



Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Διδασκαλία Βιολογικών Εννοιών στο Νηπιαγωγείο με τη
χρήση Ψηφιακών Τεχνολογιών**

Αναστασία Π. Κουλουκάκη

Επιβλέπουσα: **Ζαχαρούλα Σμυρναίου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Αθηνών και Αντιπρόεδρος στο ΙΤΥΕ

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2022

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Διδασκαλία Βιολογικών Εννοιών στο Νηπιαγωγείο με τη χρήση Ψηφιακών Τεχνολογιών

Αναστασία Π. Κουλουκάκη

A.M.: Msc-ditrep19014

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ: **Ζαχαρούλα Σμυρναίου**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Αθηνών και Αντιπρόεδρος στο ΙΤΥΕ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ: **Λάτση Μαρία**, Δόκτωρ
Μπούμπουκα Μαρία, Δόκτωρ

Φεβρουάριος 2022



**Ψηφιακός
Μετασχηματισμός
και Εκπαιδευτική Πράξη**

**(MSc) INTERINSTITUTIONAL PROGRAM OF POSTGRADUATE
STUDIES (IPPS) DIGITAL TRANSFORMATION AND
EDUCATIONAL PRACTICE**

Diploma Thesis

**Teaching Biological Concepts in Early Childhood using
digital technologies.**

Student name and surname: Anastasia Kouloukaki

Registration Number: msc-ditrep19014

Supervisor name and surname: Zacharoula Smyrnaïou

Athens, February 2022



**Διδασκαλία Βιολογικών Εννοιών στο Νηπιαγωγείο με τη χρήση Ψηφιακών
Τεχνολογιών**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική
Επιτροπή:

A/A	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Ζαχαρούλα Σμυρναίου	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών και Αντιπρόεδρος στο ΙΤΥΕ	
2	Μαρία Λάτση	Δόκτωρ	
3	Μαρία Μπούμπουκα	Δόκτωρ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Κουλουκάκη Αναστασία του Παύλου, με αριθμό μητρώου msc-ditrep19014 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη» του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

Κουλουκάκη Αναστασία



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα έχει ως αντικείμενο την διάκριση έμβιων όντων, δηλαδή των όντων που έχουν ζωή (ζωντανών οργανισμών) και των άβιων όντων, δηλαδή των αντικειμένων που δεν έχουν ζωή και σε αυτή συμμετείχαν δέκα μαθητές δημόσιου νηπιαγωγείου της Αθήνας. Η σημασία του αντικειμένου αναδεικνύεται από πολλές έρευνες στην σύγχρονη εποχή, καθώς η διάκριση έμβιων – άβιων όντων είναι θεμελιώδης και λειτουργική και σε αντίθεση με άλλες κατηγοριοποιήσεις (χρώμα, σχήμα, μέγεθος) είναι κοινή για κάθε γλώσσα, πολιτισμό και αναπτύσσεται νωρίς στην παιδική ηλικία. Στόχος της έρευνας είναι οι μαθητές να διακρίνουν τα έμβια από τα άβια όντα επιχειρηματολογώντας με τη χρήση βιολογικών κριτηρίων. Για το σκοπό αυτό, σχεδιάστηκαν δραστηριότητες όπου με τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων και παιδαγωγικών μεθόδων θα συμβάλουν στο να αποκτήσουν οι μαθητές νηπιαγωγείου ένα σύστημα διάκρισης έμβιων-άβιων όντων χρησιμοποιώντας καθορισμένα βιολογικά κριτήρια (ανάπτυξη και διατροφή).

Μεθοδολογικά, ως καταλληλότερη επιλέχθηκε η ποιοτική έρευνα, καθώς στόχος ήταν η βαθύτερη κατανόηση των αντιλήψεων και των επιχειρημάτων των μαθητών. Η έρευνα αποτελείται από πέντε φάσεις την αρχική συνέντευξη (pre-test) τις φάσεις της διερεύνησης για τα κριτήρια της ανάπτυξης και της διατροφής, την δημιουργία ζωντανού οργανισμού επιλογής των μαθητών και την τελική συνέντευξη (post-test). Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την συλλογή των δεδομένων ήταν οι συνεντεύξεις, η παρατήρηση και τα παραγόμενα των μαθητών. Η έρευνα είχε ως στόχο να απαντήσει στα εξής ερευνητικά ερωτήματα: α) Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές για να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα πριν την διδακτική παρέμβαση; β) Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση; Τα κριτήρια αυτά τροποποιήθηκαν σε σχέση με τα αρχικά; γ) Σε τι βαθμό επιχειρηματολόγησαν οι μαθητές για την επιλογή τους να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα μετά την διδακτική παρέμβαση;

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψαν πλήθος κριτηρίων, βιολογικών και μη, που αξιοποίησαν οι μαθητές για το διαχωρισμό έμβιων – άβιων πριν την διδακτική παρέμβαση. Τα κριτήρια αυτά, μετά την διδακτική παρέμβαση διαφοροποιήθηκαν και η επιχειρηματολογία των μαθητών για τον άνθρωπο και τα ζώα ήταν ιδιαίτερα ισχυρή, με τη χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων, ενώ πιο αδύναμη ήταν για τα φυτά και τα άβια όντα.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Διδακτική των Βιολογικών Επιστημών

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ζωντανοί οργανισμοί, άβια όντα, μάθηση που βασίζεται σε ψηφιακά παιχνίδια, διερευνητική μάθηση, επιχειρηματολογία

ABSTRACT

The aim of the thesis is to distinguish living things, i.e. living organisms and non-living things, i.e. objects that have no life in which ten students of a public kindergarten in Athens participated. The importance of the subject is highlighted by many researches in modern times, as the distinction between living and non-living things is fundamental, foundational and in compered to other categorizations (color, shape, size), this subject is common to any language, culture and develops early in childhood. The objective of the research is for students to distinguish living from non-living things supporting their argument by the use of biological criteria. For this purpose, activities have been designed where by using appropriate digital tools and pedagogical methods, they will contribute to the acquisition of kindergarten students with a system for distinction between living from non-living things using defined biological criteria (development and nutrition).

Methodologically, qualitative research was chosen as the most appropriate, because the aim was to deepen our understanding of students' perceptions and arguments. The research consists of five phases, the initial interview (pre-test), the phases of inquiry-based learning for the development and nutrition criteria, the creation of a living organism chosen by the students and the final interview (post-test). The tools used to collect the data were interviews, observations and student creations. The research aimed to answer the following research questions: a) What criteria did students use to classify a being as living or non living before the didactic intervention? b) What criteria did the students use after the didactic intervention? Have these criteria been amended in relation to the original criteria? c) To what extent do students argue in favor of their choice to classify something as living or non-living after the didactic intervention?

Analyzing the results revealed a series of criteria, both biological and non-biological, that students used for the separation of living non-living things before the didactic intervention. These criteria, after the didactic intervention were differentiated and the students' argumentation for humans and animals was particularly strong, using two biological criteria, while for plants and non-living things it was weaker.

SUBJECT AREA: Biology Science

KEYWORDS: living organisms, non-living things, game based learning, inquiry-based learning, argumentation

*Η αγάπη για όλα τα ζωντανά πλάσματα
είναι το πιο ευγενές χαρακτηριστικό του ανθρώπου.*

Charles Darwin

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην επιβλέπουσα μου καθηγήτρια κα. Σμυρναίου, για όλη την καθοδήγηση και υποστήριξη της κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και όλης της συνεργασίας μας στο πλαίσιο του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακός Μετοχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη».

Εν συνεχεία, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τους φίλους μου για την εμπύχωση, την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές μου στο νηπιαγωγείο και τους γονείς τους για την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν και την συνεργασία τους, καθώς και τους εκπαιδευτικούς στο σχολείο που με υποστήριξαν και έκαναν το έργο μου λίγο πιο εύκολο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	12
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
2.1 Ορολογία εννοιών έμβιο-άβιο	13
2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	14
2.2.1 Αντιλήψεις των παιδιών για τα έμβια και άβια όντα.	15
2.2.2 Κριτήριο Ανάπτυξης	20
2.2.3 Κριτήριο Διατροφής	21
3. ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	23
3.1 Διερευνητική μάθηση	23
3.2 Επιχειρηματολογία.....	25
4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ- ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ...	26
4.1 Η ανάδυση της νέας «εποχής» στην εκπαίδευση στο πλαίσιο της τεχνολογικής ανάπτυξης	26
4.2 Οι επιπτώσεις της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πρακτική	27
4.3 Ψηφιακά εργαλεία και εκπαιδευτικοί πόροι που αξιοποιήθηκαν στην έρευνα 28	
5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	33
5.1 Ερευνητικό θέμα- Αναγκαιότητα έρευνας.....	33
5.2 Σκοπός της έρευνας.....	33
5.3 Ερευνητικά ερωτήματα	33
5.4 Είδος έρευνας	34
5.5 Το πλαίσιο και οι συνθήκες της έρευνας.....	34
5.5.1 Το δείγμα και ο ερευνητής	35
5.5.2 Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.....	35
5.6 Εργαλεία.....	35
5.7 Περιγραφή φάσεων έρευνας	36
6. ΕΥΡΗΜΑΤΑ	38
6.1 Φάση Α – Pre-test.....	38
6.2 Φάση Β – Κριτήριο Ανάπτυξης	42
6.3 Φάση Γ – Κριτήριο Διατροφής	51
6.4 Φάση Δ – Δημιουργία ζωντανού οργανισμού	56
6.5 Φάση Ε – Post-test.....	56

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	60
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	65
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	70
ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ	74
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	75

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Εκπαιδευτική Πράξη» και έχει ως θέμα την Διδασκαλία Βιολογικών εννοιών στο νηπιαγωγείο. Η επιλογή του θέματος προέκυψε από προσωπικό ενδιαφέρον της ερευνήτριας για την διδακτική της βιολογίας και καθώς η ίδια είναι νηπιαγωγός επικεντρώθηκε στην διδασκαλία βιολογικών εννοιών σε μαθητές νηπιαγωγείου. Επιπλέον, το παρόν μεταπτυχιακό, αφορά τις ψηφιακές τεχνολογίες και πως αυτές συμβάλουν στον μετασχηματισμό της γνώσης. Για το λόγο αυτό, η διδακτική παρέμβαση σχεδιάστηκε με την χρήση ψηφιακών εργαλείων. Ένας ακόμη λόγος για την επιλογή του συγκεκριμένου θέματος ήταν η δυσκολία που αντιμετωπίζουν τα παιδιά προσχολικής ηλικίας στην διάκριση έμβιων – άβιων και πιο συγκεκριμένα στην κατάταξη των φυτικών οργανισμών στα έμβια και στην κατάταξη κινητών τεχνουργημάτων στα άβια, αλλά και τα οφέλη που έχουν οι μαθητές από την διδασκαλία του συγκεκριμένου αντικείμενου. Αναλυτικότερα, η διάκριση αυτή είναι θεμελιώδης, λειτουργική και κοινή σε κάθε γλώσσα και πολιτισμό. Επιπλέον, συμβάλλει στην οικοδόμηση σύνθετων ικανοτήτων όπως οι αιτιώδεις σχέσεις, η εκμάθηση λέξεων, η ερμηνεία ψυχολογικών και βιολογικών διαδικασιών (Orfer & Gelman. 2011).

Η παρούσα έρευνα υλοποιήθηκε σε δημόσιο νηπιαγωγείο της Αθήνας και σε αυτή συμμετείχαν δέκα μαθητές. Στόχος της παρούσας έρευνας είναι οι μαθητές να διακρίνουν τα έμβια από τα άβια όντα επιχειρηματολογώντας με τη χρήση βιολογικών κριτηρίων. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, σχεδιάστηκε διδακτική παρέμβαση με την χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων και θεωριών μάθησης. Η έρευνα χωρίζεται σε τρία κύρια μέρη: την αρχική συνέντευξη (pre-test), την διδακτική παρέμβαση και την τελική συνέντευξη (post-test). Ειδικότερα, η παρούσα εργασία αν και «ανιχνεύει» τις αρχικές αναπαραστάσεις των μαθητών, δεν εστιάζει αποκλειστικά σε αυτές και την ερμηνεία τους. Σκοπό και καινοτομία της αποτελεί η ανάπτυξη μίας «μεθόδου», η οποία θα συμβάλλει στην ταξινόμηση του ανθρώπου, των ζώων και των φυτών στα έμβια όντα με τη χρήση καθορισμένων βιολογικών κριτηρίων από μαθητές νηπιαγωγείου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη διάκριση έμβιων όντων, δηλαδή των όντων που έχουν ζωή (ζωντανών οργανισμών) και των άβιων όντων, δηλαδή των αντικειμένων που δεν έχουν ζωή. Πρόκειται για ένα πεδίο στο χώρο της εκπαίδευσης το οποίο δεν είναι καινούριο καθώς έχουν ασχοληθεί με αυτό θεωρητικοί όπως ο Piaget, ο οποίος πρότεινε τα πέντε αναπτυξιακά στάδια, η Carey, προφέροντας μία νέα οπτική για τις «δυνατότητες» των μικρών μαθητών, η Gelman, οι Hatano & Inagaki και άλλοι.

Στο θεωρητικό μέρος αποσαφηνίζονται ορολογικά οι έννοιες έμβιο, άβιο και παρουσιάζονται έρευνες σχετικές με τη διάκριση τους από τους μαθητές του νηπιαγωγείου. Μέσω των ερευνών, αλλά και αναλύοντας τις αντιλήψεις των μαθητών για τη διάκριση έμβιων – άβιων, γίνεται εμφανή η δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, αλλά και οι παρανοήσεις τους σχετικά με το αντικείμενο. Συνολικά, αναδίνεται η σημασία του αντικειμένου της διάκρισης των έμβιων και άβιων όντων για τους μαθητές του νηπιαγωγείου, και παράλληλα αναφέρονται οι κατάλληλες θεωρίες μάθησης και τα ψηφιακά εργαλεία που θα αξιοποιηθούν για το σχεδιασμό της διδακτικής παρέμβασης.

Στο ερευνητικό μέρος παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας, και εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι θεωρίες μάθησης μπορούν να ενσωματωθούν στην διδακτική πρακτική με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Ειδικότερα, για την μελέτη του θέματος αξιοποιήθηκε η ποιοτική έρευνα και ως εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν: η ημιδομημένη συνέντευξη, η παρατήρηση και τα παραγόμενα των μαθητών. Τέλος, παρουσιάζονται τα ευρήματα και τα συμπεράσματα της έρευνας.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στην παρούσα ενότητα οροθετούνται οι έννοιες έμβιο, άβιο και περιγράφονται συνοπτικά οι έρευνες που θα αξιοποιηθούν για τη θεμελίωση του θεωρητικού πλαισίου, τα ευρήματα τους και οι πιθανές δυσκολίες-παρανοήσεις των μαθητών σε σχέση με το αντικείμενο.

2.1 Ορολογία εννοιών έμβιο-άβιο

Παντού γύρω μας όπου και αν κοιτάξουμε, παρατηρούμε την ύπαρξη πλήθους ζωντανών οργανισμών όπως επίσης και πολλών άψυχων αντικειμένων. Για τους ζωντανούς οργανισμούς χρησιμοποιείται επίσης και ο όρος «έμβια», που προκύπτει από τη λέξη «βίος», που σημαίνει ζωή και το πρόθεμα «εν». Τα υπόλοιπα αντικείμενα ονομάζονται «άβια», ονομασία που προκύπτει από τη λέξη «βίος» και το στερητικό «α», δηλαδή το ον που δεν έχει ζωή (Αποστολάκης κ.ά., 2008).

Ένα ον θεωρείται έμβιο εάν περιέχει τα ακόλουθα: οργανωτική δομή, που χωρίζει ρόλους ανάλογα με το μέρος που πρέπει να εκτελεστούν, μεταβολισμό για τη διεξαγωγή χημικών αντιδράσεων και την εκτέλεση εργασιών και παράλληλα ομοίωση για την επίβλεψη της γενικής κατάστασης του οργανισμού. Επίσης, θα πρέπει να διαθέτει τις ικανότητες ανάπτυξης, αναπαραγωγής, ερεθιστικότητας (την ικανότητα να ανταποκρίνεται στις περιβαλλοντικές αλλαγές) και εξέλιξης. Ο κατάλογος είναι σίγουρα εξαντλητικός και περιλαμβάνει πολλά στοιχεία, ωστόσο δεν είναι σαφής, καθώς υπάρχουν πάντα εξαιρέσεις. Για παράδειγμα, οι ιοί έχουν πολλές από τις ιδιότητες που περιγράφηκαν προηγουμένως για να τους κατατάξουν στα έμβια όντα, ωστόσο δεν έχουν κυτταρική δομή, ούτε μπορούν να αναπαραχθούν χωρίς ξενιστή. Επομένως, πρέπει να τους θεωρήσουμε ζωντανούς ή απλώς ως οργανισμούς που εκτελούν

A. Κουλουκάκη

μηχανικές εργασίες, καθαρά προκαλούμενες από χημικές διεργασίες; Το παράδειγμα των ιών αναδεικνύει την δυσκολία του εγχειρήματος, αλλά δεν θα μας απασχολήσει στην παρούσα έρευνα καθώς δεν είναι αναπτυξιακά κατάλληλο για τους μαθητές του νηπιαγωγείου. Βιολογικά μιλώντας, στα έμβια όντα περιλαμβάνονται τόσο σωζόμενα όσο και εξαφανισμένα είδη. Η παρούσα εργασία ως έμβια θα θεωρήσει: τους ανθρώπους, τα ζώα και τα φυτά.

Αντίστοιχα ένα άβιο, μη ζωντανό ον στη βιολογία σημαίνει οποιαδήποτε μορφή χωρίς ζωή, όπως ένα άψυχο σώμα ή αντικείμενο. Σε σύγκριση με την οντότητα που έχει ζωή, ένα μη ζωντανό ον δεν έχει τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν κάτι ζωντανό. Με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα, την απουσία της θεμελιώδους μονάδας ζωής, το κύτταρο, το οποίο αναπτύσσεται, μεταβολίζεται, ανταποκρίνεται σε εξωτερικά ερεθίσματα, αναπαράγεται και προσαρμόζεται. Αντί για κύτταρα, ένα μη ζωντανό ον αποτελείται από στοιχεία ή ενώσεις που σχηματίζονται από χημικές αντιδράσεις. Παραδείγματα μη έμβιων πραγμάτων είναι οι βράχοι, το νερό και ο αέρας.

Υπάρχουν δύο απεικονίσεις ενός άβιου, μη ζωντανού πράγματος. Από τη μια πλευρά, ο όρος άβιο αναφέρεται σε μια οντότητα που προηγουμένως είχε ζωή και μετά νεκρώθηκε για κάποιο λόγο. Από την άλλη πλευρά, άβιο είναι αυτό που δεν είχε, δεν έχει και δεν θα έχει ποτέ ζωή. Το τελευταίο είναι ο αυστηρότερος ορισμός του άβιου. Υπό την βιολογική έννοια, ο αυστηρότερος ορισμός είναι ο πιο κατάλληλος και αυτός που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία.

Ένα άβιο ον δεν είναι οργανωμένο σε κύτταρα, ενώ αντίθετα ένα έμβιο είναι. Αν και τόσο τα άβια όσο και τα έμβια όντα αποτελούνται ουσιαστικά από μόρια στοιχείων και ενώσεων, ένα έμβιο ον αποτελείται από βιομόρια οργανωμένα σε δομές ενός κυττάρου. Το κύτταρο είναι η θεμελιώδης βιολογική μονάδα ενός έμβιου οργανισμού. Πραγματοποιεί διάφορες κυτταρικές διεργασίες με ενορχηστρωμένο, συστηματοποιημένο τρόπο. Είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση της ζωντανής κατάστασης του οργανισμού εκτελώντας διάφορες μεταβολικές διεργασίες, π.χ. κυτταρική ανάπτυξη, κυτταρική αναπνοή, απόκριση σε ερεθίσματα, αναπαραγωγή, διατροφή, βιομοριακές συνθέσεις, αποβολή αποβλήτων και άλλες διαδικασίες απαραίτητες για την ομοίωση.

Το κύτταρο αποτελείται από πρωτόπλασμα που περιβάλλεται από μια πλασματική μεμβράνη. Αρκετές κυτταροπλασματικές δομές αιωρούνται στο κυτταρόπλασμα. Μία από τις πιο εξέχουσες κυτταροπλασματικές δομές είναι ο πυρήνας. Με βάση την παρουσία οργανιδίων που συνδέονται με τη μεμβράνη, όπως ο πυρήνας, τα έμβια όντα μπορούν να ταξινομηθούν είτε σε προκαρυώτες είτε σε ευκαρυώτες. Τα συνδεδεμένα με μεμβράνη οργανίδια λείπουν στα προκαρυωτικά ενώ στα ευκαρυωτικά υπάρχουν.

2.2 Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Πολλοί ερευνητές ενδιαφέρονται εδώ και πολύ καιρό για τις βιολογικές έννοιες των μικρών παιδιών. Παρά την πολύ συναρπαστική έρευνα που έχει ήδη αναπτυχθεί στον σχετικό τομέα σχετικά με τις αντιλήψεις των παιδιών για τον βιολογικό κόσμο, πολλές συζητήσεις συνεχίζονται για αυτό το θέμα καθώς πρόκειται για ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον πεδίο έρευνας. Από την σκοπιά του νατιβισμού, ακόμη και τα βρέφη θεωρείται ότι έχουν την ικανότητα να αναπαριστούν βιολογικές έννοιες, καθώς θεωρούν ότι πρόκειται για μια έμφυτη ιδιότητα (Opfer & Gelman, 2011).

Σύμφωνα με την θεωρία των εννοιών, οι έννοιες δεν μαθαίνονται μεμονωμένα, αλλά μάλλον ως μέρος των εμπειριών μας με τον κόσμο γύρω μας και πως τα παιδιά θεωρούνται ως «δημιουργοί θεωριών» με συνεπείς και λογικές θεωρίες. Ορισμένοι

A. Κουλουκάκη

ερευνητές που προτείνουν την αφελή βιολογία (naive biology) έχουν αναφέρει ότι τα μικρά παιδιά μπορούν να κατανοήσουν τις βιολογικές διαδικασίες που μοιράζονται οι ζωντανές οντότητες και να διακρίνουν μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών ειδών. Αφελής είναι η βιολογία που περιλαμβάνει τις ιδέες των μικρών παιδιών για τις βιολογικές διεργασίες που βασίζεται στον διαχωρισμό έμψυχων – άψυχων όντων (Hatano & Inagaki, 1994).

Σύμφωνα με την αφελή βιολογία τα παιδιά μπορούν να διαχωρίσουν τα έμψυχα από τα άψυχα όντα ως ακολούθως: τα έμψυχα όντα διαθέτουν αυθόρμητη κίνηση και αλλάζουν εμφάνιση λόγω ανάπτυξης. Αντίστοιχα η αντίληψή τους για τα άψυχα βασίζεται στο ότι είναι ακίνητα και στο ότι η εμφάνισή τους αλλάζει λόγω φθοράς ή καταστροφής (Hatano & Inagaki, 1994).

Αντίθετα, ο Piaget, ο πιο αντιπροσωπευτικός κονστрукτιβιστής, υποστήριξε ότι οι έννοιες στη βρεφική ηλικία, την πρώιμη παιδική ηλικία και τη σχολική ηλικία είναι ποιοτικά διαφορετικές. Εξήγησε ότι τα παιδιά σε ένα πρώτο στάδιο σκέφτονται με ανιμιστικό τρόπο που τα εμποδίζει να διακρίνουν μεταξύ έμβιων και μη ζωντανών αντικειμένων (Piaget, 1929). Αν και η αρχή της ανάπτυξης εννοιών στην έρευνα της Carey είναι προγενέστερη από εκείνη του Piaget, εξήγησε -στο ίδιο πνεύμα- ότι η εννοιολογική δομή αναδομείται συνεχώς στη γνωστική ανάπτυξη των παιδιών. Επιπλέον, ανέφερε ότι η κατανόηση της βιολογίας των μικρών παιδιών είναι ανακριβής επειδή οι σχετικές γνώσεις τους προέρχονται από προηγούμενη κατανόηση της ψυχολογίας (Carey, 1985).

Μέχρι σήμερα, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί στη βιβλιογραφία σχετικά με την ανάπτυξη βιολογικών εννοιών των παιδιών. Σε πολλές μελέτες, οι ερευνητές εξέτασαν την κατανόηση των παιδιών σχετικά με αντικείμενα που ήταν σαφώς ταξινομημένα ως ζωντανά (π.χ. ζώα) ή μη ζωντανά (π.χ. εργαλεία χειρός). Δεν είναι περίεργο που μπορούσαν να διακρίνουν αυτά τα απλά καθημερινά αντικείμενα. Παρά την πληθώρα εργασιών σε αυτό το θέμα, υπάρχουν λίγες μελέτες σχετικά με αντικείμενα που δυνητικά προκαλούν σύγχυση στα όρια μεταξύ έμψυχου και άψυχου. Προκειμένου πάντως να επεκταθεί η τρέχουσα εργασία σχετικά με την κατανόηση των διακρίσεων ζωντανών-μη ζωντανών από τα παιδιά, είναι απαραίτητο και πράγματι εξετάζεται σε διάφορες έρευνες ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνονται διανοητικά αντικείμενα με διαφορετικές ιδιότητες εμπύχωσης.

Τα ρομπότ συσκοτίζουν τις παραδοσιακές οντολογικές κατηγορίες ενώ γίνονται πιο δημοφιλή και οικεία στην καθημερινή μας ζωή, γι' αυτό και οι μελέτες (Kahn et al., 2009; Severson et al., 2010) που σχετίζονται με τη διάκριση των παιδιών μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών ειδών έχουν ξαναρχίσει. Ο εντοπισμός αυτών των οριακών αντικειμένων μπορεί να είναι μια πρόκληση για τα μικρά παιδιά, καθώς προκαλούν συγκρούσεις με τους υπάρχοντες μηχανισμούς κατηγοριοποίησης. Διερευνώντας πώς διαπραγματεύονται τα παιδιά τέτοιες συγκρούσεις και πώς συλλογίζονται για τα οριακά αντικείμενα, μπορούμε να εντοπίσουμε χαρακτηριστικά που μπορεί να σχετίζονται με την κατανόηση των έμβιων και των άβιων όντων από τα παιδιά.

2.2.1 Αντιλήψεις των παιδιών για τα έμβια και άβια όντα.

Ένα σύνολο ερευνών έχουν επικεντρωθεί στην διάκριση μεταξύ έμβιων και άβιων σε μαθητές νηπιαγωγείου. Για παράδειγμα σε σχετική έρευνά τους οι Jipson & Gelman (2007), έλεγξαν την διάκριση που λέγεται ότι κάνουν τα παιδιά μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών ειδών. Ειδικότερα στην έρευνα συμμετείχαν 52 παιδιά προσχολικής ηλικίας

3, 4 και 5 ετών στα οποία ζητήθηκε να σκεφτούν αν τα στοιχεία που διέφεραν σε 3 διαστάσεις (ζωντανό, πρόσωπο, συμπεριφορά) είχαν μια σειρά ιδιοτήτων (βιολογικές, ψυχολογικές, αντιληπτικές ιδιότητες).

Τα αντικείμενα διέφεραν στις ακόλουθες διαστάσεις: αν ήταν ζωντανά ή όχι, αν είχαν ή όχι πρόσωπο, και αν επεδείκνυαν ή όχι αυτόνομη συμπεριφορά. Τα παιδιά παρακολούθησαν μέσω φορητού υπολογιστή έξι βίντεο διάρκειας 30' που απεικονίζουν έναν άνδρα να αλληλοεπιδρά με: ένα τρωκτικό, έναν θαλάσσιο οργανισμό (σαν αστερία), έναν ρομποτικό σκύλο (I-Cybie), έναν «αισθητήρα-κουτί» (μεταλλικό κουτί κατασκευασμένο με τρόπο που να ανταποκρίνεται στην κίνηση και στο ήχο με φώτα και ήχο), μία λούτρινη σουρικάτα) και ένα αυτοκινητάκι. Τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν ότι μέχρι την ηλικία των 4 ετών, τα παιδιά κάνουν σαφείς διακρίσεις μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών ειδών. Ακόμη και τα 3χρονα παιδιά διακρίνουν τα έμβια από τα άβια όταν ρωτήθηκαν για τις βιολογικές ιδιότητές τους.

Στην έρευνα των Orfer & Gelman (2011), μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την συγκεκριμένη εργασία, παρουσιάζει το ερώτημα «Τι πληροφορίες αξιοποιούνται για να αποφασίσουν (τα παιδιά) αν ένα ον είναι έμβιο ή άβιο;». Οι δύο διευρυμένες κατηγορίες ενδείξεων που συμβάλουν στον διαχωρισμό έμβιων-άβιων όντων σύμφωνα με τους Orfer & Gelman (2011) είναι τα δομικά (μορφολογικά) και τα δυναμικά στοιχεία των όντων. Στα δομικά χαρακτηριστικά κυριότερα είναι η ύπαρξη προσώπου και ιδιαίτερα των ματιών, το περίγραμμα, τα πόδια σε αντιπαράβολή με τις ρόδες, η υφή, η μυρωδιά και ο ήχος (με προτίμηση στην ανθρώπινη φωνή). Οι δυναμικές πτυχές αφορούν την ικανότητα κίνησης αυτόνομα ή εξαρτημένα και την κίνηση για την πλήρωση ενός σκοπού. Πιθανός είναι ο συνδυασμός και των δύο κατηγοριών, όπως στην περίπτωση του ανθρώπου τα μορφολογικά χαρακτηριστικά συνδυάζονται με τη δυνατότητα κίνησης. Τόσο τα μορφολογικά χαρακτηριστικά όσο και η κίνηση αυτόνομη και με σκοπό, αξιοποιούνται στην διάκριση έμβιων-άβιων όντων και παράλληλα εξειδικεύονται νευρολογικοί μηχανισμοί για την επεξεργασία τους, ήδη από την ηλικία των οκτώ μηνών. Τέλος, στην έρευνα των Orfer & Gelman γίνεται σαφές ότι η διάκριση έμβιων-άβιων έχει νόημα και αποκτά αναπτυξιακές προεκτάσεις.

Σε μια ακόμα σχετική πρόσφατη έρευνα των Kim et al., (2019) τα παιδιά κλήθηκαν να κάνουν διακρίσεις μεταξύ έμβιων και ανθρωποειδών ρομπότ. Τα ανθρωποειδή ρομπότ τείνουν σήμερα να γίνουν μέρος της καθημερινότητάς μας. Έχουν βιολογικά εμπνευσμένα χαρακτηριστικά και ψυχολογικά πολύπλοκες ιδιότητες. Το ερώτημα ήταν πώς θα ερμηνεύσουν τα παιδιά αυτά τα διαφορούμενα αντικείμενα, κάνοντας διάκριση μεταξύ ζώντων και μη ζωντανών ειδών και αν τα βιολογικά και ψυχολογικά εμπνευσμένα χαρακτηριστικά επηρεάζουν την κατανόηση των ρομπότ από τα παιδιά αλλά και πόσο σταθερή είναι η διάκριση που κάνουν τα παιδιά μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών αντικειμένων; Για να απαντήσουν σε αυτές τις ερωτήσεις, 120 παιδιά ηλικίας τριών έως πέντε ετών αρχικά παρακολούθησαν βίντεο που απεικόνιζαν ανθρωποειδή ρομπότ να αλληλεπιδρούν με έναν άνθρωπο πειραματιστή σε δύο διαφορετικές διαστάσεις (κινητικότητα και ψυχολογική συμπεριφορά). Τα παιδιά, απάντησαν στη συνέχεια σε απλές ερωτήσεις που διερεύνησαν τις κρίσεις τους για τη ζωτικότητα και τις προβολές ιδιοτήτων σχετικά με το ρομπότ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αξιολογήσεις της εμπύχωσης των παιδιών σχετικά με τα ανθρωποειδή ρομπότ διέφεραν ανάλογα με την ηλικία. Κατά την κρίση για το αν το ρομπότ ήταν έμβιο ή όχι, ο παράγοντας της κινητικότητάς του ήταν σημαντικός για τα τετράχρονα και το ψυχολογικό πεδίο ήταν σημαντικό για τα πεντάχρονα. Όσον αφορά τις συλλογιστικές ικανότητες του ρομπότ, η πλειοψηφία των τετράχρονων παιδιών κατανοούσε ξεκάθαρα τις βιολογικές του

ιδιότητες, ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά των ρομπότ. Ωστόσο, όταν τα παιδιά κλήθηκαν να συλλογιστούν σχετικά με τις ψυχολογικές ιδιότητες, ακόμη και τα πεντάχρονα παιδιά βασίστηκαν περιστασιακά σε χαρακτηριστικά των ρομπότ, όπως οι ψυχολογικές συμπεριφορές τους. Επιπλέον, τα παιδιά απέδωσαν στα ρομπότ κάποιες, αλλά όχι όλες, ιδιότητες του έμψυχου. Αν και τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι τα παιδιά κατέχουν αφελείς θεωρίες, δεν φαίνεται να έχουν μια συνεπή και λογική θεωρία της «ζωτικότητας» και προφανώς αναπτύσσουν την έννοια του ρομπότ αποκτώντας γνώση για το πώς αυτό το αντικείμενο διαφέρει από τις ζωντανές οντότητες.

Στην δική τους σχετική έρευνα οι Saylor et al., (2010) διερεύνησαν τη διαίσθηση των παιδιών σχετικά με παραμέτρους που γεφυρώνουν την αντίθεση μεταξύ ζωντανών και μη ζωντανών πραγμάτων. Ζητήθηκε από παιδιά τριών και τεσσάρων ετών να αποδώσουν μια γκάμα ιδιοτήτων που σχετίζονται με σύνθετα αντικείμενα (ανθρωποειδή ρομπότ), ένα οικείο ζωντανό πράγμα (ένα κορίτσι) και ένα οικείο σύνθετο τεχνούργημα (μια κάμερα). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα 3χρονα παιδιά έτειναν να προβαίνουν πιο δύσκολα στη διάκριση έμβιων και άβιων, ενώ τα 4χρονα έδειχναν μεγαλύτερη μεταβλητότητα στην απόκρισή τους. Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι η ικανότητα των παιδιών προσχολικής ηλικίας σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό μπορούν να κάνουν διάκριση μεταξύ ζωντανών-μη ζωντανών η οποία γίνεται πιο σταθερή στην ηλικία των 4 και ότι τα παιδιά και στις δύο ηλικίες χρησιμοποιούν μια σειρά από ιδιότητες όταν ταξινομούν τέτοιες οντότητες.

Η έρευνα των (Margett & Witherington, 2011) διερεύνησε την εννοιολόγηση και διάκριση μεταξύ έμβιων και άβιων από παιδιά προσχολικής ηλικίας χρησιμοποιώντας ένα εκτεταμένο σύνολο ερεθισμάτων και εναλλακτικούς δείκτες κατανόησης. Τριάντα τέσσερα παιδιά ηλικίας 3 έως 5 ετών ολοκλήρωσαν 3 φάσεις δοκιμών που περιελάμβαναν 4 κατηγορίες αντικειμένων: φυτά, ζώα, κινητά και ακίνητα τεχνουργήματα. Οι φάσεις της έρευνας περιλάμβαναν την προβολή slides στους συμμετέχοντες προκειμένου να εξετασθεί ποιες ιδιότητες απέδωσαν τα παιδιά στην έννοια έμβιο και άβιο. Η μελέτη επικεντρώθηκε επίσης στην εννοιολογική συνοχή των παιδιών προσχολικής ηλικίας εξετάζοντας την απόκρισή τους σε όλους τους δείκτες. Τα αποτελέσματα αποκάλυψαν τόσο ικανότητα όσο και σύγχυση στην εννοιολόγηση των έμβιων όντων των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας υποδηλώνουν ότι οι απαρχές ενός αφηρημένου, βιολογικά οργανωμένου πλαισίου για την κατανόηση των έμβιων και άβιων βρίσκονται σε ισχύ στην προσχολική περίοδο ωστόσο είναι σε αρκετά μη ανεπτυγμένο ακόμη στάδιο.

Διάφορες επίσης έρευνες έχουν επικεντρωθεί στην δυνατότητα εννοιολογικής αλλαγής και στον μετασχηματισμό των διαισθητικών αντιλήψεων των παιδιών προσχολικής ηλικίας σχετικά με τη διάκριση έμβιων και άβιων μέσα από μια παρέμβαση διδασκαλίας γνωσιακής-σύγκρουσης. Τα μικρά παιδιά προσχολικής ηλικίας τείνουν να χρησιμοποιούν το κριτήριο της κίνησης για να δικαιολογήσουν την ταξινόμηση των αντικειμένων ως έμβιων ή μη, δηλαδή ταξινομούν τα φυτά ως μη ζωντανά επειδή είναι ακίνητα και κινητά μη ζωντανά αντικείμενα ως ζωντανά. Ωστόσο η έννοια της ζωής περιλαμβάνει πολλές υποέννοιες και η κίνηση είναι δευτερεύον και όχι καθολικό χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών (Hester et al., 2014).

Σε μια έρευνα των Zogza & Papamichael (2000), τα υποκείμενα της πειραματικής ομάδας, όλα παιδιά προσχολικής ηλικίας, δέχθηκαν μια διδακτική παρέμβαση με στόχο την αλλαγή του εννοιολογικού τους πλαισίου για τα έμβια και άβια και εστιάζοντας κυρίως στην εξάρτηση ενός οργανισμού από το περιβάλλον του. Στη διδακτική παρέμβαση οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τη διαδικασία της γνωσιακής σύγκρουσης

μέσω της παράθεσης έμβιων και άβιων καθώς και μέσω κινητών προσομοιώσεων. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι όλα τα παιδιά της πειραματικής ομάδας παρουσίασαν μια εννοιολογική αλλαγή ταξινομώντας το φυτό ως έμβιο χρησιμοποιώντας εξηγήσεις συμπεριλαμβανομένης της εξάρτησης από το περιβάλλον και άλλες λειτουργίες, αυξάνοντας τον αριθμό των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται για την διάκριση των έμβιων και άβιων.

Δεκαετίες έρευνας έχουν τεκμηριώσει ότι τα παιδιά σχολικής ηλικίας έχουν μια επίμονη δυσκολία να κατανοήσουν μια γενική βιολογική έννοια που περιλαμβάνει έμψυχες οντότητες όπως ανθρώπους και άβια όντα. Ωστόσο η σημασία του αντικειμένου διάκρισης έμβιων και άβιων όντων από τα παιδιά είναι ιδιαίτερος κρίσιμη καθώς σχετίζεται με το μείζον ζήτημα που έχει αναπτυχθεί σε διάφορες θεωρίες μάθησης και γνώσης και που δεν είναι άλλο από τον τρόπο διαμόρφωσης της νέας γνώσης. Έχει δηλαδή διαπιστωθεί, ότι η διαμόρφωση της νέας γνώσης στηρίζεται πολύ συχνά, στις ήδη υπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες του παιδιού. Ειδικότερα, όταν το παιδί έρχεται σε επαφή με τη νέα γνώση, ανασύρονται από τη μνήμη του σχετικά βιώματά του, τα οποία συγκρίνει με τις νέες γνώσεις και τελικά οδηγείται στο σχηματισμό μιας νέας γνωστικής δομής, η οποία αντικαθιστά την προηγούμενη.

Με τον τρόπο αυτό, η πλέον πρόσφατη διαμορφωθείσα γνωστική δομή, πριν την κατάκτηση της νέας γνώσης είτε είναι εμπλουτισμένη με τη νέα προστιθέμενη γνώση, είτε και αναδιοργανώνεται αν η νεοαποκτηθείσα γνώση έρχεται σε αντίθεση με τις υπάρχουσες γνωστικές δομές (Driver et al., 2000).

Οι αρχικές αυτές γνωσιακές αντιλήψεις έχουν σχηματισθεί στα παιδιά πολύ πιο πριν από το χρονικό σημείο εισόδου τους στην τυπική εκπαίδευση και στη συστηματική διδασκαλία των βιολογικών εννοιών. Αυτό γιατί οι αρχικές γνωσιακές δομές έχουν σχηματισθεί κατά την προσπάθεια του παιδιού να δώσει εξηγήσεις για τα φαινόμενα τα οποία παρατηρεί συνεχώς γύρω του, και στην προσπάθειά του τελικά να κατανοήσει τον κόσμο (Eshach & Fried, 2005).

Συνεπώς τα πρώτα ερεθίσματα απόκτησης γνώσης και δη βιολογικής γνώσης, για τα παιδιά, προέρχονται από το φυσικό περιβάλλον. Έτσι στην προσχολική ηλικία τα παιδιά έχουν ήδη σχηματίσει και εδραιώσει ποικίλες αντιλήψεις για τον φυσικό κόσμο, οι οποίες στις πλείστες των περιπτώσεων είναι ασύμβατες με την σχολική γνώση (Chen & Ku, 2018). Όσον αφορά την κατανόηση των παιδιών σε τομείς της βιολογικής γνώσης, πολύ συχνά τα παιδιά τείνουν να αποδίδουν ανθρώπινα χαρακτηριστικά, σε αντικείμενα όπως για παράδειγμα συναισθήματα και ομιλία. Παράλληλα πολύ συχνά, χρησιμοποιούν ως πρότυπο βιολογικής οντότητας τον άνθρωπο ώστε να είναι σε θέση να προβαίνουν σε αναλυτικές συγκρίσεις και να οδηγούνται σε σχετικά συμπεράσματα αναφορικά με την έννοια της ζωής και συνακόλουθα σχετικά με το τι είναι έμβιο και τι άβιο (Carey, 1985).

Μάλιστα πολύ συχνά, τα παιδιά χρησιμοποιούν έννοιες με διαφορετική ερμηνεία τόσο στην καθημερινή ζωή όσο και επιστημονικό λόγο, δίχως να είναι σε θέση να συνειδητοποιήσουν το ότι το διαφορετικό πλαίσιο χρήσης κάθε φορά, επιβάλλει αντίστοιχες σημασιολογικές και εννοιολογικές διαφορές. Για παράδειγμα, τα παιδιά ενδεχομένως χρησιμοποιούν τις έννοιες «ζωντανό» και «νεκρό», σε ένα διαφορετικό σημασιολογικό επίπεδο που διαφέρει από το βιολογικό (Driver et al., 2000).

Επίσης οι βιολογικές αντιλήψεις των παιδιών, διαμορφώνονται κατά κύριο λόγο σε βιωματικό επίπεδο ως προϊόν της αισθητηριακής αντίληψής τους και των προσωπικών βιωμάτων τους. Παράλληλα έχει αποδειχθεί ότι οι αντιλήψεις του παιδιού για την

διάκριση μεταξύ έμβιων και αβίων, ακριβώς επειδή έχουν διαμορφωθεί σε προγενέστερο στάδιο με βάση τα βιώματα και τις αισθητηριακές αντιλήψεις των παιδιών, παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα και αντίσταση στην αλλαγή. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι συχνά, οι αντιλήψεις αυτές συνυπάρχουν παράλληλα με τις επιστημονικές βιολογικές έννοιες και την απόκτηση της σχετικής γνώσης σε μεταγενέστερο στάδιο, μέσω της διδακτικής πρακτικής στα παιδιά. Συχνά μάλιστα τα παιδιά, στο σχολικό περιβάλλον, επικαλούνται ενδεχομένως την επιστημονική γνώση όπως την διδάσκονται, ενώ στην καθημερινότητα τους εξακολουθούν να υιοθετούν εδραιωμένες αντιλήψεις τις οποίες έχουν σχηματίσει για τα εν λόγω θέματα (Christidou & Hatzinikita, 2006).

Με τον τρόπο αυτό κατ' επέκταση, τα παιδιά σχηματίζουν και εδραιώνουν αντιλήψεις στο πλαίσιο της βιολογικής γνώσης, η οποία συνιστά ένα τμήμα της γενικότερης γνώσης που τα παιδιά αποκομίζουν από την εκπαιδευτική εμπειρία και πρακτική. Για τους παραπάνω λόγους είναι κρίσιμη η διάκριση μεταξύ έμβιων και αβίων καθώς θέτει εμφανικά το ζήτημα της εδραιωμένης εναλλακτικής γνώσης η οποία είναι ανθεκτική στην αλλαγή και εμποδίζει την απόκτηση επιστημονικής γνώσης από τα παιδιά (Cox, 2005).

Η εννοιολογική οργάνωση και κατηγοριοποίηση των επιμέρους στοιχείων του περιβάλλοντος είναι ένα σημαντικό ζήτημα πεδίο της γνώσης, το οποίο έχει κεντρικό ρόλο στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών στο σχολείο, ακόμη και στην προσχολική ηλικία. Ιδιαίτερα, ένας σημαντικός αριθμός μελετών επιτρέπει να κατανοήσουμε πώς τα βιολογικά στοιχεία του περιβάλλοντος επεξεργάζονται γνωστικά κατά την πρώιμη παιδική ηλικία. Οι άνθρωποι φαίνεται να αναπτύσσουν συγκεκριμένες διαισθήσεις σχετικά με τη βιολογία νωρίτερα στη ζωή τους, έτσι ώστε να αντιμετωπίζουν και να προσαρμόζονται σε ένα περιβάλλον που αποτελείται από άβιους και ζωντανούς οργανισμούς (Inagaki & Hatano, 1996; Inagaki & Hatano, 2002).

Η κατηγοριοποίηση των φυτών ειδικότερα εγείρει συγκεκριμένα ερωτήματα. Σύμφωνα με την Carey (1985), τα παιδιά ηλικίας 6 ετών έχουν δυνατότητα εξορθολογισμού της συμπερίληψης των ζώων και των φυτών στην κατηγορία των ζωντανών. Ορισμένες μελέτες διερεύνησαν την υποκατηγορία των φυτών, δείχνοντας ότι τα φυτά περιλαμβάνονται αργότερα από τα ζώα στους ζωντανούς οργανισμούς εκ μέρους των παιδιών (Leddin et al., 2008; Stavy & Wax, 2014). Η επιστημονική βιβλιογραφία υπογραμμίζει τη σημασία της οικοδόμησης της βιολογικής γνώσης από τα παιδιά καθώς και την δυνατότητα κατηγοριοποίησης των φυτών στα έμβια. Η έκθεση δείχνει τη σημασία της έννοιας των έμβιων όντων και τις σχετικές βιολογικές ιδιότητες για την κατασκευή της γνώσης της βιοεπιστήμης από τα πρώτα χρόνια της σχολικής εκπαίδευσης (Wellman & Gelman, 1998).

Καθορίζοντας το περιεχόμενο της βιοεπιστήμης οι έρευνες αυτές καταδεικνύουν τη σημασία της κατανόησης των χαρακτηριστικών και των διαδικασιών ζωής των έμβιων όντων, των σχέσεων μεταξύ τους και της αλληλεπίδρασής τους με το περιβάλλον μεταξύ των οποίων και τα φυτά. Επίσης, οι έρευνες αυτές προτείνουν συστηματικές παρατηρήσεις ζωντανών οργανισμών σε προσχολικό επίπεδο και ταξινόμηση μεταξύ φυτών, ζώων και άβιων ως εργαλεία για την αύξηση της γνώσης των παιδιών σχετικά με τη βιολογική ποικιλότητα (Inagaki & Hatano, 2006).

Σύμφωνα με έρευνες, τα αρχικά αποτελέσματα της γνωσιακής σύλληψης των παιδιών και της τεκμηρίωσης της βιολογικής γνώσης σε αισθητηριακό επίπεδο, συμβάλλει στο ότι τα παιδιά μικρότερης κυρίως ηλικίας αντιμετωπίζουν δυσκολίες στο

να κατηγοριοποιήσουν τις εικόνες των φυτών ως ζωντανών όντων σε σύγκριση με άλλες υποκατηγορίες (Nguyen & Gelman, 2002).

Η γενικά αυξημένη ικανότητα των παιδιών να κατηγοριοποιούν τα φυτά ως άψυχα αντικείμενα και η αναγκαιότητα σωστής κατηγοριοποίησης των φυτών εκ μέρους των παιδιών στους έμβιους οργανισμούς, καταδεικνύει την ανάγκη σχετικής εκπαιδευτικής παρέμβασης καθώς και την αναγκαιότητα εισαγωγής πειραματικών παρατηρήσεων στο πλαίσιο της σχολικής διαδικασίας και αλληλεπίδρασης των παιδιών με ζωντανούς οργανισμούς, ιδιαίτερα που διεξάγονται με φυτά υπό μια κονστрукτιβιστική προσέγγιση, που θα συμβάλλει στο να κατανοήσουν τα παιδιά ότι τα φυτά εντάσσονται στους ζωντανούς οργανισμούς και όχι στους άβιους (Stavy & Wax, 2014).

2.2.2 Κριτήριο Ανάπτυξης

Ένα άβιο αντικείμενο, δεν μεγαλώνει με τον ίδιο τρόπο που μεγαλώνει ένα έμβιο. Μερικά μη έμβια πράγματα φαίνεται να εμφανίζουν ανάπτυξη, ωστόσο, η ανάπτυξη συμβαίνει με αύξηση και όχι με μεταβολικές αντιδράσεις. Στα έμβια όντα, η ανάπτυξη σε κυτταρικό επίπεδο εκδηλώνεται με αύξηση του αριθμού των κυττάρων ή με αύξηση του μεγέθους των κυττάρων. Τα κύτταρα αυξάνονται σε αριθμό μέσω της κυτταρικής διαίρεσης (π.χ. μίτωση). Όσον αφορά την αύξηση του μεγέθους των κυττάρων, αποδίδεται συχνά σε αύξηση της κυτταροπλασματικής μάζας. Μερικοί οργανισμοί έχουν την ικανότητα να αναγεννούν τα χαμένα μέρη τους. Τα φυτά, για παράδειγμα, μπορούν να αναπτύξουν νέους βλαστούς στο σημείο όπου έχουν κοπεί, εφόσον ο μερισματικός ιστός παραμένει άθικτος. Οι σαλαμάνδρες επίσης μπορούν να αναγεννήσουν νέα μάτια ή νέα άκρα. Οι άνθρωποι έχουν μάλλον περιορισμένη ικανότητα αναγέννησης. Μπορούν να αναγεννήσουν το δέρμα και ορισμένα μέρη του ήπατος.

Τα μικρά παιδιά κάνουν διάκριση των έμβιων από άβιες οντότητες με κριτήριο την ανάπτυξη δηλαδή οι ζωντανοί οργανισμοί μεγαλώνουν, συνεπώς την αλλαγή τους στο χρόνο. Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα (Inagaki & Hatano, 1993; Inagaki & Hatano, 2006) παιδιά της προσχολικής ηλικίας διακρίνουν τις έμβιες από τις άβιες οντότητες με κριτήριο την ανάπτυξη. Όπως αναφέρει η Brumby (1982) τα παιδιά χρησιμοποιούν επτά βασικές βιολογικές λειτουργίες μεταξύ των οποίων και η ανάπτυξη (όπως και η κίνηση, η αναπαραγωγή, η αναπνοή, η διατροφή, η ευαισθησία και η έκκριση) ως κριτήριο κατάκτησης της βιολογικής γνώσης από αυτά.

Όσο η Carey (1988) έχει διατυπώσει την άποψη ότι στην προσχολική ηλικία αλλά και αργότερα έως την ηλικία των 8 ετών τα παιδιά προβλέπουν και εξηγούν τα βιολογικά φαινόμενα βασίζοντας τις σκέψεις τους κυρίως στο κριτήριο της διαισθητικής ψυχολογίας και όχι της ανάπτυξης. Μέχρι εκείνη την ηλικία τα παιδιά, όπως υποστηρίζει, δεν είναι σε θέση να διαχωρίσουν τις βιολογικές λειτουργίες από τις σκέψεις και τις επιθυμίες του ανθρώπου, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να δεχτούν την ανάπτυξη ή το θάνατο ως ανεξάρτητες, από τη θέληση του όντος, λειτουργίες.

Θα πρέπει βέβαια να επισημανθεί ότι όσον αφορά το κριτήριο της ανάπτυξης ως κριτήριο ταξινόμησης που τα παιδιά χρησιμοποιούν για τη διάκριση των έμβιων και άβιων οντοτήτων παρατηρείται διαφοροποίηση αναλόγως με την ηλικία των παιδιών. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα μικρότερα παιδιά χρησιμοποιούν κυρίως τη χρησιμότητα για τον άνθρωπο ενώ αντίθετα τα μεγαλύτερα παιδιά χρησιμοποιούν κυρίως το κριτήριο της ανάπτυξης και αλλά και της κίνησης για να εντάξουν τα ζώα και τα φυτά στους έμβιους οργανισμούς (Driver et al., 2000). Ειδικότερα, από την προσχολική ηλικία τα παιδιά

ταξινομούν κυρίως τα φυτά ως έμβια με βάση το κριτήριο της ανάπτυξης. Έτσι, συγκρίνοντας τα φυτά με τα άβια αντικείμενα, των οποίων το μέγεθος παραμένει σταθερό, τα κατατάσσουν στα έμβια όντα (Inagaki, 1997). Αντίθετα, όσον αφορά τα ζώα, χρησιμοποιούν περισσότερο το κριτήριο της μηχανικής κίνησης από την κίνηση που προέρχεται από το ίδιο το όν και να κατατάξουν, έτσι, τα ζώα στα έμβια όντα (Gelman, 1990).

2.2.3 Κριτήριο Διατροφής

Τα παιδιά θεωρούν γενικά την τροφή ως κάτι που είναι κατάλληλο για ανθρώπινη κατανάλωση, δηλαδή η τροφή σύμφωνα με την αντίληψή τους είναι κάτι που τρώγεται. Αυτό μπορεί να επεκταθεί ώστε να σημαίνει οτιδήποτε χρήσιμο λαμβάνεται στο σώμα ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου του νερού, των μετάλλων και, στην περίπτωση των φυτών, του διοξειδίου του άνθρακα ή ακόμα και του ηλιακού φωτός. Για παράδειγμα, όταν αναφερόμαστε στο άμυλο στο πλαίσιο της φυτικής διατροφής, ένα τυπικό σχόλιο του παιδιού σχετικά με το άμυλο ήταν ότι «το άμυλο δεν είναι τροφή επειδή δεν τρώγεται». Οι Litman et al., σε μια σχετική έρευνά τους βρήκαν ότι το "άμυλο" είναι το πιο συχνά εσφαλμένα ταξινομημένο στοιχείο από τους μαθητές (Litman et al., 2013)

Τα παιδιά συχνά δίνουν μια μη λειτουργική εξήγηση για τη σημασία του φαγητού. Λένε ότι χρειάζεται για να διατηρούνται ζωντανά τα ζώα και τα φυτά, χωρίς να κατανοούν τον ρόλο της τροφής στο μεταβολισμό. Τα παιδιά, δεν αντιλαμβάνονται δηλαδή, ή αγνοούν τη σημασία της λέξης τροφή ως υλικό που χρησιμεύει ως υπόστρωμα για την αναπνοή. Η τροφή συνδέεται με υλικό ανάπτυξης, παρά ως πηγή ενέργειας, ειδικά σε σχέση με τα φυτά. Τα παιδιά δεν αναγνωρίζουν ότι τα φυτά χρειάζονται τροφοδοσία ενέργειας καθώς δεν φαίνεται να είναι ενεργητικά με την έννοια του να κινούνται (Litman et al., 2013).

Σε μια σχετική έρευνά του ο Barker, εξέτασε τις έννοιες των μαθητών για την τροφή παίρνοντας συνεντεύξεις από 28 μαθητές ηλικίας 5 έως 10 ετών και στη συνέχεια ερευνώντας μεγαλύτερο αριθμό μαθητών μέσω γραπτών ερωτηματολογίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μεγαλύτεροι μαθητές έκαναν διάκριση μεταξύ της τροφής που λαμβάνεται από το στόμα από ανθρώπους ή ζώα και εκείνων των τροφών που δεν λαμβάνονται από το στόμα. Όσοι μαθητές είχαν μια μεγαλύτερη εξοικείωση με την βιολογία λόγω του ότι είχαν παρακολουθήσει αρκετά μαθήματα βιολογίας, παρήγαγαν απαντήσεις πιο σωστές αναφορικά με την τροφή. Από τους μεγαλύτερους μαθητές, η χρήση της βρωσιμότητας και της γευστικότητας ως κριτήρια της τροφής αντικαταστάθηκε από το ενεργειακό κριτήριο. Ο Barker καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η έννοια οποιουδήποτε μαθητή για την τροφή είναι ρευστή και εξαρτάται από το πλαίσιο, ανάλογα με το ποιος ή τι θεωρείται αυτός/αυτό που λαμβάνει την τροφή, εάν τα υλικά που αποτελούν την τροφή, εξετάζονται μεμονωμένα ή σε συνδυασμό ή αν η τροφή εξετάζεται σε ένα ενδεχομένως μεταφορικό επίπεδο.

Όσον αφορά τα διατροφικά συστατικά από μικρή ηλικία, τα παιδιά γνωρίζουν ότι η τροφή συμβάλλει σε ένα σύνολο διεργασιών: ανάπτυξη, υγεία, δύναμη και ενέργεια. Αλλά για τους μαθητές αυτές είναι ούτως ή άλλως αόριστες έννοιες. Μια μελέτη των Litman et al., (2013) σχετικά με τις ιδέες των παιδιών για τη διατροφή έδειξε ότι τα παιδιά προσχολικής ηλικίας πίστευαν ότι η κατανάλωση οτιδήποτε, ακόμη και νερού, θα οδηγούσε σε αύξηση του σωματικού βάρους και ότι οι διαφορές στο ύψος καθώς και οι διαφορές στην περιφέρεια είναι άμεση συνέπεια του ποσού της ληφθείσας τροφής. Αυτά τα παιδιά πίστευαν ότι ορισμένες δίαιτες είναι πιο περιπτές από άλλες ως προς τη

διασφάλιση της υγείας και της ανάπτυξης. Από την ηλικία των οκτώ ετών τα περισσότερα παιδιά ξεχωρίζουν διαφορετικά είδη δίαιτας ως παχυντικές ή δίαιτες που κάνουν τους ανθρώπους δυνατούς. Τα πεντάχρονα παιδιά γνώριζαν ότι τα φρούτα και το γάλα τους κάνουν καλό, αλλά δεν ήξεραν γιατί. Γνώριζαν τις βιταμίνες ως χάπια για να κάνουν τους ανθρώπους δυνατούς και υγιείς, αλλά μόνο τρία παιδιά στα 35, ηλικίας 5-11 ετών συνειδητοποίησαν ότι τα συνηθισμένα τρόφιμα περιέχουν βιταμίνες (Litman et al., 2013).

Σε μια σχετική έρευνα των Brinkman & Boschhuizen οι ερευνητές επισημαίνουν ότι η διδασκαλία δεν άλλαξε ορισμένες ιδέες παιδιών, σχετικά με το λίπος στη διατροφή. Ένας μικρός αριθμός μαθητών (περίπου 10%) πιστεύει ότι δεν είναι απαραίτητο για την υγεία να τρώει κανείς λίπος. Το λίπος τείνει να συνδέεται με ανθυγιεινά τρόφιμα. Ένας σημαντικός αριθμός παιδιών (περίπου 30%) αρνείται ότι "μπορεί κάποιος να λάβει ενέργεια από το λίπος". Περίπου τα μισά παιδιά, αρνούνται ότι τα τακτικά γεύματα μπορούν να προκαλέσουν καύση λίπους και νομίζουν ότι το περιττό λίπος μπορεί να προέλθει μόνο από σνακ (Brinkman & Boschhuizen, 2003).

Ο Gellert (2001) διενέργησε μια σχετική έρευνα σε 249 παιδιά στο μάθημα της βιολογίας, σε έξι σχολεία, τα οποία είχαν διδαχτεί έννοιες όπως η λειτουργία της τροφής και της πέψης. Από τα παιδιά ζητήθηκε, να αναγνωρίσουν επιμέρους στοιχεία της τροφής, σε μια λίστα ως "φτιαγμένα από άτομα και μόρια" ή/και "φτιαγμένα από κύτταρα". Τα τρία τέταρτα των παιδιών αποδέχθηκαν ότι οι υδατάνθρακες και οι πρωτεΐνες αποτελούνται από μόρια, αλλά μια μεγάλη μειοψηφία αποτελούνται επίσης από κύτταρα. Μόνο οι μισοί από αυτούς τους μαθητές πίστευαν ότι ένα μπισκότο είναι φτιαγμένο από μόρια και σχεδόν το ένα πέμπτο πίστευαν ότι είναι φτιαγμένο από κύτταρα (Gellert, 2001).

Από την εξέταση όλων των στοιχείων της λίστας φαίνεται ότι οι μαθητές θεωρούν ότι αυτά που σχετίζονται με τα ζωντανά πράγματα αποτελούνται από κύτταρα αλλά όχι από μόρια, ενώ αυτά που μελετώνται στη Φυσική και τη Χημεία, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας, αποτελούνται από μόρια και κύτταρα. Οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες θεωρούνται ότι εμπίπτουν και στις δύο κατηγορίες. Τα παιδιά δυσκολεύονται να αναπτύξουν και να κατανοήσουν έννοιες όπως «υδατάνθρακες» και «άμυλο». Οι Arnold & Simpson (2014) διαπίστωσαν ότι πολλοί μαθητές πιστεύουν ότι οι υδατάνθρακες είναι αέριο ενώ ακόμη περισσότεροι πιστεύουν ότι ο άνθρακας είναι αέριο.

Όσον αφορά τη διατροφή των φυτών κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, υλοποιήθηκε σημαντικός όγκος έρευνας σχετικά με τις ιδέες των παιδιών για τη διατροφή των φυτών και σταθερά πρότυπα στη σκέψη των παιδιών σημειώθηκαν σε πολλές διαφορετικές χώρες. Αρκετές από αυτές τις ερευνητικά εργασίες, έχουν χρησιμοποιήσει τα ευρήματά τους σχετικά με τις ιδέες των παιδιών για την ανάπτυξη σχημάτων διδασκαλίας. Πολλοί συγγραφείς ξεκινούν σημειώνοντας τις εννοιολογικές απαιτήσεις του θέματος της διατροφής των φυτών. Οι Bell, Barron & Stephenson (1985) συνοψίζουν τις απαιτήσεις που θέτει η αφηρημένη και πολύπλοκη έννοια της φωτοσύνθεσης επισημαίνοντας ότι τα παιδιά αναμένεται να κατανοήσουν ότι:

«ένα στοιχείο, ο άνθρακας (το οποίο είναι στερεό σε καθαρή μορφή) υπάρχει στο διοξείδιο του άνθρακα (το οποίο είναι ένα άχρωμο αέριο στον αέρα) και ότι αυτό το αέριο μετατρέπεται από μια χρωστική ουσία (χλωροφύλλη) σε ένα πράσινο φυτό σε σάκχαρο όταν προστίθεται υδρογόνο (ένα αέριο) και νερό (ένα υγρό) χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια η οποία κατά συνέπεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια».

Τα παιδιά δεν διαθέτουν τις προαπαιτούμενες έννοιες των έμβιων όντων, του αερίου, της τροφής και της ενέργειας που απαιτούνται για την οικοδόμηση της κατανόησης της φωτοσύνθεσης (Bell, Barron & Stephenson, 1985)

Ο Barker και ο Carr (2000), σχολιάζουν «πόσο απίθανη και αντιφατική είναι η έννοια της φωτοσύνθεσης» για τα παιδιά. Μια ακολουθία όπως η παραπάνω έχει σύμφωνα με τους ερευνητές μάλλον μια δομή παραμυθιού και πως είναι μάλλον πιο εύλογη για τα παιδιά, η πιθανότητα τα φυτά να απορροφούν τροφή από το χώμα.

Σύμφωνα με τον Bell (1985), η καθολική αντίληψη των παιδιών ιδίως των πολύ μικρών ηλικιών, που προσδιορίζεται σε όλες τις μελέτες, είναι ότι τα φυτά παίρνουν την τροφή τους από το περιβάλλον τους, ειδικά από το έδαφος καθώς οι ρίζες είναι τα όργανα τροφοδοσίας. Όπως ειδικότερα επισημαίνει ο Bell τα μικρά παιδιά έχουν στην πλειοψηφία τους την αντίληψη ότι τα φυτά τρέφονται με παρόμοιο τρόπο με τα ζώα. Οι Bell & Beverly (1984) ανέλυσαν τις απαντήσεις εκατοντάδων μαθητών σε σχετικές ερωτήσεις. Το ένα πέμπτο (1/5) των απαντήσεων απέδιδε την ανάπτυξη ενός δέντρου στην τροφή που είχε λάβει ως επί το πλείστο με τις ρίζες του από το έδαφος. Μόνο το 8% ανέφερε ότι ένα δέντρο φτιάχνει τους δικούς του ιστούς από συστατικά που παίρνει και από το περιβάλλον του.

3. ΘΕΩΡΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

3.1 Διερευνητική μάθηση

Η επιστημονική γνώση αν και διαμορφώνει ποικίλους τομείς της ανθρώπινης ζωής, σε πολλές περιπτώσεις είναι δύσκολο να ενταχθεί στην εκπαίδευση. Την απόσταση μεταξύ επιστήμης και εκπαίδευσης έρχεται να γεφυρώσει η διερευνητική μάθηση. Η διερεύνηση αν και κατεξοχήν επιστημονική μέθοδος, αξιοποιείται και στην διδακτική πρακτική (Σμυρναίου, 2020) και έχει αποδειχτεί ιδιαίτερα αποτελεσματική για την διδασκαλία των βιολογικών εννοιών. Η διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning, IBL) στηρίζεται κατά βάση στις αναζητήσεις, απορίες και ερωτήσεις των μαθητών παρά στη παρουσίαση της διδακτέας ύλης από τον εκπαιδευτικό. Πρόκειται δηλαδή ουσιαστικά για εκμάθηση μέσω της εξερεύνησης περιβαλλόντων, της πραγματικότητας και βιωμένων και εικονικών εμπειριών με σεμινάρια (Handelsman et al., 2014).

Αυτή η έννοια της μάθησης βασίζεται στην ιδέα ότι τα μοτίβα μάθησης μπορούν να μεταφερθούν βοηθητικά σε ανόμοιες καταστάσεις μέσω του μετα-αναστοχασμού. Σε αντίθεση με την πειραματική μάθηση του Kolb, αυτή η διαδικασία δεν είναι πάντα κυκλική (αν και μπορεί να είναι) και δεν βασίζεται στη βιωμένη εμπειρία. Μάλλον η προσέγγιση αναγνωρίζει τη γνωστική διαδικασία που βοηθά τα άτομα να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους για να αντλήσουν μαθήματα από τις αλληλεπιδράσεις, καθώς και να εξάγουν νόημα από δεδομένα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να είναι περίπλοκη και να συμβεί σε διαφορετικά επίπεδα κατανόησης. Δηλαδή, η μάθηση μπορεί να υποστηριχθεί μέσω διαφορετικών μέσων και μέσω πολυμέσων, αλληλεπιδράσεων και δέσμευσης κειμένου (Ruiz-Primo et al., 2018).

Η μάθηση βάσει διερεύνησης δίνει έμφαση στο ρόλο του μαθητή στη μαθησιακή διαδικασία και του ζητά να ασχοληθεί με μια ιδέα ή ένα θέμα με ενεργό τρόπο, αντί να κάθεται και να ακούει έναν δάσκαλο. Ο γενικός στόχος μιας προσέγγισης που βασίζεται στην έρευνα είναι οι μαθητές να κατανοήσουν αυτό που μαθαίνουν και να κατανοήσουν πώς λειτουργεί μια έννοια σε ένα πραγματικό πλαίσιο (D'Avanzo, 2017).

Για το λόγο αυτό, η διερευνητική προσέγγιση είναι μερικές φορές γνωστή ως μάθηση βάσει έργου ή βιωματική μάθηση. Για να μάθουν για ένα θέμα, οι μαθητές εξερευνούν πόρους, κάνουν ερωτήσεις και μοιράζονται ιδέες. Ο δάσκαλος βοηθά τους μαθητές να εφαρμόσουν νέες έννοιες σε διαφορετικά περιβάλλοντα, γεγονός που τους επιτρέπει να ανακαλύψουν τη γνώση μόνοι τους εξερευνώντας, βιώνοντας και συζητώντας καθώς προχωρούν (Sundberg et al., 2015).

Βασικό χαρακτηριστικό της διερεύνησης είναι ότι παρακινείται εξωτερικά και εσωτερικά, από τον μαθητή. Το εξωτερικό κίνητρο περιλαμβάνει τα μέλη της ομάδας, τη φύση του έργου και την ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό. Τα εγγενή κίνητρα περιλαμβάνουν την προθυμία για μάθηση. Αν και η έρευνα υποκινείται από τον μαθητή, καθοδηγείται από τον εκπαιδευτικό. Ένας εξειδικευμένος εκπαιδευτικός διερεύνησης θα διαφοροποιήσει τον ρόλο του κατά μήκος μιας συνέχειας - από τη διδασκαλία (όπου ο δάσκαλος έχει ξεκάθαρους στόχους ως προς το τι θα παρουσιάσει στους μαθητές) έως μια διερευνητική προσέγγιση που βοηθά τους μαθητές να ελέγχουν τη μάθησή τους (D'Avanzo, 2017).

Την τελευταία δεκαετία, έχουν γίνει επανειλημμένες εκκλήσεις για την ενσωμάτωση της διερευνητικής διδασκαλίας και μάθησης στην εκπαίδευση στο μάθημα της βιολογίας (Thomson et al., 2020; Hester et al., 2014). Η έμφαση στη διδασκαλία βάσει διερεύνησης είναι ιδιαίτερα σημαντική στο μάθημα αυτό, καθώς είναι ένα από τα μαθήματα στα οποία οι μαθητές εφαρμόζουν τη διαδικασία της επιστήμης. Η πλειονότητα των μελετών στο σχετικό πεδίο, έχει αναγνωρίσει την σημασία της εισαγωγής μεθόδων διδασκαλίας που βασίζονται στην διερευνητική μάθηση σε επιμέρους επίπεδα εκπαίδευσης και σε επιμέρους κλάδους της βιοχημείας, της κυτταρικής βιολογίας, της αναπτυξιακής βιολογίας, της γενετικής και της μοριακής βιολογίας. Τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών καταδεικνύουν μια θετική επίδραση της διδασκαλίας βάσει διερεύνησης στη διδασκαλία βιολογικών εννοιών σε διάφορα επίπεδα εκπαίδευσης (Milner-Bolotin & Nashon, 2017).

Συνοψίζοντας, οι διδακτικές προσεγγίσεις της υποστηρίζουν ότι οι μαθητές με τη διατύπωση ερωτήσεων, την αναζήτηση πιθανών εξηγήσεων, την διεξαγωγή ερευνών και την εξαγωγή συμπερασμάτων, θα οδηγηθούν σε λύσεις που αφορούν επιστημονικά ζητήματα της καθημερινής ζωής (Ergazaki & Zogza 2013). Ακόμη, η διερευνητική προσέγγιση της μάθησης ενισχύει την επιθυμία για μάθηση και αναπτύσσει την περιέργεια και την δημιουργικότητα των μαθητών.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, λόγω της ηλικίας των μαθητών, η διερευνητική μάθηση είναι καθοδηγούμενη, δηλαδή πραγματοποιείται με την «καθοδήγηση» και τη υποστήριξη του εκπαιδευτικού. Ωστόσο, η υποστήριξη αυτή δεν έρχεται να επισκιάσει το κυρίαρχο ρόλο του μαθητή, καθώς η διερευνητική μάθηση στηρίζεται στο μοντέλο του εποικοδομισμού, που αναδεικνύει τη συμβολή του μαθητή στην διαδικασία απόκτησης γνώσης. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι συμβουλευτικός και όχι καθηγητικός με τελικό στόχο την αυτονομία του μαθητή. Ο κύκλος της διερεύνησης αποτελείται από συγκεκριμένα βήματα (Σμυρναίου, 2020) που έχουν σχεδιαστεί από τον εκπαιδευτικό. Τα βήματα στην παρούσα έρευνα σχετίζονται με τις μετασχηματιστικές (transformative) διεργασίες (Δημητριάδης, 2015), που αφορούν την οικοδόμηση νέας γνώσης είναι τα εξής:

- Βήμα 1ο: Διατύπωση Υπόθεσης

Εύρεση του βιολογικού κριτηρίου (κριτηρίου «ζωής») που θα αξιοποιηθεί, όπως αυτό προέκυψε από τις αντιλήψεις των μαθητών, είτε διατυπώθηκε με τη βοήθεια του

εκπαιδευτικού. Παραδείγματα κριτήριων ζωής είναι: η ανάπτυξη, η κίνηση-στήριξη, η διατροφή, η αναπνοή, η αναπαραγωγή και η απέκκριση.

- Βήμα 2ο: Έλεγχος Υπόθεσης

Οι μαθητές μέσω παρατήρησης, πειράματος κτλ. που σχεδιάστηκε από τον εκπαιδευτικό διερευνούν την υπόθεση για έναν άνθρωπο, ένα ζώο, ένα φυτό και ένα άβιο ον.

- Βήμα 3ο: Αποδοχή ή απόρριψη της υπόθεσης

Μετά την ολοκλήρωση της παρατήρησης ή του πειράματος οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες. Η κάθε ομάδα αποφασίζει αν το υπό εξέταση βιολογικό κριτήριο γίνεται αποδεκτό ή απορρίπτεται και συμπληρώνει το αντίστοιχο φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα Ι: Φύλλο Εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης και Φύλλο Εργασίας Κριτήριο Διατροφής).

- Βήμα 4ο: Συμπεράσματα

Όταν όλες οι ομάδες ολοκληρώσουν και τα τρία βήματα παρουσιάζουν στην ολομέλεια τα συμπεράσματά τους, δηλαδή αν το κριτήριο ζωής εφαρμόζεται ή απορρίπτεται, με τη βοήθεια του αντίστοιχου φύλλου εργασίας.

Βασικό στοιχείο των δραστηριοτήτων διερεύνησης είναι ότι οι καινούριες γνώσεις για τα κριτήρια της «ζωής», βάση των οποίων ο άνθρωπος, τα ζώα και τα φυτά κατατάσσονται στα έμβια όντα, αξιοποιούνται σε όλο το μήκος του εκπαιδευτικού σεναρίου.

3.2 Επιχειρηματολογία

Η επιχειρηματολογία (argumentation), όπως και η διερεύνηση, προέρχεται από την επιστήμη. Ειδικότερα, η επιχειρηματολογία αξιοποιείται από τους επιστήμονες για την κατασκευή επιστημονικών θεωριών και την παροχή εξηγήσεων, με τη χρήση της να επεκτείνεται και στην εκπαιδευτική πράξη. Η επιχειρηματολογία, ως εκπαιδευτική τεχνική είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων υψηλότερης τάξης, που αφορούν την επίλυση προβλημάτων, τον επιστημονικό συλλογισμό, τις επικοινωνιακές ικανότητες και την αναλυτική σκέψη (Smyrnaiou, Petroulou & Sotiriou, 2015). Αν και είναι φανερά τα οφέλη της χρήσης στρατηγικών επιχειρηματολογίας στην εκπαιδευτική πράξη, λίγη έρευνα έχει πραγματοποιηθεί για την αξιοποίησή τους στην διδασκαλία μαθημάτων φυσικών επιστημών και ειδικά για μαθητές νηπιαγωγείου.

Στο παρόν σενάριο η διερεύνηση συνδέεται με την επιχειρηματολογία, καθώς στο στάδιο της διερεύνησης, που προηγείται της επιχειρηματολογίας, οι μαθητές διερευνούν τα κριτήρια της ανάπτυξης και της διατροφής μέσω των οποίων θα κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια και στην συνέχεια θα τα αξιοποιήσουν ως επιχειρήματα για να στηρίξουν την επιλογή τους. Ωστόσο, λόγω της μικρής ηλικίας των μαθητών, δεν ήταν δυνατόν να αξιοποιηθούν τα μοντέλα του Toulmin ή του Erduran για την επιχειρηματολογία. Αντίθετα, τα μοντέλα αυτά τροποποιήθηκαν και προσαρμόστηκαν στην ηλικία των μαθητών, αλλά και στο υπό μελέτη θέμα. Το πρώτο στάδιο, όπως πρότειναν και οι Toulmin & Erduran (2007), είναι ο απλός ισχυρισμός (claim) π.χ. ο άνθρωπος είναι ζωντανός. Στο δεύτερο στάδιο προστίθεται και μία διαισθητική εξήγηση π.χ. ο άνθρωπος είναι ζωντανός επειδή κινείται. Στο τρίτο στάδιο ο ισχυρισμός

A. Κουλουκάκη

συνοδεύετε από ένα βιολογικό κριτήριο π.χ. ο άνθρωπος είναι ζωντανός επειδή τρώει. Στο τέταρτο στάδιο ο ισχυρισμός υποστηρίζεται από δύο βιολογικά κριτήρια π.χ. ο άνθρωπος είναι ζωντανός επειδή μεγαλώνει και επειδή τρώει. Τα τέσσερα παραπάνω στάδια αφορούν περιπτώσεις μαθητών των οποίων ο ισχυρισμός είναι σωστός, αν ο ισχυρισμός τους είναι λάθος τότε εντάσσεται στο στάδιο μηδέν ανεξάρτητα από το αν έχει αιτιολογήσει ή όχι την επιλογή του.

4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΨΗΦΙΑΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

4.1 Η ανάδυση της νέας «εποχής» στην εκπαίδευση στο πλαίσιο της τεχνολογικής ανάπτυξης

Η εποχή του 21ου αιώνα θεωρείται συχνά ως εποχή έκρηξης της τεχνολογίας. Η τεχνολογία, σήμερα, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη ζωή μας καθώς μεταξύ άλλων θεωρείται ως η βάση ανάπτυξης της οικονομίας. Μια οικονομία που είναι φτωχή σε τεχνολογία δεν μπορεί ποτέ να αναπτυχθεί στο σημερινό σενάριο του ταχέως αναπτυσσόμενου και παγκοσμιοποιημένου διεθνούς περιβάλλοντος (Anderson, 2019). Αυτό συμβαίνει γιατί η τεχνολογία μας κάνει να εργαζόμαστε πολύ πιο εύκολα και λιγότερο χρονοβόρα. Η επίδραση της τεχνολογίας είναι σήμερα αισθητή σε κάθε τομέα μεταξύ άλλων και της εκπαίδευσης (Blanchet et al., 2018).

Η τεχνολογία έχει αναμφίβολα αλλάξει σήμερα άρδην την εκπαίδευση. Πρώτον, η τεχνολογία έχει διευρύνει σημαντικά την πρόσβαση στην εκπαίδευση. Σε προηγούμενες εποχές τα βιβλία ήταν σπάνια ή πολύ λίγα με αποτέλεσμα λιγότερα άτομα είχαν πρόσβαση σε εκπαιδευτικές ευκαιρίες (Patrick et al., 2019). Τα άτομα έπρεπε να ταξιδέψουν σε κέντρα εκμάθησης για να λάβουν εκπαίδευση. Σήμερα, τεράστιες ποσότητες πληροφοριών (βιβλία, ήχος, εικόνες, βίντεο) είναι διαθέσιμες στα χέρια των εκπαιδευόμενων μέσω του Διαδικτύου, και ευκαιρίες για μάθηση είναι διαθέσιμες παγκοσμίως. Έτσι, η πρόσβαση στις ευκαιρίες μάθησης σήμερα είναι πρωτοφανής σε έκταση, χάρη στην τεχνολογία (Lin et al., 2020).

Οι ευκαιρίες για επικοινωνία και συνεργασία έχουν επίσης διευρυνθεί από την τεχνολογία. Παραδοσιακά, οι αίθουσες διδασκαλίας ήταν σχετικά απομονωμένες και η συνεργασία περιοριζόταν μεταξύ των μαθητών στην ίδια τάξη. Σήμερα, η τεχνολογία επιτρέπει την ανάπτυξη μορφών επικοινωνίας και συνεργασίας που δεν ήταν δυνατό να υλοποιηθούν λόγω της απόστασης στο παρελθόν (Lawrence & Lentle-Keenan, 2013). Έτσι οι μαθητές σε μια τάξη οπουδήποτε στον κόσμο για παράδειγμα, μπορούν να μάθουν για την Αρκτική ακολουθώντας την αποστολή μιας ομάδας επιστημόνων στην περιοχή, να διαβάσουν αναρτήσεις ιστολογίου επιστημόνων, να δουν φωτογραφίες, να στείλουν ερωτήσεις στους επιστήμονες και ακόμη και να μιλήσουν ζωντανά με τους επιστήμονες μέσω βιντεοδιάσκεψης (Camus et al., 2016). Παράλληλα, οι μαθητές μπορούν να μοιραστούν αυτό που μαθαίνουν με άλλους μαθητές σε άλλες τάξεις, ακόμα και σε άλλες χώρες που παρακολουθούν την ίδια αποστολή ενώ οι μαθητές μπορούν να συνεργαστούν σε ομαδικά έργα χρησιμοποιώντας μια πλειάδα τεχνολογικών εκπαιδευτικών εργαλείων που σήμερα είναι ευρέως διαθέσιμα στην εκπαιδευτική πρακτική (Martin & Ertzberger, 2013). Έτσι η χωροταξική διάταξη των σχολικών τάξεων δεν αποτελεί σήμερα πλέον εμπόδιο, καθώς η τεχνολογία επιτρέπει νέους τρόπους μάθησης, επικοινωνίας και συνεργασίας (Bullen & Morgan, 2017; Calabretto, & Rao, 2011).

Η τεχνολογία έχει επίσης αρχίσει να αλλάζει τους ρόλους των εκπαιδευτικών και των μαθητών. Στην παραδοσιακή τάξη, ο εκπαιδευτικός αποτελούσε την κύρια πηγή πληροφοριών και οι μαθητές την λάμβαναν ως παθητικοί δέκτες. Αυτό το μοντέλο του δασκάλου ως «σοφού στη σκηνή» αποτέλεσε επί μακρόν το βασικό μοντέλο εκπαιδευτικής διαδικασίας στην εκπαίδευση και εξακολουθεί βέβαια να παραμένει και ως σήμερα σε υποανάπτυκτες ή αναπτυσσόμενες χώρες που δεν διαθέτουν προηγμένα εκπαιδευτικά συστήματα που βασίζονται στην τεχνολογία (Carini et al., 2016).

Λόγω της πρόσβασης στην πληροφορία και την εκπαιδευτική ευκαιρία που επέτρεψε η τεχνολογία, σε πολλές αίθουσες διδασκαλίας σήμερα βλέπουμε τον ρόλο του δασκάλου να αλλάζει και να γίνεται οδηγός των μαθητών, καθώς οι μαθητές αναλαμβάνουν μεγαλύτερη ευθύνη για τη δική τους μάθηση χρησιμοποιώντας την τεχνολογία για τη συλλογή σχετικών πληροφοριών. Τα σχολεία και τα πανεπιστήμια παγκοσμίως σήμερα αρχίζουν να επανασχεδιάζουν τους χώρους μάθησης για να ενεργοποιήσουν αυτό το νέο μοντέλο εκπαίδευσης, να ενθαρρύνουν περισσότερη αλληλεπίδραση και εργασία σε μικρές ομάδες και να χρησιμοποιούν την τεχνολογία ως βοηθητικό μέσο (Chawinga, 2017).

Η τεχνολογία είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να υποστηρίξει και να μεταμορφώσει την εκπαίδευση με πολλούς τρόπους, από το να διευκολύνει τους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν εκπαιδευτικό υλικό έως και να επιτρέψουν νέους τρόπους στους εκπαιδευόμενους για να μάθουν στο πλαίσιο ενός ομαδοσυνεργατικού πνεύματος (Amirault, 2018). Με την παγκόσμια εμβέλεια του Διαδικτύου και τις πανταχού παρούσες έξυπνες συσκευές που μπορούν να συνδεθούν σε αυτό, μια νέα εποχή της εκπαίδευσης οπότεδήποτε και οπουδήποτε αναδύθηκε. Εναπόκειται συνεπώς στους σχεδιαστές εκπαιδευτικών προγραμμάτων μέσω των εκπαιδευτικών τεχνολογιών να αξιοποιήσουν στο έπακρο τις ευκαιρίες που παρέχει η τεχνολογία για να αλλάξουν την εκπαίδευση, έτσι ώστε η αποτελεσματική και αποδοτική εκπαίδευση να είναι διαθέσιμη σε όλους και παντού (Gikas & Grant, 2013).

4.2 Οι επιπτώσεις της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πρακτική

Σε εκπαιδευτικό πλαίσιο, η τεχνολογία σήμερα παρέχει την δυνατότητα αύξησης της πρόσβασης στην εκπαιδευτική διαδικασία. Οι McManis & Gunnewig υποστηρίζουν ότι οι Τεχνολογίες των Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν τεράστιο αντίκτυπο στην εκπαίδευση ως προς την απόκτηση και την απορρόφηση της γνώσης τόσο στους εκπαιδευτικούς όσο και στους μαθητές μέσω της προώθησης καταρχάς της ενεργούς μάθησης (McManis & Gunnewig, 2019). Τα εργαλεία ΤΠΕ βοηθούν στον υπολογισμό και την ανάλυση των διαθέσιμων πληροφοριών. Σε αντίθεση με την απομνημόνευση ή την εκμάθηση που βασίζεται στο παραδοσιακό μοντέλο εκπαίδευσης, οι ΤΠΕ προωθούν και αναβαθμίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τη συμμετοχή των μαθητών καθώς οι μαθητές επιλέγουν τι να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό (Bransford et al., 2018).

Παράλληλα οι ΤΠΕ στην εκπαίδευση προάγουν την συνεργατική μάθηση καθώς ενθαρρύνουν την αλληλεπίδραση και τη συνεργασία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών ανεξάρτητα από την απόσταση που υπάρχει μεταξύ τους. Παρέχουν επίσης στους μαθητές την ευκαιρία να εργαστούν διαδικτυακά με άλλους μαθητές από διαφορετικούς πολιτισμούς καθώς και να εργαστούν μαζί σε ομάδες, διευκολύνοντας με τον τρόπο αυτό τους μαθητές να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες καθώς και την σφαιρική τους επίγνωση για τα αντικείμενα της μάθησης. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι τυπικά η χρήση των ΤΠΕ οδηγεί σε μεγαλύτερη συνεργασία μεταξύ των μαθητών μέσα

και έξω από το σχολείο και παράλληλα προάγουν την αλληλεπιδραστική σχέση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών (Brill & Galloway, 2017).

Η τεχνολογία παρέχει στους μαθητές πληροφορίες με εύκολη πρόσβαση, επιταχυνόμενη μάθηση και ευκαιρίες να εξασκήσουν αυτό που μαθαίνουν. Παράλληλα, επιτρέπει στους μαθητές να εξερευνήσουν νέα θέματα και να εμβαθύνουν στην κατανόηση των δύσκολων εννοιών. Με τη χρήση της τεχνολογίας μέσα και έξω από την τάξη, οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν τεχνικές δεξιότητες του 21ου αιώνα, απαραίτητες για μελλοντικά επαγγέλματα (Wenglinski, 2017).

Η εκπαιδευτική τεχνολογία μπορεί να προωθήσει τη συνεργασία στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Όχι μόνο οι δάσκαλοι μπορούν να επικοινωνούν με τους μαθητές κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, αλλά οι μαθητές μπορούν επίσης να επικοινωνούν μεταξύ τους. Μέσω διαδικτυακών μαθημάτων και μαθησιακών παιχνιδιών, οι μαθητές συνεργάζονται για την επίλυση προβλημάτων. Σε συλλογικές δραστηριότητες, οι μαθητές μπορούν να μοιραστούν τις σκέψεις και τις ιδέες τους και να υποστηρίξουν ο ένας τον άλλον. Ταυτόχρονα, η τεχνολογία καθιστά δυνατή την ατομική αλληλεπίδραση με τους εκπαιδευτικούς. Οι μαθητές μπορούν να κάνουν ερωτήσεις που σχετίζονται με την εκπαιδευτική διαδικασία και πρακτική και να ζητήσουν πρόσθετη βοήθεια σε δυσνόητα θέματα. Στο σπίτι, οι μαθητές μπορούν να ανεβάζουν την εργασία τους και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να έχουν πρόσβαση και να δουν τις ολοκληρωμένες εργασίες χρησιμοποιώντας τους φορητούς υπολογιστές τους (Mahadzir & Phung, 2013).

Ακόμα, τα παιδιά μαθαίνουν πιο αποτελεσματικά και μέσω της διαδικασίας της κατευθυνόμενης μάθησης. Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ επισημαίνει, ότι η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει τους νέους μαθητές να μάθουν και να αποκτήσουν γνώσεις μέσω παιχνιδιού, ενώ τα στοιχεία δείχνουν ότι η μάθηση αυτή είναι πιο αποτελεσματική σε σχέση με το παραδοσιακό μοντέλο της μάθησης αποκλειστικά μέσω καθοδήγησης από έναν ενήλικα, όπως ένας δάσκαλος (World Economic Forum, 2021).

Καθώς η διείσδυση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία είναι ήδη επί μακρόν μια ενεργή διαδικασία, τα διδάγματα που αντλήθηκαν κατά τη διάρκεια αυτού του χρόνου, χρησιμοποιούνται σήμερα προκειμένου να σχεδιαστούν και να εφαρμόσουν λύσεις για το μέλλον. Εκτός από την εξερεύνηση λύσεων, η ευελιξία σε αυτή τη νέα εποχή της εκπαιδευτικής τεχνολογίας, είναι αναμφίβολα υψίστης σημασίας (Lentz et al., 2014).

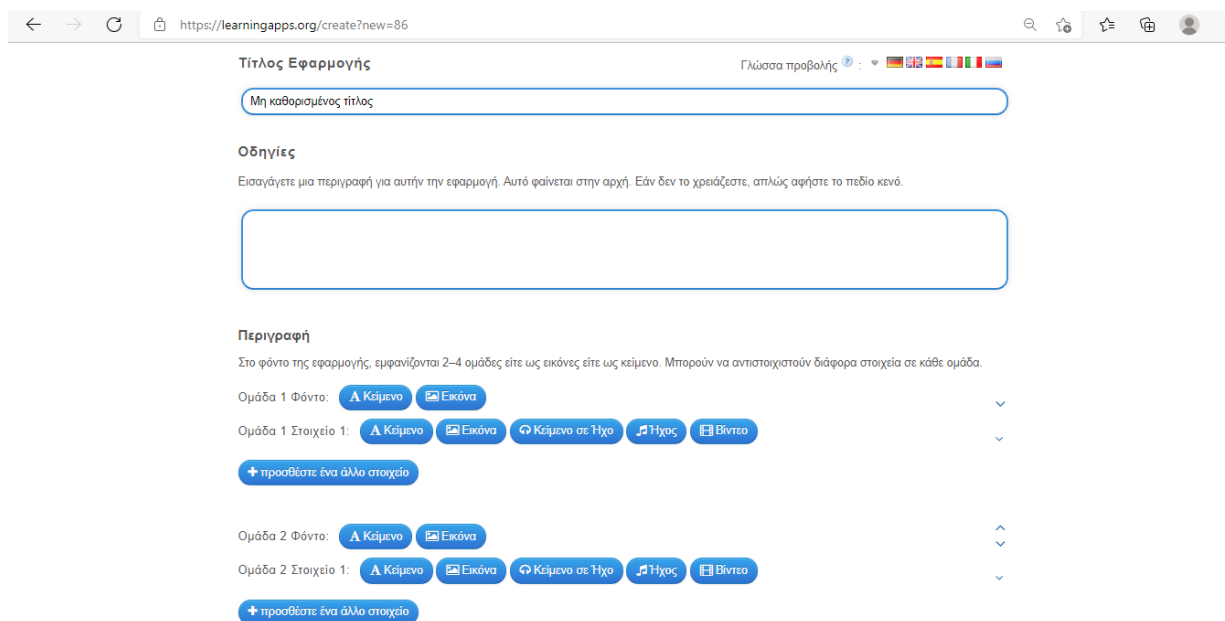
4.3 Ψηφιακά εργαλεία και εκπαιδευτικοί πόροι που αξιοποιήθηκαν στην έρευνα

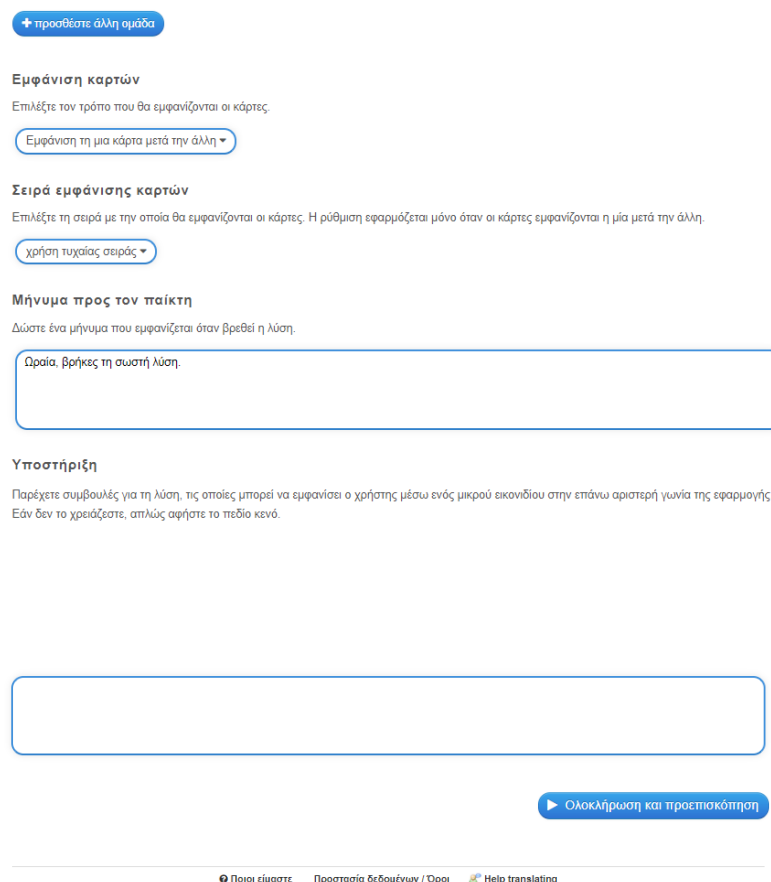
Έχοντας επισημάνει την σημασία της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πρακτική στη παράγραφο αυτή περιγράφονται τα ψηφιακά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

A) Learning Apps

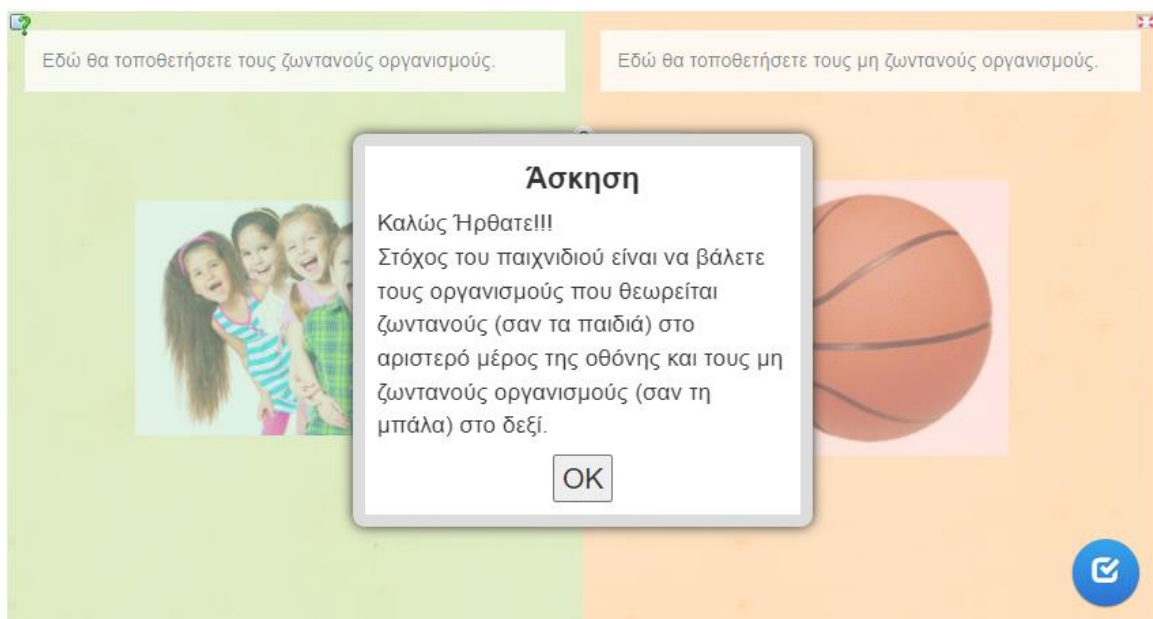
Η εφαρμογή Learning Apps παρέχει στον εκπαιδευτικό την δυνατότητα να κατασκευάσει την δική του εφαρμογή χωρίς γνώσεις προγραμματισμού (βλ. Εικόνα 1), επιλέγοντας να χρησιμοποιήσει και να προσαρμόσει στην ιδέα του σε μία από τις δεκάδες εφαρμογές που παρέχει ως πρότυπα. Ακόμη, του επιτρέπει τη δημιουργία ηλεκτρονικής τάξης για διαμοιρασμό του υλικού στους μαθητές που έχουν λογαριασμό στην εφαρμογή. Ο διαμοιρασμός του υλικού μπορεί να πραγματοποιηθεί και μέσω συνδέσμου (link) ή κώδικα QR και να γίνει άνοιγμα αυτού απευθείας στη συσκευή

(κινητό τηλέφωνο, tablet). Οι τρόποι διαμοιρασμού καθιστούν το εργαλείο αυτό πολύ εύχρηστο και άμεσα διαθέσιμο, καθώς δεν απαιτείται χρόνος για τη λήψη αρχείου. Πρόσβαση στο υλικό έχει οποιοσδήποτε χρήστης του διαδικτύου και με τη δημιουργία λογαριασμού μπορεί να επεξεργάζεται και να δημιουργεί τις δικές του εφαρμογές χωρίς κανένα επιπλέον κόστος ή περιορισμό στις δυνατότητες του. Η ερευνήτρια επέλεξε να αξιοποιήσει την εφαρμογή αυτή και να κατασκευάσει ένα παιχνίδι για την διάκριση έμβιων – άβιων όντων. Επέλεξε από την εφαρμογή το πρότυπο «Αντιστοίχιση σε ομάδες», ως πρώτη ομάδα έφτιαξε αυτήν των ζωντανών οργανισμών (έμβιων) και ως δεύτερη αυτή των μη ζωντανών οργανισμών (άβιων). Στην ομάδα των ζωντανών οργανισμών επέλεξε να τοποθετήσει ζωντανούς οργανισμούς που ζουν σε διαφορετικά οικοσυστήματα: γάτα, σκύλος, περιστέρι, λιοντάρι, κύκνος, θαλάσσια χελώνα, δελφίνι, πιγκουίνος και ελιά και στην κατηγορία των μη ζωντανών οργανισμών τοποθέτησε μία τηλεόραση, ένα αυτοκίνητο, ένα τάμπλετ, ένα ποδήλατο, ένα λούτρινο αρκουδάκι, πέτρες και ένα χριστουγεννιάτικο δέντρο. Αναλυτικότερα, στο παιχνίδι η οθόνη χωρίζεται σε δύο μέρη(βλ. Εικόνα 2), στο αριστερά μέρος παρουσιάζεται σε πράσινο φόντο η εικόνα τεσσάρων παιδιών, που αντιπροσωπεύει τα έμβια όντα (ζωντανούς οργανισμούς) και στο δεξί μέρος σε πορτοκαλί φόντο η εικόνα μίας μπάλας του μπάσκετ, που αντιπροσωπεύει τα άβια όντα (μη ζωντανούς οργανισμούς). Στην συνέχεια στην οθόνη παρουσιάζονται διαδοχικά εικόνες που αφορούν τις δύο αυτές κατηγορίες. Η αυτόματη αλλαγή στην σειρά των καρτών εξασφαλίζει ότι ο μαθητής δεν μαθαίνει απ' έξω τις απαντήσεις και η δραστηριότητα πετυχαίνει το στόχο της που είναι ο μαθητής να επιχειρηματολογήσει για την κάθε οντότητα, με τη χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων (ανάπτυξης και διατροφής στην συγκεκριμένη περίπτωση). Το παιχνίδι των καρτών είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο: <https://learningapps.org/view15432587>





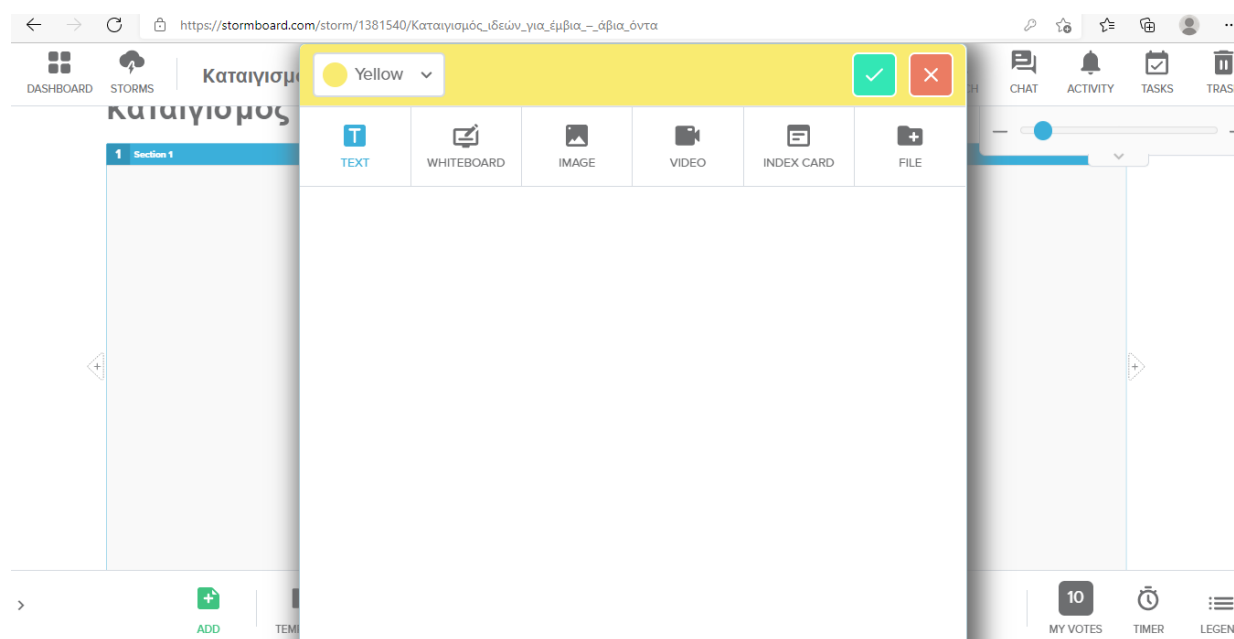
Εικόνα 1: Δημιουργία εφαρμογής στο περιβάλλον του Leaning Apps



Εικόνα 2: Παιχνίδι καρτών Leaning Apps

B) Stormboard

Το ψηφιακό εργαλείο Stormboard αξιοποιήθηκε για τον καταιγισμό ιδεών (brain storming). Το εργαλείο αυτό παρέχει την δυνατότητα καταγραφής των αυθόρμητων ιδεών των μαθητών με την προσθήκη κείμενου, ελεύθερης ζωγραφικής (whiteboard), εικόνας, βίντεο, λίστας (index card) και αρχείου (βλ. Εικόνα 3) σε διάφορα χρώματα (κίτρινο, ροζ, πράσινο, μπλε, μωβ, γκρι). Επιπλέον, οι μαθητές μπορούν να σχολιάσουν και να ψηφίσουν κάτω από την κάθε ιδέα, αλλά και να τις ενώσουν μεταξύ τους. Αυτός ο τρόπος αναπαράστασης είναι πολύ ελκυστικός για τους μαθητές, καθώς σε αυτήν την ηλικιακή ομάδα η ανάγνωση, για την πλειοψηφία των μαθητών, είναι σε αρχικό στάδιο.



Εικόνα 3: Προσθήκη ιδεών με το εργαλείο Stormboard

Γ) Get Growing

Το εκπαιδευτικό παιχνίδι Get Growing όπως αναφέρει και το όνομα του σχετίζεται με την ανάπτυξη των φυτών. Αναλυτικότερα, ο χρήστης σκάβει στο παρτέρι της επιλογής του διαλέγει έναν από τρεις σπόρους που του δίνονται και τον φυτεύει. Στην συνέχεια το φυτό για να αναπτυχθεί χρειάζεται πότισμα το οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε μέσω της βροχής ή με τη χρήση του ποτιστηριού. Στο τελικό στάδιο για να ολοκληρωθεί η ανάπτυξη και να επιτευχθεί η καρποφορία του φυτού απαραίτητο είναι και το ηλιακό φως, το οποίο εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέξει τον κρυμμένο ήλιο. Το παιχνίδι είναι κατάλληλο για μαθητές προσχολικής ηλικίας, είναι διαδραστικό, με απλές οδηγίες και βοηθητικές υποδείξεις που αν και στα αγγλικά οι ελληνόφωνοι μαθητές μπορούν να το κατανοήσουν. Ο σύνδεσμος του παιχνιδιού παρατίθεται εδώ: <https://www.tvokids.com/preschool/games/get-growing>

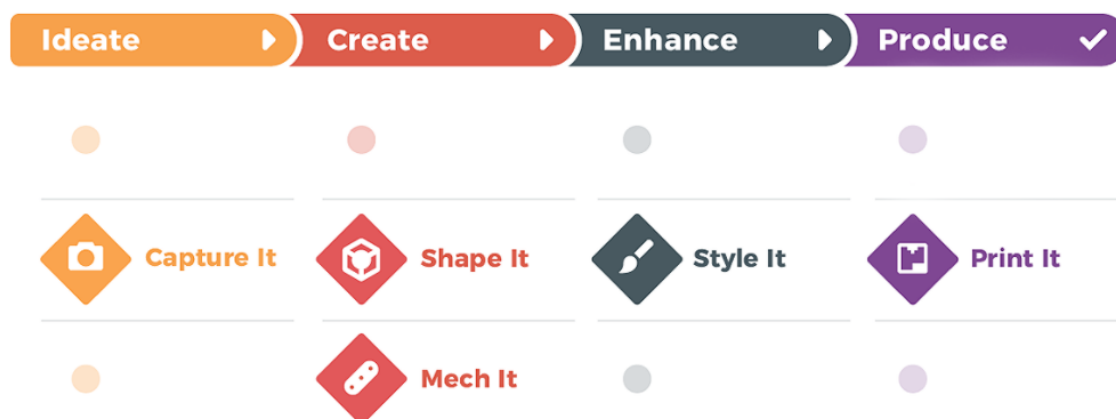
Δ) From Seed to Fruit

Η εφαρμογή From Seed to Fruit αφορά τα στάδια ανάπτυξης της ντομάτας. Αρχικά παρουσιάζονται με διαδοχική σειρά οι οκτώ εικόνες-στάδια που ακολουθεί η ντομάτα από το φύτεμα του σπόρου μέχρι την συγκομιδή της και εξηγείται η διαδικασία του κάθε A. Κουλουκάκη

βήματος. Αφού ολοκληρωθεί η παρουσίαση επεξήγηση της κάθε εικόνας-σταδίου, οι εικόνες-στάδια μπερδεύονται και οι μαθητές καλούνται να της τοποθετήσουν στην σωστή σειρά. Ο σύνδεσμος της εφαρμογής: <https://www.pbslearningmedia.org/resource/evscps.sci.life.seedint/from-seed-to-fruit-interactive/>

E) SOLIDWORKS Apps for Kids

Το SOLIDWORKS Apps for Kids είναι μία εφαρμογή σχεδίασης κατάλληλη για ηλικίες άνω των τεσσάρων ετών. Η εφαρμογή παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον στους μαθητές, είναι δωρεάν με τη δημιουργία λογαριασμού και χωρίς περιορισμούς στις δωρεάν δυνατότητες. Υπάρχει ειδική μέριμνα για τη χρήση της από εκπαιδευτικούς με την δυνατότητα δημιουργίας μίας ψηφιακής τάξης μέσω της οποίας θα μοιράζονται υλικό στους μαθητές τους και θα επικοινωνούν με άλλους εκπαιδευτικούς. Η διαδικασία του σχεδιασμού έχει οργανωθεί σε τέσσερα χρώματα – στάδια και γίνεται με τη χρήση συμβόλων (βλ. Εικόνα 4). Το στάδιο Capture It έχει χρώμα κίτρινο και το σύμβολο της φωτογραφικής μηχανής. Στο στάδιο αυτό ο μαθητής έχει τη δυνατότητα προσθήκης εικόνων, μετακίνησης τους, ελεύθερης ζωγραφικής και επεξεργασίας κειμένου. Το στάδιο Shape It έχει χρώμα πορτοκαλί και σύμβολο ένα κύβο με ένα κύκλο στη μέση. Το στάδιο αυτό αφορά την τρισδιάστατη σχεδίαση με τη προσθήκη τρισδιάστατων σχημάτων, την προσθήκη μερών σε αυτά, των πολλαπλασιασμό ή την αφαίρεση τμημάτων σε σύστημα τριών αξόνων. Το στάδιο Style It έχει χρώμα μαύρο και σύμβολο ένα πινέλο, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως συνέχεια του Shape It καθώς σε αυτό παρέχεται η δυνατότητα χρωματισμού, εισαγωγής «αυτοκόλλητων» με μάτια, αριθμούς κτλ., ελεύθερης ζωγραφικής και φόντου στα δομήματα που κατασκευάστηκαν στη φάση Shape It ή από άλλους χρήστες. Τέλος το στάδιο Mech It έχει χρώμα πορτοκαλί και την εικόνα μίας ράβδου. Το στάδιο αυτό αφορά στο σχεδιασμό μηχανών με την προσθήκη τροχού, ράβδου κλπ. και την ανακάλυψη τρόπων που μπορούν να κινηθούν. Το στάδιο Print It έχει χρώμα μωβ και το σχήμα ενός εκτυπωτή. Στο στάδιο αυτό παρέχεται η δυνατότητα εκτύπωσης σε 3d printer καθώς και σε χαρτί για τη δημιουργία κύβου, μόνο για τα δομήματα που έχουν σχεδιαστεί στο Shape It και στο Style It. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται το στάδιο Capture it για την σχεδίαση του ζωντανού οργανισμού που επέλεξαν οι μαθητές. Το στάδιο αυτό επιλέχθηκε καθώς ήταν καταλληλότερο για τους μαθητές και εύκολο στην χρήση καθώς δεν είχαν προηγούμενη εξοικείωση με το συγκεκριμένο περιβάλλον.



Εικόνα 4: Στάδια σχεδίασης στο SOLIDWORKS Apps for Kids

5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας. Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται ο σκοπός της, η αναγκαιότητά της, τα ερευνητικά ερωτήματα, η μέθοδος, το δείγμα, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες διενεργήθηκε, ο τρόπος συλλογής και ανάλυσης των δεδομένων.

5.1 Ερευνητικό θέμα- Αναγκαιότητα έρευνας

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη διάκριση ζωντανών μη ζωντανών οργανισμών από μαθητές τεσσάρων έως έξι ετών, η σημασία της οποίας αναδεικνύεται από πολλές έρευνες στην σύγχρονη εποχή. Η διάκριση αυτή είναι θεμελιώδης και λειτουργική καθώς, σε αντίθεση με άλλες κατηγοριοποιήσεις (χρώμα, σχήμα, μέγεθος) είναι κοινή για κάθε γλώσσα, πολιτισμό και αναπτύσσεται νωρίς στην παιδική ηλικία (Orfer & Gelman, 2011). Επιπλέον, αποτελεί έναρξη για την δόμηση πιο σύνθετων ικανοτήτων όπως οι αιτιώδης σχέσεις, η εκμάθηση λέξεων, η ερμηνεία ψυχολογικών και βιολογικών διαδικασιών. Οι λόγοι αυτοί οδήγησαν και στην επιλογή του θέματος αυτού. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι μέσα από την έρευνα των Orfer & Gelman (2011) φανερώνεται ότι τα βρέφη 10 μηνών έχουν κάποιου είδους πρώιμο-αναδυόμενο διαχωρισμό μεταξύ έμβιων όπως ο άνθρωπος και άβιων όπως τα κινητά (mobiles).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω αλλά και ευρήματα από παλαιότερες έρευνες σχεδιάστηκε μία διδακτική παρέμβαση με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων που έχει ως στόχο να βοηθήσει τους μαθητές νηπιαγωγείου να ταξινομήσουν τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά στα έμβια όντα με τη χρήση καθορισμένων βιολογικών κριτηρίων.

5.2 Σκοπός της έρευνας

Η έρευνα έχει ως σκοπό οι μαθητές να διακρίνουν τα έμβια από τα άβια όντα επιχειρηματολογώντας με τη χρήση βιολογικών κριτηρίων. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού σχεδιάστηκαν δραστηριότητες όπου με τη χρήση κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων και παιδαγωγικών μεθόδων θα βοηθήσουν τους μαθητές νηπιαγωγείου να αποκτήσουν ένα σύστημα διάκρισης έμβιων-άβιων όντων χρησιμοποιώντας καθορισμένα βιολογικά κριτήρια. Στην την παρούσα εργασία ως έμβια όντα νοούνται ο άνθρωπος, τα ζώα και τα φυτά. Για την διευκόλυνση των μαθητών μας σε πρώτο επίπεδο μας ενδιαφέρει να εντάξουν τα ζώα και τα φυτά του οικείου περιβάλλοντος τους στα έμβια και στην συνέχεια ζώα και φυτά με τα οποία πιθανόν να μην έχουν έρθει σε επαφή. Ως άβια νοούνται τα άψυχα αντικείμενα, δηλαδή αυτά που δεν είχαν ποτέ ζωή και όχι αυτά που δεν έχουν πια (πεθαμένα). Για την σε βάθος μελέτη των απόψεων και των επιχειρημάτων που χρησιμοποιούν οι μαθητές καταλληλότερη κρίνεται η χρήση της ποιοτικής μεθόδου. Ειδικότερα, θα πραγματοποιηθούν ατομικές συνεντεύξεις πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, ενώ κατά την διάρκεια αυτής ο ερευνητής θα παρατηρεί τις συμπεριφορές και τα λεγόμενα των μαθητών.

5.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να απαντήσει στα παρακάτω ερωτήματα:

- α. Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές για να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα πριν την διδακτική παρέμβαση;

- β. Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση; Τα κριτήρια αυτά τροποποιήθηκαν σε σχέση με τα αρχικά;
- γ. Σε τι βαθμό επιχειρηματολόγησαν οι μαθητές για την επιλογή τους να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα μετά την διδακτική παρέμβαση;

5.4 Είδος έρευνας

Τα κύρια είδη έρευνας θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι δύο η ποσοτική και η ποιοτική (εξαιρώντας την μεικτή που αποτελεί συνδυασμό των δύο παραπάνω). Η ποσοτική έρευνα έχει ως στόχο τον προσδιορισμό της σχέσης αίτιου και αιτιατού με τη χρήση μεταβλητών και την γενίκευση των αποτελεσμάτων για τον πληθυσμό χρησιμοποιώντας αριθμητικά δεδομένα. Αντίθετα, στόχος της ποιοτικής είναι η ερμηνεία της ανθρώπινης εμπειρίας. Για την παρούσα μελέτη καταλληλότερη κρίθηκε η ποιοτική έρευνα. Η επιλογή αυτή, οφείλεται στο γεγονός ότι η έρευνα είναι εκπαιδευτική και κύριος στόχος της είναι η σε βάθος μελέτη των απόψεων και των επιχειρημάτων που χρησιμοποιούν οι μαθητές για να διακρίνουν τα έμβια από τα άβια όντα. Άλλοι λόγοι που συνέβαλλαν στην επιλογή της μεθόδου αυτής είναι η φύση των ερευνητικών ερωτημάτων, που οδηγούν στην συλλογή ποιοτικών δεδομένων με εργαλεία όπως η συνέντευξη και η παρατήρηση. Ακόμη, το μικρό δείγμα των μαθητών, αλλά και ο τρόπος επιλογής του αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες για την επιλογή του είδους της ποιοτικής μεθόδου. Πιο συγκεκριμένα, επιλέχθηκε η χρήση της μελέτης περίπτωσης (case study), καθώς στην παρούσα έρευνα εξετάζεται η περίπτωση μίας ομάδας μαθητών νηπιαγωγείου, που οριοθετείται γεωγραφικά στην πόλη της Αθήνας και ηλικιακά από μαθητές τεσσάρων έως έξι ετών.

5.5 Το πλαίσιο και οι συνθήκες της έρευνας

Η έρευνα αντιμετώπισε τρεις κύριες δυσκολίες. Η πρώτη αφορά την δυσκολία του αντικειμένου, καθώς για τους μαθητές η έννοια του ζωντανού είναι αρκετά σύνθετη και πολλές φορές το αντίθετο της (μη-ζωντανό) μπορεί να συγχισθεί, με το πεθαμένο ή το ψεύτικο. Στις περιπτώσεις αυτές επηρεάζονται και οι απαντήσεις των μαθητών, για το λόγο αυτό δόθηκε μεγάλη έμφαση στην διατύπωση των διευκρινιστικών ερωτήσεων του ερευνητή προς τους μαθητές, επιλύοντας έτσι μεγάλο μέρος του ζητήματος αυτού. Η δεύτερη δυσκολία σχετίζεται με την απουσία ψηφιακού υλικού στα ελληνικά κατάλληλο για μαθητές νηπιαγωγείου και στοχευμένο στην διδασκαλία του συγκεκριμένου αντικειμένου. Για την επίλυση της δυσκολίας αυτής, αξιοποιήθηκε υλικό στα αγγλικά με περιορισμένη χρήση της αγγλικής γλώσσας και με την επιπλέον γλωσσική υποστήριξη του από την εκπαιδευτικό – ερευνήτρια, το οποίο λειτούργησε αρκετά ικανοποιητικά. Η τρίτη δυσκολία αφορούσε δεοντολογικά ζητήματα, καθώς οι μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν ανήλικοι. Η δεοντολογία είναι αναπόσπαστο κομμάτι της μεθοδολογίας της έρευνας και αποτελεί ένα σύστημα κανόνων και αξιών μέσω των οποίων διασφαλίζεται η ακεραιότητα (ψυχική και σωματική) και η αξιοπρέπεια του ατόμου που συμμετέχει στην έρευνα. Ένας από τους παράγοντες διασφάλισης των παραπάνω είναι ο σεβασμός στην ιδιωτικότητα. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία δεν αναγράφονται τα στοιχεία του σχολείου στο οποίο διεξήχθη, μόνο ότι πρόκειται για νηπιαγωγείο της Αθήνας και για την αναφορά στους μαθητές χρησιμοποιούνται κωδικοποιημένα ονόματα που δεν σχετίζονται με τα πραγματικά τους, ώστε ακόμη και τα άτομα που γνωρίζουν για την έρευνα να μην μπορούν να αντιστοιχήσουν το πραγματικό άτομο με τα λεγόμενα του διατηρώντας έτσι την ανωνυμία τους. Επιπλέον, μείζονος σημασίας είναι συναίνεση των συμμετεχόντων. Η

παρούσα εργασία αφορά ανήλικους μαθητές και για το λόγο αυτό υπάρχει γραπτή συγκατάθεση των γονέων τους (βλ. Παράρτημα: Έντυπα συγκατάθεσης στην έρευνα) και διάθεση από τους ίδιους τους μαθητές να συμμετάσχουν.

Η έρευνα υλοποιήθηκε σε σχολείο της Αθήνας έχοντας την σύμφωνη γνώμη της Διευθύντριας του σχολείου και αφού έλαβε σχετική άδεια από τους γονείς των μαθητών που συμμετείχαν. Στην έρευνα συμμετείχαν δέκα μαθητές νηπιαγωγείου (νήπια και προνήπια) και όλες οι φάσεις της έρευνας πραγματοποιήθηκαν δια ζώσης στην σχολική τάξη. Η διάρκεια της έρευνας ήταν τρεις εβδομάδες με έναρξη την τελευταία εβδομάδα του Νοεμβρίου και ολοκλήρωση μία εβδομάδα πριν τις διακοπές των Χριστουγέννων (29 Νοεμβρίου – 17 Δεκεμβρίου 2021).

5.5.1 Το δείγμα και ο ερευνητής

Στην έρευνα συμμετείχαν 10 μαθητές ηλικιών 4 έως 6 ετών, 6 ήταν κορίτσια και 4 αγόρια. Η ερευνήτρια έχει παράλληλα και τον ρόλο του εκπαιδευτικού, γεγονός που συνέβαλε στο να δώσουν οι μαθητές αυθεντικές απαντήσεις και αφείρεσε την παράμετρο ενός ερευνητή άγνωστου στους μαθητές που ίσως να επηρέαζε τις αντιδράσεις τους. Οι μαθητές ήταν πολύ εξοικειωμένοι με την χρήση του τάμπλετ και λιγότερο με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενώ δεν είχαν έρθει σε επαφή με κανένα από τα λογισμικά – εκπαιδευτικά παιχνίδια που χρησιμοποίησαν, ωστόσο αυτό δεν δημιούργησε προβλήματα στην χρήση τους.

5.5.2 Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή

Για την υλοποίηση της διδακτικής παρέμβασης απαραίτητος υλικοτεχνικός εξοπλισμός είναι:

- Τάμπλετ
- Ηλεκτρονικός υπολογιστής
- Μεγάλη οθόνη
- Πρόσβαση στο διαδίκτυο
- Πρόσβαση στην εφαρμογή Learning Apps και στα εκπαιδευτικά παιχνίδια Get Growing και From Seed to Fruit που έχουν ελεύθερη πρόσβαση.
- Εγγραφή στο λογισμικό Stormboard, για την δημιουργία του καταγισμού ιδεών και στο λογισμικό SOLIDWORKS Apps for Kids για την σχεδίαση του δικού μας ζωντανού οργανισμού.
- Φύλλα εργασίας για το Κριτήριο Ανάπτυξης και το Κριτήριο Διατροφής που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές.

5.6 Εργασία

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η έρευνα είναι ποιοτική και για την συλλογή των δεδομένων της χρησιμοποιήθηκαν: η ημιδομημένη συνέντευξη, η συμμετοχική παρατήρηση και τα παραγόμενα των μαθητών. Ο τύπος της ημιδομημένης συνέντευξης επιλέχθηκε καθώς όλοι οι μαθητές έπρεπε να απαντήσουν σε ένα βασικό κορμό ερωτήσεων, ωστόσο η ερευνήτρια έπρεπε να είναι ευέλικτη καθώς πολλές φορές προέκυπταν ασάφειες στο λόγο των μαθητών που έπρεπε με κατάλληλες ερωτήσεις μη κοινές για το σύνολο των μαθητών να διευκρινιστούν. Ένα ακόμη πλεονέκτημα της ημιδομημένης συνέντευξης είναι ότι ενώ ο κορμός των ερωτήσεων είναι κοινός, οι

ερωτήσεις δεν είναι απαραίτητο να ακολουθούν την ίδια σειρά. Τέλος, σημαντικό ρόλο έπαιξε η σχέση εμπιστοσύνης-οικειότητας μεταξύ συνεντευξιαζόμενου και συνεντευκτή.

Η ερευνήτρια-εκπαιδευτικός παρατηρούσε την συμπεριφορά και τα λεγόμενα των μαθητών καθ' όλη την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης. Η παρατήρηση στην οποία το πρόσωπο του ερευνητή ταυτίζεται με το πρόσωπο του εκπαιδευτικού ονομάζεται συμμετοχική. Το κυριότερο πλεονεκτήματα της συμμετοχικής παρατήρησης είναι ότι ο ερευνητής δεν αντιμετωπίζεται με καχυποψία ή αμφιβολία ώστε οι μαθητές (στην προκειμένη περίπτωση) να μην αντιδράσουν με αυθεντικό τρόπο. Ωστόσο, ο κίνδυνος που ελλοχεύει από την συμμετοχή παρατήρηση είναι ο ερευνητής-εκπαιδευτικός λόγο της ιδιαίτερης εξοικείωσης που έχει με τους μαθητές να μην παρατηρήσει κάτι που για έναν ερευνητή-παρατηρητή θα ήταν σημαντικό (Μάγος,2005).

Κατά την διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης, εκτός από την παρατήρηση, για την πιο ολοκληρωμένη εικόνα των γνώσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας και τα παραγόμενα των μαθητών. Αναλυτικότερα, τα φύλλα εργασίας συνέβαλλαν στην καταγραφή των συμπερασμάτων των μαθητών για την αποδοχή ή των απόρριψη των δύο βιολογικών κριτηρίων (ανάπτυξης και διατροφής). Επιπλέον, αξιοποιήθηκαν και τα παραγόμενα των μαθητών στα λογισμικά Stormboard και SOLIDWORKS Apps for Kids.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων αρχικά, απομαγνητοφωνήθηκαν οι συνεντεύξεις των μαθητών, έγινε προσεκτική ανάγνωση και επισήμανση των σημείων που συνδέονται με τα ερευνητικά ερωτήματα. Στην συνέχεια με βάση τα κριτήρια που αξιοποίησαν οι μαθητές για τον χαρακτηρισμό ενός όντος ως έμβιο ή άβιο και με την συμβολή της βιβλιογραφίας «κωδικοποιήθηκαν» τα δεδομένα. Τέλος, από την επεξεργασία και την ομαδοποίηση των κωδικών π.χ. τρέχει, περπατάει προέκυψαν τα θέματα π.χ. κριτήριο της κίνησης, τα οποία λειτουργούν και ως «απαντήσεις» στα ερευνητικά ερωτήματα. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι η παρατήρηση και τα παραγόμενα των μαθητών αποτέλεσαν συμπληρωματικό υλικό, καθώς η ανάλυση των αποτελεσμάτων βασίστηκε κυρίως τις δύο ατομικές συνεντεύξεις (pre-test και post-test).

5.7 Περιγραφή φάσεων έρευνας

Η έρευνα αποτελείται από πέντε φάσεις. Στην πρώτη φάση της έρευνας υλοποιήθηκαν ημιδομημένες συνεντεύξεις διάρκειας περίπου είκοσι λεπτών ατομικά για όλους τους μαθητές. Η ημιδομημένη συνέντευξη είχε ένα βασικό κορμό ερωτήσεων και συνοδεύταν από τη χρήση του παιχνιδιού Learning Apps. Ο κορμός των ερωτήσεων της συνέντευξης αποτελούνταν από τις εξής ερωτήσεις:

- Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι είναι ζωντανό; Ό,τι έχει ζωή;
- Μπορείς να μου πεις κάτι που είναι/ δεν είναι ζωντανό
- Γιατί πιστεύεις ότι το ον αυτό είναι ζωντανό;
- Υπάρχει κάτι συγκεκριμένο που το κάνει ζωντανό;
- Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι δεν είναι ζωντανό;
- Μπορείς να μου πεις ένα παράδειγμα;
- Γιατί θεωρείς ότι αυτό δεν είναι ζωντανό;

Οι ερωτήσεις αυτές δεν ήταν οι μοναδικές, καθώς ο ερευνητής προσέθετε ερωτήσεις ανάλογα με την εξέλιξη της συζήτησης. Στην συνέχεια οι μαθητές μέσω του παιχνιδιού Learning Apps ταξινομούσαν διάφορες οντότητες ως έμβια ή άβια και αιτιολογούσαν την επιλογή τους αυτή. Με την ολοκλήρωση του παιχνιδιού ολοκληρωνόταν και η συνέντευξη.

Η δεύτερη φάση αφορά την διερεύνηση του κριτηρίου της ανάπτυξης και είχε διάρκεια μιάμιση ώρα (δύο διδακτικές ώρες). Για την εισαγωγή των μαθητών στο θέμα, σαν σύνολο πλέον, χρησιμοποιήθηκε ο καταιγισμός ιδεών (brainstorming) με τη χρήση του εργαλείου Stormboard. Οι μαθητές εξέφρασαν την άποψη τους και επέλεξαν να διερευνήσουν το κριτήριο της ανάπτυξης (βήμα 1-διατύπωση υπόθεσης). Έπειτα, για τον έλεγχο της υπόθεσης (βήμα 2) παρακολούθησαν εκπαιδευτικά βίντεο για έμβια και άβια όντα (Πίνακας 1) και έπαιξαν τα εκπαιδευτικά παιχνίδια Get Growing και From Seed to Fruit που αφορούν την ανάπτυξη των φυτών.

Πίνακας 1: Εκπαιδευτικό υλικό για το έλεγχο της υπόθεσης (κριτήριο ανάπτυξης)

Έμβιο/ άβιο ον	Εκπαιδευτικό βίντεο
Άνθρωπος	Η ανάπτυξη του ανθρώπου από μωρό σε παιδί και στην συνέχεια σε ενήλικο άτομο: https://www.youtube.com/watch?v=lhcgYgx7aAA
Γάτα	Η ανάπτυξη της γάτας: https://www.youtube.com/watch?v=CpleKn1LFA4 Οι μαθητές ενθαρρύνονται να συζητήσουν τις εμπειρίες τους για την ανάπτυξη της γάτας και άλλων ζώων.
Φασόλι	Η ανάπτυξη του φασολιού: https://www.youtube.com/watch?v=w77zPAAtVTuI
Ρομπότ	Αλληλεπίδραση ανθρώπου με ρομπότ: https://www.youtube.com/watch?v=LNBntmMCmIQ&t=7s

Περνώντας στο τρίτο βήμα, αποδοχή ή απόρριψη της υπόθεσης, οι μαθητές σε ομάδες συμπλήρωσαν το Φύλλο Εργασίας Κριτηρίου Ανάπτυξης για τον άνθρωπο, ένα ζώο, ένα φυτό και ένα άβιο ον της επιλογής τους. Στο τέταρτο και τελευταίο βήμα της διερεύνησης οι μαθητές μέσω του φύλλου εργασίας που παρουσίασαν στην ολομέλεια τα συμπεράσματά τους, για το αν το κριτήριο της ανάπτυξης γίνεται αποδεκτό ή απορρίπτεται για τις οντότητες που επέλεξαν .

Στην τρίτη φάση διερευνήθηκε το κριτήριο της διατροφής, με τρόπο όμοιο με το κριτήριο της ανάπτυξης και είχε διάρκεια μιάμιση ώρα (δύο διδακτικές ώρες). Στο πρώτο βήμα, διατύπωση υπόθεσης, οι μαθητές από τον καταιγισμό ιδεών είχαν αναφέρει το κριτήριο της διατροφής. Στο δεύτερο βήμα, έλεγχος υπόθεσης, οι μαθητές παρακολούθησαν κατάλληλα εκπαιδευτικά βίντεο (Πίνακας 2) και συζήτησαν για την διατροφή του ανθρώπου, των ζώων, των φυτών και για την απουσία ανάγκης των άβιων για τροφή.

Πίνακας 2: Εκπαιδευτικό υλικό για το έλεγχο της υπόθεσης (κριτήριο διατροφής)

Έμβιο/ άβιο ον	Εκπαιδευτική Διαδικασία
Άνθρωπος	Παρακολούθηση βίντεο για τη διατροφή του ανθρώπου και το πεπτικό σύστημα: https://www.youtube.com/watch?v=33EvdPJ_whk
Καναρίνι	Παρακολούθηση βίντεο για την διατροφή των καναρινιών: https://www.youtube.com/watch?v=vAtq9zfWLoQ
Φυτό	Παρακολούθηση βίντεο για την διαδικασία της φωτοσύνθεσης: https://www.youtubekids.com/watch?v=yHVhM-pLRXk&hl=el
Ρομπότ	Συζήτηση για το αν το ρομπότ ή άλλα άβια όντα τρώνε.

Περνώντας στο τρίτο βήμα, οι μαθητές σε ομάδες κατέγραψαν στο Φύλλο Εργασίας Κριτηρίου Διατροφής αν γίνεται αποδεκτό ή να απορρίπτεται το κριτήριο της διατροφής για έναν άνθρωπο, ένα ζώο ένα φυτό και ένα άβιο ον. Στο τέταρτο και τελευταίο βήμα της διερεύνησης, βάση του φύλλου εργασίας που συμπλήρωσαν, παρουσίασαν τα συμπεράσματα τους στην ολομέλεια.

Στην τέταρτη φάση της έρευνας διάρκειας σαράντα πέντε λεπτών (μία διδακτική ώρα) οι μαθητές με τη χρήση του λογισμικού SOLIDWORKS Apps for Kids και ειδικότερα με στάδιο Capture it σχεδίασαν ένα ζωντανό οργανισμό της επιλογής τους.

Στην πέμπτη και τελευταία φάση υλοποιήθηκε ημιδομημένη συνέντευξη με ίδιο τον βασικό κορμό ερωτήσεων με την αρχική. Οι συνεντεύξεις υλοποιήθηκαν ατομικά και για τους δέκα μαθητές και είχαν διάρκεια περίπου είκοσι λεπτά.

6. ΕΥΡΗΜΑΤΑ

6.1 Φάση Α – Pre-test

Η πρώτη φάση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα «Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές για κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα πριν την διδακτική παρέμβαση;». Στη φάση αυτή υλοποιήθηκε ημιδομημένη ατομική συνέντευξη (pre-test) όπου όλοι οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήματα «Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι είναι ζωντανό; Ό,τι έχει ζωή», «Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι δεν είναι ζωντανό», «Γιατί πιστεύεις ότι το ον αυτό είναι έμβιο/άβιο;» κλπ. και να χαρακτηρίσουν ορισμένα όντα ως έμβια ή άβια μέσω του παιχνιδιού Learning Apps.

Η μαθήτρια M1 (κορίτσι, νήπιο) τοποθέτησε με ευκολία στους ζωντανούς οργανισμούς τον άνθρωπο και τα ζώα. Όταν της ζητήθηκε να αιτιολογήσει την επιλογή της αυτή χρησιμοποίησε το κριτήριο της κίνησης (περπατάμε), μορφολογικά χαρακτηριστικά (σώμα, δέρμα, αίμα, στόμα, μύτη, μάτια, τρίχωμα, φτερά, δόντια, Α. Κουλουκάκη

γλώσσα) και το κριτήριο της αναπνοής. Στην συνέχεια χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής (τροφή και νερό) και το περιβάλλον που ζουν τα ζώα (π.χ. θάλασσα). Τα φυτά τα κατέταξε στα άβια όντα. Στη κατηγορία αυτή κατέταξε και όλα τα άβια οντά που παρουσιάστηκαν στο παιχνίδι.

Η μαθήτρια M2 (κορίτσι, προνήπιο) κατέταξε στα έμβια όντα τον άνθρωπο και τα ζώα, ως αιτιολόγηση ανέφερε το κριτήριο της αναπαραγωγής «ότι γεννιόμαστε από την κοιλίτσα της μαμάς μας», της διατροφής και της κίνησης. Αντίθετα, τα φυτά τα κατέταξε στα άβια όντα παρόλο που αναγνώρισε σε αυτά το κριτήριο της διατροφής «ότι πίνουν νερό όταν βρέχει». Στα άβια όντα κατέταξε ορθά και όσα από αυτά που παρουσιάστηκαν στο παιχνίδι ανήκαν στην κατηγορία αυτή. Για να τα αιτιολογήσει την επιλογή της στη περίπτωση του αυτοκίνητου είπε ότι δεν είναι ζωντανό «επειδή έχει μηχανή» και «δεν έχει γεννηθεί από την κοιλίτσα» και στην περίπτωση του τάμπλετ είπε ότι «δεν είναι ζωντανά επειδή δε κινούνται μόνα τους και έχουν και αυτά μηχανές». Για το ποδήλατο ανέφερε «ότι μπορεί να κινηθεί μόνο αν κάνουμε εμείς πετάλι».

Η μαθήτρια M3 (κορίτσι, νήπιο) χαρακτήρισε τον άνθρωπο και τα ζώα ως ζωντανά. Αιτιολόγησε την επιλογή της αυτή χρησιμοποιώντας το κριτήριο της διατροφής, της ανάπτυξης της αναπαραγωγής (γέννησης) και της κίνησης. Για τα φυτά ανέφερε ότι «είναι ζωντανά γιατί έχουν φύλλα, σπόρους και νερό, «τα ποτίζουμε και τους βάζουμε σπόρους και μεγαλώνουν». Ωστόσο, την στιγμή που έπρεπε να επιλέξει που θα το τοποθετήσει υπήρξε σύγχυση για το αν είναι ζωντανό ή όχι. Ακόμη ανέφερε ότι «το αμάξι είναι σαν την μπάλα απλά κινείται» και διαχώρισε την αυτόνομη κίνηση του ανθρώπου από την κίνηση της κούκλας που οφείλεται στον άνθρωπο. Τέλος, σωστά κατέταξε όλα τα άβια στην κατηγορία αυτή.

Η μαθήτρια M4 (κορίτσι, προνήπιο) κατέταξε στους ζωντανούς οργανισμούς τον άνθρωπο και τα ζώα. Για να αιτιολογήσει την κατάταξή τους στα έμβια χρησιμοποίησε την παραγωγή ήχων (μιλάει, νιαουρίζει) ενώ στα άβια την αδυναμία παραγωγής ήχου. Για το δέντρο ανέφερε ότι δεν είναι ζωντανό γιατί δεν μιλάει. Ακόμη, χρησιμοποίησε το κριτήριο της κίνησης (κολυμπάει), της αναπαραγωγής, της διατροφής, της ανάπτυξης και μορφολογικά χαρακτηριστικά. Για τη χελώνα ανέφερε ότι κάνει μωρά και «βάζει τα αυγά της στην άμμο και όταν μεγαλώνουν πάνε γρήγορα στο νερό». Για τα περιστέρια ανέφερε ότι «τρώνε για να γίνουν σαν τη μαμά, γιατί η μαμά είναι μεγάλη». Για το δέντρο είπε ότι «δεν είναι ζωντανό, γιατί δεν έχει στόμα». Η μαθήτρια χρησιμοποίησε κατά κύριο λόγο την ικανότητα παραγωγής ήχων και ομιλίας για την κατηγοριοποίηση του ανθρώπου και των ζώων στα έμβια, ενώ την απουσία του για την κατηγοριοποίηση των άβιων και των φυτών.

Ο μαθητής M5 (αγόρι, νήπιο) κατέταξε τον άνθρωπο και τα ζώα στα έμβια, ενώ τα φυτά όχι. Ως αιτιολόγηση στην επιλογή του χρησιμοποίησε μορφολογικά χαρακτηριστικά (καρδιά, αίμα) και το κριτήριο της διατροφής. Συγκεκριμένα, για τους πιγκουίνους ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί τρώνε ψάρια. Τέλος, εύστοχα κατέταξε όλα τα άβια που παρουσιάστηκαν στο παιχνίδι στην κατηγορία αυτή.

Ο μαθητής M6 (αγόρι, νήπιο) χαρακτήρισε τον άνθρωπο τα ζώα και το αυτοκίνητο ως ζωντανά. Για να κάνει την διάκριση ζωντανού μη ζωντανού χρησιμοποίησε το κριτήριο της κίνησης και μορφολογικά χαρακτηριστικά (πόδια, χέρια, κεφάλι, ρόδες). Για το δέντρο ανέφερε ότι δεν είναι ζωντανό, μόνο τα φύλλα του είναι ζωντανά γιατί κινούνται. Ακόμη, στην περίπτωση της μπάλας θεώρησε πως όταν την κουνάω εγώ είναι ζωντανή όταν δεν την κουνάω δεν είναι ζωντανή. Επίσης για τις πέτρες ανέφερε ότι «είναι ζωντανές και όχι αν τις έχεις στο χέρι σου και τις πετάς είναι ζωντανές» αν

είναι κάτω στο χώμα όχι. Στην κατηγορία των έμβιων κατέταξε τον άνθρωπο, το λιοντάρι, τους πιγκουίνους, το δελφίνι, τον κύκνο, το σκύλο, τη γάτα, το περιστέρι, τη χελώνα, το αυτοκίνητο, το ποδήλατο και το λούτρινο αρκουδάκι και στα άβια την τηλεόραση, το τάμπλετ, το χριστουγεννιάτικο δέντρο, την ελιά και τις πέτρες.

Η μαθήτρια M7 (κορίτσι, νήπιο) ανέφερε ότι για να είναι κάτι ζωντανό «δεν έχει πεθάνει» και στην κατηγορία των έμβιων κατέταξε τον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά και το αυτοκίνητο. Για να αιτιολογήσει την επιλογή της αυτή ανέφερε μορφολογικά χαρακτηριστικά (καρδιά, φύλλα), το κριτήριο της διατροφής, της αναπαραγωγής, της ανάπτυξης και της κίνησης. Για την κότα ανέφερε ότι κάνει αυγά και ότι αυτά είναι ζωντανά μόνο όταν έχουν κοτοπουλάκια. Ακόμη είπε ότι τα δέντρα είναι ζωντανά επειδή έχουν φύλλα και όταν δεν έχουν φύλλα έχουν πεθάνει. Επίσης ανέφερε ότι το δέντρο έχει νερό και χώμα και το χρειάζεται για να μεγαλώσει και να γίνει ψηλό. Για το αυτοκίνητο ανέφερε ότι είναι ζωντανό επειδή έχει ρόδες και οι ρόδες τσουλάνε σαν τα πόδια μας και ότι το φαγητό του είναι η βενζίνη «τρώνει και προχωράει». Στα άβια κατέταξε όλα όσα ανήκαν στην κατηγορία αυτή εκτός από το αυτοκίνητο που το κατέταξε στα ζωντανά.

Η μαθήτρια M8 (κορίτσι, νήπιο) κατέταξε τον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά και το αυτοκίνητο στα έμβια. Για να υποστηρίξει την επιλογή της αυτή χρησιμοποίησε το κριτήριο της αναπαραγωγής (γέννησης) της διατροφής, της ανάπτυξης και της κίνησης. Ανέφερε για τον άνθρωπο ότι «είναι ζωντανός γιατί γεννήθηκε» και «πίνει γάλα γίνεται δυνατός και μεγαλώνει». Για το δέντρο ανέφερε πως είναι ζωντανό «και κάποια δέντρα έχουν φρούτα», αλλά δεν μπορούσε να αιτιολογήσει την επιλογή της αυτή. Συγκεκριμένα για την ελιά ανέφερε ότι είναι ζωντανή γιατί κάνει λάδι. Ακόμη ανέφερε ότι «όλα τα ζώα είναι ζωντανά». Για το τραπέζι που βρισκόταν στο χώρο ανέφερε ότι «κουνιέται όταν το κουνάνε οι άνθρωποι, αν δεν το κουνάει κανείς είναι ακούνητο». Για τη θαλάσσια χελώνα ανέφερε ότι είναι ζωντανή γιατί ζει στη θάλασσα. Για το αυτοκίνητο ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί «το οδηγούν και πάνε για δουλειά, ο άνθρωπος το οδηγεί» και για το ποδήλατο ότι είναι ζωντανό γιατί «οι άνθρωποι κάθονται πάνω στο ποδήλατο και κάνουν ποδήλατο».

Ο μαθητής M9 (αγόρι, νήπιο) ταξινόμησε τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά στα ζωντανά. Αρχικά, δε κατάφερε να αιτιολογήσει την επιλογή του όμως μέσω της συζήτησης ανέφερε το κριτήριο της διατροφής, της ανάπτυξης και το περιβάλλον που ζουν τα ζώα (π.χ. δάσος, θάλασσα). Για το δέντρο ανέφερε ότι είναι ζωντανό αλλά δε μπορούσε να το αιτιολογήσει. Στη συνέχεια ανέφερε μια γλάστρα με ένα λουλούδι (τριαντάφυλλο) που έχει στο σπίτι και ότι το συγκεκριμένο λουλούδι χρειάζεται νερό για να μεγαλώσει. Για την κατάταξη των αντικειμένων στα έμβια ή στα άβια χρησιμοποίησε κατά κύριο λόγο την ύπαρξη ή την απουσία του κριτηρίου της διατροφής (νερό & φαγητό) και με επιτυχία τα κατέταξε στην κατηγορία που ανήκουν.

Ο μαθητής M10 (αγόρι, νήπιο) ταξινόμησε τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά (δέντρα, λουλούδια) στα ζωντανά. Για να αιτιολογήσει την επιλογή του αυτή αρχικά χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής, της κίνησης (πετάει, κολυμπάει), το περιβάλλον όπου ζουν (θάλασσα), μορφολογικά χαρακτηριστικά (στόμα, χεριά, πόδια) και το κριτήριο της ανάπτυξης. Δεν μπόρεσε με κάποιο τρόπο να αιτιολογήσει την κατάταξη των μη ζωντανών στην κατηγορία των άβιων. Για το δέντρο ανέφερε ότι έχει ζωή γιατί χρειάζεται νερό για να μεγαλώσει, «το ποτίζει ο άνθρωπος αλλιώς θα πεθάνει». Ο μαθητής επιχειρηματολόγησε με ποικίλα κριτήρια για τα έμβια όντα, ενώ για τα άβια η κατηγοριοποίηση έγινε με έναν πιο διαισθητικό τρόπο.

Οι μαθητές χρησιμοποίησαν τόσο βιολογικά, όσο και διαισθητικά κριτήρια. Στα βιολογικά κριτήρια εντάσσονται η κυτταρική δομή, η ανάπτυξη, η αναπαραγωγή, ο μεταβολισμός (διατροφή και αναπνοή), η ομοιόσταση, η εξέλιξη, η ερεθιστικότητα κ.α. Από την άλλη πλευρά διαισθητικά κριτήρια θεωρούνται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά (πόδια, χέρια, κεφάλι, μύτη, στόμα, μάτια, καρδιά, τρίχωμα, φύλλα), τα στοιχεία συμπεριφοράς (κίνηση, ομιλία) και το περιβάλλον όπου ζουν τα ζώα. Το σύνολο των μαθητών χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής για την κατάταξη του ανθρώπου και των ζώων στα έμβια. Ιδιαίτερα δημοφιλή ήταν και τα κριτήρια της κίνησης και της ανάπτυξης. Άλλα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν με μικρότερη συχνότητα ήταν το κριτήριο της αναπνοής, της αναπαραγωγής, μορφολογικά χαρακτηριστικά, το περιβάλλον διαμονής (για τα ζώα) και η παραγωγή ήχων. Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης των κριτηρίων ταξινόμησης των μαθητών.

Πίνακας 3: Κριτήρια μαθητών στο pre-test

Κριτήρια Μαθητών	Αριθμός μαθητών
Διατροφή	10
Κίνηση	8
Ανάπτυξη	6
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	5
Αναπαραγωγή	5
Περιβάλλον διαμονής ζώων	3
Αναπνοή	1
Παραγωγή Ήχων	1

Αναλυτικότερα, όλοι οι μαθητές χρησιμοποίησαν το κριτήριο της διατροφής συμπεριλαμβάνοντας σε αυτό τον άνθρωπο και τα ζώα και κατατάσσοντας τους με επιτυχία στα έμβια. Η μαθήτρια M2 επέκτεινε την χρήση του κριτηρίου της διατροφής και στα φυτά, ωστόσο δεν τα κατέταξε στα έμβια όντα. Αντίθετα, η μαθήτρια M7 επέκτεινε το κριτήριο της διατροφής και στο αυτοκίνητο, θεωρώντας ως τροφή του την βενζίνη και το κατέταξε στα έμβια.

Οι μαθητές M1, M2, M3, M4, M6, M7, M8, M10 χρησιμοποίησαν το κριτήριο της κίνησης για τα ζώα, ενώ οι μαθητές M1, M2, M3, M6 και για τον άνθρωπο. Επιπλέον, οι μαθητές M6, M7 και M8 χρησιμοποίησαν το κριτήριο της κίνησης και για το αυτοκίνητο (η μαθήτρια M8 και για το ποδήλατο), θεωρώντας ότι επειδή έχει ρόδες και κινείται εμπίπτει στην κατηγορία των εμβίων. Ο μαθητής M6 βασίστηκε αποκλειστικά στην ύπαρξη του κριτηρίου της κίνησης για χαρακτηρίσει ένα όν ως έμβιο. Πιο συγκεκριμένα, ότι είχε την ικανότητα κίνησης (άνθρωπος, ζώα) ή κινούνταν με τη βοήθεια εξωτερικού παράγοντα ήταν ζωντανό. Αντίθετα, όταν κάτι δεν κινούνταν ή δε μπορούσε να κινηθεί δεν ήταν ζωντανό. Κανένας μαθητής δεν χρησιμοποίησε το κριτήριο της κίνησης για τα φυτά καθώς δεν διαθέτουν την ικανότητα αυτή.

Οι μαθητές M3, M4, M8, M9 χρησιμοποίησαν το κριτήριο της ανάπτυξης για τον άνθρωπο, ενώ οι μαθητές M7, M10 και για τα ζώα. Οι μαθητές M3, M7, M9 και M10 επέκτειναν το κριτήριο αυτό και στα φυτά και αλλά μόνο οι μαθητές M7, M9 και M10 τα κατέταξαν στα ζωντανά με τη χρήση του κριτηρίου της ανάπτυξης.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν ως δευτερεύον κριτήριο ή συνδυαστικά με κάποιο άλλο. Για παράδειγμα στην περίπτωση του αυτοκινήτου το μορφολογικά χαρακτηριστικό «ρόδες» χρησιμοποιήθηκε για να ενισχύσει το κριτήριο της κίνησης. Ακόμη, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν με ποικίλους τρόπους τόσο για τον άνθρωπο (σώμα, πόδια, χέρια, κεφάλι, στόμα, μύτη, μάτια, δέρμα, αίμα, καρδιά) όσο για τα ζώα (τρίχωμα, φτερά, δόντια, γλώσσα), ενώ για τα άβια όντα συχνότερο ήταν το παράδειγμα των ροδών στο αυτοκίνητο ή το ποδήλατο. Λιγότερες ήταν οι περιπτώσεις μαθητών που αξιοποίησαν μορφολογικά χαρακτηριστικά για τα φυτά, στις περιπτώσεις αυτές κυριότερο παράδειγμα αποτέλεσαν τα φύλλα.

Το περιβάλλον όπου ζουν τα ζώα αναφέρθηκε στις περιπτώσεις των ζώων που έμεναν στη θάλασσα περισσότερο ως παρατήρηση παρά ως κριτήριο αιτιολόγησης ότι κάτι είναι ζωντανό.

Το κριτήριο της αναπαραγωγής χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές M2, M4, M8 για τον άνθρωπο. Οι μαθητές M2 και M4 το επέκτειναν και στα ζώα και η M2 χρησιμοποίησε την απουσία του κριτηρίου της αναπαραγωγής για την κατάταξη του αυτοκινήτου στα άβια όντα.

Το κριτήριο της αναπνοής χρησιμοποιήθηκε από τη μαθήτρια M1 για τον άνθρωπο και τα ζώα, ενώ όπως είναι λογικό δεν επεκτάθηκε στα φυτά ή στα άβια όντα.

Το κριτήριο της παραγωγής των ήχων χρησιμοποιήθηκε από την μαθήτρια M4 τόσο για τα έμβια (άνθρωπο, ζώα, φυτά) όσο και για τα άβια. Αξίζει να σημειωθεί πως με βάση την απουσία του κριτηρίου της παραγωγής ήχων κατέταξε τα φυτά, αλλά και τα άβια όντα στην κατηγορία των μη ζωντανών.

Οι παρανοήσεις των μαθητών σύμφωνα με το pre-test θα μπορούσαν να ομαδοποιηθούν σε δύο κύριες κατηγορίες. Η πρώτη παρανόηση αφορούσε την κατηγοριοποίηση των φυτών ως άβια. Η δεύτερη παρανόηση των μαθητών σχετίζεται με την κατηγοριοποίηση του αυτοκινήτου ή και του ποδηλάτου στα έμβια με βάση τη χρήση του κριτηρίου της κίνησης.

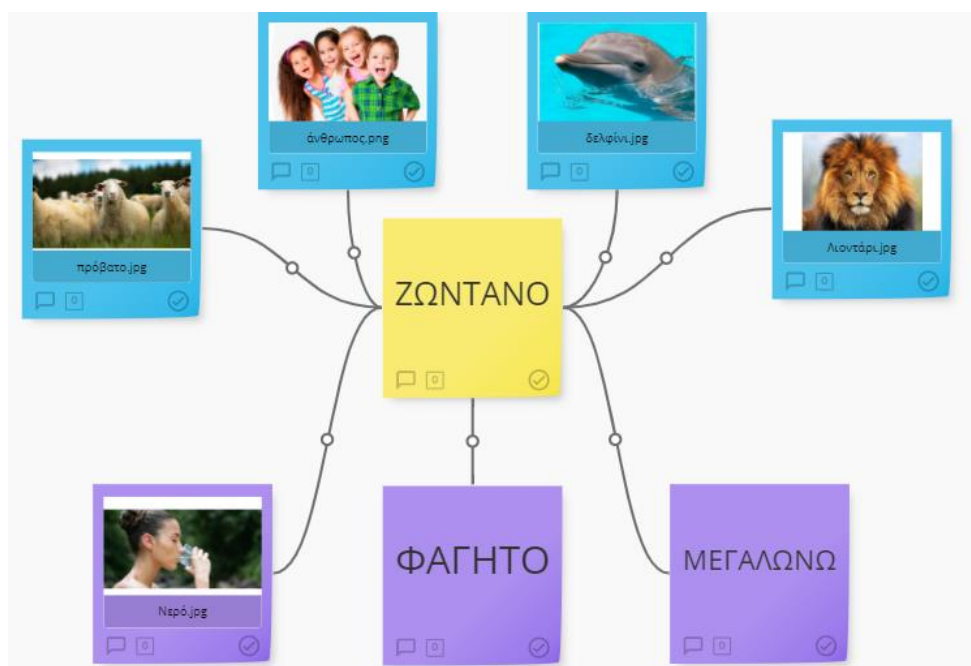
6.2 Φάση Β – Κριτήριο Ανάπτυξης

Στην δεύτερη φάση οι μαθητές με τη χρήση της μεθόδου της διερεύνησης και των βημάτων που αναφέρθηκαν στο τρίτο μέρος διερεύνησαν το κριτήριο της ανάπτυξης για έναν άνθρωπο, ένα ζώο, ένα φυτό και ένα άβιο ον με τη χρήση κατάλληλων φύλλων εργασίας.

A) Διατύπωση Υπόθεσης

Για την εύρεση του βιολογικού κριτηρίου (διατύπωση υπόθεσης) αξιοποιήθηκε ο καταγισμός ιδεών με τη χρήση του εργαλείου Stormboard. Η κεντρική έννοια ήταν η λέξη «ζωντανό» και οι μαθητές αρχικά ανέφεραν παραδείγματα ζώων (πρόβατο, δελφίνι, λιοντάρι) και τον άνθρωπο. Στην συνέχεια απάντησαν στην ερώτηση τι μας κάνει ζωντανούς χρησιμοποιώντας το κριτήριο της διατροφής (νερό & φαγητό) και της

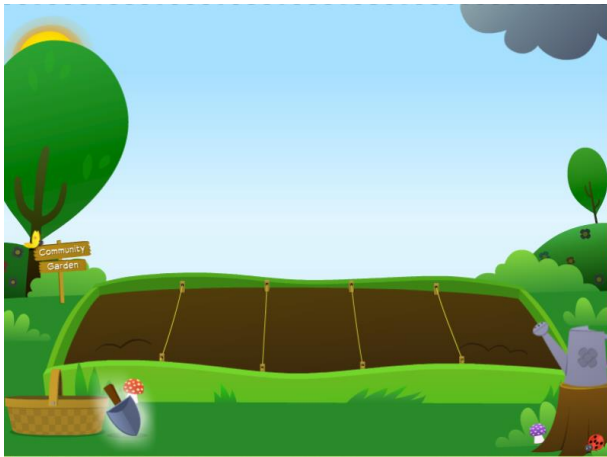
ανάπτυξης (μεγαλώνω). Για την έναρξη της διερεύνησης επιλέχθηκε από τους μαθητές το κριτήριο της ανάπτυξης.



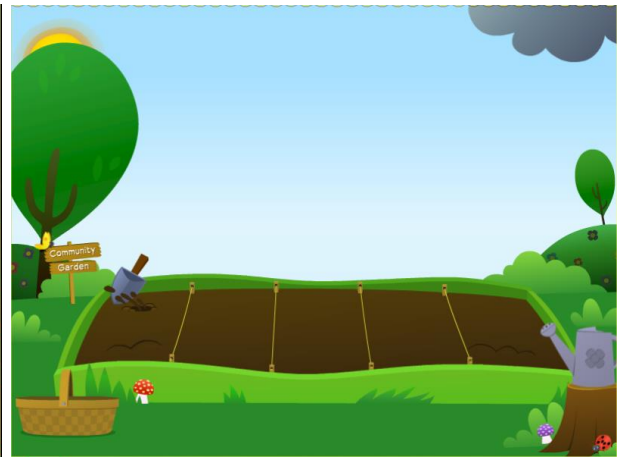
Εικόνα 5 : Καταιγισμός ιδεών με τη χρήση του Stormboard

Β) Έλεγχος Υπόθεσης

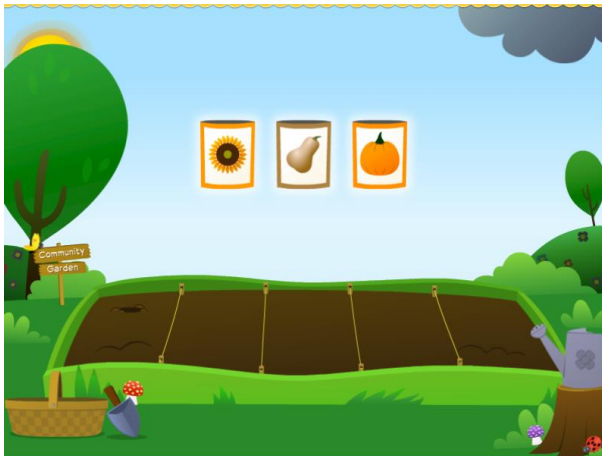
Οι μαθητές παρακολούθησαν κατάλληλα εκπαιδευτικά βίντεο με έναν άνθρωπο, μία γάτα και ένα φασόλι που μεγαλώνουν και έναν άνθρωπο να αλληλεπιδρά με ένα ρομπότ. Μετά το πέρας του κάθε βίντεο οι μαθητές ερωτήθηκαν αν το εικονιζόμενο ον μεγαλώνει ή όχι. Όλοι οι μαθητές αποκρίθηκαν σωστά στο ερώτημα αυτό και ανέφεραν ότι ο άνθρωπος, η γάτα και το φασόλι μεγαλώνουν ενώ το ρομπότ όχι. Στην συνέχεια έπαιξαν το παιχνίδι Get Growing και το παιχνίδι From Seed to Fruit. Στο παιχνίδι Get Growing οι μαθητές αρχικά πάτησαν πάνω στο φυτάρι (βλ. Εικόνα 6) και επέλεξαν σε ποιο από τα πέντε παρτέρια θα σκάψουν (βλ. Εικόνα 7). Στην συνέχεια επέλεξαν ποιανού σπόρο από τα τρία φυτά (βλ. Εικόνα 8) θα φυτέψουν (βλ. Εικόνα 9). Αφού ολοκλήρωσαν τη διαδικασία και για τα πέντε παρτέρια (βλ. Εικόνα 10) χρησιμοποίησαν το ποτιστήρι (βλ. Εικόνα 11) και την βροχή την πρώτη και την δεύτερη φορά που το έπαιξαν αντίστοιχα και τα φυτά μεγάλωσαν. Τέλος, οι μαθητές πάτησαν πάνω στον κρυμμένο ήλιο (βλ. Εικόνες 12-13) και τα φυτά άνθησαν και έκαναν καρπούς. Οι μαθητές βρήκαν το παιχνίδι αυτό κατανοητό και πολύ ενδιαφέρον, καθώς ακολούθησαν τα βήματα γρήγορα, τους άρεσε η αλληλεπίδραση με το λογισμικό, ήθελαν να συμμετέχουν και να διαλέξουν ποιόν σπόρο θα φυτέψουν.



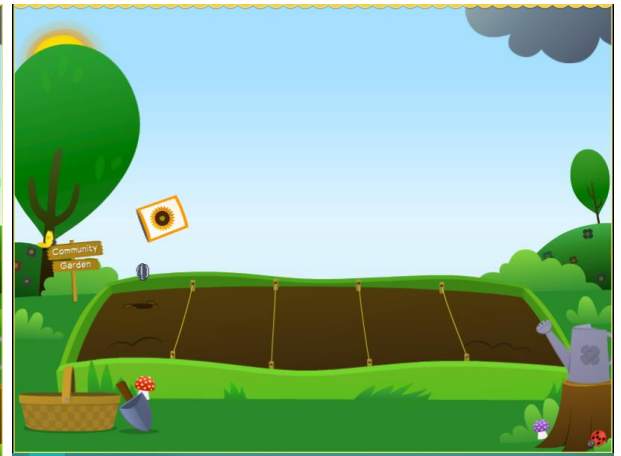
Εικόνα 6 : Φτυάρι



Εικόνα 7: Επιλογή παρτεριού



Εικόνα 8: Επιλογή σπόρου



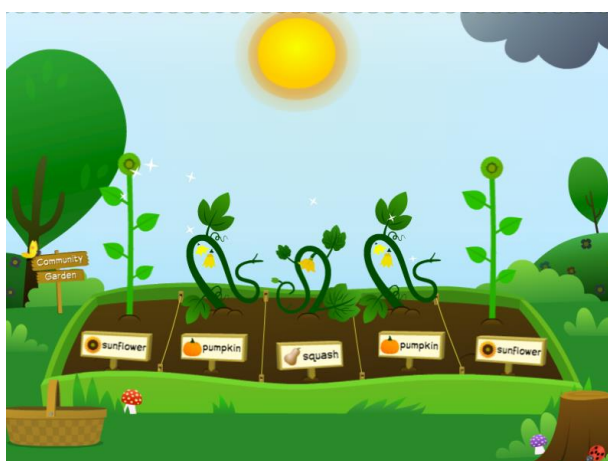
Εικόνα 9: Φύτεμα σπόρου



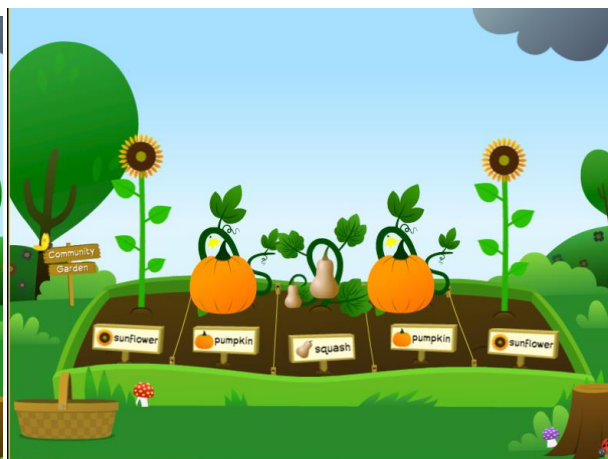
Εικόνα 10: Ολοκλήρωση σποράς



Εικόνα 11: Πότισμα

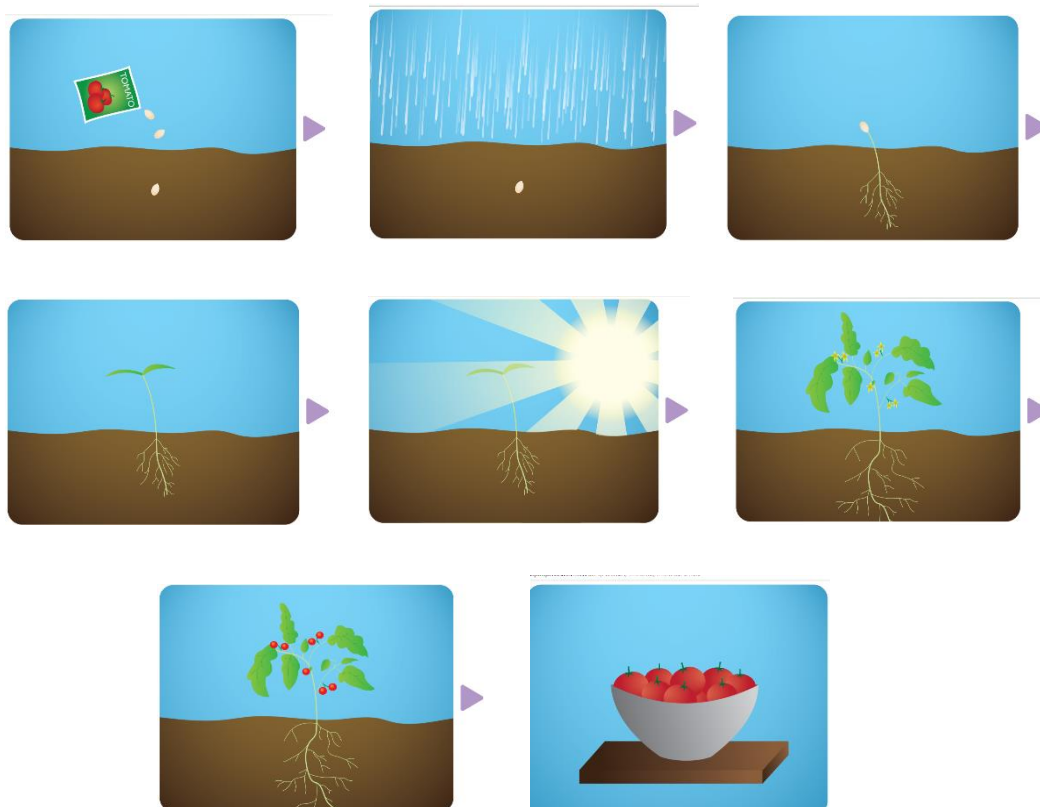


Εικόνα 12: Ήλιος

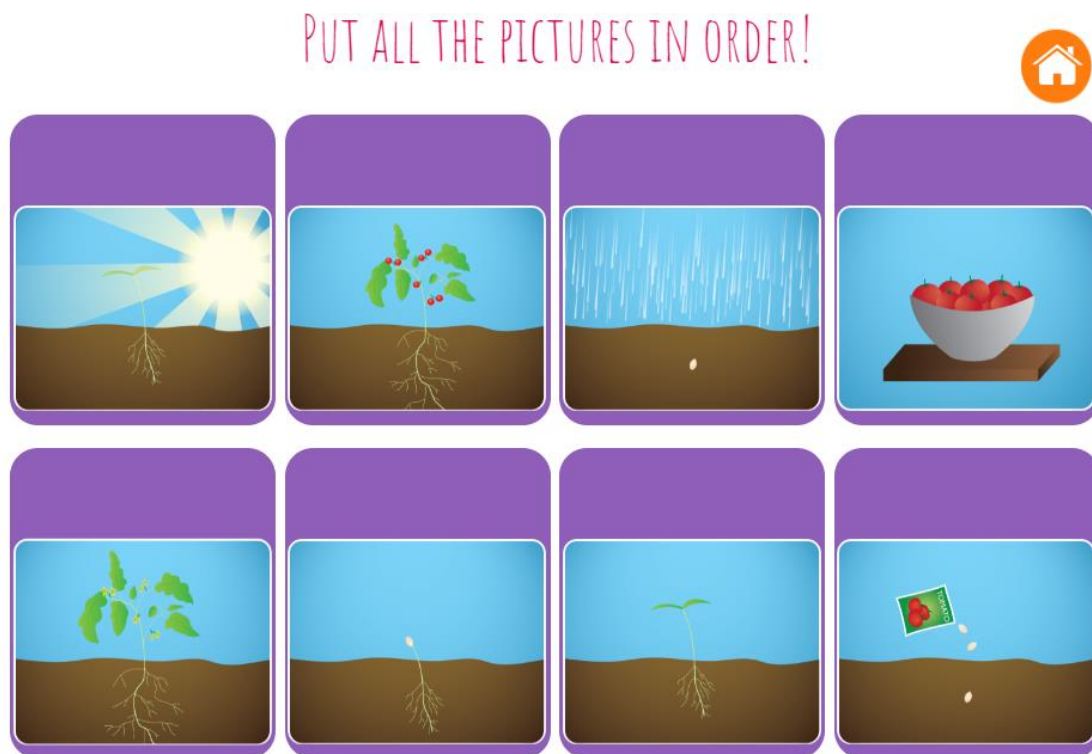


Εικόνα 13: Ανάπτυξη φυτών

Στο παιχνίδι From Seed to Fruit αρχικά παρουσιάστηκαν οι εικόνες από το φύτεμα μέχρι το μάζεμα τις ντομάτας (βλ. Εικόνα 14) και εξηγήθηκαν από την εκπαιδευτικό-ερευνήτρια. Στη συνέχεια οι μαθητές κλήθηκαν να βάλουν τις εικόνες στην σωστή σειρά για να σχηματιστούν τα στάδια ανάπτυξης της ντομάτας από σπόρο σε φρούτο (βλ. Εικόνα 15). Οι μαθητές κατανόησαν εύκολα το παιχνίδι καθώς έβαλαν τις εικόνες με σωστή σειρά από την πρώτη τους κιάλας προσπάθεια, χωρίς τη βοήθεια της εκπαιδευτικού-ερευνήτριας ή την επανάληψη των εικόνων με τη σωστή σειρά.



Εικόνα 14: Τα στάδια ανάπτυξης της ντομάτας από σπόρο σε φρούτο











Εικόνα 15: Τα στάδια ανάπτυξης της ντομάτας με τυχαία σειρά

Γ) Αποδοχή ή απόρριψη της υπόθεσης

Για την αποδοχή ή την απόρριψη της υπόθεσης, χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα φύλλα εργασίας. Στα φύλλα εργασίας οι μαθητές κλήθηκαν να κόψουν και να κολλήσουν την εικόνα του κριτηρίου της διατροφής. Να επιλέξουν ένα όν από την κατηγορία που τους είχε ανατεθεί (άνθρωπος, ζώο, φυτό, άβιο ον) και να αποφασίσουν για αυτό αν πληρεί ή όχι το κριτήριο της ανάπτυξης.




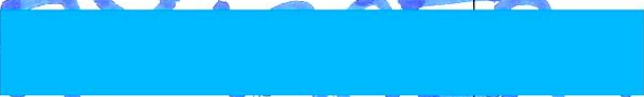




Η εκπαιδευτικός-ερευνήτρια εξήγησε τους μαθητές την συμπλήρωση του Φύλλου Εργασίας Κριτηρίου Ανάπτυξης χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα τον άνθρωπο (βλ. Εικόνα 16). Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των τριών ατόμων (καθώς ένας μαθητής απουσίαζε) όπου η καθεμία ανέλαβε να αποδεχτεί ή να απορρίψει το κριτήριο της ανάπτυξης για ένα ζώο, έναν άνθρωπο και ένα άβιο ον. Η πρώτη ομάδα που έχει να διερευνήσει το κριτήριο της ανάπτυξης για το ζώο επέλεξε να σχεδιάσει ένα άλογο (βλ. Εικόνα 17), η δεύτερη ομάδα που είχε το φυτό επέλεξε να σχεδιάσει μία μαργαρίτα (βλ. Εικόνα 18) και η τρίτη ομάδα που είχε το άβιο όν σχεδιάσει ένα ρομπότ (βλ. Εικόνα 19). Το σύνολο των ομάδων έδωσε σωστή απάντηση για την απόρριψη ή την αποδοχή του κριτηρίου της ανάπτυξης.

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας: ΜΙΚΡΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ	
Μέλη ομάδας:	
1. 	3. 
2. 	4. 
<p>Κριτήριο Ανάπτυξης</p> 	<p>Ον</p> 
Παρατηρήσατε το κριτήριο Ανάπτυξης; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	





Εικόνα 16: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης – Άνθρωπος

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας: 	
Μέλη ομάδας:	
1. 	3. 
2. 	
<p>Κριτήριο Ανάπτυξης</p> 	<p>Ον</p> 
Παρατηρήσατε το κριτήριο Ανάπτυξης; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Εικόνα 17: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης – Άλογο

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:	
Μέλη ομάδας:	
1. [Redacted]	3.
2. [Redacted]	4. [Redacted]
	<p>Ον</p> 
Παρατηρήσατε το κριτήριο Ανάπτυξης; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Εικόνα 18: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης – Μαργαρίτα



Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:	
Μέλη ομάδας:	
1.	3.
2.	4.
<p>Κριτήριο Ανάπτυξης</p>	<p>Ον</p>
<p>Παρατηρήσατε το κριτήριο Ανάπτυξης; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.</p>	

Εικόνα 19: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης – Ρομπότ

Δ) Συμπεράσματα

Όταν όλες οι ομάδες ολοκλήρωσαν την συμπλήρωση του φύλου εργασίας, συγκεντρώθηκαν στην ολομέλεια. Η κάθε ομάδα παρουσίασε το ον που είχε φτιάξει και το συμπέρασμα της για το αν αναπτύσσεται ή όχι.

6.3 Φάση Γ – Κριτήριο Διατροφής

A) Διατύπωση Υπόθεσης

Η εύρεση του βιολογικού κριτηρίου, και κατ' επέκταση η διατύπωση της υπόθεσης, είχε πραγματοποιηθεί μέσω του καταιγισμού ιδεών με τη χρήση του εργαλείου Stormboard. Μέσω του καταιγισμού ιδεών, όπως αναφέρθηκε, προέκυψαν τα κριτήρια της ανάπτυξης και στην διατροφή. Το κριτήριο της ανάπτυξης διερευνήθηκε παραπάνω συνεπώς στη φάση αυτή οι μαθητές διερεύνησαν το κριτήριο της διατροφής.

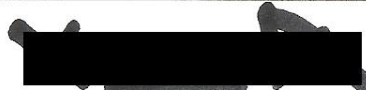



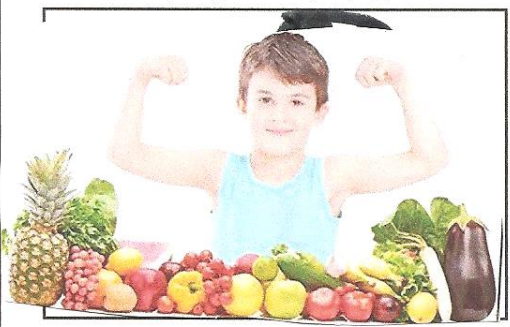
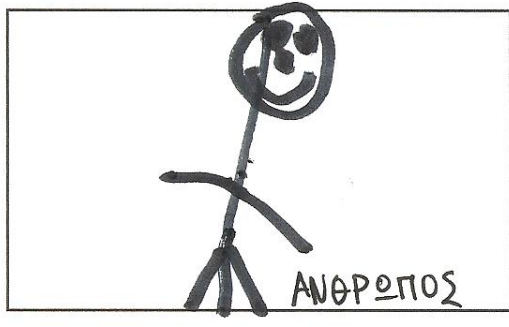


B) Έλεγχος Υπόθεσης

Για το έλεγχο της υπόθεσης οι μαθητές παρακολούθησαν κατάλληλα εκπαιδευτικά βίντεο για το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, την διατροφή των καναρινιών και την διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Μετά το πέρας του κάθε βίντεο οι μαθητές ερωτήθηκαν αν το εικονιζόμενο ον τρώει ή όχι. Όλοι οι μαθητές αποκρίθηκαν ότι ο άνθρωπος και γενικότερα τα ζώα τρώνε και δόθηκαν περισσότερες εξηγήσεις για το πώς τα φυτά «φτιάχνουν» την τροφή τους. Στη συνέχεια, μέσω συζήτησης οι μαθητές ανέφεραν παραδείγματα άβιων όντων που δεν τρώνε.

Γ) Αποδοχή ή απόρριψη της υπόθεσης

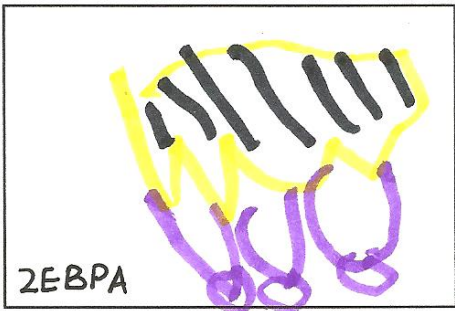

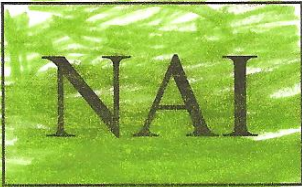

Για την αποδοχή ή την απόρριψη της υπόθεσης, χρησιμοποιήθηκαν φύλλα εργασίας αντίστοιχα με το κριτήριο ανάπτυξης. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, δύο δυάδες και δύο τριάδες. Η κάθε ομάδα ανέλαβε να αποδεχτεί ή να απορρίψει το κριτήριο της διατροφής για τον άνθρωπο, για ένα ζώο, ένα φυτό και ένα άβιο ον, να κόψει και να κολλήσει την εικόνα του κριτηρίου της διατροφής. Η ομάδα στην οποία είχε ανατεθεί ο άνθρωπος, σχεδίασε ένα άνθρωπο (βλ. Εικόνα 20), η ομάδα στην οποία είχε ανατεθεί το ζώο επέλεξε να σχεδιάσει μία ζέβρα (βλ. Εικόνα 21), η ομάδα με το φυτό σχεδίασε μία τριανταφυλλιά (βλ. Εικόνα 22) και τέλος η ομάδα με το άβιο ον ένα ρομπότ (βλ. Εικόνα 23). Όλοι οι μαθητές συμπλήρωσαν το φύλλο εργασίας για το κριτήριο της διατροφής σωστά σύμφωνα με το ον που τους είχε ανατεθεί.

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας: ΑCΣY OI	
Μέλη ομάδας:	
1. 	3. 
2. 	4. 
Κριτήριο Διατροφής 	Ον 
Παρατηρήσατε το κριτήριο Διατροφής; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Εικόνα 20: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Διατροφής – Άνθρωπος

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:	
Μέλη ομάδας:	
1. [Redacted]	3. [Redacted]
2. [Redacted]	
<p>Κριτήριο Διατροφής</p> 	<p>Ον</p> 
Παρατηρήσατε το κριτήριο διατροφής; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Εικόνα 21: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Διατροφής – Ζέβρα

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:

Μέλη ομάδας:

1. [Redacted]

2. ΕΙΡΗΝΙΣΤΑ

3. [Redacted]

4. [Redacted]

Κριτήριο Διατροφής



Ον



ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ


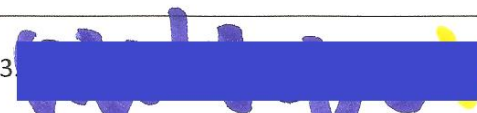



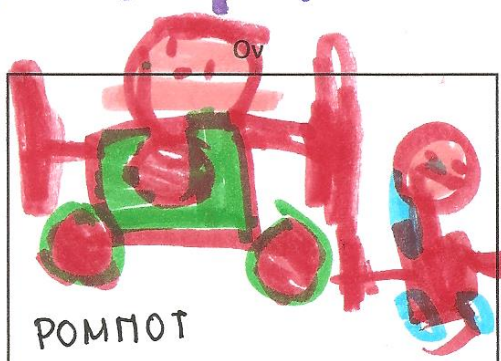


Παρατηρήσατε το κριτήριο Διατροφής;
Χρωματίστε το ναι ή το όχι.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Εικόνα 22: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Διατροφής – Τριανταφυλλιά

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας: <h1>ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ</h1>	
Μέλη ομάδας:	
1. 	3. 
2. 	4. 
<p>Κριτήριο Διατροφής</p> 	
Παρατηρήσατε το κριτήριο Διατροφής; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Εικόνα 23: Φύλλο εργασίας Κριτήριο Διατροφής – Ρομπότ

Δ) Συμπεράσματα

Όταν η συμπλήρωση του φύλλου εργασίας ολοκληρώθηκε από όλες τις ομάδες, οι μαθητές συγκεντρώθηκαν στην ολομέλεια. Η κάθε ομάδα παρουσίασε το ον που είχε σχεδιάσει και το συμπέρασμα της για το αν τρώει ή όχι.

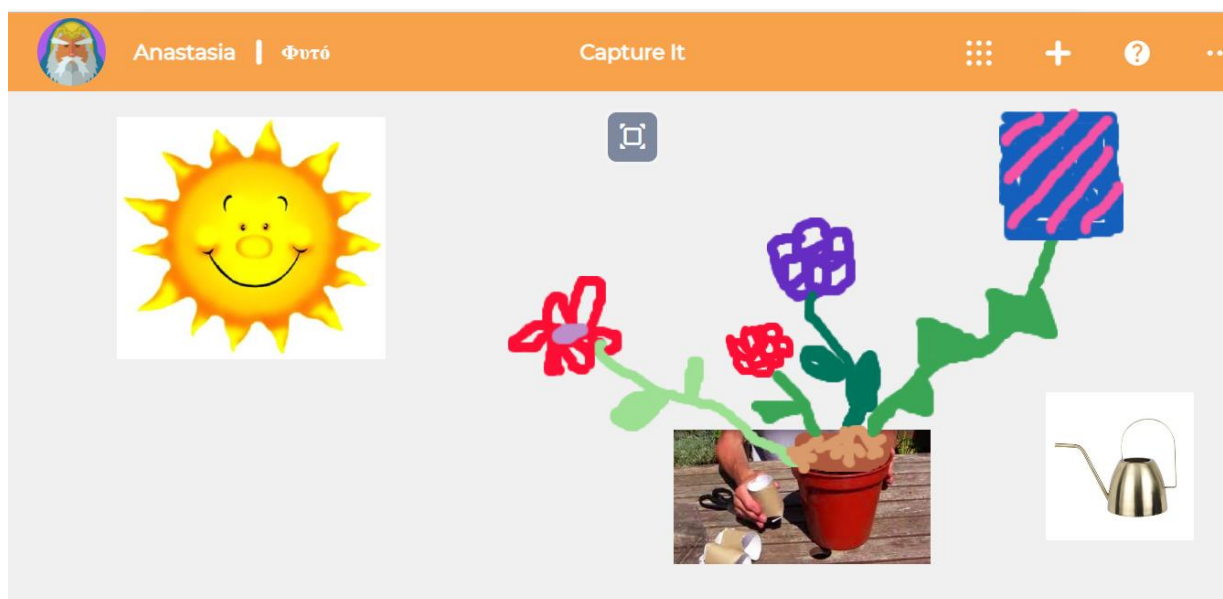
6.4 Φάση Δ – Δημιουργία ζωντανού οργανισμού

Στη τέταρτη φάση οι μαθητές με τη βοήθεια του λογισμικού SOLIDWORKS Apps for Kids σχεδίασαν το δικό τους ζωντανό οργανισμό (βλ. Εικόνα 24). Αρχικά, οι μαθητές επέλεξαν το είδος του οργανισμού (άνθρωπο, ζώο ή φυτό) που θα σχεδιάζαν και ομόφωνα επέλεξαν να φτιάξουν ένα φυτό. Το φυτό που επέλεξαν δεν ήταν κάποιο γνωστό φυτό αλλά ένα φυτό στο οποίο ο κάθε μαθητής θα έφτιαχνε και ένα λουλούδι. Οι μαθητές επέλεξαν το φυτό τους να «μένει» σε μία γλάστρα την εικόνα της οποίας διάλεξαν οι ίδιοι. Στην συνέχεια οι μαθητές ένας-ένας ή σε δυάδες, με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού-ερευνήτριας, σχεδίασαν τα λουλούδια του φυτού, το βλαστό του, τα φύλλα του και τις ρίζες του. Τέλος, πρόσθεσαν ένα ποτιστήρι, γιατί το φυτό τους χρειάζεται νερό και έναν ήλιο για να το βοηθήσει να μεγαλώσει. Τις εικόνες του ποτιστηριού και του ήλιου επίσης τις διάλεξαν οι μαθητές. Παρατίθενται οι σύνδεσμοι των εικόνων που χρησιμοποιήθηκαν:

- Ήλιος: [11.png \(513×462\) \(planetnews.gr\)](#)

- Ποτιστήρι: [9k= \(225×225\)](#)

- Γλάστρα: [9k= \(311×162\)](#)



Εικόνα 24: Παραγόμενο μαθητών στο SOLIDWORKS Apps for Kids

6.5 Φάση Ε – Post-test

Η πέμπτη και τελευταία φάση συνδέεται με το δεύτερο και το τρίτο ερευνητικό ερώτημα «Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση; Τα κριτήρια αυτά τροποποιήθηκαν σε σχέση με τα αρχικά;» και «Σε τι βαθμό επιχειρηματολόγησαν οι μαθητές για την επιλογή τους να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα μετά την διδακτική παρέμβαση;» αντίστοιχα. Στην φάση αυτή

A. Κουλουκάκη

υλοποιήθηκε η δεύτερη ατομική συνέντευξη (post-test) με τις βασικές ερωτήσεις «Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι είναι ζωντανό; Ό,τι έχει ζωή», «Τι εννοούμε όταν λέμε ότι κάτι δεν είναι ζωντανό» και το παιχνίδι του Learning Apps να παραμένουν ίδια. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα ευρήματα όπως προέκυψαν μετά την απομαγνητοφώνηση.

Η μαθήτρια M1 (κορίτσι, νήπιο) κατέταξε τον άνθρωπο τα ζώα και τα φυτά στα έμβια. Αρχικά χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής, μορφολογικά χαρακτηριστικά και το κριτήριο της ανάπτυξης. Για το δέντρο ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί μεγαλώνει (σε αντίθεση με το pre-test που το είχε κατατάξει στα άβια χωρίς αιτιολόγηση) και για την κατάταξη των άβιων χρησιμοποίησε την απουσία του κριτηρίου της διατροφής. Με επιτυχία κατέταξε τα έμβια και άβια. Σε σύγκριση με το pre-test απουσίαζαν τα κριτήρια της διατροφής και της αναπνοής.

Η μαθήτρια M2 (κορίτσι, προνήπιο) για την κατάταξη των έμβιων και των άβιων χρησιμοποίησε αρχικά μορφολογικά χαρακτηριστικά (στόμα, ματιά, φτερά) και το περιβάλλον όπου ζουν (π.χ. θάλασσα) ενώ στην συνέχεια έδωσε μεγαλύτερη έμφαση στο κριτήριο της διατροφής και της ανάπτυξης. Για το δέντρο ανέφερε πως είναι ζωντανό «επειδή όταν βρέχει πίνει νερό» (όπως και στο pre-test) και «ότι το χρειάζεται για να μεγαλώσει». Για να αιτιολογήσει την επιλογή της στη περίπτωση του αυτοκινήτου και του τάμπλετ ανέφερε (όπως και στο pre-test) ότι δεν είναι ζωντανό «επειδή έχει μηχανή». Εντόπισε σαν κοινό χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών την ανάγκη για τροφή και νερό. Κατάφερε να κατατάξει ορθά όλα τα έμβια και τα άβια όντα. Σε σύγκριση με το pre-test δεν ανέφερε το κριτήριο της κίνησης και της αναπαραγωγής και πρόσθεσε στο post-test το κριτήριο της ανάπτυξης.

Η μαθήτρια M3 (κορίτσι, νήπιο) αρχικά για την κατάταξη των έμβιων χρησιμοποίησε την ύπαρξη του κριτηρίου της ανάπτυξης και την απουσία αυτού για την κατάταξη των άβιων. Στην συνέχεια πρόσθεσε και το κριτήριο της διατροφής για τα έμβια όντα. Η χρήση των κριτηρίων της ανάπτυξης και της διατροφής, με κυρίαρχο αυτό της ανάπτυξης οδήγησε τη μαθήτρια στη σωστή κατάταξη των έμβιων και άβιων όντων. Η μαθήτρια δεν έκανε χρήση των κριτηρίων της κίνησης και της αναπαραγωγής που είχε αναφέρει στο pre-test.

Η μαθήτρια M4 (κορίτσι, προνήπιο) κατέταξε τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά στα έμβια. Χρησιμοποίησε το κριτήριο της κίνησης (κολυμπάει), το κριτήριο της διατροφής και το κριτήριο της ανάπτυξης. Για το δέντρο ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί βγάζει λουλούδια και γιατί «πίνει νερό». Η κατηγοριοποίηση των έμβιων και άβιων ήταν σωστή και έγινε κυρίως με τη χρήση του κριτηρίου της διατροφής.

Ο μαθητής M5 (αγόρι, νήπιο) για την κατάταξη των έμβιων και των άβιων αρχικά χρησιμοποίησε μορφολογικά χαρακτηριστικά (καρδιά, αίμα όπως και στο pre-test). Στην συνέχεια ανέφερε το κριτήριο της κίνησης (αυτόνομη κίνηση) και της ανάπτυξης. Αν και κατηγοριοποίησε σωστά τα έμβια και τα άβια η χρήση βιολογικών κριτηρίων (ανάπτυξης, διατροφής) ήταν περιορισμένη, μόνο για το δέντρο ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί μεγαλώνει.

Ο μαθητής M6 (αγόρι, νήπιο) για να αιτιολογήσει ότι κάτι είναι ζωντανό αρχικά χρησιμοποίησε μορφολογικά χαρακτηριστικά (χέρια, πόδια, φτερά), το κριτήριο της κίνησης (πετάει, κολυμπάει) και στην συνέχεια ανέφερε το κριτήριο της διατροφής, το περιβάλλον όπου ζουν και τέλος το κριτήριο της ανάπτυξης. Ανέφερε ότι το ποδήλατο δεν είναι ζωντανό γιατί «καθόμαστε και μετά φεύγει» ούτε το αυτοκίνητο «γιατί είναι όπως το ποδήλατο», το οποίο έρχεται σε αντίθεση με το pre-test που τα είχε χαρακτηρίσει ως ζωντανά. Για το δέντρο ανέφερε ότι χρειάζεται νερό και μεγαλώνει αλλά

δεν είναι ζωντανό. Χρησιμοποίησε και τα δύο κριτήρια (ανάπτυξης και διατροφής) με κυρίαρχο αυτό της διατροφής και διέκρινε σωστά τα έμβια και τα άβια με εξαίρεση το δέντρο. Παρόλου που κατέταξε το δέντρο στα άβια η επιχειρηματολογία του ήταν πιο σωστή καθώς στο pre-test είχε βασίσει την διάκριση έμβιων άβιων κυρίως στο κριτήριο της κίνησης και λιγότερο σε μορφολογικά χαρακτηριστικά ενώ απουσίαζαν άλλα κριτήρια.

Η μαθήτρια M7 (κορίτσι, νήπιο) αρχικά ανέφερε την ύπαρξη των κριτηρίων της διατροφής και της ανάπτυξης για την κατάταξη των ζωντανών οργανισμών. Στην συνέχεια ανέφερε την απουσία των κριτηρίων αυτών για την κατάταξη των άβιων όντων. Σε κάποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούσε το ένα κριτήριο (ανάπτυξης ή διατροφής) και σε άλλες των συνδυασμό τους. Με επιτυχία κατέταξε τα έμβια και τα άβια όντα στις σωστές κατηγορίες, ενώ σε σύγκριση με το pre-test, δεν αναφέρθηκαν μορφολογικά χαρακτηριστικά, το κριτήριο της αναπαραγωγής και της κίνησης.

Η μαθήτρια M8 (κορίτσι, νήπιο) ανέφερε την ύπαρξη του κριτηρίου της διατροφής και της ανάπτυξης για την κατάταξη των έμβιων. Για το αυτοκίνητο και το ποδήλατο ανέφερε ότι δεν είναι ζωντανό «γιατί ότι μόνο τσουλάει» στοιχείο που έρχεται σε αντίθεση με το pre-test που τα είχε χαρακτηρίσει ως ζωντανά χρησιμοποιώντας παρόμοια αιτιολογία. Για το δέντρο (ελιά) ανέφερε ότι είναι ζωντανό γιατί κάνει ελιές και χρειάζεται πότισμα. Η μαθήτρια κατέταξε σωστά τα έμβια και τα άβια κυρίως με τη χρήση του κριτηρίου της διατροφής και με πιο περιορισμένη χρήση του κριτηρίου της ανάπτυξης.

Ο μαθητής M9 (αγόρι, νήπιο) χαρακτήρισε τον άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά ως ζωντανά, για να αιτιολογήσει την επιλογή του χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής και της ανάπτυξης σε συνδυασμό ή ξεχωριστά. Σε σύγκριση με το pre-test απουσίαζε το κριτήριο που αφορούσε το περιβάλλον που ζουν τα ζώα. Για το δέντρο ανέφερε ότι χρειάζεται «νερό και ήλιο» και ότι μεγαλώνει. Για την κατάταξη των άβιων χρησιμοποίησε την απουσία του κριτηρίου της διατροφής και λιγότερο του κριτηρίου της ανάπτυξης.

Ο μαθητής M10 (αγόρι, νήπιο) κατέταξε των άνθρωπο, τα ζώα και τα φυτά στους ζωντανούς οργανισμούς. Για το διαχωρισμό έμβιων άβιων χρησιμοποίησε το κριτήριο της διατροφής και της ανάπτυξης. Ανέφερε για το δέντρο ότι είναι ζωντανό «γιατί του δίνουμε νερό και φαγητό». Διαχώρισε με επιτυχία τα έμβια και άβια χρησιμοποιώντας και τα δύο κριτήρια της διατροφής και της ανάπτυξης συνδέοντας τα μεταξύ τους, «όπως ο άνθρωπος τρώει και μεγαλώνει έτσι και τα ζώα».

Τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση διαφοροποιήθηκαν (πίνακας 4). Τα κριτήρια της διατροφής και της ανάπτυξης, που αξιοποιήθηκαν στην διδακτική παρέμβαση, χρησιμοποιήθηκαν από το σύνολο των μαθητών. Ενώ το κριτήριο της κίνησης, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και το περιβάλλον διαμονής των ζώων αξιοποιήθηκαν από μικρότερο πλήθος μαθητών σε σχέση με το pre-test. Τέλος, το κριτήριο της αναπνοής, της αναπαραγωγής και της παραγωγής ήχων απουσίαζαν.

Το κριτήριο της διατροφής, όπως και στο pre-test, χρησιμοποιήθηκε από όλους τους μαθητές για την κατάταξη των ανθρώπων και των ζώων στα έμβια. Ωστόσο, η διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στην χρήση του κριτηρίου αυτού από τους μαθητές M2, M3, M4, M7, M8, M9, M10 για την κατάταξη των φυτών στα έμβια σε αντίθεση με το pre-test που μόνο η μαθήτρια M2 το είχε αξιοποιήσει για τα φυτά, αλλά χωρία να τα κατατάξει στα έμβια. Εν συνεχεία, το κριτήριο της ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε από το σύνολο

των μαθητών για τον άνθρωπο και τα ζώα, ενώ στο pre-test είχε χρησιμοποιηθεί από έξι μαθητές. Ακόμη, οι μαθητές M1, M2, M3, M4, M5, M7, και M10 το χρησιμοποίησαν για την κατάταξη των φυτών στα έμβια, σε σύγκριση με το pre-test που μόνο ο τρεις μαθητές το είχαν χρησιμοποιήσει για το σκοπό αυτό. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως και στο pre-test χρησιμοποιήθηκαν ως δευτερεύον κριτήριο ή συνδυαστικά με κάποιο άλλο και περίπου από τους ίδιους μαθητές (τρεις στο post-test τέσσερεις στο pre-test). Αναφορικά με το κριτήριο της κίνησης, αξιοποιήθηκε από μικρότερο αριθμό μαθητών σε σχέση με το pre-test (τρεις αντί για οχτώ). Μεγάλη διαφοροποίηση παρατηρήθηκε στο μαθητή M6 ο οποίος στο pre-test είχε χρησιμοποιήσει σχεδόν αποκλειστικά το κριτήριο της κίνησης και με λανθασμένο τρόπο (ότι κινείται είναι ζωντανό), στο post-test να αξιοποιεί το κριτήριο της κίνησης με αναφορά μόνο στην αυτόνομη κίνηση των ζώων και να προσθέτει και βιολογικά κριτήρια για την κατηγοριοποίηση των εμβίων. Τέλος, μόνο δύο μαθητές ανέφεραν το περιβάλλον όπου ζουν τα ζώα, ενώ στο pre-test το είχαν αναφέρει δύο, με κύρια αναφορά στα ζώα ζουν στην θάλασσα και περισσότερο ως παρατήρηση, παρά ως ουσιαστικό κριτήριο που επηρέασε την κατηγοριοποίηση τους.

Πίνακας 4: Κριτήρια μαθητών στο post-test

Κριτήρια Μαθητών	Αριθμός μαθητών
Διατροφή	10
Ανάπτυξη	10
Μορφολογικά χαρακτηριστικά	4
Κίνηση	3
Περιβάλλον διαμονής ζώων	2

Η επιχειρηματολογία των μαθητών μετά την διδακτική παρέμβαση ήταν πιο στοχευμένη και έγινε μία ουσιαστική προσπάθεια από πλευράς των μαθητών να αιτιολογήσουν την επιλογή τους. Μεγαλύτερη δυσκολία παρατηρήθηκε στην χρήση επιχειρημάτων για τα άβια όντα. Η δυσκολία αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι οι μαθητές κλήθηκαν για την κατηγοριοποίηση των άβιων να χρησιμοποιήσουν την απουσία των κριτηρίων της διατροφής και της ανάπτυξης. Αντίθετα, οι μαθητές στο σύνολο τους επιχειρηματολόγησαν με τη χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων για την κατάταξη των ανθρώπων στα έμβια. Για την κατηγοριοποίηση των απαντήσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω πέντε στάδια:

- Στάδιο 0: Λανθασμένος ισχυρισμός
- Στάδιο 1: Απλός ισχυρισμός
- Στάδιο 2: εξήγηση ισχυρισμού με διαισθητικό τρόπο
- Στάδιο 3: εξήγηση ισχυρισμού με τη χρήση βιολογικού κριτηρίου
- Στάδιο 4: εξήγηση ισχυρισμού με τη χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων

Πίνακας 5: Αξιολόγηση ποιότητας της επιχειρηματολογίας των μαθητών

	Άνθρωπος	Ζώα	Φυτά	Άβια
Στάδιο 0			1	
Στάδιο 1				2
Στάδιο 2				4
Στάδιο 3			5	3
Στάδιο 4	10	10	4	1

Συνολικά οι μαθητές μετά το πέρας της διδακτικής παρέμβασης, χρησιμοποίησαν τα βιολογικά κριτήρια που διερεύνησαν πιο αποτελεσματικά και τα επέκτειναν και στα φυτά. Όλοι οι μαθητές διαχώρισαν με επιτυχία τα έμβια και τα άβια, εκτός από έναν μαθητή που, ενώ αιτιολόγησε σωστά με την χρήση του κριτηρίου της ανάπτυξης και της διατροφής, κατέταξε το φυτό στα άβια.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

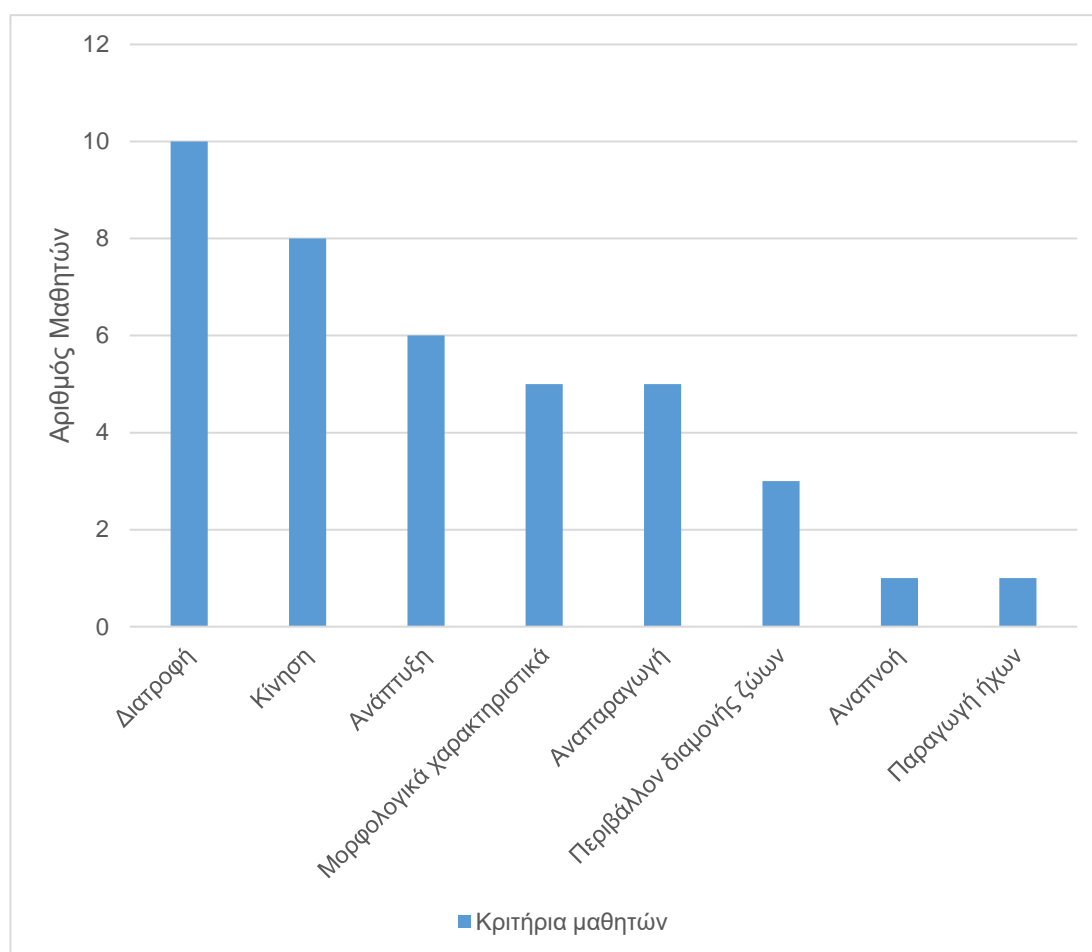
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται αναλυτικά τα συμπεράσματα στους άξονες των τριών ερευνητικών ερωτημάτων α) Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές για να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα πριν την διδακτική παρέμβαση; β) Ποια κριτήρια χρησιμοποίησαν οι μαθητές μετά την διδακτική παρέμβαση; Τα κριτήρια αυτά τροποποιήθηκαν σε σχέση με τα αρχικά; γ) Σε τι βαθμό επιχειρηματολόγησαν οι μαθητές για την επιλογή τους να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια όντα μετά την διδακτική παρέμβαση; Η παρουσίαση αυτή δε γίνεται με απλή παράθεση των αποτελεσμάτων, αλλά με μία ολοκληρωμένη παρουσίαση και σχολιασμό μέσω της βιβλιογραφίας.

Το πρώτο ερευνητικό ερώτημα σχετίζεται με τα κριτήρια που αξιοποίησαν οι μαθητές για την κατάταξη των έμβιων και των άβιων όντων πριν την διδακτική παρέμβαση. Τα κριτήρια αυτά ήταν τόσο βιολογικά και διαισθητικά. Το κριτήριο που αξιοποιήθηκε με τη μεγαλύτερη συχνότητα, ήταν το κριτήριο της διατροφής. Το στοιχείο αυτό δεν ταυτίζεται με τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί στον τομέα αυτό, καθώς προτείνουν ένα πιο διαισθητικό τρόπο διάκρισης έμβιων άβιων και όχι με τη χρήση βιολογικών κριτηρίων. Βέβαια, οι έρευνες με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας συναντώνται στο κριτήριο της διατροφής, όσον αφορά την χρήση του από τους μαθητές για τα φυτά. Όπως γίνεται εμφανές και από τη βιβλιογραφία οι μαθητές δύσκολα συνδυάζουν το κριτήριο της διατροφής με τα φυτά και την παραγωγή ενέργειας (Litman et al., 2013), ωστόσο μία μαθήτρια χαρακτήρισε το νερό ως την τροφή του φυτού στοιχείο που συμφωνεί με έρευνα της Ζόγκτζα (2006) στην Ελλάδα. Όσον αφορά την επέκταση του κριτηρίου της διατροφής και στα φυτά σημαντικό ρόλο συντέλεσε η διδακτική παρέμβαση.

Το δεύτερο σε συχνότητα κριτήριο ήταν αυτό της κίνησης. Η κίνηση εντάσσεται στα διαισθητικά χαρακτηριστικά. Οι Opfer & Gelman (2011) το χαρακτηρίζουν ως δυναμικά στοιχεία των όντων και η Ζόγκτζα (2006) το εντάσσει στα στοιχεία συμπεριφοράς. Το 80% των μαθητών αξιοποίησε το κριτήριο της κίνησης για τον άνθρωπο και τα ζώα, ενώ όπως ήταν αναμενόμενο κανείς δεν το αξιοποίησε για τα φυτά. Ένα άλλο ζήτημα που

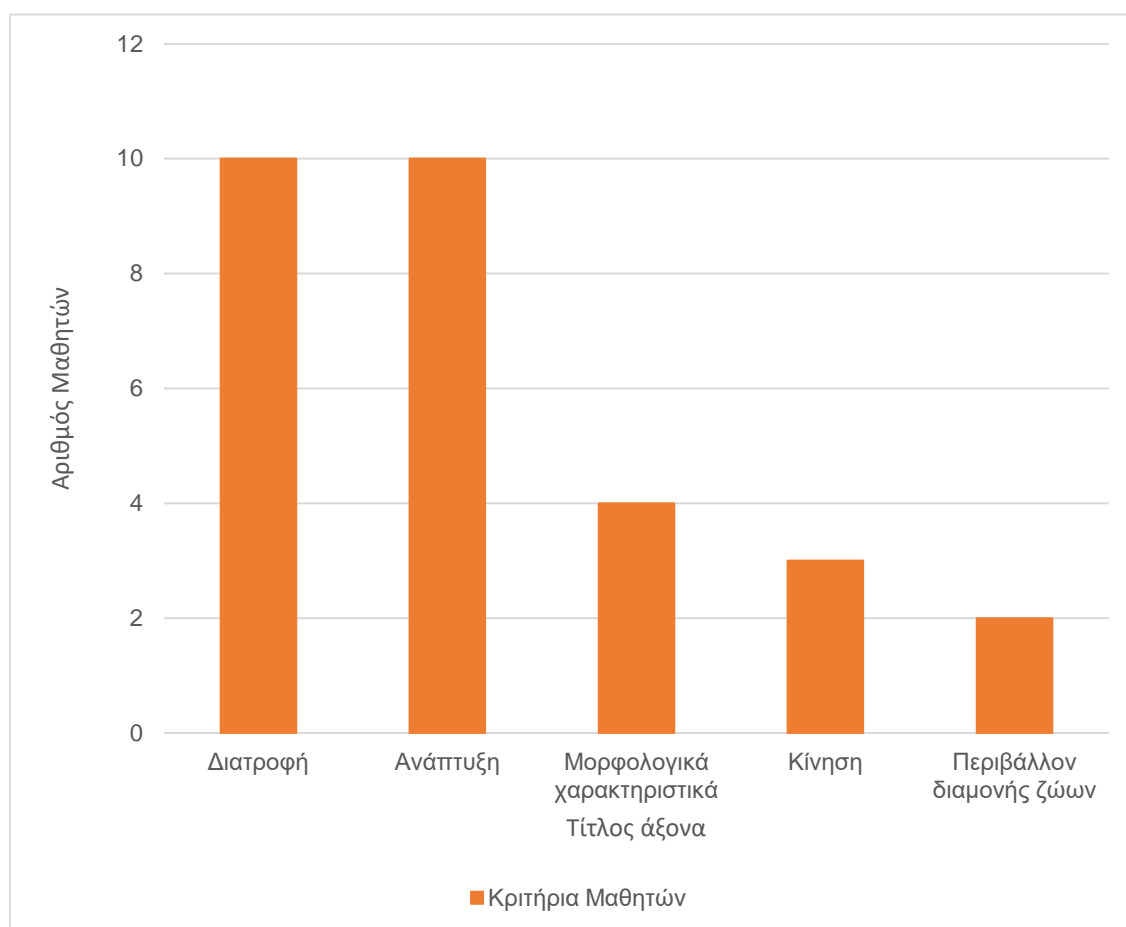
αξίζει αναφοράς είναι ο χαρακτηρισμός του αυτοκινήτου και του ποδηλάτου ως έμβια. Η λανθασμένη αυτή κατηγοριοποίηση αποδίδεται στην χρήση του κριτηρίου της κίνησης. Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές Μ6, Μ7 και Μ8 που χαρακτήρισαν το αυτοκίνητο ή και το ποδήλατο ως έμβια θεώρησαν ότι κινούνται αυτόνομα και βασιζόμενοι στο κριτήριο της κίνησης τα χαρακτήρισαν ως ζωντανά. Η παρανόηση αυτή των μαθητών υποστηρίζεται και βιβλιογραφικά, καθώς ο παράγοντας της κινητικότητας και της ενδεχόμενης αντιδραστικότητας, επηρεάζουν την διαμόρφωση της αντίληψης των μαθητών στην διάκριση έμβιων – άβιων. Συμπερασματικά, οι μαθητές αντιμετωπίζουν διαφορετικά μια οντότητα, ανάλογα με την αυτόνομη κίνησή της (Dolgin et al., 1984; Margett et al., 2011; Ochiai, 1989).

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία το πρώτο σε συχνότητα κριτήριο φαίνεται να είναι αυτό της κίνησης (Orfer & Gelman, 2011, Ζόγκζα, 2006) ενώ ακολουθούν βιολογικά κριτήρια (διατροφή και ανάπτυξη). Στην παρούσα έρευνα, άλλα κριτήρια που αξιοποιήθηκαν από τους μαθητές ήταν η ανάπτυξη, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, η αναπαραγωγή, το περιβάλλον που διαμένουν τα ζώα, η αναπνοή και η παραγωγή ήχων σε ποσοστά 60%, 50%, 50%, 30% 10% και 10% αντίστοιχα (βλ. Γράφημα 1). Ακόμη, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά φαίνεται να συνδυάζονται με το κριτήριο της κίνησης, στοιχείο που παρατηρείται και στην βιβλιογραφία. Συνεπώς, παρατηρείται διαφοροποίηση στην σειρά εμφάνισης των κριτηρίων και όχι στο είδος τους.



Γραφημα 1: Κριτήρια μαθητών στο pre-test

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα αφορά τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν οι μαθητές για το διαχωρισμό έμβιων – άβιων μετά την διδακτική παρέμβαση και αν αυτά τροποποιήθηκαν σε σχέση με τα αρχικά (pre-test). Οι μαθητές, σε σύγκριση με το pre-test, στο post test χρησιμοποίησαν μεγαλύτερο ποσοστό βιολογικών κριτηρίων. Πιο συγκεκριμένα το 100% των μαθητών χρησιμοποίησε τα κριτήρια της ανάπτυξης και της διατροφής, σε αντίθεση με το post-test που το κριτήριο της ανάπτυξης αξιοποιήθηκε από το 60%. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, με ποσοστό 40%, χρησιμοποιήθηκαν ως συμπληρωματικό κριτήριο ή συνδυαστικά με κάποιο άλλο, ακολούθησαν το κριτήριο της κίνησης και το περιβάλλον διαμονής των ζώων με ποσοστά 30% και 20% αντίστοιχα (βλ. Γράφημα 2).



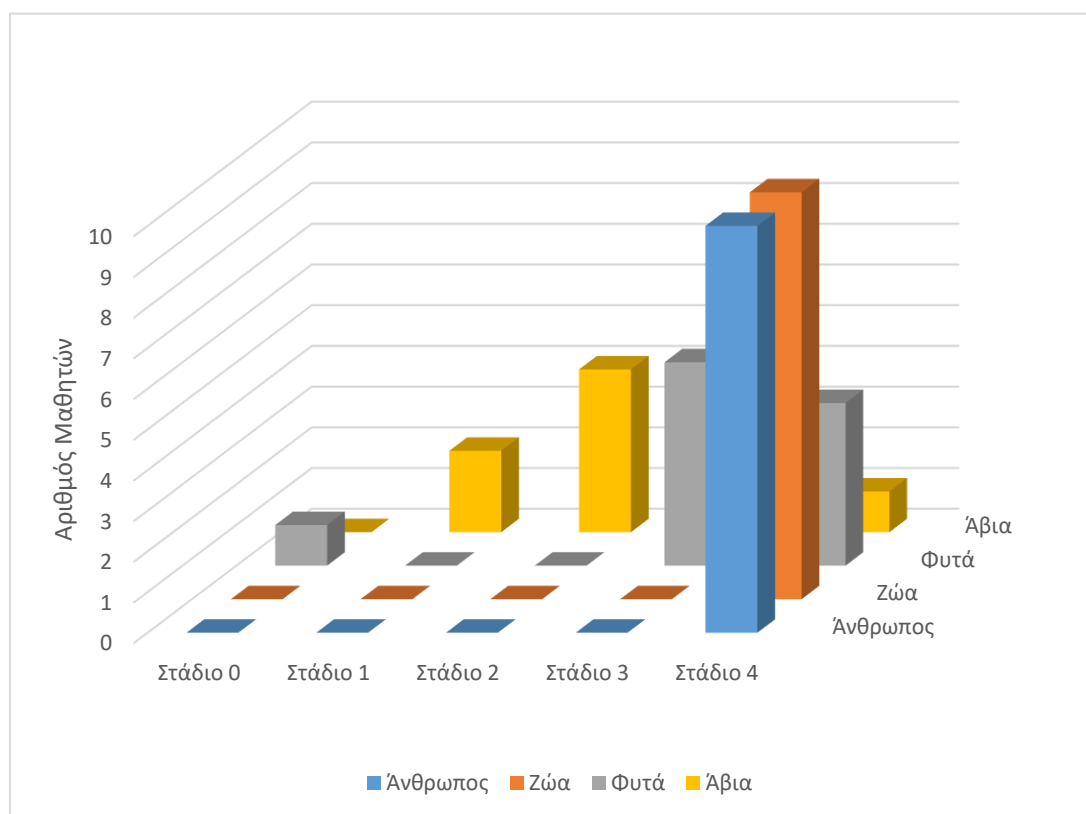
Γράφημα 2: Κριτήρια των μαθητών στο post-test

Μία άλλη παρανόηση των μαθητών που παρουσιάζεται στην βιβλιογραφία (Kim et al., 2019) είναι η σύγχυση των μαθητών για την κατάταξη των ρομπότ στα άβια. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία, οι μαθητές χρησιμοποίησαν το παράδειγμα του ρομπότ στην διερεύνηση των κριτηρίων της ανάπτυξης και της διατροφής, απορρίπτοντας ορθά την ύπαρξη και των δύο κριτηρίων. Συνεπώς, δε φάνηκε να υπάρχει σύγχυση για την κατηγοριοποίηση του και όλοι οι μαθητές ξεκάθαρα το κατέταξαν στα άβια.

Αναφορικά με το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, την επιχειρηματολογία των μαθητών για την επιλογή τους να κατατάξουν ένα ον στα έμβια ή στα άβια χρησιμοποιήθηκαν πέντε στάδια:

- Στάδιο 0: Λανθασμένος ισχυρισμός
- Στάδιο 1: Απλός ισχυρισμός
- Στάδιο 2: εξήγηση ισχυρισμού με διαισθητικό τρόπο
- Στάδιο 3: εξήγηση ισχυρισμού με τη χρήση βιολογικού κριτηρίου
- Στάδιο 4: εξήγηση ισχυρισμού με τη χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων

Το 100% των μαθητών έκανε χρήση και των δύο βιολογικών κριτηρίων ανάπτυξη και διατροφή για των κατάταξη του ανθρώπου και των ζώων στα έμβια. Για τα φυτά το 50% των μαθητών αξιοποίησε μόνο ένα κριτήριο (της διατροφής ή της ανάπτυξης) και το 40% και τα δύο βιολογικά κριτήρια, ενώ μόνο ένας μαθητής αν και επιχειρηματολόγησε σωστά με τη χρήση των κριτηρίων της ανάπτυξης και της διατροφής κατέταξε το φυτά στα άβια. Τέλος, για την κατάταξη των άβιων οι μαθητές κλήθηκαν να χρησιμοποιήσουν την απουσία των κριτηρίων της διατροφής και της ανάπτυξης και καθώς η ικανότητα αυτή είναι πιο σύνθετη από την αποδοχή των κριτηρίων, παρατηρήθηκε πιο αδύναμη επιχειρηματολογία. Πιο συγκεκριμένα, μόνο ένας μαθητής χρησιμοποίησε και τα δύο βιολογικά κριτήρια, ενώ το 40% αιτιολόγησε την επιλογή του με διαισθητικό τρόπο, το 30% χρησιμοποίησε μόνο ένα βιολογικό κριτήριο και το 20% απλά με έναν ισχυρισμό (βλ. Γράφημα 3).



Γράφημα 3: Αξιολόγηση ποιότητας της επιχειρηματολογίας των μαθητών

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φαίνονται ελπιδοφόρα, καθώς μέσω της σωστής διδασκαλίας οι μαθητές «ξεπερνούν» τις παρανοήσεις τους και αποκτούν ένα πιο συστηματικό τρόπο οργάνωσης της γνώσης τους λιγότερο διαισθητικό και περισσότερο επιστημονικό.

Στην παρούσα έρευνα υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί όπως και δυνατότητα επέκτασής της. Οι περιορισμοί της έρευνας σχετίζονται με την δειγματοληψία. Αρχικά, το μέγεθος του δείγματος ήταν μικρό, καθώς σε αυτή συμμετείχαν 10 μαθητές μόνο από Α. Κουλουκάκη

μία περιοχή της Αθήνας. Επιπλέον, η δειγματοληψία ήταν βολική, δηλαδή σε αυτή συμμετείχαν άτομα στα οποία ο ερευνητής είχε πρόσβαση. Αυτό, κατ' επέκταση δεν επιτρέπει την γενίκευση των αποτελεσμάτων στο σύνολο του πληθυσμού. Ωστόσο, έγινε προσπάθεια στο δείγμα να υπάρχει η αναλογία κοριτσιών αγοριών που υπάρχει και στον πληθυσμό, δηλαδή περίπου 50-50.

Όπως αναφέρθηκε το δείγμα της έρευνας είναι μικρό, οπότε σε μελλοντικό χρόνο η έρευνα θα μπορούσε να υλοποιηθεί με μεγαλύτερο αριθμό μαθητών αλλά και με την διερεύνηση περισσότερων βιολογικών κριτηρίων π.χ. αναπαραγωγής, ερεθιστικότητας, αναπνοής κατά την διεξαγωγή της διδακτικής παρέμβασης, ενώ οι υπόλοιπες φάσεις τις έρευνας θα έμεναν ίδιες. Η χρήση περισσότερων των δύο βιολογικών κριτηρίων θα έδινε την δυνατότητα στους μαθητές να επιλέξουν ποια βιολογικά κριτήρια επιθυμούν να αξιοποιήσουν ή και την δυνατότητα στον ερευνητή να τροποποιήσει τα στάδια της επιχειρηματολογίας π.χ. να κατασκευάσει το στάδιο πέντε στο οποίο θα εντάσσονταν οι μαθητές που θα είχαν εξηγήσει την επιλογή τους με τη χρήση τριών βιολογικών κριτηρίων.

Ως περεταίρω επέκταση, η διδακτική παρέμβαση θα μπορούσε να ενισχυθεί με επιπλέον υλικό για τα άβια όντα, καθώς ενώ κατηγοριοποιήθηκαν σωστά υπήρξε δυσκολία στην επιχειρηματολογία των μαθητών με χρήση δύο βιολογικών κριτηρίων.

Μία άλλη επέκταση της παρούσας έρευνας θα μπορούσε να είναι η διεξαγωγή της ως ποσοτική (οιονεί πείραμα). Αναλυτικότερα, η διδακτική παρέμβαση να υλοποιηθεί με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος όπως η διδακτική παρέμβαση της παρούσας έρευνας, με την χρήση ψηφιακών τεχνολογιών ενώ ο δεύτερος με την χρήση βιωματικών πειραμάτων π.χ. για την ανάπτυξη του φυτού οι μαθητές να φυτέψουν σπόρους και να παρατηρήσουν την ανάπτυξη του. Ο στόχος της νέας έρευνας θα είναι η σύγκριση των δύο διδακτικών παρεμβάσεων για την ανάδειξη της βέλτιστης μεθόδου για την ανάπτυξη των επιχειρημάτων των μαθητών στην διάκριση έμβιων άβιων με τη χρήση βιολογικών κριτηρίων.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ξενόγλωσσες

Amirault, R. J. (2018). Distance learning in the 21st century. *Quarterly Review of Distance Education*, 13(4), 253–265.

Anderson, M. (2019). More Americans using smartphones for getting directions, streaming TV. Washington, D.C.: Pew Research Center Retrieved from <http://www.pewresearch.org/fact-tank/2016/01/29/us-smartphone-use/> (date assessed 16/10/2021)

Barker Miles, Carr, Malcolm (2000) Teaching and learning about photosynthesis. Part 1: An assessment in terms of students' prior knowledge. *International Journal of Science Education* Volume: 11

Bell R., Beverly M., (1984). Aspects of Secondary Students' Understanding of Plant Nutrition: Summary Report. University of Leeds

Bell, B. (1985). Students' ideas about plant nutrition: What are they?. *Journal of Biological Education*, 19(3), 213-218.

Bell, B., with Barron, J. and Stephenson, E. (1985) The Construction of Meaning and Conceptual Change in Classroom Settings: Case Studies on Plant Nutrition. *Children's Learning in Science Project* University of Leeds Centre for Studies in Science & Mathematics Education

Blanchet, M., Rinn, T., Von thaden, G., & De thieulloy, G. (2018). Think Act Industry 4.0 The new industrial revolution, How Europe will succeed. In A. Dujin, C. Geissler & D. Horstkötter (Eds.). Munich: Roland Berger Strategy Consultants GmbH.

Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2018). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academic Press. Brill, J. M., & Galloway, C. (2007).

Brill, J. M., & Galloway, C. (2017). Perils and promises: University instructors' integration of technology in classroom-based practices. *British Journal of Educational Technology*. 38(1), 95-105.

Brinkman, F. and Boschhuizen, R. (2003). Preinstructional ideas in biology: A survey in relation with different research methods on concepts of health and energy. In Voorbach, M. T. & Prick, K. G. M. (eds.) *Teacher Education 5: Research and Developments on Teacher Education in the Netherlands*. London, UK: Bloomsbury Paperback

Brumby, M. N. (1982). Students' perceptions of the concept of life. *Science Education*, 66(4), 613 - 622.

Bullen, M., & Morgan, T. (2017). Digital learners not digital natives. *La Cuestión Universitaria*, 7, 60–68.

Calabretto, J., & Rao, D. (2011). Wikis to support collaboration of pharmacy students in medication management workshops -- a pilot project. *International Journal of Pharmacy Education & Practice*, 8(2), 1–12.

- Camus, M., Hurt, N. E., Larson, L. R., & Prevost, L. (2016). Facebook as an online teaching tool: Effects on student participation, learning, and overall course performance. *College Teaching*, 64(2), 84–94
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: MIT Press.
- Carey, S. (1988). Conceptual differences between children and adults. *Mind & Language*, 3(3), 167 - 181.
- Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2016). Student engagement and student learning: Testing the linkages. *Research in Higher Education*, 47(1), 1–32.
- Chawinga, W. D. (2017). Taking social media to a university classroom: teaching and learning using Twitter and blogs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 3
- Chen, S. H., & Ku, C. H. (2018). Aboriginal children's alternative conceptions of animals and animal classification. *Proceedings of the National Science Council*, 8(2), 55 – 67
- Christidou, V. & Hatzinikita, V. (2006) Preschool Children's Explanations of Plant Growth and Rain Formation: A Comparative Analysis. *Research in Science Education*, 36, 187 – 210
- Cox, M. V. (2005). *The pictorial world of the child*. Cambridge: Cambridge University Press.
- D'Avanzo C. (2017). Three ways to teach ecology labs by inquiry: guided, open-ended, and teacher-collaborative. *Bull Ecol Soc Am*. 77:92–93
- Dolgin, K. G., & Behrend, D. A. (1984). Children's knowledge about animates and inanimates. *Child Development*, 1646-1650.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). Οικοδομώντας τις έννοιες των φυσικών επιστημών: μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών. Αθήνα: Τυπωθήτω.
- Erduran, S. (2007). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.) *Argumentation in science education* (pp. 47-69). Springer, Dordrecht.
- Ergazaki, M., & Zogza, V. (2013). How does the model of Inquiry-Based Science Education work in the kindergarten: The case of biology. *Review of Science, mathematics and ICT Education*, 7(2), 73-97.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315 – 336
- Gellert, E. (2001). Children's conceptions of the content and functions of the human body. *Genetic Psychology Monographs*, 65, 293–405
- Gelman, R. (1990). First principles organize attention to and learning about relevant data: Number and the animate- inanimate distinction as examples. *Cognitive science*, 14(1), 79-106. New York: Oxford University Press.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobile computing devices in education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *The Internet and Higher Education*, 19, 18–26

- Handelsman J, Ebert-May D, Beichner R, Bruns P, Chang A, DeHaan R, Gentile J, Lauffer S, Stewart J, Tilghman SM, Wood WB (2014). Education. Scientific teaching. *Science*. 23; 304(5670):521-2.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1994). Young children's naive theory of biology. *Cognition*, 50(1-3), 171-188.
- Hester S, Buxner S, Elfring L, Nagy L. (2014). Integrating quantitative thinking into an introductory biology course improves students' mathematical reasoning in biological contexts. *CBE Life Sci Educ*. 13(1):54-64.
- Inagaki, K. (1997). Emerging distinctions between naive biology and naive psychology. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 75, 27 - 44.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1993). Young children's understanding of the mind - body distinction. *Child Development*, 64(5), 1534 - 1549.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (1996). Young children's recognition of commonalities between animals and plants. *Child Development*, 67(6), 2823-2840.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (2002). Young children's naive thinking about the biological world. New York: Taylor & Francis Group.
- Inagaki, K., & Hatano, G. (2006). Young children's conceptions of the biological world. *Current Directions in Psychological Science*, 15, 177-181.
- Jipson, J. L., & Gelman, S. A. (2007). Robots and rodents: Children's inferences about living and nonliving kinds. *Child development*, 78(6), 1675-1688.
- Kahn Jr, P. H., Severson, R. L., & Ruckert, J. H. (2009). The human relation with nature and technological nature. *Current directions in psychological science*, 18(1), 37-42.
- Kim M, Yi S, Lee D (2019) Between living and nonliving: Young children's animacy judgments and reasoning about humanoid robots. *PLoS ONE* 14(6): e0216869.
- Lawrence, B., & Lentle-Keenan, S. (2013). Teaching beliefs and practice, institutional context, and the uptake of Web-based technology. *Distance Education*, 34(1), 4–20.
- Leddon, E. M., Waxman, S. R., & Medin, D. L. (2008). Unmasking “alive:” Children's appreciation of a concept linking all living things. *Journal of Cognition and Development*, 9(4), 461-473.
- Lentz, L.C., Seo, K.K.-J.& Gruner, B. (2014). Revisiting the early use of technology: A critical shift from “how young is too young?” to “how much is ‘just right’?”. *Dimensions of Early Childhood*, 42(1), 15-23.
- Lin, C., Singer, R., & Ha, L. (2020). Why university members use and resist technology? A structure enactment perspective. *Journal of Computing in Higher Education*, 22(1), 38–59.
- Litman, T. J., Cooney, J. P., & Stief, R. (2013) The views of Minnesota school children on food. *Journal of the American Dietetic Association*, 45, 433-440
- Mahadzir, N.N.N. & Phung, L.F. (2013). The Use of augmented reality pop-up book to increase Motivation in english language learning for national primary school. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 1(1), 26-38
- Margett, T. E., & Witherington, D. C. (2011). The nature of preschoolers' concept of living and artificial objects. *Child Development*, 82(6), 2067-2082.

Martin, F. & Ertzberger, J. (2013). Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology. *Computers & Education*, 68, 76- 85

McManis, L.D. & Gunnewig, S.B. (2019). Finding the education in educational technology with early learners. *Technology & Young Children*, 2(3), 14-24.

Milner-Bolotin M, Nashon SM. (2017) The essence of student visual-spatial literacy and higher order thinking skills in undergraduate biology. *Protoplasma*. 249 Suppl 1:S25-30.

Nguyen, S. P., & Gelman, S. A. (2002). Four and six-year olds' biological concept of death: The case of plants. *British Journal of Developmental Psychology*, 20(4), 495-513

Ochiai, M. (1989). The role of knowledge in the development of the life concept. *Human Development*, 32(2), 72-78.

Opfer, J. E., & Gelman, S. A. (2011). *Development of the animate-inanimate distinction*. In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (p. 213–238). Wiley-Blackwell.

Patrick, H., Mantzicopoulos, P. & Samarapungavan, A. (2019). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2),166–191

Piaget J. The children's conception of the world. London: Kegan Paul; 1929

Ruiz-Primo MA, Briggs D, Iverson H, Talbot R, Shepard LA (2018) Impact of undergraduate science course innovations on learning. *Science*.; 331(6022):1269-70

Saylor, M. M., Somanader, M., Levin, D. T., & Kawamura, K. (2010). How do young children deal with hybrids of living and non-living things: The case of humanoid robots. *British Journal of Developmental Psychology*, 28(4), 835–851.

Severson R. L., Carlson S. M. (2010) Behaving as or behaving as if? Children's conceptions of personified robots and the emergence of a new ontological category. *Neural Networks*.; 23(8–9), 1099–1103.

Simpson Mary & Arnold Brian (2014) The inappropriate use of subsumers in biology learning, *European Journal of Science Education*, 4:2, 173-182

Smyrnaïou, Z., Petropoulou, E., & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: A case study of the European student parliaments project in Greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1618-1628. DOI: [10.12691/education-3-12-20](https://doi.org/10.12691/education-3-12-20)

Stavy, R., & Wax, N. (2014). Children's conceptions of plants as living things. *Human Development*, 32(2), 88-94

Sundberg MD, Armstrong JE, Wischusen EW. (2015). A reappraisal of the status of introductory biology laboratory education in U.S. colleges & universities. *Am Biol Teach*. 67:525–529

Thompson KV, Nelson KC, Marbach-Ad G, Keller M, Fagan WF. (2020). Online interactive teaching modules enhance quantitative proficiency of introductory biology students. *CBE Life Sci Educ*. 9(3):277-83

Wellman, H. M., & Gelman, S. A. (1998). Knowledge acquisition. In D. Kuhn & R. Siegler (Eds.), *Handbook of child psychology, 4th ed., Cognitive development* (pp. 523-573). New York: Wiley

Wenglinski, H. (2017). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics*. Princeton, NJ: ETS

World Economic Forum (2021). *The role of technology in the education of the future* <https://www.weforum.org/agenda/2017/05/science-of-learning/> (date assessed, 16/10/2021)

Zogza, V., Papamichael, Y. The development of the concept of alive by preschoolers through a cognitive conflict teaching intervention. *Eur J Psychol Educ* 15, 191–205 (2000).

Ελληνόγλωσσες

Αποστολάκης, Ε., Παναγοπούλου, Ε., Σάββας, Σ., Τσαγλιώτης, Ν., Μακρή, Β., Πανταζής, Γ., Πετρέα, Κ., Σωτηρίου, Σ., Τόλιας, Β., Τσαγκογέωργα, Α. & Καλκάνης, Γ. (2008). *Φυσικά ΣΤ΄ Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Βιβλίο Μαθητή*. Αθήνα ΟΕΔΒ

Δημητριάδης, Ν. Σ. (2015). *Θεωρίες Μάθησης & Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Ελληνικά ακαδημαϊκά ηλεκτρονικά συγγράμματα και βοηθήματα*.

Ζόγκζα, Β. (2006). *Η βιολογική γνώση στην παιδική ηλικία. Ιδέες των παιδιών και διδακτικές προσεγγίσεις*. Αθήνα: Μεταίχμιο.

Μάγος, Κ. (2005). Συνέντευξη ή παρατήρηση;»: Η έρευνα στη σχολική τάξη. *Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων*, 10, 5-19.

Σμυρναίου, Ζ. (2020). *Παιδικό Πανεπιστήμιο Περιφέρεια Αττικής*. Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

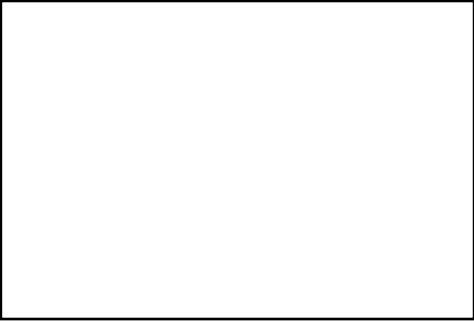



Φύλλο Εργασίας Κριτήριο Ανάπτυξης

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:	
Μέλη ομάδας:	
1.	3.
2.	4.
<p>Κριτήριο Ανάπτυξης</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	<p>Ον</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>
Παρατηρήσατε το κριτήριο Ανάπτυξης; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; font-size: 2em; font-weight: bold;">ΝΑΙ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; font-size: 2em; font-weight: bold;">ΟΧΙ</div>

Φύλλο Εργασίας Κριτήριο Διατροφής

Φύλλο εργασίας μαθητή

Όνομα/Σύμβολο ομάδας:	
Μέλη ομάδας:	
1.	3.
2.	4.
<p>Κριτήριο Διατροφής</p> 	<p>Ον</p> 
Παρατηρήσατε το κριτήριο Διατροφής; Χρωματίστε το ναι ή το όχι.	
	

Έντυπα συγκατάθεσης στην έρευνα

ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

για συμμετοχή σε πρόγραμμα έρευνας
(Τα έντυπα αποτελούνται συνολικά από δύο σελίδες)

Πληροφορίες ερευνητικού προγράμματος με θέμα «Διδασκαλία Βιολογικών Εννοιών στο Νηπιαγωγείο με τη χρήση Ψηφιακών Τεχνολογιών».

Η παρούσα έρευνα αφορά την διάκριση έμβιων-αβίων όντων για μαθητές νηπιαγωγείου και διεξάγεται στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας από την ερευνήτρια και εκπαιδευτικό Κουλουκάκη Αναστασία. Η παρούσα έρευνα θα πραγματοποιηθεί στο σχολείο κατά την διάρκεια του ολοήμερου, μετά το μεσημεριανό γεύμα.

Γιατί να συμμετάσχει το παιδί σας;

Η διάκριση έμβιων (άνθρωπος, ζώα, φυτά) και άβιων (αντικείμενα) είναι θεμελιώδης και λειτουργική για την ηλικιακή ομάδα τέσσερα έως έξι. Η σημαντικότητα της αυτή σχετίζεται με το γεγονός ότι αναπτύσσεται νωρίς στην παιδική ηλικία και σε αντίθεση με άλλες κατηγοριοποιήσεις (χρώμα, σχήμα, μέγεθος) είναι κοινή για κάθε γλώσσα. Επιπλέον, αποτελεί έναρξη για την δόμηση πιο σύνθετων ικανοτήτων όπως οι αιτιώδης σχέσεις, η εκμάθηση λέξεων, η ερμηνεία ψυχολογικών και βιολογικών διαδικασιών.

Θα τηρηθεί εμπιστευτικότητα και ανωνυμία;

Η ταυτότητα των μαθητών θα παραμείνει άγνωστη και δεν θα αναφέρεται το όνομα τους ούτε τα στοιχεία του σχολείου. Οι όποιες πληροφορίες συλλεχθούν θα αφορούν την έρευνα.

Η συμμετοχή στην έρευνα είναι εθελοντική. Δεν πρέπει να δώσετε την συγκατάθεση σας, εάν δεν επιθυμείτε ή εάν έχετε οποιουσδήποτε ενδοιασμούς αφορούν την συμμετοχή του παιδιού σας στο πρόγραμμα.

Είστε ελεύθεροι να αποσύρετε οποιαδήποτε στιγμή εσείς επιθυμείτε την συγκατάθεση για την συμμετοχή του παιδιού σας στο ερευνητικό πρόγραμμα.

<p>ΕΝΤΥΠΑ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ για συμμετοχή σε πρόγραμμα έρευνας (Τα έντυπα αποτελούνται συνολικά από δυο σελίδες)</p>
<p>Σύντομος Τίτλος του ερευνητικού Προγράμματος στο οποίο καλείστε να συμμετάσχετε</p>
<p>Διδασκαλία Βιολογικών Εννοιών στο Νηπιαγωγείο με τη χρήση Ψηφιακών Τεχνολογιών.</p>

Δίδετε συγκατάθεση για τον εαυτό σας ή για κάποιο άλλο άτομο;	ΑΛΛΟ ΑΤΟΜΟ
Εάν πιο πάνω απαντήσατε για κάποιον άλλο, τότε δώσατε λεπτομέρειες και το όνομά του.	
Την/τον κόρη/γιο μου:.....	

Ερώτηση	ΝΑΙ ή ΟΧΙ
Συμπληρώσατε τα έντυπα συγκατάθεσης εσείς προσωπικά;	
Τους τελευταίους 12 μήνες έχετε συμμετάσχει σε οποιοδήποτε άλλο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Διαβάσατε και καταλάβατε τις πληροφορίες για τους εθελοντές;	
Είχατε την ευκαιρία να ρωτήσετε ερωτήσεις και να συζητήσετε το ερευνητικό Πρόγραμμα;	
Δόθηκαν ικανοποιητικές απαντήσεις και εξηγήσεις στα τυχόν ερωτήματά σας;	
Καταλαβαίνετε ότι μπορείτε να αποσυρθείτε από το ερευνητικό πρόγραμμα, όποτε θέλετε;	
Καταλαβαίνετε ότι, εάν αποσυρθείτε, δεν είναι αναγκαίο να δώσετε οποιοσδήποτε εξηγήσεις για την απόφαση που πήρατε;	
Συμφωνείτε να συμμετάσχετε στο ερευνητικό πρόγραμμα;	
Με ποιόν υπεύθυνο μιλήσατε; Κουλουκάκη Αναστασία	

Επίθετο:		Όνομα:	
Υπογραφή:		Ημερομηνία:	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ

Ξενόγλωσσος όρος	Ελληνικός Όρος
Argumentation	Επιχειρηματολογία
Brain Storming	Καταιγισμός ιδεών
Case study	Μελέτη περίπτωσης
Claim	Ισχυρισμός
Educational Technology	Εκπαιδευτική Τεχνολογία
Inquiry Based Learning	Διερευνητική Μάθηση
Pre/Post test	Διαγνωστικά τεστ πριν και μετά την διδακτική παρέμβαση
Mobile	Αντικείμενο άμεσα διαθέσιμο για κίνηση ή μετακίνηση (κινητό)
Naive biology	Αφελή βιολογία

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ΑΣΠΑΙΤΕ	Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής και Τεχνολογικής Εκπαίδευσης
ΕΚΠΑ	Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ΠΑΔΑ	Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
IBL	Inquiry Based Learning