφίσας είναι η γνωριμία των μαθητών με την πεταλούδα της Ρόδου του είδους *Panaxia Quadripunctaria* και την ιδιαιτερότητα αυτού του είδους, την ανατομία αλλά και το βιολογικό κύκλο της σύντομης διάρκειας ζωής της.

## 5.5 Επαυξημένη ξενάγηση του βιότοπου

Για την επαύξηση της κοιλάδας, όπως αναφέρθηκε, χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας QR Treasure Hunt Generator.

Η ερευνήτρια τοποθέτησε 12 QR Codes σε συγκεκριμένα σημεία της κοιλάδας με σκοπό οι μαθητές/τριες να συνδέσουν τις γνώσεις που κατέκτησαν στην πρώτη φάση για το βιότοπο της πεταλούδας με πιο βιωματικό και παιγνιώδη τρόπο, γνωρίζοντας από κοντά τον σπουδαίο και σπάνιο βιότοπο μοναδικό στον κόσμο, ώστε να ευαισθητοποιηθούν περισσότερο για την προστασία του καθώς και την προστασία των ενδημικών φυτικών και ζωικών ειδών που φιλοξενεί.

Δημιουργήθηκε ένα φύλλο εργασίας (Παράρτημα II) στο οποίο οι μαθητές και οι μαθήτριες καλούνται να συμπληρώσουν, επίσης στο Παράρτημα II μπορεί κανείς να βρει τις λύσεις του φύλλου εργασίας μαζί με φωτογραφίες. Υπάρχουν 12 ερωτήσεις που αντιστοιχούν σε κάθε έναν Κώδικα Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes). Αφού βρίσκουν τον κάθε QR Κώδικα θα πρέπει να χρησιμοποιούν τη φορητή συσκευή και την εφαρμογή που έχει εγκατασταθεί σε αυτή ώστε να σαρώνουν τον QR και να εμφανίζεται η ανάλογη απάντηση για να την καταγράψουν στο φύλλο εργασίας.

- Ερώτηση 1: Ποιο σπάνιο και ενδημικό δέντρο, που αποτελεί και το μεγαλύτερο δάσος αυτού του είδους, υπάρχει στην κοιλάδα των πεταλούδων;

Σκοπός είναι οι μαθητές/τριες να γνωρίσουν το ενδημικό δέντρο Liquidambar Orientalis (κοινώς τη Λικινδάμβαρα ή Υγράμβαρα ή Ζηδιά), να μπορούν να το αναγνωρίζουν καθώς όπως προαναφέρθηκε είναι μια από τις αιτίες προέλευσης των πεταλούδων του είδους Panaxia Quadripunctaria.

- Ερώτηση 2: Η κοιλάδα των Πεταλούδων αρχικά ονομαζόταν κοιλάδα του Πελεκάνου (όνομα ποταμιού). Όμως εξαιτίας της συγκέντρωσης πολλών πεταλούδων ενός συγκεκριμένου είδους μετονομάστηκε σε κοιλάδα των Πεταλούδων. Ποιο είναι;

Σκοπός της ερώτησης είναι η γνώση της μετονομασίας της κοιλάδας και η αιτία που μετονομάστηκε.

- Ερώτηση 3: Ποιο είναι το φυτό που ανήκει στη βλάστηση μακί και έχει ερυθρό και λείο κορμό;

Σκοπός της ερώτησης να γνωρίσουν μέσα από το φυτό και το επίπεδο βλάστησης στο οποίο ανήκει.

- Ερώτηση 4: Σε ποιο επίπεδο βλάστησης ανήκει η δρυς ή αλλιώς βελανιδιά;

Σκοπός της ερώτησης είναι η γνωριμία με το δέντρο και το επίπεδο βλάστησης στο οποίο ανήκει αυτό καθώς και τα υπόλοιπα δέντρα.

- Ερώτηση 5: Σε ποιο είδος βλάστησης ανήκει ο Σχίνος ο Μαστιχοφόρος;

Σκοπός της ερώτησης είναι η γνωριμία και η παρατήρηση του Σχίνου και η κατάταξή του σε επίπεδο βλάστησης.

- Ερώτηση 6: Ποια εποχή βρίσκεται στην κοιλάδα η Panaxia Quadripunctaria;



Σκοπός της ερώτησης είναι οι μαθητές/τριες να μάθουν πως οι πεταλούδες αυτού του είδους δε διαμένουν στο βιότοπο καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους αλλά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

- Ερώτηση 7: Το φασκόμηλο ή αλισφακιά σε ποιο είδος βλάστησης ανήκει;

Σκοπός της ερώτησης είναι η γνωριμία του φυτού και η κατάταξή του σε συγκεκριμένο επίπεδο βλάστησης

- Ερώτηση 8: Πόσο διαρκεί ο κύκλος ζωής της *Panaxia Quadripunctaria*;

Σκοπός της ερώτησης είναι οι μαθητές/τριες να μάθουν πως οι πεταλούδες αυτού του είδους έχουν μόνο ένα έτος ζωής και να συνειδητοποιήσουν πως κάθε χρόνο στο βιότοπο έρχονται καινούριες πεταλούδες.

- Ερώτηση 9: Τα μανιτάρια είναι μύκητες που τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη (πεσμένα φύλλα, νεκρά ζώα κ.ά.). Πώς ονομάζονται όλοι οι ζωικοί οργανισμοί που τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη;

Σκοπός είναι οι μαθητές να γνωρίσουν τους βιοτικούς παράγοντες που παίζουν πολύ σπουδαίο ρόλο στην «ανακύκλωση» ζωής σε ένα δασικό σύστημα όπως ο βιότοπος των πεταλούδων

- Ερώτηση 10: Πού γεννάνε τα αυγά τους οι πεταλούδες του είδους *Panaxia Quadripunctaria*;

Σκοπός της ερώτησης να γνωρίσουν οι μαθητές/τριες ότι το είδος *Panaxia Quadripunctaria* δε γεννάει τα αυγά της κάτω από τα φύλλα που κάνουν τα περισσότερα είδη πεταλούδας αλλά τα θάβει λίγα εκατοστά κάτω από το έδαφος στα γύρω πευκοδάση του νησιού της Ρόδου.

- Ερώτηση 11: Τα ζώα βρίσκουν έτοιμη την τροφή τους και ανήκουν στην κατηγορία των ... ;

Σκοπός οι μαθητές να κατατάξουν τους ζωικούς οργανισμούς ενός δασικού οικοσυστήματος σε κατηγορίες ανάλογα με το τι τρέφονται.

- Ερώτηση 12: Γιατί τα φυτά ανήκουν στην κατηγορία των αυτότροφων οργανισμών ή παραγωγών;

Σκοπός είναι οι μαθητές/τες να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα που προσφέρουν οι φυτικοί οργανισμοί στο δασικό οικοσύστημα και κατ' επέκταση στο μεγαλύτερο οικοσύστημα που είναι ο πλανήτης μας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Σκοπός και στόχοι έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η αξιολόγηση του σεναρίου, μέσω των εφαρμογών της επαυξημένης πραγματικότητας, ως προς τα μαθησιακά οφέλη και τους συναισθηματικούς παράγοντες που θα προκύψουν.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που προέκυψαν είναι:

**1ο ερευνητικό ερώτημα:** Μπορούν να σχεδιαστούν και να μελετηθούν σεναρία Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας;

**2ο ερευνητικό ερώτημα:** Ποια είναι η επίδραση των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαστάσεις της διδασκαλίας;

**3ο ερευνητικό ερώτημα:** Ποιοι συναισθηματικοί παράγοντες προκύπτουν από εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μαθητές/τριες δημοτικού;

**4ο ερευνητικό ερώτημα:** Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών;

### 6.1 Μεθοδολογία της έρευνας

Στη συγκεκριμένη έρευνα η μεθοδολογία της συνδυάζει τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την έρευνα με σχεδιασμό και τη διερευνητική μελέτη περίπτωσης.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση η αξιοποίηση και χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ενδείκνυται για το σχεδιασμό σεναρίων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και έτσι αναδεικνύεται η σχέση της συγκεκριμένης έρευνας με την υπάρχουσα σχετική βιβλιογραφία. Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 3 (3.6 & 3.7) προήλθαν και οι επιλογές και οι παράμετροι του περιβαλλοντικού σεναρίου με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μέσω φορητών συσκευών.

Η έρευνα με σχεδιασμό (design-based research) χρησιμοποιήθηκε ώστε να απαντηθεί το πρώτο ερευνητικό ερώτημα. Οι ερευνητές στις επιστήμες της μάθησης χρησιμοποιούν αυτόν τον τύπο ερευνητικής μεθοδολογίας καθώς η βασική διαδικασία της έρευνας με σχεδιασμό περιλαμβάνει την ανάπτυξη παρεμβάσεων ώστε να επιλυθούν προβλήματα του πραγματικού κόσμου. Η έρευνα με βάση το σχεδιασμό στηρίζεται τόσο στη θεωρία όσο και στο πραγματικό πλαίσιο ενώ παράλληλα είναι διαδραστική, επαναληπτική και ευέλικτη (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer & Schauble, 2003) και τα αποτελέσματα αυτής συνδέονται τόσο με τη διαδικασία σχεδιασμού όσο και με τον τόπο στον οποίο διεξάγεται η έρευνα (Wang & Hannafin, 2005).

Ενώ για το δεύτερο, τρίτο και τέταρτο ερευνητικό ερώτημα χρησιμοποιήθηκε η μελέτη περίπτωσης (case study) η οποία ως μια εμπειρική έρευνα επικεντρώνεται σε ένα άτομο, μια ομάδα ή ένα γεγονός σε συγκεκριμένο τόπο και χρόνο. Η συγκεκριμένη μελέτη ως μια διερευνητική μελέτη περίπτωσης επικεντρώνεται σε μια ομάδα μαθητών που συμμετείχαν στο συγκεκριμένο περιβαλλοντικό πρόγραμμα με εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας.

## 6.2 Εργαλεία συλλογής δεδομένων της έρευνας

Τα εργαλεία συλλογής δεδομένων παρατίθενται αναλυτικά στο Παράρτημα ΙΙΙ.

α) Αρχικά χρησιμοποιήθηκε ένα Δημογραφικό ερωτηματολόγιο που αφορούσε τη χρήση και την εξοικείωση με τις φορητές συσκευές και τη συμμετοχή των μαθητών/τριών σε παρόμοιο περιβαλλοντικό πρόγραμμα με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας.

β) Έπειτα δόθηκε ένα Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο γνώσεων πριν τη διδακτική παρέμβαση ώστε να διερευνηθούν οι προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών/τριών, να εντοπιστούν τυχόν αδυναμίες και να καθοριστεί το γνωστικό επίπεδο των συμμετεχόντων. Το ίδιο Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο δόθηκε και μετά τη διδακτική παρέμβαση ώστε να αξιολογηθεί το σενάριο ως προς τα οφέλη στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία.

γ) Επίσης εφαρμόστηκε το Game Experience Questionnaire (GEQ), ένα ερωτηματολόγιο που αφορά την εμπειρία συμμετοχής των μαθητών/τριών στην έρευνα και χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Likert 5 βαθμίδων «Καθόλου- Λίγο- Μέτρια- Αρκετά- Πολύ» . Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε τρεις ενότητες: το **core module** (βασικό μοντέλο) 33 στοιχείων, το **social module** (κοινωνικό μοντέλο) 17 στοιχείων και το **post-game module** (μετά το παιχνίδι/ εφαρμογή μοντέλο) 17 στοιχείων.

Το GEQ στο «βασικό» μοντέλο του (**core module**) αξιολογεί την εμπειρία της εφαρμογής ως προς την:

- Απορρόφηση (Immersion)
- Ροή (Flow)
- Ικανότητα (Competence)
- Θετική και αρνητική επίδραση
- Ένταση (Tension)
- Πρόκληση (Challenge)

Το «κοινωνικό» μοντέλο (social module) του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου αξιολογεί την εμπειρία με βάση τον ψυχολογικό παράγοντα της Ενσυναίσθησης, των Αρνητικών Συναισθημάτων και της Συμπεριφοράς.

Και τέλος το μοντέλο «μετά το πέρας της παρέμβασης» (post-game module) που διερευνά την εμπειρία αν ήταν Θετική ή Αρνητική, την Κούραση και την Επιστροφή στην Πραγματικότητα.

δ) Στους συμμετέχοντες δόθηκε σενάριο, φύλλα οδηγιών, φύλλο εργασίας και εγχειρίδιο του βιότοπου της κοιλάδας.

ε) Επίσης η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε και μέσω της επιτόπιας παρατήρησης της ερευνήτριας, η οποία συνέλλεξε άμεσα τις πληροφορίες και τα δεδομένα παρατηρώντας τα άτομα μεμονωμένα αλλά και ως σύνολα ομάδας, τις συμπεριφορές των συμμετεχόντων αλλά και τις συνθήκες μέσα στις οποίες πραγματοποιήθηκε η έρευνα σε πραγματικό χρόνο και χώρο. Αφού καταγράφηκαν οι επιτόπιες παρατηρήσεις έπειτα μπόρεσαν να επεξεργαστούν και να ερμηνευτούν.

στ) Με το πέρας της έρευνας πραγματοποιήθηκε και ομαδική ημι-δομημένη συνέντευξη για τους μαθητές/τριες.

### 6.3 Συμμετέχοντες στην έρευνα- Δείγμα

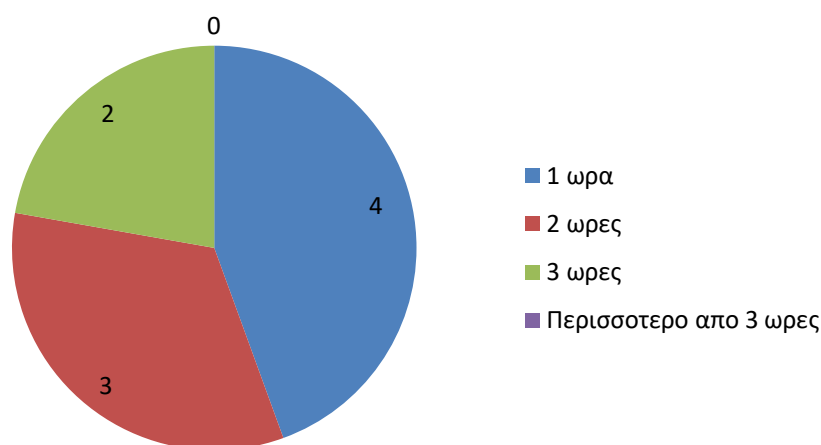
Οι μαθητές/τριες που αποτέλεσαν το δείγμα της έρευνας, ήταν οι μαθητές/τριες της ΣΤ΄ τάξης του ολιγοθέσιου δημοτικού σχολείου Θεολόγου. Επρόκειτο για 9 μαθητές εκ των οποίων 5 αγόρια και 4 κορίτσια. Οι μαθητές/τριες, φαίνεται, από τις απαντήσεις τους στο Δημογραφικό Ερωτηματολόγιο (Παράρτημα ΙΙΙ), όπως παρουσιάζεται σε πίνακα παρακάτω, ότι γνωρίζουν όλοι/ες να χειρίζονται φορητές συσκευές καθώς διαθέτουν όλοι μια προσωπική έξυπνη φορητή συσκευή. Σχετικά με το χρόνο που χρησιμοποιούν σε καθημερινή βάση τη φορητή συσκευή 4 μαθητές/τριες απάντησαν πως αφιερώνουν μία ώρα καθημερινά, 3 μαθητές/τριες αφιερώνουν 2 ώρες/ημέρα, ενώ 2 από αυτούς/ές απάντησαν πως τη χρησιμοποιούν 3 ώρες ημερησίως. Επίσης φαίνεται πως χρησιμοποιούν τη φορητή συσκευή για την αναζήτηση στο διαδίκτυο (4 μαθητές/τριες), για παιχνίδια (4 μαθητές/τριες) και για διδακτικούς σκοπούς (1 μαθητής/τρια). Οι μαθητές/τριες γνώριζαν όλοι τι είναι ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα. Όσον αφορά τις εφαρμογές Blippar και QR Codes, κανένας δεν τις γνώριζε.

#### ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

A/A	Φύλο	Ηλικία	Διαθέτει έξυπνη συσκευή	Χρήση έξυπνης συσκευής	Ώρες Χρήσης της Ταμπλέτας
1	Κ	12	Ναι	Παιχνίδια	1 ώρα/ ημέρα
2	Α	12	Ναι	Παιχνίδια	3 ώρες/ημέρα
3	Α	12	Ναι	Παιχνίδια	1 ώρα/ημέρα
4	Α	12	Ναι	Αναζήτηση στο διαδίκτυο	2 ώρες/ημέρα
5	Κ	12	Ναι	Αναζήτηση στο διαδίκτυο	2 ώρες/ημέρα
6	Α	12	Ναι	Παιχνίδια	1 ώρα/ημέρα
7	Κ	12	Ναι	Αναζήτηση στο διαδίκτυο	1 ώρα/ημέρα
8	Α	13	Ναι	Αναζήτηση στο διαδίκτυο	3 ώρες/ημέρα
9	Κ	12	Ναι	Για διδακτικό σκοπό	2 ώρες/ημέρα

*Πίνακας 6.1 : Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος (Παράρτημα ΙΙΙ)*

### Αν διαθέτετε δική σας προσωπική συσκευή πόσες ώρες την ημέρα ασχολείστε με αυτή;



Γράφημα 6.1 : Διάρκεια χρήσης των φορητών συσκευών σε καθημερινή βάση. (Παράρτημα ΙΙΙ)

#### 6.4 Ημερολόγιο έρευνας- Ερευνητικές συνθήκες

Για τη δημιουργία της διδακτικής παρέμβασης στο σενάριο του περιβαλλοντικού προγράμματος του ΚΠΕ Πεταλούδων «Ο βιότοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων» που πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις συνολικής διάρκειας 2ώρες και 20 λεπτά, χρησιμοποιήθηκαν οι εφαρμογές Blippar και QR Codes.

Στην πρώτη φάση, του σεναρίου, που πραγματοποιήθηκε στο χώρο του ΚΠΕ Πεταλούδων δημιουργήθηκαν τρεις διαδραστικές αφίσες Επαυξημένης Πραγματικότητας με την εφαρμογή Blippar η κάθε μια. Η συγκεκριμένη εφαρμογή επιλέχθηκε λόγω της εμπειρίας της ερευνήτριας που αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια της διετούς θητείας της στην Παιδαγωγική Ομάδα του ΚΠΕ Πεταλούδων, καθώς το ΚΠΕ, όπως προαναφέρθηκε, συνεργάστηκε με το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής του τμήματος ΤΕΠΑΕΣ του Πανεπιστημίου Αιγαίου για τη δημιουργία διαδραστικών αφισών Επαυξημένης Πραγματικότητας με φορητές συσκευές που αφορά τα ενδημικά ζώα και φυτά της Ρόδου.

Στη δεύτερη φάση που πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο πεδίο (κοιλάδα των πεταλούδων) χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή QR Codes και συγκεκριμένα η εφαρμογή “QR Treasure Hunt Generator” για την πραγματοποίηση της επαύξησης της κοιλάδας. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη εφαρμογή διότι διατίθενται δωρεάν στο διαδίκτυο χωρίς να χρειάζονται ιδιαίτερες γνώσεις για να παραχθούν οι αντίστοιχοι QR Codes. Επίσης η ερευνήτρια κατέφυγε στην επιλογή της συγκεκριμένης εφαρμογής διότι δε χρειάζεται σύνδεση στο διαδίκτυο. Στο χώρο της κοιλάδας δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο, παρά μόνο μέσω των δεδομένων κινητής τηλεφωνίας αλλά εξαιτίας της πυκνής βλάστησης των δέντρων προκύπτουν σοβαρά προβλήματα σύνδεσης.

Ο σχεδιασμός των εφαρμογών διήρκησε περίπου δύο μήνες ενώ η υλοποίησή τους καθυστέρησε λόγω των δυσμενών καιρικών συνθηκών που επικράτησαν κατά τη διάρκεια του χειμώνα με αποτέλεσμα ο βιότοπος της κοιλάδας να παραμείνει κλειστός για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι να πραγματοποιηθούν οι εργασίες συντήρησης των μονοπατιών που θα λάμβανε χώρα η επαυξημένη ξενάγηση. Επίσης υπήρξε καθυστέρηση λόγω της έλλειψης συμμετοχής σχολικών μονάδων στο συγκεκριμένο πρόγραμμα του ΚΠΕ «Ο βιότοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων, μετά τα μέσα του Μάη που επιτράπηκε και η πρόσβαση στην κοιλάδα, ενώ η ερευνήτρια έπρεπε να συμμετέχει στα υπόλοιπα προγράμματα που υλοποιούσε το ΚΠΕ Πεταλούδων. Έτσι η ερευνήτρια αποφάσισε να πραγματοποιήσει την έρευνα στο διάστημα μετά τη λήξη του σχολικού έτους με μαθητές/τριες του ολιγοθέσιου Δημοτικού Σχολείου Θεολόγου, στο χωριό Θεολόγος, όπου εδρεύει και το ΚΠΕ Πεταλούδων.

Όπως προαναφέρθηκε το δείγμα που επιλέχθηκε στη συγκεκριμένη έρευνα ήταν οι μαθητές/τριες της ΣΤ΄ τάξης του ολιγοθέσιου δημοτικού σχολείου Θεολόγου μετά το πέρας της σχολικής χρονιάς. Επρόκειτο για 9 μαθητές εκ των οποίων 5 αγόρια και 4 κορίτσια. Η άδεια και η συγκατάθεση των γονέων έγινε προφορικά κατά την επικοινωνία της ερευνήτριας με τον κάθε γονέα χωριστά, αλλά και γραπτά, καθώς οι γονείς έλαβαν τις δηλώσεις για την συγκατάθεση ηλεκτρονικά στο προσωπικό τους email. Την επόμενη μέρα οι γονείς παρέδωσαν τις δηλώσεις υπογεγραμμένες στην ερευνήτρια.

Στις 22 Ιουλίου πραγματοποιήθηκε η πρώτη συνάντηση των μαθητών/τριών κατά την οποία έλαβε χώρα και η κατάλληλη προετοιμασία τους. Συμπλήρωσαν το Δημογραφικό και το Διαγνωστικό Ερωτηματολόγιο για την εντόπιση των πρότερων γνώσεων και στη συνέχεια η ερευνήτρια τους προετοίμασε κάνοντας μία παρουσίαση για τις φορητές συσκευές και την Επαυξημένη Πραγματικότητα, τις εφαρμογές Blippar και QR Codes. Η ερευνήτρια τους χώρισε σε ομάδες των τριών ώστε να τους μυήσει στον τρόπο με τον οποίο θα εργαστούν την ημέρα της εφαρμογής των διδακτικών παρεμβάσεων με βάση την Επαυξημένη Πραγματικότητα και προμήθευσε την κάθε ομάδα με ένα tablet, που τα διέθεσε προσωπικά εκείνη, καθώς το ΚΠΕ Πεταλούδων έχει στη διάθεσή του μόνο μία συσκευή tablet με ενσωματωμένη κάμερα μόνο στην μπροστινή όψη. Έπειτα, κάτω από την καθοδήγηση της ερευνήτριας οι μαθητές/τριες βήμα βήμα εγκατέστησαν τις παραπάνω εφαρμογές στην αρχική οθόνη κάθε συσκευής tablet.

Στις 23 Ιουλίου πραγματοποιήθηκε η δεύτερη συνάντηση με τους μαθητές/τριες κατά την οποία πραγματοποιήθηκε και η εφαρμογή της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο περιβαλλοντικό σενάριο του ΚΠΕ «Ο βιότοπος της κοιλάδας των Πεταλούδων». Η πρώτη φάση της έρευνας που υλοποιήθηκε στο χώρο του ΚΠΕ διήρκησε 1 ώρα και 15 λεπτά και η δεύτερη φάση που υλοποιήθηκε στο πεδίο δράσης, δηλαδή μέσα στο χώρο της κοιλάδας των πεταλούδων με επαυξημένη ξενάγηση, διήρκησε 1 ώρα και 5 λεπτά. Με τη λήξη των παρεμβάσεων πραγματοποιήθηκε και η ομαδική ημι-δομημένη συνέντευξη στους μαθητές/τριες περίπου 20 λεπτών και τέλος δόθηκε και το ερωτηματολόγιο GEQ.

## 6.5 Εφαρμογή

Στο περιβαλλοντικό σενάριο που πραγματοποιήθηκε στις 23 Ιουλίου, συμμετείχαν 9 μαθητές που χωρίστηκαν σε 3 ομάδες. Επίσης η κάθε ομάδα επέλεξε κι από ένα όνομα με συναφή θέμα. Έτσι στη μια ομάδα ονομάστηκαν «Λύκου», στην άλλη «Πεταλούδες» και στην τελευταία «Αλεπούδες».

Στην πρώτη φάση της εφαρμογής οι ομάδες που συμμετείχαν αφού παρέλαβαν το σενάριο και τις οδηγίες, που έπρεπε να ακολουθήσουν βήμα βήμα, σε έντυπο υλικό μπήκαν στο διαμορφωμένο χώρο της αίθουσας συνεδριάσεων του ΚΠΕ Πεταλούδων ώστε να διαβάσουν το σενάριο που θα τους οδηγούσε στις διαδραστικές αφίσες Επαυξημένης Πραγματικότητας. Έδειξαν αρκετό ενθουσιασμό κατά την ανάγνωση του σεναρίου και ανυπομονησία για να ξεκινήσει το ταξίδι της γνώσης.

Αφού διάβασαν το σενάριο, στο τέλος τους δόθηκε η οδηγία να βρουν τις αφίσες που είχαν τοποθετηθεί όπως αναφέρθηκε σε συγκεκριμένο χώρο. Δε δυσκολεύτηκαν οι ομάδες να τις βρουν καθώς η τοιχογραφία ήταν απέναντι από την αίθουσα όπου ξεκίνησαν οι ομάδες.

Η ομάδα των Λύκων έφτασε πιο γρήγορα και αποφάσισε να ξεκινήσει με την αφίσα της πεταλούδας *Panaxia Quadripunctaria*, ενώ η ομάδα των Αλεπούδων και των Πεταλούδων ύστερα από συζήτηση μεταξύ τους συμφώνησαν να ξεκινήσουν με την αφίσα του «Βιότοπου- Οικοσύστημα» και του «Βιότοπου- Χλωρίδα/Πανίδα» αντίστοιχα. Οι οδηγίες υποδείκνυαν σε κάθε ομάδα πως έπρεπε αρχικά να μελετήσουν την αφίσα παρατηρώντας τις εικόνες και τα κείμενα που τις συνόδευαν κι έπειτα να χρησιμοποιήσουν τις φορητές συσκευές ώστε να αλληλεπιδράσουν με τις επαυξημένες αυτές αφίσες.

Δε δυσκολεύτηκε καμιά ομάδα και έδειξαν αρκετό ενδιαφέρον για τις πληροφορίες που υπήρχαν στην αφίσα συζητώντας και αναλύοντας τις πληροφορίες. Αφού τελείωσαν οι ομάδες με την παρατήρηση και την ανάγνωση των αφισών έπειτα οι χειριστές της φορητής συσκευής κάθε ομάδας με ευκολία σάρωσε την επαυξημένη εικόνα που υποδείκνυαν οι οδηγίες ώστε να εμφανιστούν τα εικονίδια με τα οποία θα αλληλεπιδρούσαν. Αφού εμφανίστηκαν τα εικονίδια μπορούσαν να μετακινηθούν και να επιστρέψουν στην αίθουσα συνεδριάσεων για να ακούσουν με ησυχία το βίντεο και έπειτα να συμπληρώσουν το παιχνίδι ερωτήσεων μέσω της εφαρμογής *Blippar*. Το πρώτο βήμα ήταν η παρακολούθηση του εκπαιδευτικού βίντεο κάθε φορά διότι μέσα από τη μελέτη των αφισών το βίντεο ήταν η επόμενη πηγή πληροφοριών που θα χρειαζόνταν να αποκομίσουν ώστε να λύσουν το παιχνίδι των ερωτήσεων που ακολουθούσε.

Οι ομάδες συνέχισαν με τον ίδιο ρυθμό και στις επόμενες δύο αφίσες (3 αφίσες συνολικά η κάθε ομάδα). Δε δυσκολεύτηκαν να λύσουν και τα παιχνίδια γνώσεων. Το ενδιαφέρον τους ήταν αμείωτο καθ' όλη τη διάρκεια της πρώτης φάσης καθώς και η συνεργασία μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας. Έδειχναν να απολαμβάνουν αυτή την συνεργασία μεταξύ τους και να διασκεδάζουν ενώ με το πέρας της φάσης όλα τα μέλη των ομάδων έδειχναν πως ήταν ικανοποιημένα. Όταν και οι τρεις ομάδες αλληλεπιδράσαν και με τις τρεις αφίσες (περίπου όλη η διαδικασία κράτησε 1 ώρα και 20 λεπτά) έλαβαν τις οδηγίες για τη δεύτερη φάση του προγράμματος που θα υλοποιούνταν μέσα στο χώρο του βιότοπου.

Κατά τη διάρκεια της διαδρομής, περίπου 15 λεπτά με το λεωφορείο- η κοιλιάδα απέχει 5 χιλιόμετρα από το ΚΠΕ Πεταλούδων- οι μαθητές/τριες δε σταμάτησαν να συζητούν για την εμπειρία αυτή με τη χρήση της τεχνολογίας στο μάθημα και πόσο πιο ευχάριστη ήταν η διαδικασία της μάθησης. Επίσης ένιωθαν ικανοποίηση διότι έμαθαν τόσα πράγματα για το συγκεκριμένο είδος της πεταλούδας αλλά και τον βιότοπό της.

Μόλις οι ομάδες έφθασαν στον προορισμό (βιότοπο της πεταλούδας), οι μαθητές/τριες παρέλαβαν γραπτές οδηγίες, έναν οδηγό για το βιότοπο με περισσότερες πληροφορίες (Εγχειρίδιο του βιότοπου της πεταλούδας, Παράρτημα 2), ένα φύλλο εργασίας (Παράρτημα 2) προς συμπλήρωσης και φορητές συσκευές. Οι οδηγίες υπέδειξαν στους μαθητές/τριες να ψάξουν τους Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes), μέσω της εφαρμογής QR Treasure Hunt Generator, που βρίσκονταν διάσπαρτοι στο μονοπάτι της κοιλιάδας και μάλιστα μερδεμένοι για μπορέσουν να απαντήσουν τις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας για να πάρουν το έπαθλο του «Οικολόγου». Οι μαθητές/τριες εκστασιάστηκαν. Κατά τη διάρκεια της όλης πορείας οι ομάδες δε δυσκολεύτηκαν στο χειρισμό της φορητής συσκευής με την εφαρμογή των QR Codes και το ενδιαφέρον ήταν αμείωτο. Ήταν συγκεντρωμένοι καθ' όλη τη διάρκεια στο να παρατηρούν το χώρο γύρω τους και να ανασύρουν τις γνώσεις που αποκόμισαν από την πρώτη φάση και να τις εντοπίζουν μέσα στο βιότοπο. Ένωσαν ότι τα καταφέρνουν και ότι ήταν καλοί σε αυτό που έκαναν. Σε ένα σημείο μόνο που είναι πιο στενή η κοιλιάδα και υπήρχε ένας Κώδικας μόνο, έφτασαν σχεδόν όλες οι ομάδες και υπήρξε μια ένταση μεταξύ των ομάδων για το ποια θα σαρώσει πρώτη των Κώδικα κι εκεί παρενέβη διακριτικά η ερευνήτρια. Παρά τη μικρή ένταση, οι μαθητές/τριες συνέχισαν με τον ίδιο ενθουσιασμό και ενδιαφέρον την πορεία τους χωρίς να χαλάσει η διάθεσή τους.

Έπειτα από 1 ώρα και 5 λεπτά περίπου τελείωσε η ξενάγηση στο χώρο του βιότοπου με νικητήρια ομάδα την ομάδα των Λύκων, όμως όπως εξέφρασαν όλοι οι μαθητές/τριες ένιωσαν νικητές καθώς όλοι βραβεύτηκαν με το βραβείο του «Οικολόγου».

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Αποτελέσματα έρευνας**

### **7.1 Διαγνωστικό Ερωτηματολόγιο**

Το Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο που αφορά την πεταλούδα της Ρόδου και γενικότερα το βιότοπο στον οποίο διαμένει, δόθηκε στους μαθητές/τριες του δείγματος, πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση του περιβαλλοντικού σεναρίου που υλοποιήθηκε σε 2 φάσεις με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, ώστε να διαπιστωθούν αρχικά οι προϋπάρχουσες γνώσεις και έπειτα να αξιολογηθεί η αποκτηθείσα γνώση με το πέρας της παρέμβασης.

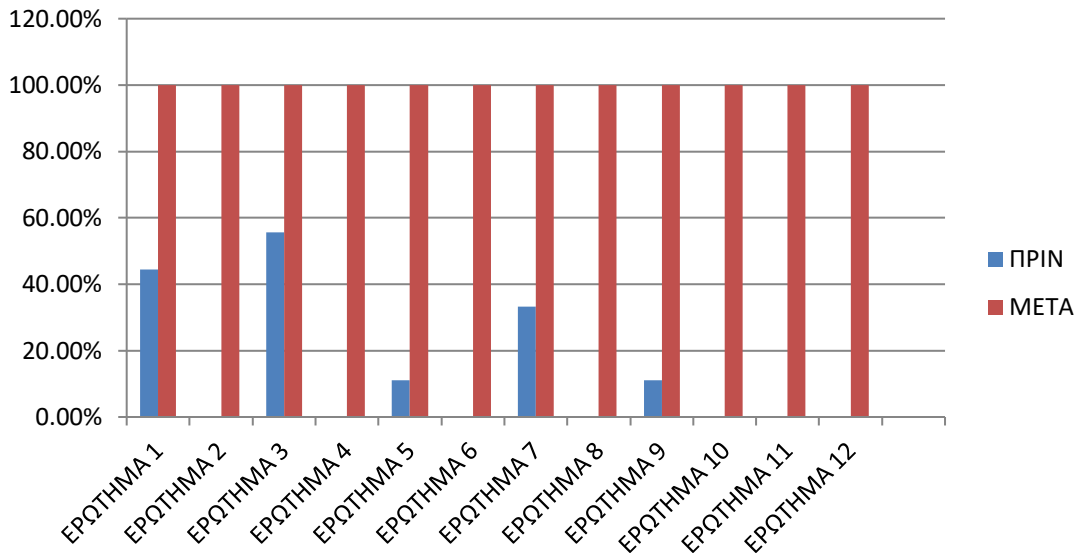
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι απαντήσεις που δόθηκαν από τους μαθητές/τριες πριν και μετά την παρέμβαση. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως οι μαθητές/τριες έχουν λιγιστές γνώσεις για θέματα που αφορούν την πεταλούδα της Ρόδου και το βιότοπό της, παρότι την έχουν επισκεφτεί αρκετές φορές (διαπιστώθηκε στη συζήτηση που έκανε η ερευνήτρια με τους



μαθητές/τριες κατά την ημέρα της προετοιμασίας τους). Σε κάθε ερώτημα αντιστοιχούν δύο απαντήσεις ΝΑΙ και ΟΧΙ. Το ΝΑΙ αντιστοιχεί σε ερωτήσεις που απαντήθηκαν σωστά και το ΟΧΙ σε απαντήσεις που δεν απαντήθηκαν σωστά ή και καθόλου. Έτσι στο πρώτο ερώτημα Ε1 το ποσοστό 44,45% αντιστοιχεί στις σωστές απαντήσεις που δόθηκαν πριν την παρέμβαση ενώ βλέπει κανείς πως μετά την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας έφτασε το 100% των σωστών απαντήσεων. Στο Ε2 δε δόθηκε καμία σωστή απάντηση πριν την παρέμβαση ενώ μετά την παρέμβαση βλέπουμε το ποσοστό των σωστών απαντήσεων να φτάνει το 100%. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως στο Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο πριν την παρέμβαση από τα 12 συνολικά ερωτήματα δεν απαντήθηκαν καθόλου 7 ερωτήματα (Ερώτημα 2, 4, 6, 8, 10, 11 & 12). Διαπιστώνει κανείς πως πάνω από το 50% των ερωτημάτων ήταν αναπάντητα. Παρατηρώντας όμως και πάλι τον πίνακα, στο Διαγνωστικό ερωτηματολόγιο που δόθηκε στους μαθητές μετά τη διδακτική παρέμβαση βασισμένη στην Επαυξημένη Πραγματικότητα θα διακρίνει πως οι μαθητές/τριες απάντησαν επιτυχώς και στα 12 ερωτήματα που τέθηκαν ξανά. Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια πριν και μετά διαπιστώνεται σημαντική βελτίωση στην επίδοση των μαθητών/τριών, όπως διαπιστώνεται και στο Γράφημα 2.

	ΠΡΙΝ		ΜΕΤΑ		ΠΟΣΟΣΤΑ	
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΙΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑ
ΕΡΩΤΗΜΑ 1	4	5	9	0	44,45%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 2	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 3	5	4	9	0	55,55%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 4	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 5	1	8	9	0	11,11%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 6	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 7	3	6	9	0	33,33%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 8	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 9	1	8	9	0	11,11%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 10	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 11	0	9	9	0	0%	100%
ΕΡΩΤΗΜΑ 12	0	9	9	0	0%	100%

*Πίνακας 7.1 : Αποτελέσματα Διαγνωστικού Ερωτηματολογίου πριν και μετά την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας*



Γράφημα 7.1 : Αποτελέσματα Διαγνωστικού Ερωτηματολογίου πριν και μετά την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας

Στην πρώτη φάση της εφαρμογής οι ομάδες αφού παρέλαβαν το σενάριο και τις οδηγίες, που έπρεπε να ακολουθήσουν βήμα βήμα, σε έντυπο υλικό μπήκαν στο διαμορφωμένο χώρο της αίθουσας συνεδριάσεων του ΚΠΕ Πεταλούδων ώστε να διαβάσουν το σενάριο που θα τους οδηγούσε στις διαδραστικές αφίσες Επαυξημένης Πραγματικότητας. Έδειξαν αρκετό ενθουσιασμό κατά την ανάγνωση του σεναρίου και ανυπομονησία για να ξεκινήσει το ταξίδι της γνώσης.

Οι οδηγίες που δόθηκαν στις ομάδες, τους υπέδειξαν πως έπρεπε αρχικά να μελετήσουν την αφίσα παρατηρώντας τις εικόνες και τα κείμενα που τις συνόδευαν. Δε δυσκολεύτηκε καμιά ομάδα και έδειξαν αρκετό ενδιαφέρον για τις πληροφορίες που υπήρχαν στην αφίσα συζητώντας και αναλύοντας τις πληροφορίες. Δε δυσκολεύτηκαν να λύσουν και τα παιχνίδια γνώσεων. Το ενδιαφέρον τους ήταν αμείωτο καθ' όλη τη διάρκεια της πρώτης φάσης καθώς και η συνεργασία μεταξύ των μελών της κάθε ομάδας. Έδειχναν να απολαμβάνουν αυτή την συνεργασία μεταξύ τους και να διασκεδάζουν ενώ με το πέρας της φάσης όλα τα μέλη των ομάδων έδειχναν πως ήταν ικανοποιημένα. Έδειχναν, επίσης ικανοποίηση διότι έμαθαν τόσα πράγματα για το συγκεκριμένο είδος της πεταλούδας αλλά και τον βιότοπό της.

Όταν και οι τρεις ομάδες αλληλεπίδρασαν και με τις τρεις αφίσες (περίπου όλη η διαδικασία κράτησε 1 ώρα και 20 λεπτά) έλαβαν τις οδηγίες για τη δεύτερη φάση του προγράμματος που θα υλοποιούνταν μέσα στο χώρο του βιότοπου. Στη δεύτερη φάση του προγράμματος οι ομάδες εξοπλίστηκαν με φορητές συσκευές (μία σε κάθε ομάδα), ένα οδηγό για την κοιλάδα σε έντυπη μορφή (για να ανατρέξουν σε περισσότερες πληροφορίες εάν χρειαζόταν) και ένα φύλλο εργασίας που θα συμπλήρωναν τις απαντήσεις από την επαυξημένη ξενάγηση με QR Codes.

Κατά τη διάρκεια της όλης πορείας οι ομάδες δε δυσκολεύτηκαν στο χειρισμό της φορητής συσκευής με την εφαρμογή των QR Codes και το ενδιαφέρον ήταν αμείωτο. Ήταν συγκεντρωμένοι καθ' όλη τη διάρκεια στο να παρατηρούν το χώρο γύρω τους και να ανασύρουν τις γνώσεις που αποκόμισαν από την πρώτη φάση και να τις εντοπίζουν μέσα στο βιότοπο. Ένωσαν ότι τα καταφέρνουν και ότι ήταν καλοί σε αυτό που έκαναν. Σε ένα σημείο μόνο που είναι πιο στενή η κοιλάδα και υπήρχε ένας Κώδικας έφτασαν σχεδόν όλες οι ομάδες και υπήρξε μια ένταση μεταξύ των ομάδων για το ποια θα σαρώσει πρώτη των Κώδικα κι εκεί παρενέβη διακριτικά η ερευνήτρια. Παρά τη μικρή ένταση, οι μαθητές/τριες συνέχισαν με τον ίδιο ενθουσιασμό και ενδιαφέρον την πορεία τους χωρίς να χαλάσει η διάθεσή τους.

Έπειτα από 1 ώρα και 5 λεπτά περίπου τελείωσε η ξενάγηση στο χώρο του βιότοπου με νικητήρια ομάδα την ομάδα των Λύκων, όμως αυτό που παρατήρησε η ερευνήτρια ήταν πως όλοι οι μαθητές/τριες ένιωσαν νικητές.

## 7.2 Ημι-δομημένη συνέντευξη (Ομαδική συζήτηση)

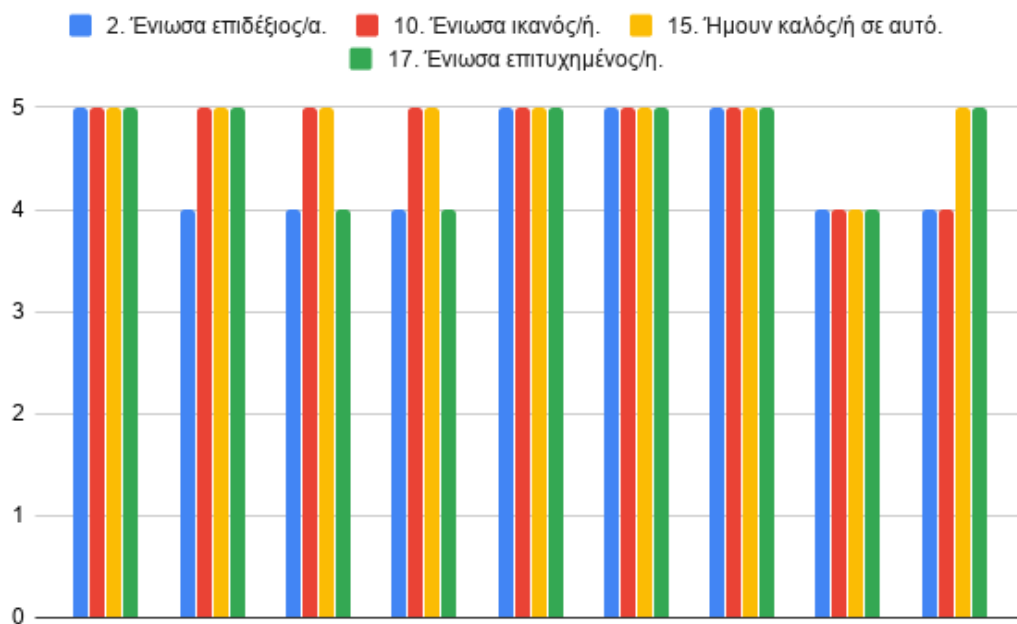
Μετά τη λήξη της ξενάγησης και του επάθλου του «Οικολόγου» σε όλους τους μαθητές/τριες ακολούθησε συνέντευξη με τη μορφή ομαδικής συζήτησης.

Σύμφωνα πάντα με τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/τριες, σχεδόν ομόφωνα είπαν πως είχαν να διασκεδάσουν τόσο πολύ καιρό. «Κυρία, έχω έρθει αρκετές φορές στην κοιλάδα αλλά ποτέ δεν έμαθα τόσα πράγματα και με τόσο ευχάριστο τρόπο», «Ποτέ δε θα μπορούσα να σκεφτώ πως θα μπορούσα να παίξω μέσα στην κοιλάδα και ταυτόχρονα να μαθαίνω τόσα πράγματα γι αυτόν τον υπέροχο τόπο», «Σίγουρα αξίζει να προστατευτεί αυτός ο μοναδικός τόπος! Η Ραπαχία βρήκε ακόμη ένα σύμμαχο!», «Νομίζω πως ήταν μια καταπληκτική εμπειρία, διότι δεν μπορούσα να φανταστώ πως μπορώ να χρησιμοποιώ το tablet για μαθαίνω τόσα πράγματα για το περιβάλλον γύρω μου.».

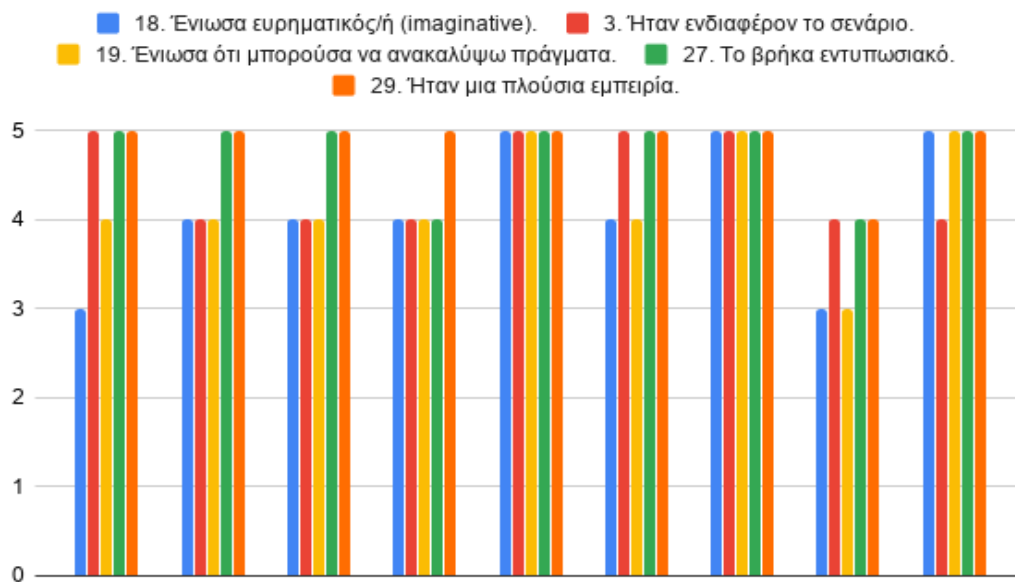
Σε ερώτηση που τους απηύθυνε η ερευνήτρια για το ποια εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας τους άρεσε οι περισσότεροι μαθητές/τριες διαχάστηκαν διότι τους άρεσε το Blippar λόγω εικόνων, βίντεο όμως με τους QR Codes ήταν μοναδικό γιατί ήταν έξω στη φύση. «Κυρία, μακάρι να κάναμε κι άλλα μαθήματα έξω στη φύση και όχι στην τάξη», «Μου άρεσαν και οι δύο εφαρμογές και θα ήθελα και άλλα μαθήματα στο σχολείο να γίνονται με αυτό τον τρόπο, γιατί μαθαίνω πολλά πράγματα σε λίγο χρόνο και τα συκρατώ». «Ήταν φανταστική η εμπειρία και με τις δύο εφαρμογές, δε θα το ξεχάσω ποτέ», «Έμαθα τόσα πολλά για την πεταλούδα και τον τόπο της καθώς και τη μεγάλη οικολογική αξία τους. Πρέπει να τα προστατεύουμε.», «Μετά από αυτή την εμπειρία θα γίνω πραγματικός οικολόγος». «Δεν περίμενα ότι ο συγκεκριμένος βιότοπος ήταν τόσο σημαντικός αλλά και μοναδικός. Χαίρομαι που τώρα το γνωρίζω αλλά και τον γνωρίζω!», Οι μαθητές/τριες πραγματικά δεν ήθελαν να τελειώσει αυτή η δραστηριότητα και ζητούσαν να επαναληφθεί ξανά.

### 7.3 Ερωτηματολόγιο Game Experience Questionnaire (GEQ)

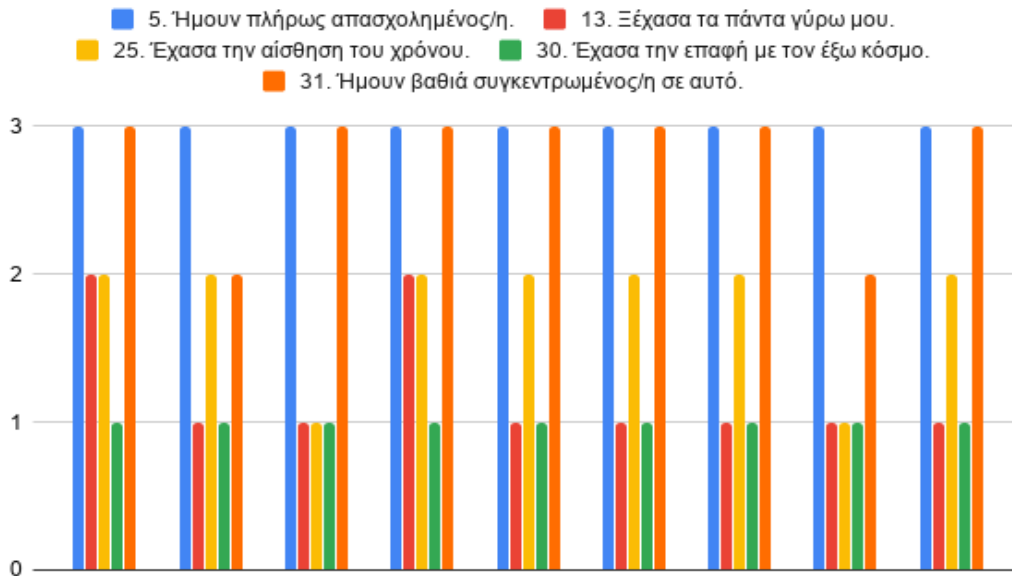
Μετά τη λήξη της συνέντευξης η ερευνήτρια μοίρασε στους 9 μαθητές/τριες το ερωτηματολόγιο GEQ. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε τρία μέρη το Core Module(33 στοιχεία), Social Presence Module(17 στοιχεία) & Post Game Module(17 στοιχεία) με κλίμακα Likert 5 βαθμίδων «Καθόλου- Λίγο- Μέτρια- Αρκετά- Πολύ». Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του βασικού μέρους Core Module (33 στοιχείων), η εμπειρία κατά τη διδακτική παρέμβαση με Επαυξημένη Πραγματικότητα στο περιβαλλοντικό σενάριο αξιολογείται ως προς την Ικανότητα (Competence), την Εμβύθιση/Απορρόφηση (Immersion), τη Ροή (Flow), Θετική επίδραση Κατανόησης και Συμπεριφοράς καθώς και την Αρνητική (Positive and Negative Affect), την Πρόκληση (Challenge) και την Ένταση (Tension). Έτσι στην ερώτηση του ερωτηματολογίου «Πώς νιώσατε κατά τη διάρκεια του σεναρίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα;» ως προς την Ικανότητα το δείγμα των 9 μαθητών/τριών που πήρε μέρος απάντησε το 55,6% ότι «Ένιωσα αρκετά επιδέξιος» ενώ το 44,4% πολύ, το 77,8% «Ένιωσα πολύ ικανός» και το 22,2% αρκετά, το 88,9% «Ήμουν πολύ καλός σε αυτό», το 65,5% «Ένωσα πολύ επιτυχημένος», ενώ το 33,5 «αρκετά επιτυχημένος» και το 55,6% «Ήμουν γρήγορος στην επίτευξη των βημάτων/στόχων». Ως προς την Εμβύθιση/ Απορρόφηση απάντησε με το 55,6 % πως το σενάριο «ήταν πολύ ενδιαφέρον» ενώ το 44,4 % πως «ήταν αρκετά ενδιαφέρον», το 88,9% πως «ήταν αισθητικά πολύ ευχάριστο», το 77,8% πως «ήταν πολύ εντυπωσιακό», ενώ κατά τη διάρκεια του σεναρίου το 55,6 % «ένιωσα πολύ δημιουργικός» και το 44,4% «αρκετά δημιουργικός», το 66,7 % «ένιωσα πως μπορούσε να ανακαλύψει πράγματα». Ως προς τη Ροή του σεναρίου το 100% απάντησε πως «Ήταν μέτρια απασχολημένος», το 77,8 % πως «Καθόλου δεν ξέχασα τα πάντα γύρω μου», το 77,8 πως «έχασε λίγο την αίσθηση του χρόνου» ενώ το 22,2% πως καθόλου δεν έχασε την αίσθηση του χρόνου. Το 77,8% πως ήταν μέτρια «συγκεντρωμένος σε αυτό» και το 100% πως καθόλου δεν «έχασε την επαφή με τον έξω κόσμο». Ως προς την Ένταση το 100% του δείγματος δεν ένιωσε «ΚΑΘΟΛΟΥ» σύγχυση, πίεση χρόνου, απογοήτευση ούτε ένιωσε να είναι ευερέθιστο. Ως προς την Πρόκληση απάντησε το 100% πως δεν ήταν καθόλου δύσκολο, το 100% πως δεν πιάστηκε καθόλου, ούτε χρειάστηκε να προσπαθήσουν πολύ (100%) ούτε ένιωσαν μειονεκτικά (100%). Ως προς τη Θετική Επίδραση που είχε μέσω της εμπειρίας το 88,9% ένιωσε πολύ ικανοποιημένο και το 11,1 αρκετά. Με το ίδιο ποσοστό απάντησε πως ένιωσε πολύ ικανοποιημένο, ένιωσε πολύ καλά, το απόλαυσε πολύ, ήταν πολύ διασκεδαστικό και ένιωσε πολύ χαρούμενο. Τέλος το δείγμα απαντώντας σε πληρότητα 100% υποστήριξε πως δεν υπήρξε καθόλου αρνητική επίδραση. Οι μαθητές/τριες είχαν δηλαδή μια πολύ θετική εμπειρία με την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας κατά τη διάρκεια της εφαρμογής. Όχι μόνο ένιωσαν ότι περνούν ευχάριστα την ώρα τους, αλλά ένιωσαν και καλά με τον εαυτό τους αφού παίζοντας και προσπαθώντας να πετύχουν το στόχο τους, ήρθαν στην επιφάνεια ικανότητες που έχουν, όπως η δεξιότητα και η ευρηματικότητα. Μπορεί κανείς να δει και στα παρακάτω Γραφήματα τους δείκτες που απορρέουν από τις παραπάνω απαντήσεις και στις επτά προαναφερθείσες διαστάσεις.



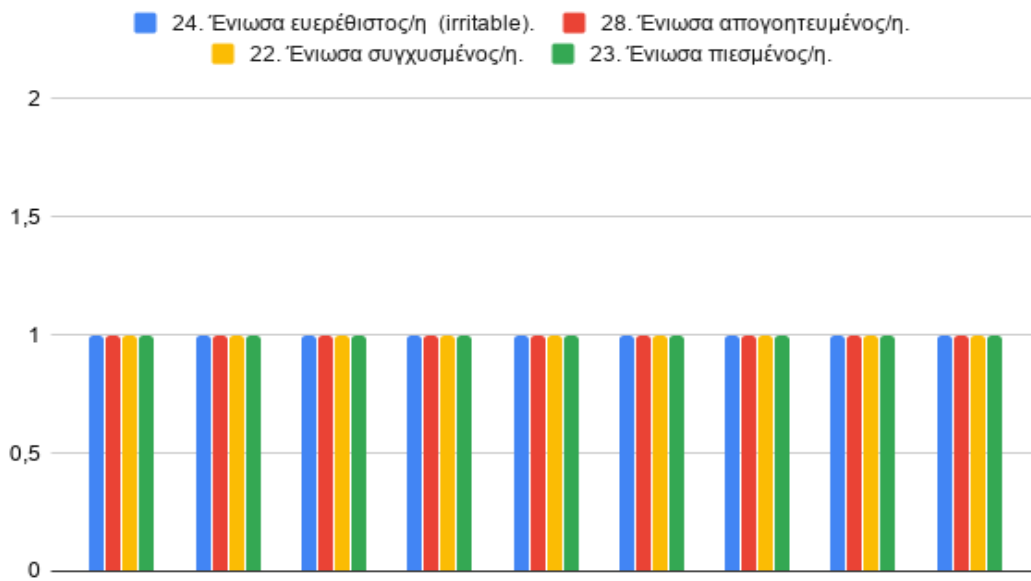
Γράφημα 7.2 : ως προς την Ικανότητα(Competence)



Γράφημα 7.3.: Εμβύθιση/ Απορρόφηση(Immersion)



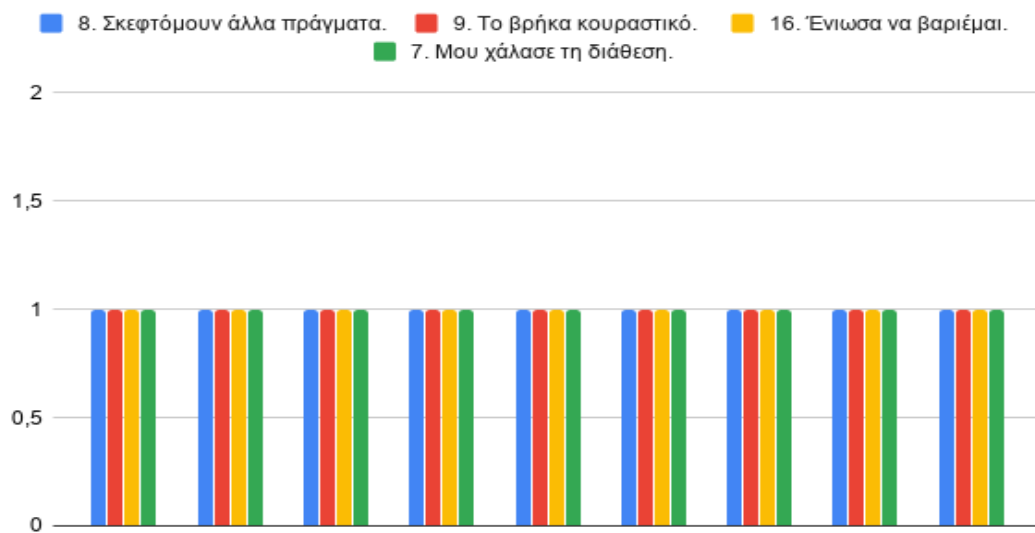
Γράφημα 7.4 :ως προς τη Ροή του σεναρίου(Flow)



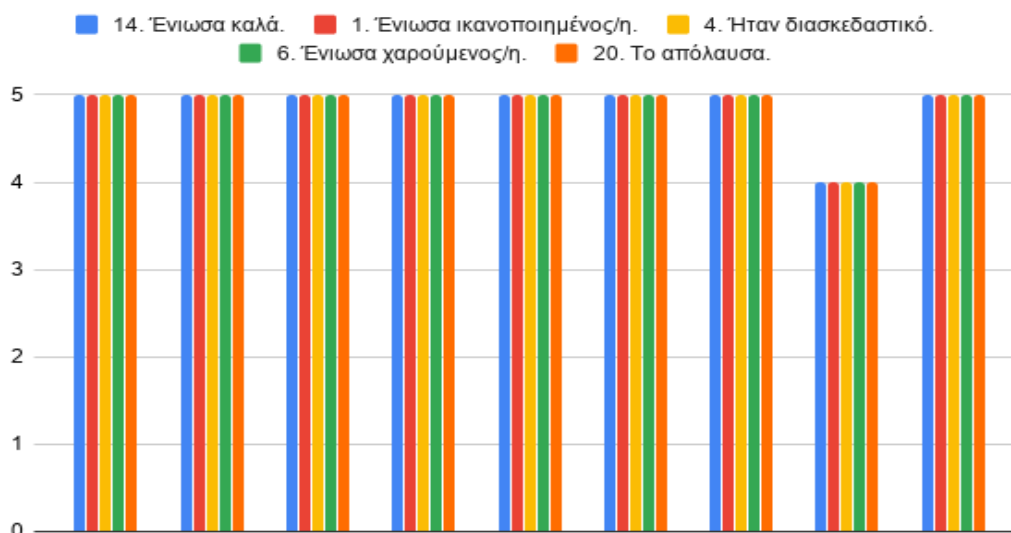
Γράφημα 7.5 : Ως προς την Ένταση(Tension)



Γράφημα 7.6 : Ως προς την Πρόκληση(Challenge)



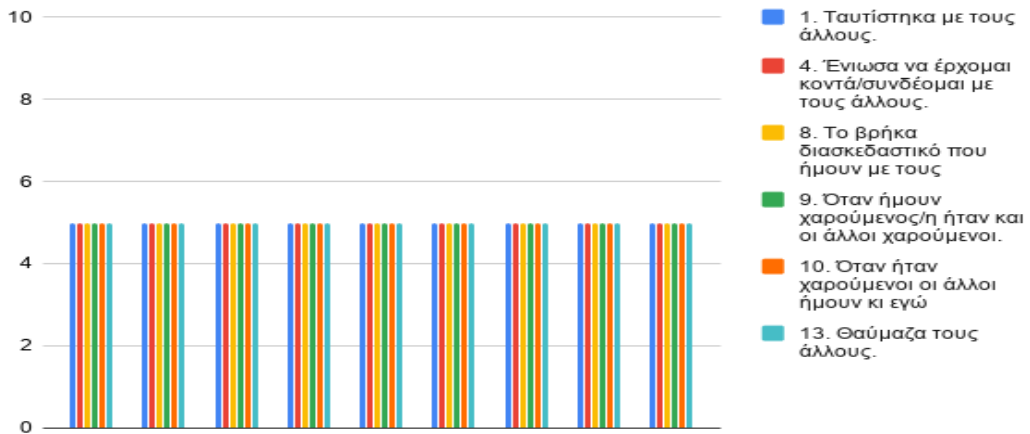
Γράφημα 7.7 : Ως προς την Αρνητική Επίδραση(Negative Affect)



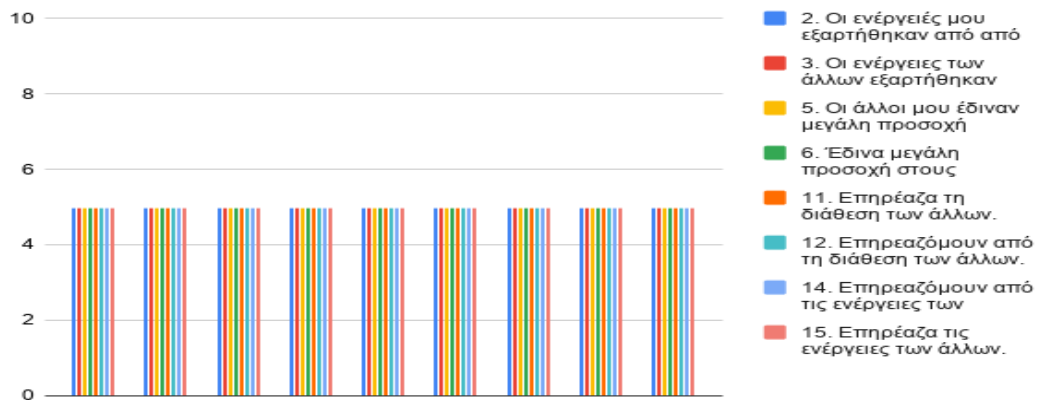
Γράφημα 7.8 : Θετική επίδραση(Positive Affect)

Στη συνέχεια το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου GEQ (17 στοιχείων) διερευνά το επίπεδο συμμετοχής σε ό, τι αφορά την κοινωνική παρουσία ως προς την Ενσυναίσθηση (Psychological Involvement/ Empathy), τη Δέσμευση Συμπεριφοράς (Behavioral Involvement/ Engagement) και τα Αρνητικά Συναισθήματα (Psychological Involvement/ Negativity). Η ψυχολογική συμμετοχή ως προς την Ενσυναίσθηση έχει κύριους παράγοντες την αμοιβαία προσοχή και κατανόηση, τα κίνητρα τις προθέσεις και τις σκέψεις των άλλων. Έτσι με βάση τον παράγοντα της Ενσυναίσθησης (Γράφημα 8.10) το δείγμα απάντησε πως ταυτίστηκε συναισθηματικά (100% με διαβάθμιση ΠΟΛΥ) με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, ένιωσε να συνδέεται συναισθηματικά με τους άλλους (100% με διαβάθμιση ΠΟΛΥ), επίσης το δείγμα απάντησε πως ήταν πολύ διασκεδαστικό που ήταν μαζί με τους υπόλοιπους καθώς ήταν «Όταν ήμουν χαρούμενος, ήταν και οι άλλοι» και αντίστροφα σε ποσοστό 100% αντίστοιχα. Ως προς τη Δέσμευση Συμπεριφοράς οι μαθητές/τριες απάντησαν σε ποσοστό 100% (όλο το δείγμα) πως οι ενέργειές τους επηρεάζονταν από τους άλλους(σε επίπεδο ομάδας) και αντίστροφα, το ίδιο και με τη διάθεση (συναισθηματική) επηράζονταν από τη διάθεση των άλλων και αντίστροφα, και πως έδιναν την πρέπουσα προσοχή ο ένα προς τον άλλο (Γράφημα 8.11). Τα Αρνητικά Συναισθήματα όπως ζήλια, εκδικητικότητα και ικανοποίηση με την αποτυχία των άλλων το δείγμα απάντησε πως δεν τα αισθάνθηκε καθόλου γι' το και οι δείκτες είναι πολύ χαμηλοί (Γράφημα 8.12).

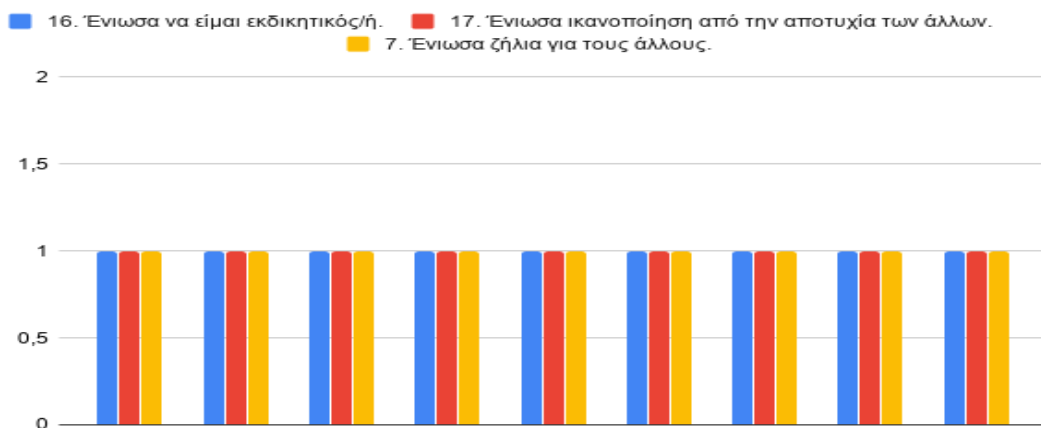




Γράφημα 7.9 :ως προς την Ενσυναίσθηση



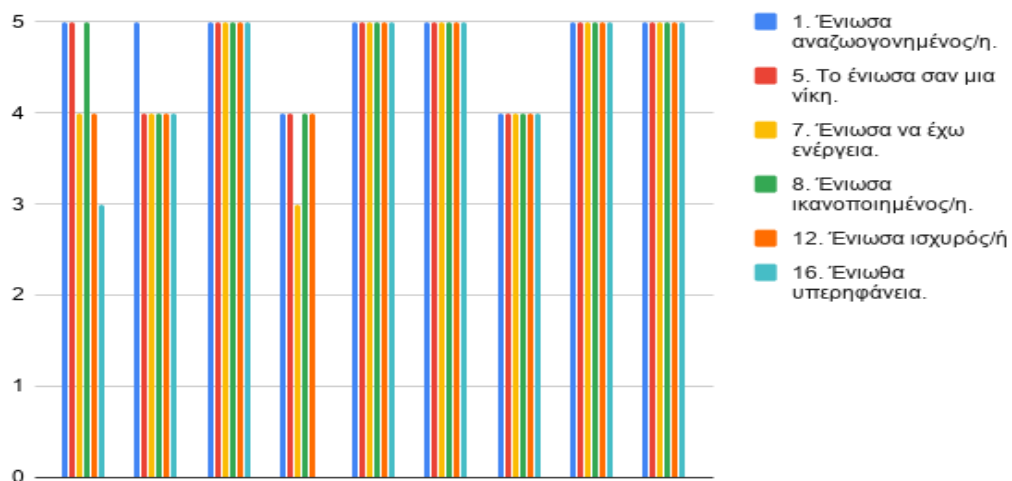
Γράφημα 7.10 : ως προς τη Δέσμευση Συμπεριφοράς



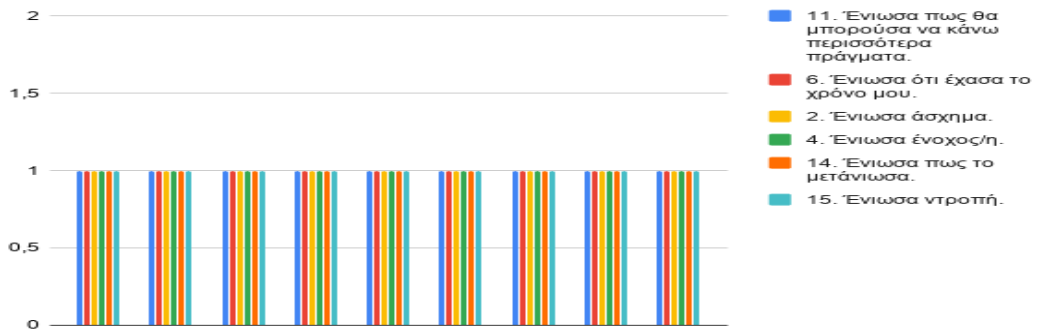
Γράφημα 7.11 : ως προς τα Αρνητικά Συναισθήματα

Στο τρίτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου GEQ, που αφορά την εμπειρία των μαθητών/τριών μετά τη λήξη της εφαρμογής (17 στοιχείων).

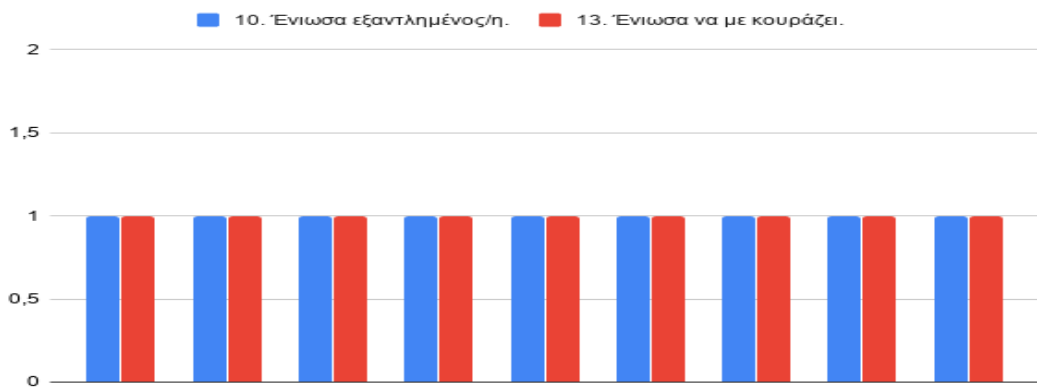
Η εμπειρία σε αυτό το μέρος του ερωτηματολογίου αξιολογείται ως προς τη Θετική και Αρνητική Εμπειρία, την Κούραση και την Επιστροφή στην Πραγματικότητα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από τις απαντήσεις που έδωσαν οι μαθητές/τριες και εδώ υπερτερούν τα θετικά στοιχεία ως προς την εμπειρία με τη λήξη της δραστηριότητας, καθώς οι μαθητές/τριες απάντησαν πως ένιωσαν πολύ αναζωογονημένοι (77,8% του δείγματος) και υπερήφανοι (55,6%), πως είχαν πολύ ενέργεια (55,6%), το ένιωσαν σα μια νίκη (66,7) και αισθάνθηκαν ισχυροί καθώς έφτασαν στο τέλος αυτής της διαδικασίας. Επίσης ένιωσαν πολύ ισχυροί που κατάφεραν να τελειώσουν τη δραστηριότητα και απ' όλη αυτή την εμπειρία ένιωσαν πολύ ικανοποιημένοι (Γράφημα 8.13). Το δείγμα της έρευνας απάντησε πως δεν ένιωσε καθόλου κούραση ή εξάντληση ή κάποιο αρνητικό συναίσθημα. Δεν αισθάνθηκαν πως έχασαν το χρόνο τους ή να μετάνιωσαν που συμμετείχαν σε αυτή τη δραστηριότητα (Γράφημα 8.14). Ενώ ως προς τη διάσταση της Επιστροφής στην Πραγματικότητα το δείγμα απάντησε σε ποσοστό 66,7 % πως μετά την λήξη της δραστηριότητας ένιωσαν σα να γύρισαν από ταξίδι και ένα μόνο ποσοστό 11, 1 (ένας μαθητής) απάντησε πως δυσκολεύτηκε «Λίγο» στο να επανέλθει στην πραγματικότητα.



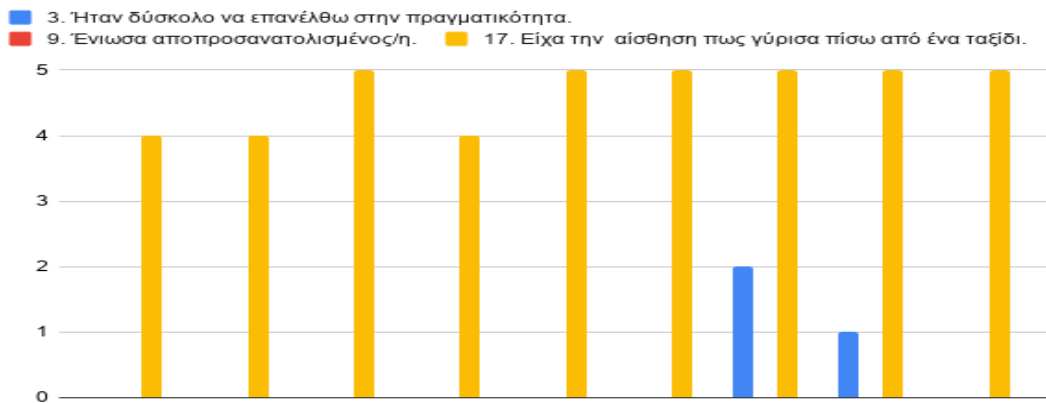
Γράφημα. 7.12: Ως προς τον παράγοντα της Θετικής Εμπειρίας



Γράφημα 7.13: Ως προς την Αρνητική Εμπειρία



Γράφημα 7.14: Ως προς τον παράγοντα της Κούρασης



Γράφημα 7.15 : Ως προς την Επιστροφή στην Πραγματικότητα

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Σύνοψη- Συζήτηση- Συμπεράσματα

Όπως αναφέρθηκε στο εισαγωγικό κεφάλαιο σκοπός αυτής της εργασίας είναι ο σχεδιασμός και η μελέτη περιβαλλοντικού σεναρίου με Επαυξημένη Πραγματικότητα στο ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου. Επίσης στόχοι της είναι η μελέτη των επιδράσεων της Επαυξημένης σε διαστάσεις της διδασκαλίας καθώς και των συναισθηματικών παραγόντων που απορρέουν από αυτή.

Για να διερευνηθεί ο σκοπός και οι στόχοι συντάχθηκαν τέσσερα ερευνητικά ερωτήματα.

Η εφαρμογή του σεναρίου πραγματοποιήθηκε σε 9 μαθητές και μαθήτριες ΣΤ΄ τάξης με σύγχρονες θεωρίες μάθησης για τη δόμηση της γνώσης όπως προωθεί ο κονστρουκτιβισμός και η εγκαθιδρυμένη μάθηση καθώς ρόλο παίζει και το πλαίσιο μέσα στο οποίο μαθαίνουν οι μαθητές/τριες.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση με προέκταση την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και μέσω της έρευνας με σχεδιασμό, διαπιστώθηκε η δυνατότητα σχεδιασμού και μελέτης περιβαλλοντικού σεναρίου στο ΚΠΕ Πεταλούδων με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας απαντώντας στο 1<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα για το αν «Μπορούν να σχεδιαστούν και να μελετηθούν σενάρια Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για το ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου με εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας».

Στη συνέχεια ερμηνεύοντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα διάφορα εργαλεία στη συγκεκριμένη έρευνα απαντήθηκαν τα υπόλοιπα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν.

Διαπιστώθηκε πως με την ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στο περιβαλλοντικό σενάριο επήλθαν καλύτερα και βελτιωμένα μαθησιακά αποτελέσματα μέσα από τη σύγκριση των γνώσεων που προϋπήρχαν, με αυτών που αποκτήθηκαν μετά την παρέμβαση (Πίνακας 8.2). Το εκπαιδευτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ενθουσίασε τους μαθητές έδωσε περισσότερα κίνητρα για μάθηση, καλλιέργεια ομαδικού πνεύματος, συνεργατικότητας και συμμετοχικότητας στα πλαίσια των ομάδων για την επίτευξη κοινού στόχου, ατομική πρόοδο ακόμα και σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης, αυτενέργεια και προσωπικής συμμετοχής στην οικοδόμηση της γνώσης, απόκτηση θετικής στάσης και συμπεριφορών προς το περιβάλλον που συμβαδίζουν και με τα Αναλυτικά Προγράμματα ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Ειδικότεροι διδακτικοί στόχοι που επιτεύχθηκαν είναι η απόκτηση γνώσεων σχετικά με το θέμα : οικοσύστημα, βιότοπο της κοιλάδας και των ενδημικών προστατευόμενων ζωικών και φυτικών ειδών της περιοχής, την πεταλούδα της Ρόδου και τους λόγους της προτίμησης της για την Κοιλιάδα. Με αυτό τον τρόπο απαντήθηκε το 2<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα: «Ποια είναι η επίδραση των εφαρμογών της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε διαστάσεις της διδασκαλίας».

Το 3<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα «Ποιοι συναισθηματικοί παράγοντες προκύπτουν από εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας σε μαθητές/τριες δημοτικού» απαντήθηκε καθώς διαπιστώθηκε πως οι εφαρμογές της Επαυξημένης Πραγματικότητας, στην παρούσα εργασία το Blippar και οι QR Codes ενθουσίασαν τους μαθητές και κράτησαν αμείωτο το ενδιαφέρον τους. Επίσης αυξήθηκε το αίσθημα της αυτοεκτίμησής τους, ένιωσαν ικανοποίηση με το πέρας της παρέμβασης, το απόλαυσαν, ένιωσα καλά και ήταν ιδιαίτερα χαρούμενοι διότι ήταν μαζί με άλλους. Υπήρχε συναισθηματική ταύτιση των

μελών των ομάδων και αλληλεξάρτηση ενεργειών. Δεν ένιωσαν καθόλου κούραση και διαπιστώθηκε να το διασκεδάζουν μέχρι τη λήξη της δραστηριότητας. Το 4<sup>ο</sup> ερευνητικό ερώτημα «Ποιες είναι οι απόψεις των μαθητών/τριών» απαντήθηκε μέσω της ημι-δομημένης ομαδικής συνέντευξης που πραγματοποιήθηκε μετά τη λήξη της διδακτικής παρέμβασης με παρόμοια αποτελέσματα με όσα ήδη αναφέρθηκαν.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, η αξιοποίηση και η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας ενδείκνυται για το σχεδιασμό σεναρίων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης καθώς απορρέουν πολλαπλά μαθησιακά οφέλη αλλά και συναισθηματικοί παράγοντες που ενισχύουν τα κίνητρα για μάθηση και οικοδόμηση της γνώσης.

Βέβαια το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε δε θεωρείται αντιπροσωπευτικό άρα είναι αναγκαίο να γίνουν περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων για να γενικευτούν τα αποτελέσματα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση

- Βλασσοπούλου, Χ., Λιαράκου, Γ. (επιστημονική επιμ.) (2010). *Περιβαλλοντική Ιστορία. Μελέτες για την αρχαία και τη σύγχρονη Ελλάδα*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Γεωργιάδης, Θ.,(1999). *Γενική μελέτη, δημιουργία Μουσείου Φυσικής Ιστορίας και Χωροταξική-Περιβαλλοντική Έρευνα της περιοχής της Κοιλιάδας των Πεταλούδων*, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Γεωργιάδης, Θ.,(2004). Έρευνα- Μελέτη Διαχείρισης και Διακίνησης Επισκεπτών στην Κοιλιάδα Πεταλούδων. Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Πατρών.
- Γεωργόπουλος, Α. & Τσαλίκη, Ε.(1993). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γεωργόπουλος, Α.(2014). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Ζητήματα Ταυτότητας*. Αθήνα: Gutenberg.
- Γκανάτσιος, Α.,(2008). Η συμβολή των περιβαλλοντικών προγραμμάτων των ΚΠΕ στην ενίσχυση των γνώσεων και στάσεων των μαθητών του Δημοτικού σχολείου: Το παράδειγμα του ΚΠΕ Πεταλούδων Ρόδου. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα ΤΕΠΑΕΣ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.  
<http://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/15690/file0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Γκιρτζή, Μ. & Μπουντίδου Α. (2010). Σχεδιάζοντας δραστηριότητες με την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών για το εκπαιδευτικό πρόγραμμα: » Ταξιδεύοντας στις Αιγές της Μακεδονίας για τους βασιλικούς γάμους». Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας με τίτλο: «Ψηφιακές και διαδικτυακές εφαρμογές στην εκπαίδευση», υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας, δια Βίου Μάθησης & Θρησκευμάτων, Νάουσα Απρίλιος 2010, σελ. 123-134. doi: <http://www.ekped.gr/praktika10/phil011.pdf>
- Δασκολιά, Μ. (2004). *Θεωρία και Πράξη στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Οι προσωπικές θεωρίες των εκπαιδευτικών*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Δημητρίου, Α.(2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, Αειφορία. Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Επίκεντρο.
- Διαμαντάκου, Α., Λιαράκου, Γ., Κώστας, Α.(2015). «Τα Εθνικά Θεματικά Δίκτυα ΠΕ των Κέντρων Δια Βίου Μάθησης για το Περιβάλλον και την Αειφορία ως Πλαίσιο Ανάπτυξης Ηλεκτρονικών Κοινοτήτων: Υφιστάμενη κατάσταση και Πρακτικές» στο Δαγδιλέλης, Β., Λαδιάς, Α., Μπίκος, Κ., Ντρενογιάννη, Ε., Τσιτουρίδου, Μ.,(2015), (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 4<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη των ΚΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία» της ΕΤΠΕ, 30 Οκτωβρίου- 1 Νοεμβρίου, Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο και Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Ζυγούρη, Φ., Ε.(2005). *Αξιολόγηση Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης: Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Καΐλα Μ., Θεοδωροπούλου Ε., Αναστασίου Δ., Ξανθάκου Γ., Αναστασάτος Ν.(επιμ.). (2005). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, Ερευνητικά Δεδομένα & Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός*, Ατραπός, Αθήνα.
- Καλαϊτζίδης, Δ., Ουζούνης, Κ.(2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Από τη θεωρία στην πράξη*. Αθήνα: Σπανίδης.

- ΚΠΕ ΑΡΧΑΝΩΝ (2009). *Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Από τη θεωρία στην πράξη*. Φλογαΐτη, Ε. & Λιαράκου, Γ. (επιμ.). Άνω Αρχάνες: Ιωσήφ Ουάσεφ.
- ΚΠΕ Πεταλούδων (2008). *Η φυσική & πολιτιστική κληρονομιά του Δήμου Πεταλούδων Ρόδου*. Αυτοέκδοση ISBN 978-960-98450-0-7.
- Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεταλούδων (χ.χ) *Ranaxia- Πανέμορφη. Η πεταλούδα της Ρόδου*. Πρώτο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα.
- Κόμης, Β., (2004). Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των επικοινωνιών, εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Κυνηγός, Χ. & Δημαράκη, Ε. (2002). *Νοητικά εργαλεία και πληροφοριακά μέσα: Παιδαγωγική αξιοποίηση της Σύγχρονης Τεχνολογίας για τη μετεξέλιξη της εκπαιδευτικής πρακτικής*. Αθήνα: Καστανιώτης.
- Λιαράκου, Γ., Φλογαΐτη, Ε. (2007). *Από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στην Εκπαίδευση για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Προβληματισμοί, Τάσεις και Προτάσεις*. Αθήνα: νήσος.
- Λουκέρης, Δ.(2000). Το μάθημα της Μελέτης του Περιβάλλοντος υπό το πρίσμα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.
- Λουκέρης, Δ.(2004). *Περιβαλλοντική Διάσταση του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών: Το Μάθημα της Μελέτης του Περιβάλλοντος*, στο Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση Ν. Λακωνίας «*Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στο Δημοτικό Σχολείο και το Νηπιαγωγείο: Προγράμματα- Δραστηριότητες*», Πρακτικά Ημερίδας ΠΕ, Σπάρτη 2004.
- Μάργαρης, Ν.Σ.,(1985). *Οι πεταλούδες της Ρόδου*. Αθήνα: Υφυπουργείο Νέας Γενιάς.
- Μητάκος Δημ., Μητάκος Θ. (2002), Η χρήση των ΤΠΕ στη δημιουργία Μαθησιακού Αλληλεπιδραστικού Περιβάλλοντος: Δυνατότητες, Αντιφάσεις και Προκλήσεις. Δημοσιεύθηκε στο 3ο Πανελλήνιο συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Ρόδος.
- Νικολαΐδης, Δ., (2003). Επαυξημένη πραγματικότητα: Πολλαπλασιάζοντας τις δυνατότητες των αισθήσεων, Περισκόπιο της Επιστήμης, 240, Μάρτιος. Διαθέσιμο από: <http://www.livopedia.gr/content-providers/periskopio/990REALITY.pdf>
- Νόμος 1892/31-7-1990(ΦΕΚ 101, τ. Α'), ΝΟΜΟΣ 4547/12-6-2018(τ. Α'), άρθρο 12-13 & ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ Γ1/308/3-4391 (ΦΕΚ 223/12-4-1991, τ. Β'), ΥΑ 1242/1993, ΥΑ 72942/Γ/11-7-2002, ΥΑ 83691/Γ7/2011/ΥΠΔΒΜΘ (ΦΕΚ 1981/Β/7-9-2011), ΥΑ 83688/Γ7/22-7-2011
- Παναής, Μ.,(2005). *Η Πεταλούδα της Ρόδου *Ranaxia Quadripunctaria*(Poda), Noctuidae, Η αξιοποίησή της, τα προβλήματα και η αντιμετώπισή τους, Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο. <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2005/PanaisMichalis/attached-document/2005Panais.pdf>*
- Παπαβασιλείου, Β.(2011). *Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στις Επιστήμες της Αγωγής*. Αθήνα: Πεδίο.
- Παπαδημητρίου, Β. (1998). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και σχολείο. Μια διαχρονική Θεώρηση*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Παρασκευόπουλος, Σ., Κορφιάτης, Κ.(2017). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Θεωρίες και Μέθοδοι*. Αθήνα: Αφοί Κυριακίδη.

- Ράπτης Α & Ράπτη Α, (1998): Η πληροφορική στην εκπαίδευση. Συνολική προσέγγιση. Αθήνα.
- Ράπτης, Ν.(2000). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση και Αγωγή. Το Θεωρητικό Πλαίσιο των Επιλογών*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Ράπτης Α & Ράπτη Α, (2001): Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας, Τόμος Α΄ και Τόμος Β΄, εκδόσεις Α. Ράπτη, Αθήνα.
- Ράπτης Α., Ράπτη Α. (2013). *Μάθηση και Διδασκαλία στην εποχή της Πληροφορίας*. Α΄τόμος. Αθήνα.
- Σολομωνίδου, Χ. (2006). *Νέες τάσεις στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία: εποικοδομητισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*. εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα, σελ. 37-38.
- Σχίζα, Κ.(2008). *Συστημική Σκέψη και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Ένα διδακτικό μοντέλο που οικοδομεί την κριτική σκέψη και τη σχέση με τον «άλλον»*. Αθήνα: ΔΑΡΔΑΝΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ.
- Τζάρτζας, Γ. κα. (2002). Η ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στη διδακτική πράξη, Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση», Σεπτ.2002, Ρόδος, σελ.21-26.
- Τσαμπούκου- Σκαναβή, Κ.(2004). *Περιβάλλον και Κοινωνία: Μια σχέση σε αδιάκοπη εξέλιξη*. Αθήνα: Καλειδοσκόπιο.
- Τσαμπούκου- Σκαναβή, Κ.(2004). *Περιβάλλον και Επικοινωνία: Δικαίωμα στην Επιλογή*. Αθήνα: Καλειδοσκόπιο.
- Φαραγγιτάκης, Γ.(1999). «Η Αξιολόγηση των Προγραμμάτων του ΚΠΕ Αργυρούπολης και η Δικαίωση ή Αναπροσαρμογή της Στρατηγικής της Ανάπτυξής του», Περιλήψεις Ανακοινώσεων στο 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο της ΠΕΕΚΠΕ για την ΠΕ, 8-10 Οκτωβρίου, Γλυφάδα- Αθήνα.
- Φαραγγιτάκης, Γ. (2008). «*Η εξέλιξη του θεσμού των ΚΠΕ*» στα Πρακτικά του 15<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου ΚΠΕ «*Η 15<sup>ετής</sup> εμπειρία των ΚΠΕ ως εφαλτήριο για το μέλλον: ΠΕ και αειφόρος ανάπτυξη*», 26-29 Ιουνίου, Κλειτορία.
- Φεσάκης Γ., Δημητρακοπούλου Α., (2009), Μοντέλα σχεδιασμού μαθησιακών δραστηριοτήτων που αξιοποιούν ΤΠΕ: Κριτική επισκόπηση, στο Κοντάκος Αν. και Καλαβάσης Φρ. (επιμ), Θέματα εκπαιδευτικού σχεδιασμού, τομ. 3ος, Εκδόσεις Ατραπός, σελ. 311-341.
- Φεσάκης Γ., Θεοδωρίδου Σ., Ρούσσου Μ., (2013). Προκλήσεις του σχεδιασμού και της λειτουργίας εκπαιδευτικών διαδικτυακών κοινοτήτων πρακτικής: Η περίπτωση της κοινότητας των σχολικών κηπουρών. Στο Αντώνης Λιοναράκης (Επιμ.) Πρακτικά του 7ου Συνεδρίου για την Ανοικτή & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Μεθοδολογίες Μάθησης, Αθήνα, 8-10 Νοεμβρίου 2013, Τόμος 4, Μέρος Α, σελ. 91-105, Εκδόσεις του Ελληνικού Δικτύου Ανοικτής & Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης.
- Φεσάκης, Γ. (2019). Εισαγωγή στις Εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Από τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην ψηφιακή ικανότητα και την υπολογιστική σκέψη. Αθήνα: GUTENBERG.
- Φλογαϊτη, Ε.(2003). *Το Παιδαγωγικό Υλικό στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Πανελλήνιο Συμπόσιο: *Σχεδιασμός και Παραγωγή Παιδαγωγικού Υλικού για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Λιβάνη. σσ 107-118.
- Φλογαϊτη, Ε.(2011). *Περιβαλλοντική εκπαίδευση*. Αθήνα: Πεδίο.



Φλογαΐτη, Ε.(2011). *Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία*. Αθήνα: Πεδίο.

Χαρίτου, Α.,(2019). *Η πεταλούδα της Ρόδου, Panaxia Quadripunctaria Poda*. Εκδόσεις: mgk.advertising.

## Ξενόγλωσση

Abas, H. & Zaman, H. B. (2011). Visual learning through augmented reality storybook for remedial student. *Proceedings of the Second International Conference on Visual Informatics: Sustaining Research and Innovations*, Part II, 157–167. από doi:10.1007/978-3-642-25200-6\_16.

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.

Angelopoulou, A., Economou, D., Bouki, V., Psarrou, A., Jin, L., Pritchard, C., & Kolyda, F. (2012). LNICST 93 - Mobile augmented reality for Cultural Heritage. Venkatasubramanian N., Getov V., Steglich S. (eds) *Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications. MOBILWARE 2011. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, vol 93. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 15-22

Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality Presence: Teleoperators and Virtual Environments, pp. 355–385, August. Διαθέσιμο από:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.35.5387&rep=rep1&type=pdf>

Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B.(2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6) 34-47.

Azuma, R., Billinghurst, M. & Klinker, G. (2011). Special Section on mobile augmented reality. *Computers and Graphics*, 35(4), vii- viii.

Azuma, R. T. (2015). Location-based mixed and augmented reality storytelling. Chapter 11 in the book *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, 2nd Edition*, Woodrow Barfield, editor. CRC Press., p. 259-276.

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.

Barfield, W. (2016), *Wearable computers and augmented reality: musings and future directions*. In Barfield, W. (2016) (Ed.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, pp 3-11. Boca Raton, FL: CRC Press Taylor and Francis Group.

Beckett, K. L., & Shaffer, D. W. (2005). Augmented by reality: The pedagogical praxis of urban planning as a pathway to ecological thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 33(1), 31-52.

Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: a transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.

- Billinghurst, M. (2002). Augmented Reality in education. *New Horizons for Learning*, 12.
- Billinghurst, M. & Duenser A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45, 56-63.
- Bitter, G., Corral, A. (2014). The Pedagogical potential of augmented reality apps, in *International Journal of Engineering Science Invention*, 3(10), October, p.14.
- Cabero Almenara, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *new approaches in educational research*, 5(1), 44-50.
- 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.
- Carmigniani, J. & Furht, B. (2011). Augmented reality: An overview. In *Handbook of augmented reality*. New York: Springer, 3-46.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E. & Ivkovic. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377.
- 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 and Education*, 71, 185-197.
- 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.
- Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847.
- Chen, M.-P., & Liao, B.-C. (2015). Augmented Reality Laboratory for High School Electrochemistry Course. *Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 132-136.
- Chen, C. H., Ho, C. H., & Lin, J. B. (2015). The development of an augmented reality game-based learning environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 216-220.
- Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, 55, 477-485.
- Chen, C. H., Chou, Y. Y., & Huang, C. Y. (2016). An Augmented-Reality-Based Concept Map to Support Mobile Learning for Science. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 567-578.
- 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* (pp. 13-18). Springer Singapore.
- Chen, X., Gao, Z., Swisher, M., House, L., & Zhao, X. (2018). Eco-labeling in the Fresh Produce Market: Not All Environmentally Friendly Labels Are Equally Valued. *Ecological Economics*, 154, 201-210.

- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions.
- 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.
- Craig, A.B.(2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. Morgan Kaufmann, Elsevier.
- Dabbagh, N., (2005). Pedagogical Models for E-Learning: A theory-based design framework. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 1 (1), 25-44.
- Dede, C. (2009). *Immersive Interfaces for Engagement and Learning*. *Science*, 323(5910), σελ. 66-69.
- 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.
- Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *TechTrends*, 58(1), 28-34.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735-745). Springer New York.
- Dünser, A., Steinbügl, K., Kaufmann, H., & Glück, J. (2006, July). Virtual and augmented reality as spatial ability training tools. In *Proceedings of the 7th ACM SIGCHI New Zealand chapter's international conference on Computer-human interaction: design centered HCI* (pp. 125-132). ACM.
- Echeverría, A., Barrios, E., Nussbaum, M., Améstica, M., & Leclerc, S. (2012). The atomic intrinsic integration approach: A structured methodology for the design of games for the conceptual understanding of physics. *Computers & Education*, 59(2), 806-816.
- Enyedy, N., Danish, J. A., & DeLiema, D. (2015). Constructing liminal blends in a collaborative augmented-reality learning environment. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(1), 7-34.
- 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.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97.
- Fessakis, G., Karta, P., & Kozas, K. (2017). *The Math Trail as a Learning Activity Model for M-Learning Enhanced Realistic Mathematics Education: A Case Study in Primary Education* (pp. 323–332). Presented at the International Conference on Interactive Collaborative Learning, Springer.
- 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.

- Folta, E. E. (2010). *Investigating the impact on student learning and outdoor science interest through modular Serious Educational Games: a design-based research study*. North Carolina State University.
- Harley, J. M., Poitras, E. G., Jarrell, A., Duffy, M. C., & Lajoie, S. P. (2016). Comparing virtual and location-based augmented reality mobile learning: emotions and learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 359-388.
- Hawley, E. (2017). Children's television, environmental pedagogy and the (un) natural world of dirtgirlworld. *Continuum*, 32(2), 162-172.
- Higgett, N., Chen, Y., & Tatham, E. (2016). A user experience evaluation of the use of augmented and virtual reality in visualising and interpreting Roman Leicester 210AD (Ratae Corieltavorum). *Athens Journal of History January*, 2(1).
- Holden, C. (2014). The local games lab ABQ: Homegrown augmented reality. *TechTrends*, 58(1), 42-48.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223.
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Huang, Y. (2018). *Reason and Emotion: How They Drive Students to Play a Color Game*. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2018, 14(5), 1911-1924 <https://doi.org/10.29333/ejmste/85490>
- Hwang, G., Wu, P., Chen, C., & Tu, N. (2015). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 1-12. DOI: 10.1080/10494820.2015.1057747.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, A., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- IUCN (Ed.) 1970. International Working Meeting on Environmental Education in The School Curriculum. Carson City, Nevada, USA στο Φλογαΐτη, Ε. (2011). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Joan, R. (2015). Enhancing education through mobile augmented reality. *I manager's Journal of Educational Technology*, 11(4), 8-14.
- Juan, M. C., Furió, D., Alem, L., Ashworth, P., and Cano, J. (2011). ARGreenet and Basic-Greenet: Two mobile games for learning how to recycle. *In Proceedings of the 19th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision '2011*, 25–32.
- 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.
- Kangdon L. (2012). *Augmented reality in education and training*, Techtrends: Linking Research & Practice to Improve Learning, 56(2), p.13-21.

- 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.
- Kipper, G., Rampolla, J.(2013). *Augmented Reality : An Emerging Technologies Guide to AR*. Elsevier, Syngress.
- Kiyokawa, K. (2016). Head- mounted display technologies for augmented reality. In Barfield, W. (2016) (Ed.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, pp 59-83. Boca Raton, FL:CRC Press Taylor and Francis Group.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives - the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research & Development*, 56(2), 203–228, Springer.
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Student Leadership*, 2010(128), 85-94.
- Konstantopoulou, A., & Fessakis, G. (2015). Design of learning activities for map concepts using ICT for children of preschool and primary school age, In: *The proceeding of the 4th Hellenic Scientific Conference ICT integration and use in educational practice*, Available at: <http://etpe.gr/custom/pdf/etpe2325.pdf>.
- Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: a review of the literature. *Educational Media International*, 52(4), 253-271 .
- Kukulka-Hulme, A., Sharples, M., Milrad, M., Arnedillo-Sánchez, I., & Vavoula, G. (2009). Innovation in mobile learning: A European perspective. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 1(1), 13–35.
- Lave, J., and Wenger, E., (1991). *Situated learning, legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.
- Liu, T.-Y., & Chu, Y.-L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630–643.
- Lu, S. J., & Liu, Y. C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541.
- Markouzis, D., & Fessakis, G. (2015). *Interactive Storytelling and Mobile Augmented Reality applications for Learning and Entertainment—A rapid prototyping perspective* (pp. 4–8). Presented at the Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL), 2015 International Conference on, IEEE.
- 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, J., Dijkers, S., Squire, K., & Gagnon, D. (2014). Participatory scaling through augmented reality learning through local games. *TechTrends*, 58(1), 35-41.
- Milgram, P. and Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D, p. 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telem manipulator and Telepresence Technologies /SPIE*, 2351 (p.282–292).
- Palmer, J. (1998): *Environmental Education in the 21st Century*, Routledge.
- UNESCO (1977). *First Intergovernmental Conference on Environmental Education , Final Report*. Tbilisi, USSR 14-26 October, Paris: UNESCO.
- 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.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2018). Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: a systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. *Virtual Reality*, 1-18.
- Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. *The Reference Librarian*, 52(1-2), 136-145.
- Pombo, L., Marques, M. M., Carlos, V., Guerra, C., Lucas, M., & Loureiro, M. J. (2017, June). Augmented Reality and mobile learning in a smart urban park: pupils' perceptions of the EduPARK game. In *Conference on Smart Learning Ecosystems and Regional Development* (pp. 90-100). Springer, Cham.
- Santos, M. E. C., Taketomi, T., Yamamoto, G., Rodrigo, M. M. T., Sandor, C., & Kato, H. (2016). Augmented reality as multimedia: the case for situated vocabulary learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 4.
- Sintoris C., Stoica A., Papadimitriou I., Yiannoutsou N., Komis V., & Avouris N. (2010). MuseumScrabble: Design of a mobile game for children's interaction with a digitally augmented cultural space, *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, 2(2), 53-71.
- Squire, K. D., & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29. από: doi:10.1007/s10956-006-9037-z
- Squire K.D., Klopfer E. (2007) Augmented reality simulations on handheld computers, *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371–413.
- Squire, D. K. (2013). Video-Game based learning: An emerging paradigm of instruction. *Performance Improvement Quarterly*, 26(1), 101-130.
- Tarng, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., & Liou, H. H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3-4), 253-266.
- UNESCO (1977a). *Declaration of Thessaloniki*. Διεθνής Διάσκεψη με θέμα: «Περιβάλλον και Κοινωνία: Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση των Πολιτών για την Αειφορία», 8-12 Δεκεμβρίου, Θεσσαλονίκη.

- United Nations Conference on Environment & Development (UNCED) (1992). Agenda 21, Chapter 36 “Education: Promoting Education, Public Awareness and Training”, OHE.
- Van Krevelen, D.W.F. & Poelman, R. (2010), A survey for augmented reality technologies, applications and limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2),1-20.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005).Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), pp11.
- Wasko, C. (2013). What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments. *TechTrends*, 57(4), 17-21.
- 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.
- Yang, X. & Cheng, K.T.T. (2016). Scalable augmented reality on mobile devices: applications, challenges, methods and software. In Barfield, W. (2016) (Ed.), *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, pp 195-225. Boca Raton, FL:CRC Press Taylor and Francis Group.
- Yilmaz, R., (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior*. 54. 240-248. 10.1016/j.chb.2015.07.040.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.
- Zarzuela, M. M., Pernas, F. J. D., Martínez, L.B., Ortega, D. G., & Rodríguez, M. A. (2013). Mobile Serious Game using Augmented Reality for Supporting Children’s Learning about Animals. *Procedia Computer Science*, 25, 375–381.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι



### *Πεταλούδα της Ρόδου*

Γεια σας παιδιά!!!

Είμαι η γνωστή, σε όλους, πεταλούδα της Ρόδου (αν και δεν είναι το επίσημο όνομά μου) και ζω στον βίοτοπο της κοιλάδας των πεταλούδων.

Όταν μεταμορφωθώ σε πεταλούδα, κάποια νύχτα στις αρχές του Ιούνη, ξεκινάω το ταξίδι μου για την κοιλάδα μαζί με αρκετές πεταλούδες του είδους μου. Συγκεντρωνόμαστε κατά εκατομμύρια στον βίοτοπο της κοιλάδας.

Η περίοδος που βρίσκομαι και ζω στην κοιλάδα είναι η πιο σημαντική περίοδος της ζωής μου.

Γιατί σας το αναφέρω, άραγε, αυτό;

Σας το αναφέρω, διότι έρχονται πάρα πολλοί επισκέπτες για να θαυμάσουν το είδος μου αλλά και τον βίοτοπο όπου ζω με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η ησυχία μου!!! Είμαι τρομερά ευαίσθητη στο θόρυβο και τη φασαρία που προκαλείτε εσείς οι άνθρωποι. Έτσι αναστατώνομαι, τρομάζω και αναγκάζομαι να πετάξω βάζοντας έτσι σε κίνδυνο τη ζωή μου!!!

Ευτυχώς κάποιοι σοβαροί οικολόγοι και ντόπιοι κάτοικοι της περιοχής αντέδρασαν και κινητοποιήθηκαν έγκαιρα, με διάφορες δράσεις, ώστε να γνωστοποιηθεί το πρόβλημα και να ευαισθητοποιηθεί περισσότερο η κοινή γνώμη για την προστασία του είδους μου.

Ωστόσο ο κίνδυνος παραμένει, γι' αυτό και απευθύνομαι σε σας!!!

Μαθαίνοντας για την σπουδαιότητα αυτού του μοναδικού και σπάνιου βίοτοπου, με τα τόσα φυτικά και ζωικά είδη που φιλοξενεί, θα μπορέσετε παιδιά να βοηθήσετε και τους υπόλοιπους ανθρώπους να καταλάβουν τη σπουδαιότητα του βίοτοπου και να συνειδητοποιήσουν πως είναι χρέος όλων να προστατεύσουν αυτή τη φυσική κληρονομιά!!!

**Δέστε το φύλλο με τις οδηγίες ώστε να προχωρήσετε στο επόμενο βήμα!!!**

## ΟΔΗΓΙΕΣ 1<sup>ης</sup> ΦΑΣΗΣ

**Στο χώρο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεταλούδων Ρόδου (ΚΠΕ Πεταλούδων)**


Πριν από την έναρξη της δραστηριότητας, κάθε ομάδα θα λάβει από ένα φύλλο με οδηγίες, ένα σενάριο, μία φορητή συσκευή (tablet ή smart phones).


Κάθε μέλος θα έχει και μια αρμοδιότητα κατόπιν συνεννόησης της ομάδας:


- ❖ Υπεύθυνος για την ανάγνωση των οδηγιών
- ❖ Υπεύθυνος για την ανάγνωση του σεναρίου
- ❖ Υπεύθυνος για το εγχειρίδιο
- ❖ Χειριστής της συσκευής (διαδοχική αλλαγή μέλους για κάθε αφίσα) και της αφίσας με επαυξημένη πραγματικότητα.


**1<sup>ο</sup> βήμα:** Ανάγνωση σεναρίου.

**2<sup>ο</sup> βήμα:** Μέσα στο κτήριο υπάρχει μια τοιχογραφία με την αναπαράσταση του βιότοπου της κοιλάδας και του βιολογικού κύκλου της πεταλούδας. Θα βρείτε τρεις αφίσες που πρέπει να μελετήσετε προσεχτικά. Κάθε φορά μια ομάδα μελετάει μια αφίσα.

**3<sup>ο</sup> βήμα:** Ο αρμόδιος χειριστής (αλλάζει για κάθε αφίσα) της συσκευής στο τέλος της μελέτης πρέπει να ανοίξει την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας Blippar  που βρίσκεται στην αρχική οθόνη της φορητής συσκευής.

**4<sup>ο</sup> βήμα:** Ο χειριστής σαρώνει με την κάμερα της παραπάνω εφαρμογής την εικόνα της αφίσας που έχει το εικονίδιο της εφαρμογής . Η ομάδα επιστρέφει στην αίθουσα για να ολοκληρώσει τα επόμενα βήματα.

**5<sup>ο</sup> βήμα:** Ο χειριστής ανοίγει το εικονίδιο με το βίντεο 

**6<sup>ο</sup> βήμα:** Ο χειριστής ανοίγει το εικονίδιο με το κουίζ 

**ΜΗΝ ΞΕΧΝΑΤΕ** πως συνεργάζεστε και συμμετέχετε (όλα τα μέλη της ομάδας) σε κάθε βήμα ενώ **σε κάθε αφίσα αναλαμβάνει διαφορετικός χειριστής** ώστε να χρησιμοποιήσουν όλα τα μέλη της ομάδας τη φορητή συσκευή !!!!!!!!!!!!!

**Πηγαίετε στον/στην εκπαιδευτικό!!! Θα σας δοθούν νέες οδηγίες για την επίσκεψη που θα λάβει χώρα στον βιότοπο των πεταλούδων!!!**

# Διαδραστικές Αφίσες Επαυξημένης Πραγματικότητας

**Η ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ ΤΗΣ ΚΟΤΛΑΔΑΣ**



Η Ροσάλια Quadripunctaria βελτιστοποιεί στην κοιλιά μόνι τους τρεις μήνες του καλοκαιριού και (σε μόνι ένα έτος). Είναι μοχλοτεταωδία και τη χρήση Σπινθηροειδή βλαστημιακή πωδομική αμύλας μετά το (επιπρόσθετο και η φιλία) αφού γεννηθεί το αυγό της.

Το δόχημα θυσιαστής στην κοιλιά δεν τρέφει καθόλου διήν τρέφεται απευθείας από τροφολύκο σταθεί ενδοκυτταρικής της, στην θηλάει είναι κόκκινο.

**ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**



**ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ ΡΑΝΑΣΙΑ QUANTRIPUNCTARIA**

**ΑΥΓΟ** (1<sup>η</sup> στάδιο) Η πεταλούδα το Σεπτέμβριο αφού έχει μεταναστεύσει από την κοιλιά στα πεταλούδες της Ρόδου, γεννάει 150-200 αυγά και τα τοποθετεί στις ψευδοβλάστες Επειτα πωδομική.

**ΠΡΟΝΥΜΦΙΟ-ΚΑΜΠΙΑ** (2<sup>η</sup> στάδιο) Προς το τέλος Σεπτεμβρίου βγαίνει η κάμια ή προνύμφη «καμπί» καταφορηθεί (εί) μεγάλης ποσότητας τροφής από την Οκτώβριο ως το μήνα Μάρτιο.

**ΝΥΜΦΙΟ-ΡΥΣΑΛΙΔΑ-ΚΟΚΚΙΝΙΑ** (3<sup>η</sup> στάδιο) Τα στάδια της κόκκινης χρυσάλευδας-κόκκινη βλαστημιακή τρεις μήνες. Οι κάμιας αυτού του είδους επικοινωνούν στο έδαφος για να γίνουν κωκυνοί/Αρσενόκωκοι.

**ΕΦΗΛΙΟ - ΑΚΜΑΙΟ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑ** (4<sup>η</sup> στάδιο) Σε αυτό τα στάδια έχει μεταφορηθεί ή πέλαος σε πεταλούδα. Μετά από κάποιες ώρες είναι έτοιμη να πετάξει.

**ΦΥΣΙΚΟΙ & ΜΗ ΦΥΣΙΚΟΙ ΕΧΘΡΟΙ ΤΗΣ ΡΑΝΑΣΙΑ QUANTRIPUNCTARIA**



**ΕΠΙΡΡΑΕ**



**Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria**



**Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria**

Η κοιλιά των Πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (4<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου. Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα.

Η κοιλιά των πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου. Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα.

Η κοιλιά των πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου. Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα.

**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΔΑΣΙΚΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ**



**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΔΑΣΙΚΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ**

Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα. Η κοιλιά των πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου.

**ΟΒΕΙΑ ΤΟΥ ΒΙΩΤΟΥ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**



**ΟΒΕΙΑ ΤΟΥ ΒΙΩΤΟΥ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**

Η κοιλιά των πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου. Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα.

**ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΟΥ ΒΙΩΤΟΥ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**



**ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΤΟΥ ΒΙΩΤΟΥ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**

Η κοιλιά των πτεροβόλων βελτιστοποιεί στη βλάστηση που φέρει το Ρόδο και γεννηθεί μετά (2<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου και μετά από (3<sup>η</sup> στάδιο) μετά από τη φιλία του Ρόδου. Ο βίωτος της πεταλούδας Ρανασία Quadripunctaria είναι πολύπλοκος και απαιτείται μεγάλη προσοχή και φροντίδα.

**ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΤΕ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΟΝ ΒΙΩΤΟ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ**



**ΕΠΙΡΡΑΕ**



**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ**

**Τύποι φυτά με βλαστημιακή κόκκινη και πράσινη.**



**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ**

**Τα βέντα είναι ποικιλίες βλάστησης φυτά βλαστημιακή έχει κορμό ή σπόρος στη συνέχεια διακλαδίζεται και στα κλαδιά του έχει φύλλα.**



**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ**

**Μακροί θάμνοι ύψους μέχρι 2-2,5 μέτρα με βαθιές ριζές για να αντλούν το απαραίτητο νερό. Αναπτύσσονται στις υψίπεδες περιοχές της μεσογειακής ζώνης και σε υψόμετρο 700 περίπου μέτρων.**



**Ο ΒΙΩΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΑΣ-ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΑΝΙΔΑ**



**ΕΠΙΡΡΑΕ**



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

### ΟΔΗΓΙΕΣ 2<sup>ης</sup> ΦΑΣΗΣ

#### Για την επίσκεψη στο βιότοπο των Πεταλούδων

Κάθε ομάδα θα λάβει από ένα φύλλο με οδηγίες, ένα φύλλο εργασίας με ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν και μία φορητή συσκευή και ένα εγχειρίδιο με πληροφορίες για την κοιλάδα σε έντυπη μορφή, **σε περίπτωση που χρειαστείτε περισσότερες πληροφορίες!!!** (θα δοθούν στο βιότοπο των Πεταλούδων).

Κάθε μέλος θα έχει και μια αρμοδιότητα κατόπιν συνεννόησης της ομάδας:

- ❖ Υπεύθυνος για την ανάγνωση του οδηγιών
- ❖ Υπεύθυνος για την καταγραφή των απαντήσεων στο φύλλο (ανά 3 απαντήσεις αλλάζει ο υπεύθυνος)
- ❖ Χειριστής της συσκευής (αλλάζει κυκλικά)

Μόλις σας δοθεί το φύλλο εργασίας ο υπεύθυνος των οδηγιών θα κοινοποιήσει στην ομάδα του τις οδηγίες που χρειάζεται να ακολουθήσουν προκειμένου να πραγματοποιηθεί η επόμενη δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της ξενάγησης στο βιότοπο.

**Απολαύστε την ξενάγηση στον βιότοπο των πεταλούδων με έναν  
πρωτόγνωρο τρόπο!!!**

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Ο βιότοπος της πεταλούδας της Ρόδου»

Στόχος σας είναι να βρείτε τους Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης (QR Codes), όπως στην εικόνα που βλέπετε παρακάτω, που βρίσκονται σε εμφανή σημεία μέσα στο χώρο της κοιλάδα.



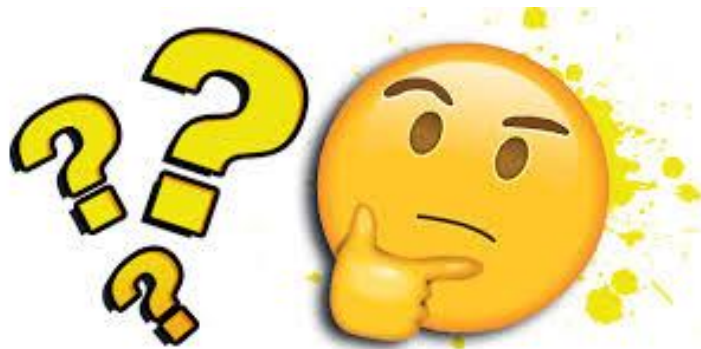
Κώδικας Γρήγορης Απόκρισης (QR Code)

Σαρώστε τους QR Codes με την ήδη εγκατεστημένη εφαρμογή που υπάρχει στην αρχική οθόνη των φορητών συσκευών σας και απαντήστε σωστά στο φύλλο εργασίας (δώδεκα ερωτήσεων), που έχει δοθεί στην ομάδα σας.

Κάθε QR Code είναι και μια αριθμημένη απάντηση μιας αριθμημένης ερώτησης του φύλλου εργασίας αντίστοιχα!!! Κάθε σωστή απάντηση στην αντίστοιχη ερώτηση δίνει 10 βαθμούς. Με κάθε λάθος απάντηση αφαιρούνται 5 βαθμοί!!!

Όμως δε χάνει κανείς διότι με το πέρας της δοκιμασίας όλοι και όλες θα αποκτήσετε το βραβείο του οικολόγου!!!

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**



ΟΝΟΜΑ ΟΜΑΔΑΣ:

## ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### «Ο βióτοπος της πεταλούδας της Ρόδου»

#### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

1. Ποιο σπάνιο και ενδημικό δέντρο, που αποτελεί και το μεγαλύτερο δάσος αυτού του είδους, υπάρχει στην κοιλάδα των πεταλούδων;

.....

2. Η κοιλάδα των Πεταλούδων αρχικά ονομαζόταν κοιλάδα του Πελεκάνου (όνομα ποταμιού). Όμως εξαιτίας της συγκέντρωσης πολλών πεταλούδων ενός συγκεκριμένου είδους μετονομάστηκε σε κοιλάδα των Πεταλούδων. Ποιο είναι;

.....

3. Ποιο είναι το φυτό που ανήκει στη βλάστηση μακί και έχει ερυθρό και λείο κορμό;

.....

4. Σε ποιο επίπεδο βλάστησης ανήκει η δρυς ή αλλιώς βελανιδιά;

.....

5. Σε ποιο είδος βλάστησης ανήκει ο Σχίνος ο Μαστιχοφόρος;

.....

6. Ποια εποχή βρίσκεται στην κοιλάδα η Ραναχία Quadrirunctaria;

.....

7. Το φασκόμηλο ή αλισφακιά σε ποιο είδος βλάστησης ανήκει;

.....

8. Πόσο διαρκεί ο κύκλος ζωής της Ραναχία Quadrirunctaria;

.....

9. Τα μανιτάρια είναι μύκητες που τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη (πεσμένα φύλλα, νεκρά ζώα κ.ά.). Πώς ονομάζονται όλοι οι ζωικοί οργανισμοί που τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη;

.....

10. Πού γεννάνε τα αυγά τους οι πεταλούδες του είδους *Ranaxia Quadripunctaria*;

.....

11. Τα ζώα βρίσκουν έτοιμη την τροφή τους και ανήκουν στην κατηγορία των ...

.....

12. Γιατί τα φυτά ανήκουν στην κατηγορία των αυτότροφων οργανισμών ή παραγωγών;

.....

**Συγχαρητήρια!!!**

**Είστε έτοιμοι και έτοιμες να λάβετε το βραβείο σας!!!**



# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΛΛΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Απάντηση 1



Απάντηση 2



Απάντηση 11



Απάντηση 3



Απάντηση 7



Απάντηση 6



Απάντηση 8



Απάντηση 5



Απάντηση 9



Απάντηση 12



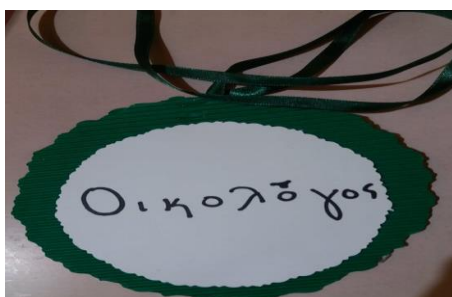
Απάντηση 10



Απάντηση 4



ΕΠΑΘΛΟ





*Το εγχειρίδιο του βιότοπου των Πεταλούδων της Ρόδου*



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κοιλάδα των Πεταλούδων βρίσκεται στη δυτική πλευρά του νησιού της Ρόδου και απέχει είκοσι πέντε (25) χιλιόμετρα από την πόλη της Ρόδου, ενώ μόλις πέντε (5) χιλιόμετρα από το χωριό Θεολόγος, όπου βρίσκεται και το πρώην Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Πεταλούδων Ρόδου, νυν Κέντρο Εκπαίδευσης Αειφορίας (ΚΕΑ).

Σύμφωνα με μαρτυρίες παλαιότερων κατοίκων η κοιλάδα αρχικά ονομαζόταν «Πελεκάνος» εξαιτίας του ποταμού Πελεκάνου που τη διαρρέει. Όμως, αργότερα, λόγω της παρουσίας των αναρίθμητων πεταλούδων του είδους *Rapauxia Quadrirunctoria* (Πεταλούδα Όμορφη η Τετραγωνόστικτος) μετονομάστηκε σε κοιλάδα των Πεταλούδων (Μάργαρης, 1995).

Ο εντοπισμός του πληθυσμού της *Rapauxia Quadrirunctoria* έγινε περίπου την εποχή του **1928** από τον Ιταλό Καθηγητή **Alessandro Chigi**, καθώς την περίοδο εκείνη και για μια ολόκληρη δεκαετία, την κοιλάδα αξιοποιούσε μια ιταλική εταιρεία που είχε εγκατασταθεί στην περιοχή Καλαμώνα (Γεωργιάδης, 1999).

Από έρευνες που έχουν γίνει έχει διαπιστωθεί η παρουσία του συγκεκριμένου είδους και σε άλλα νησιά του Αιγαίου όπως τη Σίφνο, Μήλο, Νίσυρο, Χίο, Ικαρία, Θάσο αλλά και εκτός Ελλάδας στην Κύπρο, όμως ο πληθυσμός τους είναι πολύ μικρός και δε συγκρίνεται σε καμιά περίπτωση με αυτόν της κοιλάδας (Γκανάσιος, 2008).

Η κοιλάδα αποτελεί ένα δασικό οικοσύστημα πλούσιο σε ζωικά και φυτικά είδη, έχει μήκος χίλια μέτρα (1000 μ.) περίπου, πλάτος ογδόντα με εκατό μέτρα (80-100 μ.) και έκταση εξακόσια (600) στρέμματα.

Ο βιότοπος της κοιλάδας των πεταλούδων είναι ένα ιδιαίτερο οικοσύστημα διότι σε αυτόν τον τόπο ανταμώνουν εκατομμύρια πεταλούδες του είδους *Rapauxia Quadrirunctoria* (Όμορφη η Τετραγωνόστικτος). Επίσης υπάρχει το μεγαλύτερο δάσος στην Ευρώπη με δέντρα *Liquidambar Orientalis* (Λικιδάμβαρη η Ανατολική ή αλλιώς Ζηδιά ή Ζητιά). Η παρουσία, όμως, κι άλλων ενδημικών φυτικών και ζωικών ειδών στον βιότοπο της κοιλάδας τον καθιστούν ως μια περιοχή τεράστιας οικολογικής αξίας γι' αυτό και εντάχθηκε στο Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000, ένα δίκτυο για την προστασία της φύσης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2009-2018).

## Οικοσύστημα

Σε κάθε τόπο ζουν πολλοί διαφορετικοί οργανισμοί. Το σύνολο των οργανισμών (φυτών, ζώα, βακτήρια) που υπάρχουν σε μια περιοχή και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους συντελούν τους βιοτικούς παράγοντες αυτής της περιοχής. Οι οργανισμοί αυτοί επηρεάζονται παράλληλα και από άλλους παράγοντες όπως τη θερμοκρασία, το έδαφος, το νερό, το φως του ήλιου που αποτελούν τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής. **Οι βιοτικοί και οι αβιοτικοί παράγοντες καθώς αλληλεπιδρούν διαρκώς μεταξύ τους αποτελούν το οικοσύστημα.**

Τα οικοσυστήματα διακρίνονται σε **χερσαία** (π.χ. ορεινά, δασικά, αγροτικά), σε **παράκτια** (π.χ. ακτές θαλασσών ή λιμνών, εκβολές ποταμών, αλυκές) και **υδάτινα** (π.χ. θαλάσσια, λίμνες, λιμνοθάλασσες, έλη, ποτάμια).

Σε ένα οικοσύστημα μπορεί να ζουν οργανισμοί ενός είδους/πληθυσμού όπως π.χ. οι άνθρωποι που ζουν στην πόλη ή να ζουν οργανισμοί διαφορετικών ειδών/πληθυσμών, π.χ. οι πεταλούδες, οι νυχτερίδες, τα δέντρα στην κοιλάδα των πεταλούδων. Ο συνολικός αριθμός των διαφορετικών ειδών/πληθυσμών ενός οικοσυστήματος αποτελεί τη **βιοκοινότητά** του. Ενώ η περιοχή στην οποία ζει ένα είδος/πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα ονομάζεται **βιότοπος**.

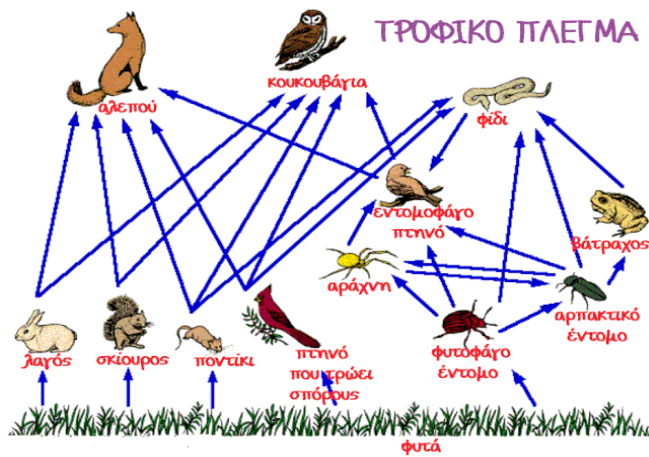
Όπως προαναφέρθηκε οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους είναι κυρίως τροφικές. Μέσα από την τροφή προσλαμβάνουν την απαιτούμενη ενέργεια ώστε να επιβιώσουν, να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν.

Οι βιοτικοί παράγοντες ενός οικοσυστήματος διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στους **αυτότροφους** και τους **ετερότροφους οργανισμούς**. Οι αυτότροφοι είναι οι φυτικοί οργανισμοί ενός οικοσυστήματος, οι οποίοι δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια για να φωτοσυνθέσουν ώστε να δημιουργήσουν μόνοι τους την τροφή τους. Γι' αυτό ονομάζονται και παραγωγοί. Οι ετερότροφοι οργανισμοί, από την άλλη, είναι οι ζωικοί οργανισμοί του οικοσυστήματος, που εφοδιάζονται με την κατάλληλη ενέργεια καταναλώνοντας φυτά ή άλλα ζώα, γι' αυτό ονομάζονται και καταναλωτές.

Οι ετερότροφοι οργανισμοί ή καταναλωτές διακρίνονται σε: φυτοφάγους, σαρκοφάγους, παμφάγους και αποικοδομητές (τρώνε νεκρή οργανική ύλη, δηλαδή νεκρά ζώα, πεσμένα φύλλα κ.ά.).

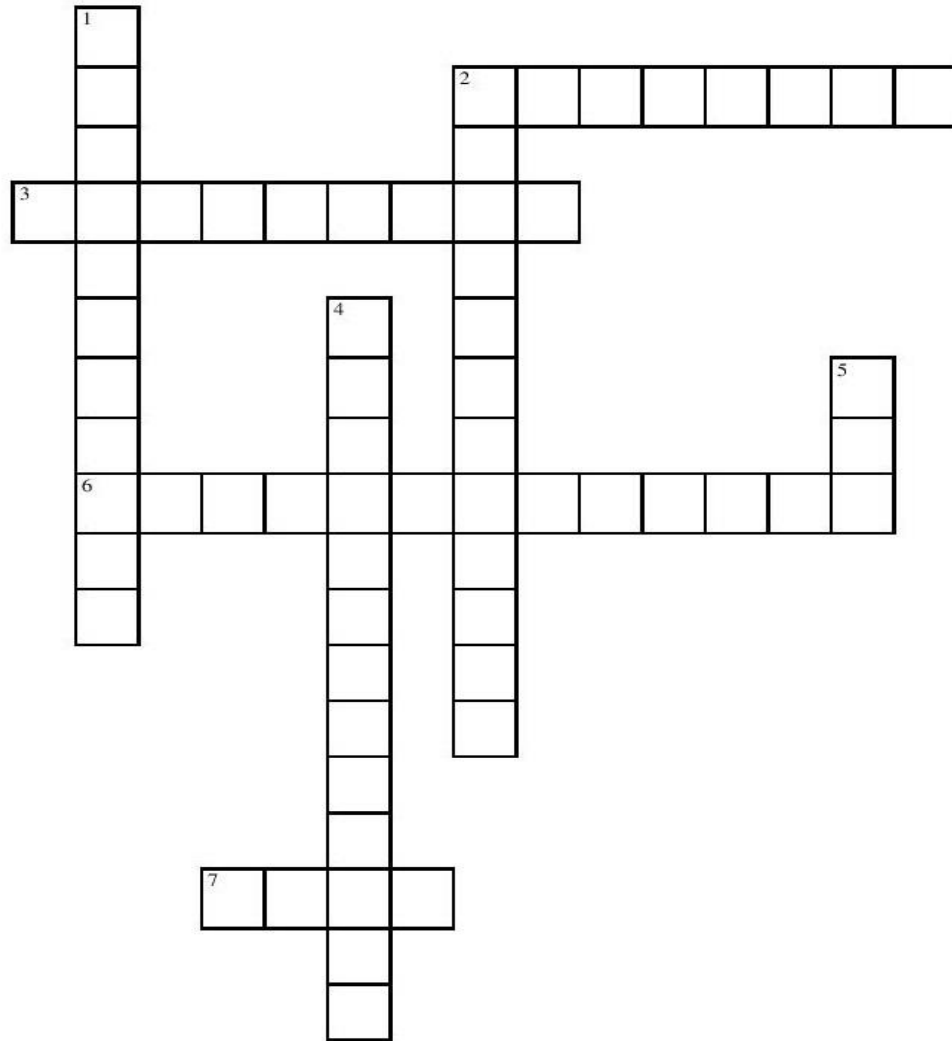
Με τις τροφικές αλυσίδες ή τις τροφικές πυραμίδες και τα τροφικά πλέγματα μπορεί κανείς να διακρίνει τις τροφικές σχέσεις μεταξύ των βιοτικών παραγόντων ενός οικοσυστήματος. **Οι τροφικές αλυσίδες ή οι τροφικές πυραμίδες** απεικονίζουν αρκετά απλοποιημένες τις τροφικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των παραγόντων αυτών. Ξεκινούν από τους παραγωγούς και περιγράφουν ουσιαστικά ποιος τρέφεται από ποιον. Ενώ στα **τροφικά πλέγματα** απεικονίζεται η πολυπλοκότητα των τροφικών σχέσεων που υπάρχει ανάμεσα στους βιοτικούς παράγοντες του οικοσυστήματος

(Εικόνα 1). Όπως για παράδειγμα η αλεπού, που ανάλογα με την εποχή, μπορεί να τρέφεται είτε με χόρτα είτε με άλλα ζώα.



Εικ. 1

# Οικοσύστημα



## Οριζόντια

2. Λέγονται αλλιώς οι αβιοτικοί παράγοντες σε ένα οικοσύστημα.
3. Ονομάζονται τα φυτά σε σχέση με την τροφή τους.
6. Αναπαραστά τις τροφικές σχέσεις ενός οικοσυστήματος.
7. Φτιάχνουν μόνα τους την τροφή τους.

## Κάθετα

1. Ονομάζονται τα ζώα σε σχέση με την τροφή τους.
2. Λέγονται αλλιώς οι βιοτικοί παράγοντες σε ένα οικοσύστημα.
4. Τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη.
5. Παίρνουν έτοιμη την τροφή τους.

## Ο βιότοπος της κοιλάδας των πεταλούδων

Ο βιότοπος της κοιλάδας των πεταλούδων αποτελεί μια στενή κοιλάδα που διαρρέεται από τον ποταμό Πελεκάνο. Στην κοιλάδα, επίσης, συναντά κανείς μικρούς καταρράκτες και λίμνες. Στο εσωτερικό της κοιλάδας η βλάστηση, που συναντά κανείς, είναι κυρίως θάμνοι (φρύγανα) και δέντρα φυλλοβόλα, με κυρίαρχο το δέντρο *Liquidambar Orientalis* κοινώς στη Ρόδο Ζητιά ή Ζηδιά (Λικιδάμβαρη/ Υγράμβαρη η Ανατολική).

Η Ζητιά (*Liquidambar Orientalis*) είναι ένα φυλλοβόλο δέντρο που κατάγεται από τη Μικρά Ασία όπου φτάνει τα 35-40 μέτρα ύψος και η περίμετρος του κορμού της φτάνει τα 100 εκατοστά. Ανθίζει περίπου Μάρτιο με Απρίλιο. Είναι φωτόφυτο (δηλαδή έχει ανάγκη το ημερήσιο φως γι' αυτό και αντέχει σε ελαφριά μόνο σκίαση) και αναπτύσσεται καλά σε γόνιμα, υγρά εδάφη. Μάλιστα, σε κάποιες έρευνες, αναφέρεται πως η ρητίνη (ή ρετσίνι) που εκκρίνουν τα δέντρα, αυτού του είδους, αποτελούν τη σημαντικότερη αφορμή συγκέντρωσης των πεταλούδων του είδους *Rapaxia Quadripunctaria* (Όμορφη η Τετραγωνόστικτος) στο χώρο της κοιλάδας (Γεωργιάδης, 2004).

Στον βιότοπο όμως απαντούν πολυάριθμα ενδιαφέροντα φυτικά είδη στα οποία περιλαμβάνονται πολλά αρωματικά και θεραπευτικά φυτά, όπως π.χ. Λαδανιά, Φασκόμηλο, Θυμάρι, Μανδραγόρας ο φαρμακευτικός, Παιώνια της Ρόδου, Καμπανούλες, Πλάτανος, Τραχεία πεύκη, Σχίνος ο μαστιχοφόρος, Γλυστροκουμαριά, Κουτσουπιά, Σπάρτο, Δάφνη, Ασπάλλαθος, Χαρουπιά, Ασφάκα, Μυρτιά, Κυκλάμινο, ευρωπαϊκή Μαργαρίτα, Κισσός, Αγιόκλημα, Ραδίκια, Αγριελιά, Κυπάρισσος η αειθαλής, Χαλέπιος πεύκη, Κουμαριά κ.ά.

Επίσης στην κοιλάδα, σε επιτόπιες παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από αρμόδιους φορείς (Πυροσβεστική, WWF, NATURA 2000) αλλά και από ντόπιους αγρότες της περιοχής, καταγράφονται και διάφορα είδη πανίδας όπως Γκιζάνι (ενδημικό ψαράκι του γλυκού νερού), Κάβουρας του γλυκού νερού (Κάβουρας ο ποτάμιος), Σπιζαετός, Πέρδικα, Γκιώνης, Νυχτερίδα, Ασβός, Πλατόνι (ενδημικό ελάφι της Ρόδου, DAMA DAMA), Χαμαιλέοντας, Αετογερακίνα, Πεταλούδα της Ρόδου (*Rapaxia Quadripunctaria*), Ασβός, Κουνάβι, Αλεπού, Σκαντζόχοιρος, Λαγός, Κιρκινέζι κ.ά. Τα περισσότερα από αυτά υπάρχουν ως εκθέματα για παρατήρηση στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας που βρίσκεται στο χώρο της κοιλάδας.

Από τα παραπάνω μπορεί κανείς να διαπιστώσει τη σημαντικότητα του βιότοπου της κοιλάδας και το πόσο αρνητική μπορεί να σταθεί η ανθρώπινη παρουσία (επισκέπτες) και δραστηριότητα (εστιατόριο, κίосκι με αναμνηστικά σουβενίρ, αναψυκτήρια).

Βέβαια έχουν γίνει κι ανθρώπινες παρεμβάσεις με στόχο την προστασία της κοιλάδας, όπως η τοποθέτηση πυροσβεστικών κρουνών εντός και γύρω από την κοιλάδα σε περίπτωση πυρκαγιάς, διαμόρφωση μονοπατιών, περίφραξη της κοιλάδας για την αντιμετώπιση της υπερβόσκησης των

ελεύθερων κατσικιών, δημιουργία φυτωρίου για τα γερασμένα δέντρα του ενδημικού είδους της Ζητιάς, συμπληρωματικά έργα ανακύκλωσης του υπάρχοντος νερού (Παναής 2005).

## **Η πεταλούδα Ραπαχία *Quadrirunctria***

### **(Όμορφη η Τετραγωνόστικτος ή κοινώς Πεταλούδα της Ρόδου)**

Όπως προαναφέρθηκε η κοιλάδα του Πελεκάνου μετονομάστηκε η κοιλάδα των Πεταλούδων εξαιτίας του εξαιρετικά μεγάλου πληθυσμού συγκέντρωσης του είδους νυχτοπεταλούδας Ραπαχία *Quadrirunctaria* στο χώρο της κοιλάδας.

**Η Ραπαχία βρίσκεται στην κοιλάδα μόνο τους τρεις μήνες του καλοκαιριού (Ιούνιος- Ιούλιος- Αύγουστος) και ο κύκλος ζωής της διαρκεί μόνο ένα έτος.**

Οι πρώτες πεταλούδες (Ραπαχία) κάνουν την εμφάνισή τους, στο χώρο της κοιλάδας, το πρώτο δεκαπενθήμερο του Ιουνίου αν και η ημερομηνία μπορεί να διαφέρει (νωρίτερα ή αργότερα από την ημερομηνία που αναφέρθηκε) λόγω της κλιματικής αλλαγής, της θερμοκρασίας και της υγρασίας που επικρατεί την περίοδο αυτή.

Την περίοδο που η πεταλούδα βρίσκεται στην κοιλάδα την ημέρα «κοιμάται» πάνω στο αγαπημένο της δέντρο, τη Ζηδιά (ως επί το πλείστον) και σε βράχους που της παρέχουν την υγρασία που επιθυμεί. Κατά τη νυχτερινή δράση της, πραγματοποιείται το ζευγάρωμα των πεταλούδων, ώστε να διαιωνιστεί το είδος της.

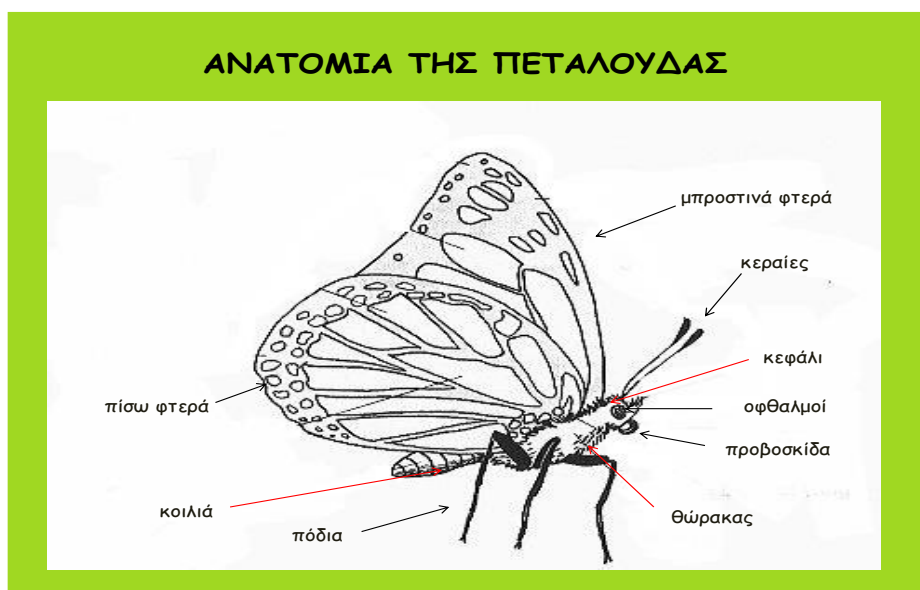
Η Ραπαχία το διάστημα διαμονής στην κοιλάδα δεν χρειάζεται να τρώει, διότι όσο χρειαζόταν να τραφεί το έκανε στο προηγούμενο στάδιο ανάπτυξής της, όταν δηλαδή ήταν κάμπια. Άρα η αποθηκευμένη της ενέργεια είναι πολύ σημαντική για να μπορέσει να συντηρηθεί όλο αυτό το διάστημα, να ζευγαρώσει κι όταν έρθει η ώρα, να μεταναστεύσει για να γεννήσει τα αυγά της. Η αρσενική πεταλούδα πεθαίνει αμέσως μετά το ζευγάρωμα ενώ η θηλυκή αφού γεννήσει τα αυγά της.

Η πεταλούδα έχει μήκος σώματος 2 εκατοστά και άνοιγμα φτερών 6 εκατοστά περίπου. Το πρώτο ζεύγος φτερών της έχει μαύρο- καφέ χρώμα με λευκές-κίτρινες γραμμές ενώ το δεύτερο ζεύγος έχει κόκκινο χρώμα με τέσσερα μαύρα στίγματα σε κάθε φτερό. Βέβαια υπάρχει εξαιρετική ποικιλομορφία στα χρώματα, το μέγεθος και το σχήμα στο είδος Ραπαχία *Quadrirunctaria* (Εικόνα 2). Ωστόσο το θηλυκό δε διαφέρει σε μέγεθος από το αρσενικό, μοναδική διαφορά παρατηρείται στην ύπαρξη τριχών στην κοιλιά του αρσενικού (Μάργαρης, 1985. Γεωργιάδης, 1999).



Εικ. 2

Το σώμα της χωρίζεται σε κεφάλι, θώρακα και κοιλιά. Έχει ένα ζεύγος φτερών μπροστά και ένα ζεύγος πίσω, τρία ζεύγη ποδιών, σύνθετα μάτια (οφθαλμούς), κεραιές (που είναι και το σπουδαιότερο όργανο για την επιβίωσή της) και προβοσκίδα (για στόμα) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 3.



Εικ.3

Υπάρχουν τέσσερα στάδια ανάπτυξης της πεταλούδας (Εικόνα 4):

**Αυγό (1<sup>ο</sup> στάδιο):** Η πεταλούδα το Σεπτέμβριο, αφού έχει μεταναστεύσει από την κοιλάδα στα πευκοδάση της Ρόδου, γεννάει 150-200 αυγά και τα τοποθετεί στις πευκοβελόνες. Έπειτα πεθαίνει. Τα αυγά έχουν άσπρο-κίτρινο χρώμα, είναι γυαλιστερά ενώ γίνονται πιο σκούρα λίγες μέρες πριν βγουν οι κάμπιες.



**Προνύμφη-Κάμπια (2<sup>ο</sup> στάδιο):** Προς τα τέλη Σεπτεμβρίου βγαίνει η κάμπια και τρέφεται με τα φύλλα των δέντρων. Το σώμα της κάμπιας χωρίζεται σε τρία μέρη: κεφάλι- θώρακα- κοιλιά. Η προνύμφη- κάμπια τρέφεται για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (από Οκτώβρη ως τα μέσα Μαρτίου) ωστόσο μεγαλώνει αρκετά και είναι έτοιμη για το επόμενο στάδιο ανάπτυξής της. Μόλις σταματήσει το φαγητό δεν τρώει ξανά μέχρι να κλείσει ο κύκλος ζωής της.

**Νύμφη-Χρυσασαλίδα-Κουκούλι (3<sup>ο</sup> στάδιο):** Το στάδιο της νύμφης-χρυσασαλίδας-κουκούλι διαρκεί περίπου τρεις μήνες. Το περίβλημα της νύμφης είναι σκληρό και γυαλιστερό και φτάνει περίπου τα 2 εκατοστά(cm), ενώ το χρώμα του είναι σκούρο καφέ. Οι κάμπιες αυτού του είδους εισχωρούν στο έδαφος για να γίνουν κουκούλι/χρυσασαλίδα.

**Ενήλιο έντομο- Ακμαίο- Πεταλούδα (4<sup>ο</sup> στάδιο):** Σε αυτό το στάδιο (τέλη Μάη- αρχές Ιούνη) έχει ολοκληρωθεί η μεταμόρφωση της κάμπιας σε πεταλούδα και είναι έτοιμη να βγει στον κόσμο. Όταν η πεταλούδα είναι σε θέση ανάπαυσης φαίνεται σαν ένα ισόπλευρο τρίγωνο και διακρίνεται μόνο το ένα ζευγάρι φτερών (σκουρόχρωμο). Ενώ όταν πετάει φαίνεται και το δεύτερο ζευγάρι φτερών που έχει κόκκινο χρώμα.



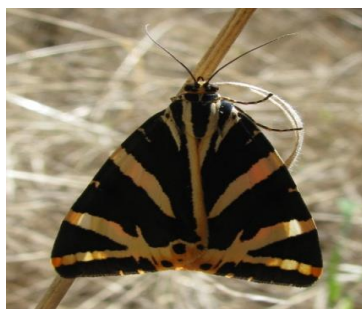
ΑΥΓΑ



ΚΑΜΠΙΑ



ΚΟΥΚΟΥΛΙ



ΑΚΜΑΙΟ

Εικ. 4

## **Κίνδυνοι που αντιμετωπίζει το είδος πεταλούδας *Rapaaxia Quadrirunctoria***

Η πεταλούδα αντιμετωπίζει πάρα πολλούς κινδύνους σε κάθε στάδιο ανάπτυξής της, εφόσον είναι τροφή για άλλα ζώα, όπως π.χ. των πουλιών, της νυχτερίδας, του κάβουρα του γλυκού νερού (Κάβουρας ο ποτάμιος), της αράχνης αλλά και από τις έντονες βροχοπτώσεις, από το Νοέμβρη μέχρι και τον Απρίλη, κατά την περίοδο του προνυμφικού της σταδίου (δηλαδή κάμπιας) όπου ανυπεράσπιστη παρασύρεται από τη δύναμη της βροχής και σκοτώνεται.

Οι κυριότεροι εχθροί της, εκτός από τους φυσικούς, είναι η ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητα με άμεσες ή έμμεσες συνέπειες για την πεταλούδα. Μια δραστηριότητα με άμεση συνέπεια στην πεταλούδα είναι η χρήση εντομοκτόνων, είτε από τον αέρα είτε στο έδαφος καθώς και οι παγίδες κουνουπιών ηλεκτρικής αντίστασης στις οποίες πέφτουν διάφορα είδη εντόμων όπως και πολλές από τις πεταλούδες *Rapaaxia Quadrirunctoria* κατά την περίοδο μετανάστευσής τους στην κοιλάδα (Γεωργιάδης, 1999).

Ο μεγαλύτερος άμεσος κίνδυνος από τον οποίο μπορεί να κινδυνεύσει θανάσιμα η πεταλούδα αυτή, είναι το ακούσιο πέταγμά της κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ αναπαύεται. Μάλιστα, την εποχή του '70 που οι επισκέπτες της κοιλάδας χρησιμοποιούσαν σφυρίχτρες ώστε να ξεσηκώνουν τις νυκτόβιες αυτές πεταλούδες για να τις φωτογραφίζουν. Οι πεταλούδες νομίζοντας πως οι υπέρηχοι των σφυριγμάτων ήταν υπέρηχοι νυχτερίδων, τρόμαζαν και πετούσαν. Αποτέλεσμα αυτών των ανθρώπινων ενεργειών ήταν ο θάνατος πολλών χιλιάδων πεταλούδων, μέσα στα επόμενα χρόνια, διότι με το πέταγμα κατά τη διάρκεια της ημέρας σπαταλούσαν περισσότερη ενέργεια από αυτή που είχαν αποθηκευμένη για να ζευγαρώσουν και να καταφέρουν να επιστρέψουν από όπου ήρθαν για να γεννήσουν τα αυγά τους.

Έτσι το 1984 ο πληθυσμός της *Rapaaxia*, είχε μειωθεί δραστικά με κίνδυνο την εξαφάνισή του. Μέσω όμως των ενεργειών κάποιων οικολόγων και των ντόπιων κατοίκων για την προστασία των συγκεκριμένων πεταλούδων, η στάση των τουριστών έχει αλλάξει προς το καλύτερο. Δεν παύει όμως η ανθρώπινη παρουσία να αποτελεί τον κυριότερο κίνδυνο της πεταλούδας της Ρόδου.

Άλλος, εξίσου σημαντικός κίνδυνος για την πεταλούδα είναι οι κλιματικοί παράγοντες. Όταν μιλάμε για κλιματικούς παράγοντες εννοούμε τη μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα τις μετεωρολογικές συνθήκες που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα όπως φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζεται το κλίμα αλλά και το μικροκλίμα (ατμοσφαιρικές συνθήκες συγκεκριμένης έκτασης μιας περιοχής, π.χ. κοιλάδας των πεταλούδων) κάθε περιοχής. Η αλλαγή της θερμοκρασίας επηρεάζει όλα τα στάδια ανάπτυξης της πεταλούδας καθώς και την επιλογή των τόπων όπου θα γεννήσει τα αυγά της καθώς και τον αριθμό αυγών που θα γεννήσει και τον αριθμό επιβίωσης αυτών.

Τέλος, οι πυρκαγιές, μπορούν να αποβούν μοιραίες, άμεσα ή έμμεσα για την επιβίωση της πεταλούδας, όπως στο παρελθόν που ξέσπασαν κοντά σε γνωστούς βιότοπους της Ραπαχία (Καλαμώνας, Ψίνθος, Σάλακος, εικόνες 5 και 6).



07/09/2014, Άνω Καλαμώνας

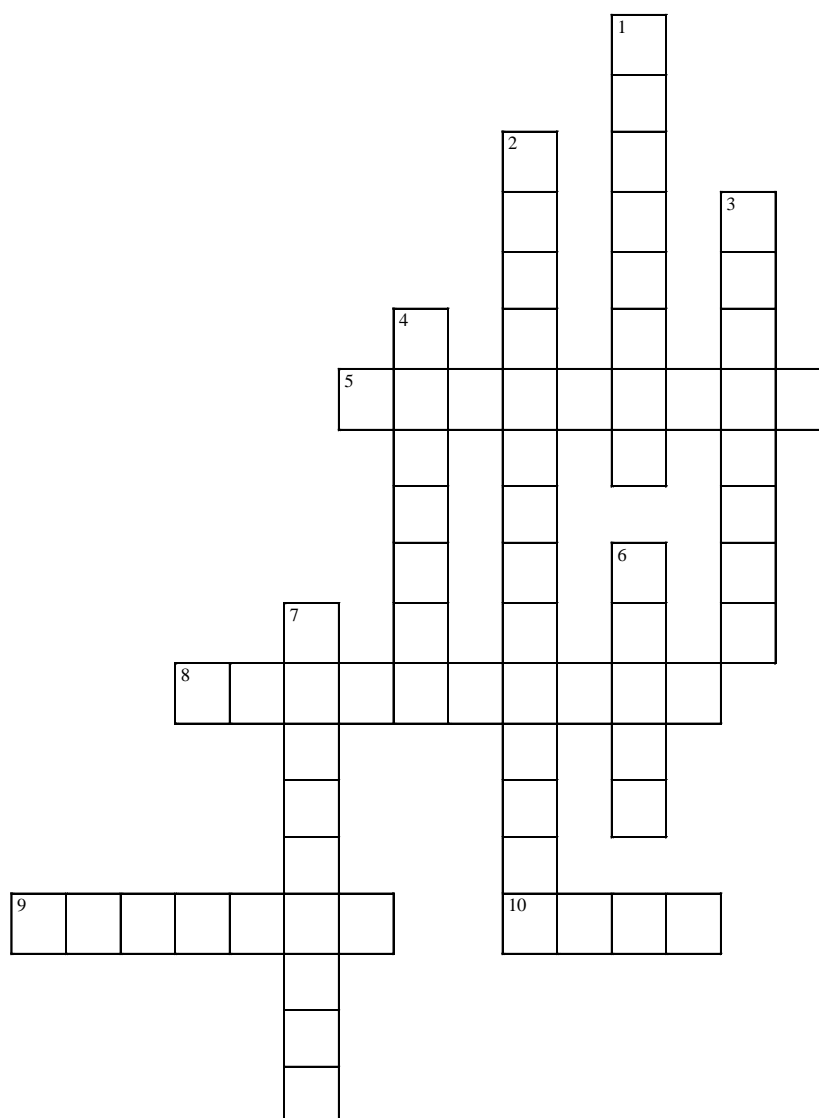
**Εικ.5**



02/08/2018, Σάλακος

**Εικ.6**

## Πεταλούδα της Ρόδου



### Οριζόντια

5. Η εποχή που βρίσκεται η πεταλούδα στην κοιλάδα.
8. Λέγεται κι αλλιώς το κουκούλι.
9. Υπάρχουν ..... στάδια ανάπτυξης της πεταλούδας.
10. Η πεταλούδα γεννάει...

### Κάθετα

1. Υπάρχει στην κοιλάδα ένας ποτάμιος...
2. Είναι η πεταλούδα της Ρόδου.
3. Κι αυτός εχθρός της πεταλούδας.
4. Ονομάζεται η πεταλούδα της Ρόδου.
6. Η πεταλούδα την ημέρα "κοιμάται" πάνω στο δέντρο που λέγεται...
7. Είναι εχθρός της πεταλούδας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γεωργιάδης, Θ.,(1999). Γενική μελέτη, δημιουργία Μουσείου Φυσικής Ιστορίας και Χωροταξική- Περιβαλλοντική Έρευνα της περιοχής της Κοιλιάδας των Πεταλούδων, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Γεωργιάδης, Θ.,(2004). Έρευνα- Μελέτη Διαχείρισης και Διακίνησης Επισκεπτών στην Κοιλιάδα Πεταλούδων. Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Πατρών.
- Γκανάτσιος, Α.,(2008). Η συμβολή των περιβαλλοντικών προγραμμάτων των ΚΤΠΕ στην ενίσχυση των γνώσεων και στάσεων των μαθητών του Δημοτικού σχολείου: Το παράδειγμα του ΚΤΠΕ Πεταλούδων Ρόδου. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα ΤΕΠΑΕΣ, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.  
<http://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/15690/file0.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Πεταλούδων (χ.χ) Ραπαχία- Πανέμορφη. Η πεταλούδα της Ρόδου. Πρώτο Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα.
- Μάργαρης, Ν.Σ.,(1985). Οι πεταλούδες της Ρόδου. Αθήνα: Υφυπουργείο Νέας Γενιάς.
- Παναής, Μ.,(2005). Η Πεταλούδα της Ρόδου *Rapachia Quadrirunctaria*(Poda), *Noctuidae*, Η αξιοποίησή της, τα προβλήματα και η αντιμετώπισή τους, Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τ.Ε.Ι. Κρήτης. Ηράκλειο.  
<http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/steg/fp/2005/PanaisMichalis/attached-document/2005Panais.pdf>
- Χαρίτου, Α.,(2019). Η πεταλούδα της Ρόδου, *Rapachia Quadrirunctaria Poda*. Εκδόσεις: mgk.advertising.

### Ηλεκτρονικές Πηγές:

Ιστορία Πεταλούδων.

<http://rodosillektis.com/telxinis/?%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1-%CE%A0%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CF%8D%CE%B4%CF%89%CE%BD,168>

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.(2009-2018). Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000.

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432&language=el-GR>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

### ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

ΤΑΞΗ:.....

ΑΓΟΡΙ

ΚΟΡΙΤΣΙ

Βάζω x στο κουτάκι που επιλέγω ως απάντηση.

**1. Χειρίζεστε έξυπνες φορητές συσκευές (tablet ή smartphone);**

- Ναι
- Όχι

**2. Διαθέτετε τέτοιου είδους συσκευές στο σπίτι;**

- Ναι
- Όχι

**3. Αν ναι, διαθέτετε δική σας προσωπική συσκευή;**

- Ναι
- Όχι

**4. Αν διαθέτετε δική σας προσωπική συσκευή πόσες ώρες την ημέρα ασχολείστε με αυτή;**

- 1 ώρα
- 2 ώρες
- 3 ώρες
- Περισσότερο από 3 ώρες

**5. Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείτε τη συσκευή αυτή;**

- για αναζήτηση στο διαδίκτυο;
- για τη λειτουργία της κάμερας;
- για παιχνίδια
- για διδακτικό σκοπό

**6. Γνωρίζετε τι είναι τα περιβαλλοντικά προγράμματα;**

Ναι

Όχι

**7. Γνωρίζετε την εφαρμογή Blippar;**

Ναι

Όχι

**8. Γνωρίζετε την εφαρμογή QR Codes;**

Ναι

Όχι

## ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΝΩΣΕΩΝ

ΤΑΞΗ:.....

ΑΓΟΡΙ

ΚΟΡΙΤΣΙ

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις.

**1.Τι είναι το δασικό οικοσύστημα;**

.....  
.....

**2.Ο βιότοπος της κοιλάδας των πεταλούδων αποτελεί ένα δασικό οικοσύστημα. Ποιοι είναι οι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες του οικοσυστήματος αυτού;**

.....  
.....

**3.Σε ένα οικοσύστημα οι ζωντανοί οργανισμοί χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες σύμφωνα με τις τροφικές τους συνήθειες, στους παραγωγούς και στους καταναλωτές. Ποιοι ζωντανοί οργανισμοί ονομάζονται παραγωγοί και ποιοι καταναλωτές και γιατί;**

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

**4.Πώς ονομάζεται το είδος των πεταλούδων που συγκεντρώνονται κατά εκατομμύρια στον βιότοπο της κοιλάδας;**

.....

**5. Ποια εποχή βρίσκεται η συγκεκριμένη πεταλούδα στον βιότοπο;**

.....

**6.Για ποιο λόγο μεταναστεύει η πεταλούδα στην κοιλάδα;**

.....

**7.Ποια είναι τα στάδια ανάπτυξης της πεταλούδας;**

.....



**8.Πόσο διαρκεί ο κύκλος ζωής της πεταλούδας αυτής;**

.....

**9.Πότε και γιατί φεύγει η πεταλούδα αυτού του είδους από την κοιλάδα;**

.....

**10.Ποιοι είναι οι κυριότεροι εχθροί της πεταλούδας αυτής;**

.....

**11.Πώς ονομάζεται το δέντρο που εκκρίνει ένα ιδιαίτερο άρωμα (αρωματική ρητίνη) από τον κορμό του και σύμφωνα με έρευνες αυτό το άρωμα προσελκύει αυτές τις πεταλούδες στην κοιλάδα;**

.....

**12. Τι μέτρα έχουν ληφθεί για την προστασία του βιότοπου των πεταλούδων;**

.....

.....

.....

.....

## Ερωτηματολόγιο GEQ CORE MODULE

Παρακαλώ να επιλέξετε πώς νιώσατε κατά τη διάρκεια του σεναρίου "Ο βιότοπος της Ραπαχία Quadrifunctoria" με εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας.

1. Ένιωσα ικανοποιημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

2. Ένιωσα επιδέξιος/α.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

3. Ήταν ενδιαφέρον το σενάριο.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

4. Ήταν διασκεδαστικό.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

5. Ήμουν πλήρως απασχολημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

6. Ένωσα χαρούμενος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

7. Μου χάλασε τη διάθεση.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

8. Σκεφτόμουν άλλα πράγματα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

9. Το βρήκα κουραστικό.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

10. Ένωσα ικανός/ή.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

11. Νόμιζα ότι ήταν δύσκολο.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

12. Ήταν αισθητικά ευχάριστο.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

13. Ξέχασα τα πάντα γύρω μου.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

14. Ένιωσα καλά.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

15. Ήμουν καλός/ή σε αυτό.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

16. Ένιωσα να βαριέμαι.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

17. Ένιωσα επιτυχημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

18. Ένωσα ευρηματικός/ή (imaginative).

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

19. Ένωσα ότι μπορούσα να ανακαλύψω πράγματα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

20. Το απόλαυσα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

21. Ήμουν γρήγορος/η στην επίτευξη των βημάτων/στόχων του.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

22. Ένωσα συγχυσμένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

23. Ένωσα πιεσμένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

24. Ένωσα ευερέθιστος/η (irritable).

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

25. Έχασα την αίσθηση του χρόνου.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

26. Ένωσα μειονεκτικά.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

27. Το βρήκα εντυπωσιακό.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

28. Ένωσα απογοητευμένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

29. Ήταν μια πλούσια εμπειρία.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

30. Έχασα την επαφή με τον έξω κόσμο.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

31. Ήμουν βαθιά συγκεντρωμένος/η σε αυτό.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

32. Ένιωσα πίεση χρόνου.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

33. Ένιωθα πως έπρεπε να προσπαθήσω πολύ.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

## Ερωτηματολόγιο GEQ SOCIAL PRESENCE MODULE

Παρακαλώ να επιλέξετε πώς νιώσατε κατά τη διάρκεια του σεναρίου "Ο βιότοπος της Ραπαχία Quadrifunctoria" με επαυξημένη πραγματικότητα απέναντι στα μέλη της ομάδας σας.

1. Ταυτίστηκα με τους άλλους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

2. Οι ενέργειές μου εξαρτήθηκαν από τις ενέργειες των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

3. Οι ενέργειες των άλλων εξαρτήθηκαν από τις δικές μου.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

4. Ένιωσα να έρχομαι κοντά/συνδέομαι με τους άλλους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

5. Οι άλλοι μου έδιναν μεγάλη προσοχή.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ



6. Έδινα μεγάλη προσοχή στους άλλους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

7. Ένιωσα ζήλια για τους άλλους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

8. Το βρήκα διασκεδαστικό που ήμουν με τους υπόλοιπους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

9. Όταν ήμουν χαρούμενος/η ήταν και οι άλλοι χαρούμενοι.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

10. Όταν ήταν χαρούμενοι οι άλλοι ήμουν κι εγώ χαρούμενος.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

11. Επηρέαζα τη διάθεση των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

12. Επηρεαζόμενοι από τη διάθεση των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

13. Θαύμαζα τους άλλους.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

14. Επηρεαζόμενοι από τις ενέργειες των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

15. Επηρεάζα τις ενέργειες των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

16. Ένωσα να είμαι εκδικητικός/ή.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

17. Ένωσα ικανοποίηση από την αποτυχία των άλλων.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

## Ερωτηματολόγιο GEQ POST GAME MODULE

Παρακαλώ να επιλέξετε πώς νιώσατε μετά τη λήξη του σεναρίου "Ο βιότοπος της Ραπαχία Quadripunctaria" με επαυξημένη πραγματικότητα.

1. Ένωσα αναζωογονημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

2. Ένωσα άσχημα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

3. Ήταν δύσκολο να επανέλθω στην πραγματικότητα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

4. Ένωσα ένοχος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

5. Το ένωσα σαν μια νίκη.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

6. Ένωσα ότι έχασα το χρόνο μου.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

7. Ένωσα να έχω ενέργεια.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

8. Ένωσα ικανοποιημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

9. Ένωσα αποπροσανατολισμένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

10. Ένωσα εξαντλημένος/η.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

11. Ένωσα πως θα μπορούσα να κάνω περισσότερα πράγματα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

12. Ένωσα ισχυρός/ή.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

13. Ένωσα να με κουράζει.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

14. Ένωσα πως το μετάνιωσα.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

15. Ένωσα ντροπή.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

16. Ένωθα υπερηφάνεια.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

17. Είχα την αίσθηση πως γύρισα πίσω από ένα ταξίδι.

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Αρκετά
- Πολύ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

### Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.1 Ψηφιακή Πυξίδα.....	21
Εικόνα 2.2 Γυροσκόπιο.....	21
Εικόνα 2.3 Επιταχυνσιόμετρο.....	21
Εικόνα 5.1 Εφαρμογή Blippar.....	54
Εικόνα 5.2 Κώδικας Γρήγορης Απόκρισης (QR Code).....	55
Εικόνα 5.3 QR Code Treasure Hunt Generator.....	56

### Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 6.1 Δημογραφικά στοιχεία του δείγματος της έρευνας.....	61
Πίνακας 7.1 Αποτελέσματα Διαγνωστικού Ερωτηματολογίου πριν και μετά την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	66

### Κατάλογος γραφημάτων

Γράφημα 1.1 Το «Συνεχές του Εικονικού- Πραγματικού».....	11
Γράφημα 6.1 Διάρκεια χρήσης των φορητών συσκευών σε καθημερινή βάση.....	62
Γράφημα 7.1 Αποτελέσματα Διαγνωστικού Ερωτηματολογίου πριν και μετά την παρέμβαση της Επαυξημένης Πραγματικότητας.....	67
Γράφημα 7.2 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Ίκανότητας».....	70
Γράφημα 7.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Εμβύθισης».....	70
Γράφημα 7.4 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Ροή του σεναρίου».....	71
Γράφημα 7.5 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Έντασης».....	71
Γράφημα 7.6 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Πρόκλησης».....	72
Γράφημα 7.7 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Αρνητικής Επίδρασης».....	72
Γράφημα 7.8 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Core Module) ως προς τη διάσταση της «Θετικής Επίδρασης».....	73
Γράφημα 7.9 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Social Presence Module) ως προς τη διάσταση της «Ενσυναίσθησης».....	74

Γράφημα 7.10 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Social Presence Module) ως προς τη διάσταση της «Δέσμευσης της Συμπεριφοράς».....	74
Γράφημα 7.11 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Social Presence Module) ως προς τη διάσταση των «Αρνητικών Συναισθημάτων».....	74
Γράφημα 7.12 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Post Game Module) ως προς τον παράγοντα της «Θετικής Εμπειρίας».....	75
Γράφημα 7.13 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Post Game Module) ως προς τον παράγοντα της «Θετικής Εμπειρίας».....	76
Γράφημα 7.14 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Post Game Module) ως προς τον παράγοντα της «Αρνητικής Εμπειρίας».....	76
Γράφημα 7.15 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου GEQ (Post Game Module) ως προς τον παράγοντα της «Επιστροφής στην Πραγματικότητα».....	76

## **ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ**

ΕΠ	Επαυξημένη Πραγματικότητα
AR	Augmented Reality (Επαυξημένη Πραγματικότητα)
ΠΕ	Περιβαλλοντική Εκπαίδευση
ΚΠΕ	Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης
QR Codes	Quick Response Codes (Κώδικες Γρήγορης Απόκρισης)
VR	Virtual Reality (Εικονική Πραγματικότητα)
HMD	Head Mounted Display (Μονάδα απεικόνισης προσαρμοσμένη στο κεφάλι)
3D	Three Dimensions (Τρισδιάστατη απεικόνιση)
GPS	Global Position System (Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού)
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας