

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ & ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΔΠΜΣ: «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ, ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ- EDUCATIONAL  
SCIENCES: SCIENCE, ENVIRONMENT AND TECHNOLOGY IN  
EDUCATION»

**Θέμα: «Παιχνιδοποίηση και Διδασκαλία Φυσικών  
Επιστημών: Η διδασκαλία του φαινομένου του  
ουράνιου τόξου μέσω στοιχείων παιχνιδοποίησης»**



Διπλωματική εργασία  
Κικίδου Σόνια, Α.Μ. 985

Επιβλέπων καθηγητής: Μπράτσης Θαρρενός  
Φλώρινα, 2022



## Περίληψη

Το παιχνίδι αποτελεί την κύρια μορφή κοινωνικής δραστηριότητας των παιδιών, μέσω του οποίου εξερευνούν τον κόσμο γύρω τους, κοινωνικοποιούνται και δημιουργούν διαπροσωπικές σχέσεις. Για τον λόγο αυτό, έχει αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια η παιχνιδοποίηση στο πεδίο εκπαίδευσης, ακόμη και από το νηπιαγωγείο. Η παιχνιδοποίηση περιλαμβάνει στοιχεία και εμπειρίες παιχνιδιών στο σχεδιασμό διαδικασιών μάθησης (οποιοδήποτε τομέα σπουδών) με σκοπό την εμπλοκή, την παροχή κινήτρων και τη βελτίωση της μάθησης, καθώς και την ανάπτυξη και την ενίσχυση δεξιοτήτων όπως η συνεργασία, η αυτορρύθμιση της μάθησης και η δημιουργικότητα. Η παρούσα εργασία αξιοποίησε την προσέγγιση της παιχνιδοποίησης, με σκοπό να δημιουργήσει μια καλή πρακτική με βάση το παιχνίδι για τη διδασκαλία του φαινομένου του ουράνιου τόξου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, με αυτό τον τρόπο, τα παιδιά του νηπιαγωγείου ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για την έννοια που διδάσκονταν και είχαν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα σε σχέση με την παραδοσιακή μάθηση.

Λέξεις κλειδιά: παιχνιδοποίηση, νηπιαγωγείο, μάθηση, διάθλαση φωτός, ουράνιο τόξο

## **Abstract**

Play is a major form of social activity for children, through which they explore the world around them, socialize and create interpersonal relationships. For this reason, gamification has been developed in recent years in education, starting from kindergarten. Gamification includes game elements and experiences in the design of learning processes (in any disciplinary area) to engage and motivate children and enhance learning, as well as to develop and enhance skills such as collaboration, self-regulation of learning, and creativity. This work utilized the gamification approach, with the aim of creating a good practice based on play for teaching the rainbow phenomenon. The results indicated that, in this way, the kindergarten children were more interested in the concept being taught and achieved better learning outcomes than traditional learning.

Keywords: gamification, kindergarten, learning, refraction, rainbow

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	3
Abstract .....	4
Εισαγωγή .....	7
Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Παιχνιδοποίηση .....	11
1.1. Στοιχεία και χαρακτηριστικά της παιχνιδοποίησης	13
1.1.1 Βασικά στοιχεία παιχνιδοποίησης.....	13
1.1.2 Μηχανικά στοιχεία παιχνιδοποίησης .....	17
1.1.3 Άλλα στοιχεία παιχνιδοποίησης .....	20
1.2 Στόχοι και Τεχνικές	22
1.3 Κρίσιμα σημεία στην εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση	25
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Παιχνιδοποίηση, Εκπαίδευση και Φυσικές Επιστήμες .....	28
2.1 Παιχνιδοποίηση και Φυσικές Επιστήμες	28
2.2 Η παιχνιδοποίηση στο νηπιαγωγείο	31
2.3 Παιχνιδοποίηση, Νηπιαγωγείο και Φυσικές επιστήμες	33
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Η παρούσα έρευνα: Η διδασκαλία μέσω παιχνιδοποίησης του φαινομένου του Ουράνιου τόξου στο νηπιαγωγείο .....	36
3.1 Απόψεις των παιδιών και των εκπαιδευτικών για την έννοια του ουράνιου τόξου	38
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Μεθοδολογία Έρευνας .....	41
4.1 Στόχος - Ερευνητικά ερωτήματα	41
4.2 Δείγμα της έρευνας	42
4.3 Συλλογή δεδομένων	43
4.4 Διδακτικό σενάριο: Περιγραφή διδακτικού σεναρίου & περιορισμοί	45
4.4.1 Περιγραφή δραστηριοτήτων του διδακτικού σεναρίου .....	46
4.4.2 Περιορισμοί ως προς τη διεξαγωγή της έρευνας.....	49
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> : Ανάλυση και Παρατηρήσεις .....	51
5.1. Ερευνητική διαδικασία	51
5.2 Προηγούμενες γνώσεις	51
5.3 Ροή σχεδίου διδασκαλίας-Παρατηρήσεις	52
5.4 Αποτελέσματα	60
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> : Συζήτηση .....	63
6.1 Ανασκόπηση	63
6.2. Περιορισμοί & Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	64

Βιβλιογραφία .....	66
Παραρτήματα.....	77
Παράρτημα 1: Διδακτικό σενάριο	77
Παράρτημα 1α: 1 <sup>ο</sup> Στάδιο: Προσανατολισμός των μαθητών-Έναυσμα ενδιαφέροντος	77
Παράρτημα 1β: 2 <sup>ο</sup> Στάδιο: Εισαγωγή νέας γνώσης-Πειραματισμός .....	80
Παράρτημα 1γ: 3 <sup>ο</sup> Στάδιο: Εφαρμογή νέων ιδεών-Εμπέδωση-Γενίκευση.....	82
Παράρτημα 1δ: 4 <sup>ο</sup> Στάδιο: Ανασκόπηση- παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού .....	83
Παράρτημα 2: Φύλλα εργασίας	86

## Εισαγωγή

Ο όρος παιχνιδοποίηση (Gamification) εισήχθη το 2002 από τον Nick Pelling και περιέγραφε μια εφαρμογή, η οποία παρείχε στο χρήστη μια διεπαφή, που θύμιζε παιχνίδι, κι έκανε τις ηλεκτρονικές συναλλαγές πιο εύχρηστες και γρήγορες (Kim, 2015). Παρότι ο όρος δεν απέκτησε άμεσα μεγάλη απήχηση, με την ανάπτυξη της ψηφιακής βιομηχανίας και την αλματώδη αύξηση του ενδιαφέροντος για τα παιχνίδια, η παιχνιδοποίηση γνώρισε τεράστια ανάπτυξη διευρύνοντας σημαντικά το πεδίο εφαρμογής της και σε άλλους τομείς, όπως στην οργανωτική διαχείριση, την ενδοϋπηρεσιακή κατάρτιση, στην υγεία κ.ά. Η ακαδημαϊκή κοινότητα έστρεψε το ενδιαφέρον της στην παιχνιδοποίηση προς το τέλος της ίδιας δεκαετίας (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Έκτοτε η δημοτικότητα της προσέγγισης ολοένα κι αυξάνεται δημιουργώντας ένα νέο, ταχέως αναπτυσσόμενο ερευνητικό πεδίο. Πως όμως εξηγείται αυτή η στροφή της εκπαιδευτικής κοινότητας στην ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης σε περιβάλλοντα μάθησης;

Στον τομέα της εκπαίδευσης, η τεράστια και ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη είχε μια διπλή επίδραση σε ότι αφορά στη μετατόπιση του ενδιαφέροντος του κλάδου στην παιχνιδοποίηση, καθώς, από τη μια, επεσήμανε τις παρωχημένες και αναποτελεσματικές παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης, και, από την άλλη, οι τεχνολογικές εξελίξεις δημιούργησαν νέους τρόπους αλλά και νέες ανάγκες σχετικά με την μεγαλύτερη εμπλοκή των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία. Η ανάγκη για επικαιροποιημένες και σύγχρονες μεθόδους εκπαίδευσης που θα ανταποκρίνονταν στις εξελίξεις και απαιτήσεις της εποχής και παράλληλα η αύξηση της αναγνωρισιμότητας της παιχνιδοποίησης σε άλλους τομείς, οδήγησε σταδιακά σε μια σειρά μελετών που αφορούσαν στην παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση.

Η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία ανέδειξε μια σειρά θετικών συσχετίσεων και ευρημάτων μεταξύ της παιχνιδοποίησης και της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Μια δεκαετία μετά την εισαγωγή της, η παιχνιδοποίηση μοιάζει να κερδίζει συνεχώς έδαφος στον τομέα της

εκπαιδευτικής έρευνας και να έχει αναδειχθεί σε μια σημαντική διδακτική στρατηγική που ευνοεί τη μάθηση και τα κίνητρα (Rojas-López et al., 2019).

Παρά το γεγονός πως τα τελευταία χρόνια έχουν σχεδιαστεί ψηφιακές και μη, προτάσεις παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση, ενώ έχουν υπάρξει πολλά ερευνητικά εγχειρήματα μελέτης της παιχνιδοποίησης, στην πλειονότητα τους αφορούν παιδιά σχολικής ή και μεγαλύτερης ηλικίας σε οργανωμένο πλαίσιο (στην προσχολική εκπαίδευση η παιχνιδοποίηση εφαρμόζεται καθημερινά με διάφορους τρόπους). Στόχος της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της αξίας και αποτελεσματικότητας της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση παιδιών προσχολικής ηλικίας και συγκεκριμένα στη διδασκαλία φυσικών εννοιών και φαινομένων που τόσο δυσκολεύουν τους μικρούς μαθητές. Το ουράνιο τόξο είναι ένα οπτικό φυσικό φαινόμενο, το οποίο συναντούν συχνά τα παιδιά και τα μαγεύει και ως εκ τούτου μπορεί να αποτελέσει ένα ελκυστικό έναυσμα για τη συζήτηση πολλών φυσικών φαινομένων και να συμβάλει στην αφομοίωση αυτών. Οι έννοιες που πραγματεύεται η εν λόγω εργασία με βάση αυτό το φαινόμενο είναι η ανάκλαση και διάθλαση, έννοιες άγνωστες και δύσκολες για τους μαθητές, πόσο μάλλον για το νηπιαγωγείο. Μέσω της παιχνιδοποίησης, εξετάζεται, αν οι όροι αυτοί καθώς και το Ουράνιο τόξο ως φαινόμενο δύναται να γίνουν καλύτερα αντιληπτά για τους μικρούς μαθητές και ως εκ τούτου εάν και κατά πόσο καθίσταται πιο αποτελεσματική η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της παιχνιδοποίησης.

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται σε έξι κεφάλαια. Στο **πρώτο κεφάλαιο** που αποτελεί το θεωρητικό μέρος και απαρτίζεται από τρεις ενότητες, αναλύεται η έννοια της παιχνιδοποίησης όπως εντοπίζεται στη βιβλιογραφία, ο ρόλος της στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς και τα στοιχεία που την χαρακτηρίζουν. Αναλυτικότερα, η πρώτη, η και δεύτερη ενότητα αναφέρονται στα τεχνικά χαρακτηριστικά/ στοιχεία αλλά και στους στόχους και στις τεχνικές που απαιτούνται για τη δημιουργία και το σχεδιασμό ενός παιχνιδιού βασισμένο στην παιχνιδοποίηση. Στην τρίτη ενότητα αναλύονται τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μαθητές μέσα από ένα περιβάλλον παιχνιδοποίησης άλλα και τα μειονεκτήματα που ανακύπτουν από τη χρήση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση. Το



**δεύτερο κεφάλαιο** αφορά την παιχνιδοποίηση και την εφαρμογή της σε συνδυασμό με τις φυσικές επιστήμες και την διδασκαλία τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και πιο συγκεκριμένα στο νηπιαγωγείο. Οι τελευταίες δύο ενότητες του κεφαλαίου, ενότητες τέσσερα και πέντε, περιγράφουν το φαινόμενο του Ουράνιου τόξου όπως αυτό γίνεται αντιληπτό από εκπαιδευτικούς και μαθητές με βάση την υφιστάμενη βιβλιογραφία.

Το **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζει την προτεινόμενη έρευνα. Συγκεκριμένα, αναφέρονται οι λόγοι που οδήγησαν στην διεξαγωγή της, το σκεπτικό και την συνεισφορά της στο επιστημονικό πεδίο της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** περιλαμβάνει το μεθοδολογικό πλαίσιο καθώς και το σχεδιασμό του διδακτικού σεναρίου. Το κεφάλαιο αυτό, σχετίζεται με την ανάλυση των ερευνητικών ερωτημάτων, των στόχων, των εργαλείων συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν, το δείγμα της έρευνας, τις εφαρμογές παιχνιδοποίησης που χρησιμοποιήθηκαν στην εν λόγω έρευνα, και τέλος, τους περιορισμούς ως προς τη διεξαγωγή της έρευνας.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο**, παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του διδακτικού σεναρίου καθώς και η συσχέτιση των ερευνητικών ερωτημάτων με τη συναφή βιβλιογραφία και το θεωρητικό υπόβαθρο.

Στο **έκτο** και τελευταίο κεφάλαιο, παρατίθενται οι συμπερασματικές παρατηρήσεις, οι περιορισμοί της έρευνας καθώς και οι προτάσεις για μελλοντικές έρευνες σχετικές με το υπό διερεύνηση θέμα. Τέλος, παρατίθενται η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα.



## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Παιχνιδοποίηση

Παρά την έντονη ενασχόληση και το ερευνητικό ενδιαφέρον, ο ορισμός της παιχνιδοποίησης φαίνεται να μην είναι τόσο εύκολη υπόθεση, καθώς συχνά συγχέεται με άλλες έννοιες (όπως σοβαρά παιχνίδια, παιγνιώδη αλληλεπίδραση) και ως εκ τούτου καθίσταται δύσκολη η διάκριση και οριοθέτηση του όρου. Ένας κοινά αποδεκτός ορισμός της έννοιας είναι αυτός των Deterding et al. (2011), σύμφωνα με τον οποίο η παιχνιδοποίηση είναι η "διαδικασία ενσωμάτωσης μηχανισμών, δομικών και λειτουργικών στοιχείων, καθώς και του τρόπου σκέψης των παιχνιδιών σε μη παιγνιώδη περιβάλλοντα και καταστάσεις". Ειδικότερα, η παιχνιδοποίηση χρησιμοποιεί τους μηχανισμούς, την αισθητική και το σκεπτικό των παιχνιδιών, ώστε να δημιουργήσει μεγαλύτερη συμμετοχή και εμπλοκή, δέσμευση για δράση και προώθηση της μάθησης και της επίλυσης προβλημάτων (Karrp, 2012).

Όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, το παιχνίδι έχει συσχετιστεί με μια σειρά θετικών επιδράσεων στην μάθηση αλλά και γενικότερα στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων των μαθητών και μαθητριών (Wood, 2009; Taylor & Boyer, 2020; Whitebread, 2018). Το παιχνίδι, πρωτίστως, αποτελεί την κύρια μορφή κοινωνικής δραστηριότητας των παιδιών, μέσω της οποίας εξερευνούν τον κόσμο γύρω τους, κοινωνικοποιούνται και δημιουργούν διαπροσωπικές σχέσεις. Επιπλέον, τα παιχνίδια προκαλούν ποικίλα συναισθήματα στα παιδιά, όπως ενθουσιασμό, έκπληξη, αίσθηση επιτυχίας, ευτυχία, απογοήτευση κ.λπ. (Lazzaro, 2004), και ενισχύουν την ικανότητα των μαθητών/τριών να αποκτήσουν μια νέα προοπτική μέσω ενεργών δεσμεύσεων στη συλλογική λήψη αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων, επηρεάζοντας και τη γνωστική ανάπτυξη, αλλά και τα κίνητρα (Gee, 2008).

Η παιχνιδοποίηση, αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από το παιχνίδι προσβλέπει στη χρήση της σκέψης του παιχνιδιού, των προσεγγίσεων και των στοιχείων του σε ένα πλαίσιο διαφορετικό από αυτό του παιχνιδιού. Σε αντίθεση με τη χρήση ενός απλού παιχνιδιού για διδασκαλία – όπως για παράδειγμα, ζητώντας από τα παιδιά να παίξουν παιχνίδια με λέξεις όπως το Scrabble για να την ενίσχυση των δεξιοτήτων ανάγνωσης– η παιχνιδοποίηση εστιάζει στην εξαγωγή των βασικών

αρχών των παιχνιδιών και στη διαμόρφωση μιας εκπαιδευτικής εμπειρίας με βασικό οικοδόμημα τις αρχές αυτές. Στην ουσία, η παιχνιδοποίηση αποτελεί μια ενοποίηση των στοιχείων του παιχνιδιού και της σκέψης του παιχνιδιού σε δραστηριότητες που δεν είναι παιχνίδια.

Την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία ακολούθησε μια σειρά αναφορών σχετικά με τη θετική συσχέτιση της με την εκπαιδευτική διαδικασία και τη μάθηση. Έτσι, η παιχνιδοποίηση φαίνεται να συνδέεται θετικά με τα κίνητρα και με τη δέσμευση των μαθητών στη μάθηση (Borges, Durelli, Reis, & Isotani, 2014; Sailer, Hense, Mayr, & Mandl, 2017; Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015). Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκε πως οι διαδικασίες παιχνιδοποίησης μέσω της άμεσης επιβράβευσης και της παροχής κινήτρων ενθαρρύνουν και δεσμεύουν τους μαθητές, ώστε να συνεχίσουν την προσπάθεια και να φτάσουν στα επιθυμητά μαθησιακά αποτελέσματα, κατορθώνοντας παράλληλα με αυτόν τον τρόπο να εκπληρώσουν ψυχαγωγικές και εκπαιδευτικές ανάγκες (Bridgeland, Dilulio, & Morison, 2006). Ακολούθως και με βάση τα αποτελέσματα αυτά, η παιχνιδοποίηση άρχισε να χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στη διδασκαλία εννοιών και θεματικών που είθισται να συναντούν δυσκολίες οι μαθητές/τριες, ή/και για τις οποίες ενδεχόμενα θα παρουσίαζαν μειωμένο ενδιαφέρον. Η έμφαση αυτή πράγματι οδήγησε στην ενίσχυση της μάθησης (Lee & Hammer 2011; Faiella et al, 2015). Επιπλέον, η ένταξη της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία έχει φανεί να σχετίζεται θετικά με διαδικαστική και δηλωτική γνώση και με δεξιότητες ανώτερου επιπέδου (επίλυσης προβλημάτων, λήψης αποφάσεων κ.ά.) οδηγώντας τους/τις μαθητές/τριες σε καλύτερες επιδόσεις στα αντίστοιχα έργα (Kim, Song, Lockee, & Burton, 2018). Μελέτες επίσης έδωσαν έμφαση κι ανέδειξαν μια σειρά χαρακτηριστικών όπως η δημιουργικότητα, η περιέργεια, η αισιοδοξία, η χαρά τα οποία αυξάνονται μέσω της παιχνιδοποίησης. Τέλος, η παιχνιδοποίηση έχει φανεί πως λειτουργεί βοηθητικά στη μάθηση καθώς τείνει να είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες και δυνατότητες του μαθητή παρέχοντας αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας ενώ σε περίπτωση αποτυχιών δίνονται ευκαιρίες επανάληψης και βελτίωσης (Faiella et al, 2015).

Ποια είναι όμως τα στοιχεία εκείνα που ανάγουν την παιχνιδοποίηση σε έναν τόσο χρήσιμο και αποτελεσματικό τρόπο διδασκαλίας και αφομοίωσης της γνώσης;

### 1.1. Στοιχεία και χαρακτηριστικά της παιχνιδοποίησης

Κατά τη μέθοδο της παιχνιδοποίησης (gamification) χρησιμοποιούνται διάφορα στοιχεία και μηχανισμοί παιχνιδιών για την αύξηση της αφοσίωσης των χρηστών. Μέσα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, προκύπτει πως υπάρχουν ορισμένες υποκείμενες έννοιες, δυναμικές και πρακτικές που χαρακτηρίζουν τη σχεδίαση παιχνιδιών, οι οποίες αποδεικνύεται ότι είναι σταθερά πιο επιτυχημένες από άλλες όταν εφαρμόζονται σε περιβάλλοντα μάθησης. Φαίνεται, επίσης, μέσα από τη μελέτη της βιβλιογραφίας πως η κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών της παιχνιδοποίησης είναι μια αμφιλεγόμενη διαδικασία και έχουν υπάρξει πολλαπλές εκδοχές ταξινόμησης τους. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στα στοιχεία αυτά, η οποία δεν θα ακολουθεί κάποια τυπική, προτεινόμενη κατηγοριοποίηση αλλά θα ακολουθεί μια ταξινόμηση με στόχο την ανάδειξη των βασικών σημείων του πεδίου αυτού.

#### 1.1.1 Βασικά στοιχεία παιχνιδοποίησης

**Ελευθερία στην αποτυχία:** Ο σχεδιασμός ενός παιχνιδιού συχνά ενθαρρύνει τους παίκτες να πειραματιστούν χωρίς φόβο ότι θα προκαλέσουν μη αναστρέψιμη ζημιά δίνοντάς τους πολλές ζωές ή επιτρέποντάς τους να ξεκινήσουν ξανά στο πιο πρόσφατο «σημείο ελέγχου». Η ενσωμάτωση αυτής της «ελευθερίας για αποτυχία» στο σχεδιασμό της τάξης σημειώνεται ότι είναι μια αποτελεσματική δυναμική στην αύξηση της δέσμευσης των μαθητών (Gee, 2008, Kapp, 2012, Lee & Hammer, 2011; Salen, 2008).

Εάν οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναλάβουν ρίσκα και να πειραματιστούν, η εστίαση αφαιρείται από τα τελικά αποτελέσματα και επικεντρώνεται ξανά στη διαδικασία της μάθησης. Η αποτελεσματικότητα αυτής της αλλαγής εστίασης αναγνωρίζεται στη σύγχρονη παιδαγωγική όπως φαίνεται από την αυξημένη χρήση της διαμορφωτικής αξιολόγησης. Όπως η δυναμική του παιχνιδιού της «ελευθερίας στην αποτυχία», η διαμορφωτική αξιολόγηση εστιάζει στη διαδικασία της μάθησης και όχι στο τελικό αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας την αξιολόγηση για να ενημερώσει για την μαθησιακή πρόοδο του μαθητή και διαχωρίζοντας την αξιολόγηση από τους βαθμούς όποτε είναι δυνατόν (William, 2006). Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι ο μαθητής, στη διαμορφωτική αξιολόγηση, χρησιμοποιεί συνεχή αυτοαξιολόγηση ή ότι ο εκπαιδευτικός χρησιμοποιεί συνεχή αξιολόγηση για να ενημερώσει τη διδασκαλία του ή να επεξηγήσει κάποιο σημείο του μαθήματος. Όλα αυτά συμβαίνουν, αποφεύγοντας τις βαθμολογίες πολλές φορές.

Όπως σημειώνει ο Kapp (2012), αυτό δεν σημαίνει ότι επιτρέπεται στους μαθητές να έχουν τέσσερις πιθανότητες σε μια ερώτηση πολλαπλής επιλογής με τέσσερις πιθανές απαντήσεις. Αντίθετα, αυτό σημαίνει «ενθάρρυνση των μαθητών να εξερευνήσουν περιεχόμενο, να ρισκάρουν με τη λήψη των αποφάσεών τους και να εκτεθούν σε ρεαλιστικές συνέπειες για τη λήψη μιας λανθασμένης ή κακής απόφασης» (Kapp, 2012). Σύμφωνα με το μοντέλο διαμορφωτικής αξιολόγησης, αυτό σημαίνει την ενσωμάτωση της αξιολόγησης των μαθητών που αναδεικνύει χρήσιμα μαθήματα που διδάχθηκαν μέσω της εμπειρίας, ενώ υποβαθμίζει την έννοια της βαθμολόγησης. Οι Lee & Hammer (2011) ενθαρρύνουν τους εκπαιδευτικούς να «διατηρούν αυτή τη θετική σχέση με την αποτυχία κάνοντας τους κύκλους ανατροφοδότησης γρήγορους και διατηρώντας χαμηλά τα ρίσκα». Αυτό δείχνει τη δυναμική του επόμενου παιχνιδιού με γρήγορη ανατροφοδότηση.

**Γρήγορη ανατροφοδότηση:** Όπως επισημαίνει ο Kapp (2012), «η ανατροφοδότηση είναι ένα κρίσιμο στοιχείο στη μάθηση. Όσο πιο συχνή και στοχευμένη η ανατροφοδότηση, τόσο πιο αποτελεσματική είναι η μάθηση». Η συχνή στοχευμένη ανατροφοδότηση είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στον σχεδιασμό ενός παιχνιδιού. Ο Gee (2008) σημειώνει ότι «η σχεδίαση ενός

επιπέδου διασφαλίζει ότι οι παίκτες εξασκούνται πολύ στην εφαρμογή όσων έχουν μάθει [...] η ανατροφοδότηση δίνεται στιγμή προς στιγμή, και συχνά συνοπτικά στο τέλος ενός επιπέδου ή σε μάχες με «εχθρούς- αφεντικά», που απαιτούν από τους παίκτες να ενσωματώσουν πολλές από τις ξεχωριστές δεξιότητες που έχουν αποκτήσει σε προηγούμενες μάχες με μικρότερους εχθρούς».

Φυσικά, η ανατροφοδότηση είναι ήδη βασικό στοιχείο στην εκπαίδευση, ακόμη και χωρίς καμία προσπάθεια ενσωμάτωσης του σχεδιασμού παιχνιδιών, αλλά ο Karp (2012) σημειώνει ότι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να αυξήσουν τους μηχανισμούς ανάδρασης αξιοποιώντας στοιχεία του σχεδιασμού του παιχνιδιού μέσω «συνεχούς ανατροφοδότησης προς τους μαθητές με τη μορφή ασκήσεων με αυτορρύθμιση, οπτικά ερεθίσματα, συχνές δραστηριότητες ερωτήσεων και απαντήσεων, μια γραμμή προόδου ή προσεκτικά τοποθετημένα σχόλια από χαρακτήρες που δεν είναι παίκτες. Η αναφορά μιας γραμμής προόδου παρέχει μια καλή μετάβαση στην επόμενη δυναμική του παιχνιδιού: την εξέλιξη.

**Πρόοδος:** Η πρόοδος φαίνεται σε όλο τον σχεδιασμό του παιχνιδιού με τη μορφή επιπέδων ή αποστολών. Αναγνωρίζεται στη σύγχρονη παιδαγωγική ως διδασκαλία «σκαλωσιά» (Hogan & Pressley, 1997). Η Benson (1997) περιγράφει τη μάθηση «σκαλωσιά» ως πλαισίωση, καθοδήγηση και υποστήριξη των μαθητών οργανώνοντας πληροφορίες σε κατηγορίες προκειμένου να εστιάσει την προσοχή τους. Σημειώνει ότι «αυτό μπορεί να εξαλείψει ή να μειώσει το πρόβλημα του «δεν ξέρω πώς να ξεκινήσω» και να επιτρέψει στον μαθητή να κάνει επανεκκίνηση εάν τον σταματήσουν ή τον παραγκωνίσουν» (Benson, 1997). Αυτό μιλά για τη δυναμική της «ελευθερίας να αποτύχει» που αναφέρθηκε προηγουμένως και αντικατοπτρίζει την αποτελεσματικότητα των «επιπέδων» στο σχεδιασμό του παιχνιδιού.

Η πρόοδος μπορεί επίσης να συνδεθεί με τη δυναμική του παιχνιδιού της «καμπύλης ενδιαφέροντος» (Karp, 2012) και της «έγκαιρης διδασκαλίας» (Gee, 2008; Sheldon, 2012). Η ιδέα της καμπύλης ενδιαφέροντος είναι ότι με τη σκόπιμη αλληλουχία των γεγονότων με μια συγκεκριμένη σειρά, αυξάνεται η δέσμευση. Για παράδειγμα, όταν επιδιώκει κανείς να προσελκύσει ένα κοινό, όπως σε δημόσια ομιλία ή ταινία, είναι σημαντικό να ξεκινήσει με ένα

εξαιρετικά ενδιαφέρον στοιχείο, ώστε να τραβήξει την προσοχή του κοινού. Επιπλέον, είναι σημαντικό να τραβήξει την προσοχή σε συγκεκριμένα σημεία, ώστε να μην χάσει την προσοχή του κοινού στο οποίο απευθύνεται.

Αυτά τα υψηλά και χαμηλά σημεία δημιουργούν μια ακολουθία γνωστή ως καμπύλη ενδιαφέροντος. Η έγκαιρη διδασκαλία αναφέρεται στη διαδικασία αξιολόγησης των μαθητών αμέσως πριν από ένα μάθημα, έτσι ώστε να προσαρμόζεται το μάθημα στις συγκεκριμένες ανάγκες τους τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Με το να παρουσιάζονται συνεχώς σημεία που είναι πιο σχετικά με το κοινό τη στιγμή του μαθήματος, όχι μόνο αυξάνεται η αφοσίωση, αλλά οι μαθητές είναι καλύτερα εξοπλισμένοι με τα εργαλεία για να πετύχουν. Ο Karp (2012) σημειώνει ότι αυτές οι δυναμικές είναι αποτελεσματικές επειδή «ακολουθούν σκόπιμα γεγονότα μέσα στη ροή ολόκληρου του παιχνιδιού για να τραβούν και να κρατούν συνεχώς την προσοχή του παίκτη».

Οι Hackathorn & Lieberman (2010, όπως αναφ. Sheldon, 2012), για παράδειγμα που ανέλαβαν να βοηθήσουν τον καθηγητή τους στην παιχνιδιοποίηση του μαθήματος Teaching With Technology και βρήκαν ότι η πρόοδος ήταν εξαιρετικά χρήσιμη σε αυτή την διαδικασία. Ο Hackathorn και ο Lieberman (2010, όπως αναφ. Sheldon, 2012) χρησιμοποίησαν την ταξινόμια του Bloom (1956) ως οδηγό στο σχεδιασμό του μαθήματος. Η Ταξινόμια του Bloom είναι ένα καθιερωμένο μοντέλο ταξινόμησης των διαφορετικών μαθησιακών στόχων που οι εκπαιδευτικοί θέτουν στους μαθητές. Υπάρχουν πολλοί στόχοι, που κυμαίνονται από την ανάμνηση γεγονότων μέχρι την ανάλυση και την εφαρμογή εννοιών και τη δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των εννοιών.

Ο Hackathorn και ο Lieberman (2010, όπως αναφ. Sheldon, 2012) χρησιμοποίησαν την Ταξινόμια του Bloom ως οδηγό στο σχεδιασμό της εξέλιξης του μαθήματος που απαιτούσε από τους μαθητές να ολοκληρώσουν ένα επίπεδο ή μια εργασία ικανοποιητικά πριν μπορέσουν να προχωρήσουν στο επόμενο. Αυτό το έκαναν ενσωματώνοντας δεξιότητες σκέψης κατώτερης τάξης στα πρώτα στάδια (αναγνώριση, μνήμη, κατανόηση), προχωρώντας σε δεξιότητες σκέψης ανώτερης τάξης στα επόμενα επίπεδα (ανάλυση, αξιολόγηση, κριτική, σύνοψη) και τελικά φτάνοντας σε δεξιότητες σκέψης



υψηλότερης τάξης στο τελικά επίπεδα (σύνθεση, δημιουργία, σχεδιασμός, επινόηση) (Sheldon, 2012). Αυτό είναι ένα έξυπνο σχέδιο γιατί οι μαθητές θα χρειαστούν τις γνώσεις που απέκτησαν σε προηγούμενα στάδια για να ολοκληρώσουν με επιτυχία τα ανώτερα επίπεδα. Όπως σημειώθηκε από τον Gee (2008), αυτό είναι ένα βασικό στοιχείο σε παιχνίδια που απαιτεί «οι παίκτες να ενσωματώσουν πολλές από τις ξεχωριστές δεξιότητες που έχουν αποκτήσει σε προηγούμενες μάχες με μικρότερους εχθρούς» και να τις εφαρμόσουν στις «τελικές μάχες».

**Διήγηση ιστοριών:** Μια άλλη πτυχή του σχεδιασμού του παιχνιδιού που μπορεί να επηρεάσει θετικά τη μάθηση είναι η χρήση της αφήγησης. Όπως σημειώνει ο Karp (2012), τα περισσότερα παιχνίδια χρησιμοποιούν κάποιο είδος ιστορίας. Το SimCity, για παράδειγμα, αφηγείται την ιστορία της οικοδόμησης μιας πόλης από την αρχή, η Monopoly αφηγείται την ιστορία του να γίνεις πλούσιος μέσω της ιδιοκτησίας ακινήτων με κίνδυνο να τα χάσεις όλα (Karp, 2012). Σημειώνει επίσης ότι «οι άνθρωποι μαθαίνουν τα γεγονότα καλύτερα όταν τα γεγονότα είναι ενσωματωμένα σε μια ιστορία παρά σε μια λίστα με κουκκίδες» (Karp, 2012), και παρέχει ένα καλό παράδειγμα του πώς ακόμη και μια απλή ενσωμάτωση της αφήγησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καλό αποτέλεσμα.

Η παροχή μιας ενοποιητικής ιστορίας σε ένα πρόγραμμα σπουδών μπορεί να βάλει τα μαθησιακά στοιχεία σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο στο οποίο μπορούν να εξασκηθούν οι ενέργειες και οι δράσεις, κάτι που θεωρείται εξαιρετικά αποτελεσματικό στην αύξηση της δέσμευσης και των κινήτρων των μαθητών (Clark & Rossiter, 2008; Karp, 2012; Salen, 2008).

Αυτές οι δυναμικές των παιχνιδιών, Ελευθερία στην αποτυχία, Γρήγορη ανατροφοδότηση, Πρόοδος και Αφήγηση ιστοριών είναι στοιχεία στα οποία ένας εκπαιδευτικός που ενδιαφέρεται να εκμεταλλευτεί την αποτελεσματικότητα των παιχνιδιών θα ήταν έξυπνο να επικεντρωθεί καθώς αποδεικνύεται ότι βασίζονται σε αποδεδειγμένες παιδαγωγικές πρακτικές.

### 1.1.2 Μηχανικά στοιχεία παιχνιδοποίησης

Η παιχνιδοποίηση καλύπτει όλες τις αρχές του σχεδιασμού του παιχνιδιού. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένοι μηχανισμοί που ξεχωρίζουν ως οι πιο θεμελιώδεις, με ευρεία εφαρμογή ιδιαίτερα στην εκπαίδευση:

**Σύστημα σταδιακής προόδου:** στόχοι, προκλήσεις και αποστολές: Στα περισσότερα παιχνίδια, ιδιαίτερα στα βιντεοπαιχνίδια, μέρος της ανταμοιβής για την επίλυση ενός προβλήματος είναι να παρουσιάζεται μετά ένα ελαφρώς πιο δύσκολο πρόβλημα.

Οι δευτερεύοντες στόχοι ενός παιχνιδιού, που συχνά ονομάζονται επίπεδα ή αποστολές, τοποθετούνται σε διαβάθμιση με τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζουν αυξητικές προκλήσεις στον παίκτη. Είναι σαφώς καθορισμένα και τμηματικά, και σε πολλές περιπτώσεις προσφέρουν μεμονωμένες ανταμοιβές.

Αυτό το μοντέλο εφαρμόζεται ιδιαίτερα καλά στην εκπαίδευση, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Εάν μια εργασία είναι πολύ εύκολη, ο μαθητής βαριέται ενώ εάν είναι πολύ δύσκολη, καταπονείται. Βραχυπρόθεσμα, η αντικατάσταση μιας ολοκληρωμένης εργασίας με μια ελαφρώς πιο δύσκολη βοηθά στη διασφάλιση της βέλτιστης διέγερσης του εκπαιδευόμενου καθώς διευρύνεται το σύνολο των δεξιοτήτων του. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει επίσης τη αθροιστική προσθήκη στρωμάτων πολυπλοκότητας, απομονώνοντας έτσι τον καθένα βαθμό δυσκολίας και βοηθώντας την κατανόηση. Μακροπρόθεσμα, οι επαυξητικοί επιμέρους στόχοι με σαφείς ορισμούς κρατούν τον μαθητή συγκεντρωμένο και παρακινημένο. Υπόσχονται επίσης άμεσες και ουσιαστικές ανταμοιβές.

**Κονκάρδες:** Με βάση την ενθάρρυνση της σταδιακής προόδου, τα παιχνίδια συχνά ενσωματώνουν ορατά σύμβολα επιτευγμάτων, που ονομάζονται κονκάρδες ή «άνοδος επιπέδου». Αυτό παρέχει περισσότερους ενδιάμεσους στόχους για το παιχνίδι, για να διασφαλίσει ότι ο παίκτης δεν είναι μόνο εστιασμένος στην άμεση εργασία, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη ενδιαφέροντος μόλις ολοκληρωθεί, ή στον τελικό στόχο του μαθήματος, που μπορεί να είναι πολύ μακριά για να ενεργοποιηθεί το κίνητρο.

**Ενσωμάτωση και αύξηση της προσβασιμότητας:** Η ενσωμάτωση αφορά την πρώτη αλληλεπίδραση που έχει ένας παίκτης με ένα παιχνίδι. Τα

περισσότερα παιχνίδια, ιδιαίτερα τα βιντεοπαιχνίδια, έχουν επεξηγηματικές εισαγωγές, οι οποίες στοχεύουν στο να καθοδηγήσουν τους παίκτες στα πρώτα λεπτά παιχνιδιού. Εάν δεν υπάρχουν ξεκάθαρες εισαγωγές, τα πρώτα επίπεδα θα παίξουν συχνά αυτόν τον επεξηγηματικό ρόλο. Τέτοια επίπεδα είναι γενικά εύκολο να ολοκληρωθούν και χρησιμεύουν για την εισαγωγή των εννοιών που συνθέτουν το παιχνίδι μία προς μία.

Τα παιχνίδια χρησιμοποιούν το λεγόμενο onboarding, δηλαδή την επιβίβαση, η οποία στην ουσία συνιστά την εισαγωγή των παικτών στο παιχνίδι έτσι ώστε να εξοικειωθούν με τους μηχανισμούς και τους στόχους του γρήγορα και εύκολα. Σε ένα παιχνιδιοποιημένο εκπαιδευτικό περιβάλλον αυτό εξυπηρετεί δύο σκοπούς. Πρώτον, βοηθά στη μείωση της αβεβαιότητας μεταξύ των μαθητών σχετικά με τον τρόπο ολοκλήρωσης της εργασίας, επιτρέποντάς τους να ασχοληθούν πλήρως με την εργασία. Δεύτερον, εξοικονομεί χρόνο για τον εκπαιδευτικό, ο οποίος διαφορετικά θα έπρεπε να εξηγήσει τη διαδικασία της εμπειρίας στην τάξη – ένας χρονοβόρος και μη εξατομικευμένος μηχανισμός για τη μετάδοση πληροφοριών.

**Άμεση ανατροφοδότηση:** Τα παιχνίδια έχουν σχεδιαστεί για να ανταποκρίνονται. Οι συνέπειες της επιλογής ή της δράσης ενός παίκτη κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού είναι είτε εμφανείς σε αυτούς καθώς παίρνουν την απόφαση είτε μεταδίδονται σε αυτούς σχεδόν αμέσως.

Όπου καθυστερούν οι συνέπειες, η πρόοδος προς τον αναμενόμενο αντίκτυπο της απόφασης εμφανίζεται συχνά με σαφήνεια ή είναι άμεσα διαθέσιμη στον παίκτη με άλλον τρόπο. Οι παίκτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τέτοιες προτιρόπες και καθυστερήσεις για να αξιολογήσουν ευκαιρίες και απειλές καθώς προχωρούν. Πολλά σύγχρονα παιχνίδια χρησιμοποιούν «επιτεύγματα»: εφάπαξ βραβεία σε παίκτες για την ολοκλήρωση συγκεκριμένων εργασιών ή για την ολοκλήρωση εργασιών με συγκεκριμένους τρόπους, που είναι δευτερεύοντες σε σχέση με τον κύριο στόχο του παιχνιδιού. Τα επιτεύγματα εμφανίζονται δημόσια και μπορούν να παρουσιαστούν σε άλλους παίκτες.

Αντίθετα, πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα περιλαμβάνουν μεγάλους κύκλους ανατροφοδότησης και καθυστερημένες συνέπειες και ανταμοιβές. Μια υποβληθείσα εργασία μπορεί να μην βαθμολογηθεί για αρκετές

εβδομάδες και όταν πλέον έχει βαθμολογηθεί και επιστραφεί μπορεί να μην μετράει σε τίποτα μέχρι να υπολογιστεί ο τελικός βαθμός στο τέλος του έτους. Κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος, οι μαθητές μπορεί να μην γνωρίζουν εάν έχουν ανταποκριθεί στις προσδοκίες ή αν έχουν μάθει το απαιτούμενο υλικό, παρά πολύ αργότερα στον κύκλο του μαθήματος.

### 1.1.3 Άλλα στοιχεία παιχνιδοποίησης

Είναι σαφές πως η παιχνιδοποίηση δεν αποτελεί παιχνίδι και δεν στοχεύει στη διασκέδαση, αλλά περιλαμβάνει και χρησιμοποιεί στοιχεία παιχνιδιού προκειμένου να ενισχύσει το βαθμό εμπλοκής των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία. Ένα σύστημα παιχνιδοποίησης παραμένει πάντα προσηλωμένο στους μαθησιακούς του στόχους, χρησιμοποιώντας δομικά συστατικά των παιχνιδιών προκειμένου να επωφεληθεί των καρπών που αυτά προσφέρουν. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα πιο σημαντικά στοιχεία που εφαρμόζονται στο πλαίσιο της παιχνιδοποίησης.

**Avatars:** Στα παιχνίδια συχνά οι παίκτες αναλαμβάνουν έναν διαφορετικό ρόλο, μια άλλη ταυτότητα, ένα είδωλο. Η χρήση προσωποποιημένων ηρώων ή διαφορετικών προσωπείων αντί των πραγματικών ονομάτων των παικτών αποτελεί δομικό στοιχείο και της παιχνιδοποίησης δημιουργώντας πολλά οφέλη για τους εμπλεκόμενους, κυρίως κοινωνικά αλλά και μαθησιακά. Σε ένα πρώτο επίπεδο, η αναπαράσταση αυτή του εαυτού μέσα στο παιχνίδι -που μπορεί να είναι χαρακτήρας ή και αφηρημένα σύμβολα- σχεδόν πάντα είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει ένα στοιχείο προσωπικής έκφρασης και δημιουργικότητας. Σε ένα δεύτερο ουσιαστικότερο επίπεδο, η αναπαράσταση αυτή δίνει τη δυνατότητα στους παίκτες να υιοθετήσουν νέες ταυτότητες και ρόλους με αυξημένες ικανότητες και δεξιότητες και μέσα σε αυτό το πλαίσιο ασφάλειας τους προσκαλεί να δοκιμάσουν και να δοκιμαστούν. Ειδικότερα, η χρήση avatars διευκολύνει την εμπλοκή και τη συμμετοχή μέσα στο παιχνίδι καθώς τοποθετεί τον παίκτη σε μια άγνωστη πλεονεκτική θέση ενώ παράλληλα φιλοδοξεί στην δέσμευση του παίκτη στο avatar και στην ενστέρνιση των χαρακτηριστικών του λειτουργώντας καθοριστικά σε επίπεδο αυτό αντίληψης και αίσθησης αυτό-

αποτελεσματικότητας. Η παιχνιδοποίηση αυτού του τύπου μπορεί να επιτρέψει στους μαθητές να προβάλουν ένα νέο προφίλ τους σε άλλους μαθητές, στον έξω κόσμο αλλά και στον ίδιο τους τον εαυτό. Η παιχνιδοποίηση διευκολύνει τους μαθητές να πειραματιστούν με διαφορετικές μορφές ταυτότητας και να προσεγγίσουν τις σπουδές τους, τις δυνατότητες τους και τον εαυτό τους από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

**Συλλογική ευθύνη:** Η παιχνιδοποίηση στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει ως στόχο όχι μόνο να βελτιώσει τα μαθησιακά αποτελέσματα των συμμετεχόντων αλλά και να ενδυναμώσει άλλες πτυχές και δεξιότητες των μαθητών όπως η συνεργασία, η ομαδικότητα, η αίσθηση του κοινού σκοπού και ευθύνης. Η εφαρμογή παιχνιδοποίησης δύναται να σχεδιαστεί έτσι ώστε να χρησιμοποιεί δραστηριότητες που βασίζονται σε ομάδες και στο πλαίσιο αυτό να παρέχει κίνητρο στους μαθητές να συνεχίσουν να παραμένουν ενεργοί στη διαδικασία και να μαθαίνουν.

Είναι γεγονός πως πολλά δημοφιλή διαδικτυακά βιντεοπαιχνίδια εστιάζουν επίσης στην έννοια της ομαδικής εργασίας και της συνεργασίας. Σε αυτά, και σχεδόν σε κάθε ομαδικό άθλημα, οι παίκτες περιγράφουν την αίσθηση ότι δεν θέλουν να απογοητεύσουν τους συμπαίκτες τους ως βασικό κίνητρο για την προσπάθεια και την εμπλοκή τους. Αντίστοιχα, η εφαρμογή αυτού του στοιχείου της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση αναθέτει στους μαθητές ένα μέρος της συλλογικής ευθύνης για το αποτέλεσμα κι ως εκ τούτου ενισχύει την συναισθηματική τους επένδυση στο έργο. Το παιχνιδοποιημένο «σύστημα οίκων», το οποίο είναι παρόν στον αγγλόφωνο κόσμο τουλάχιστον από τον 19ο αιώνα, είναι μια παραδοσιακή εφαρμογή αυτού. Πολλά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, έχουν «οίκους» στους οποίους ανήκουν οι μαθητές και η ολοκλήρωση των εργασιών επιτρέπει σε μεμονωμένους μαθητές να συνεισφέρουν βαθμούς στον οίκο τους, με τον νικητήριο «οίκο» να επιβραβεύεται με κάποιο τρόπο στο τέλος της σχολικής χρονιάς.

**Πίνακες κατάταξης ή βαθμολογίες:** Όλα τα ανταγωνιστικά παιχνίδια κατατάσσουν τους παίκτες τους κατά σειρά ικανοτήτων ή επιτευγμάτων. Η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη κλίμακα είναι το leader board (πίνακες κατάταξης), όπου οι παίκτες ή οι ομάδες εμφανίζονται σε έναν πίνακα που απεικονίζει τα αποτελέσματα ή επιτεύγματα. Σε ό,τι αφορά τη μαθησιακή

διαδικασία, οι πίνακες κατάταξης ενημερώνουν τους μαθητές για την πρόοδο τους αλλά και για την πρόοδο των υπολοίπων προσφέροντας τους τη δυνατότητα για αυτόαξιολόγηση και συγκριτική αξιολόγηση καλλιεργώντας παράλληλα τα κίνητρα της αυτόβελτίωσης και του συναγωνισμού. Τέλος, η οπτικοποιημένη αυτή απεικόνιση φαίνεται να είναι σημαντική για την προσπάθεια και προσήλωση των μαθητών/τριών επί του στόχου

## 1.2 Στόχοι και Τεχνικές

Η εκπαιδευτική παιχνιδοποίηση χρησιμοποιεί μέσα, τεχνικές και συστήματα κανόνων που προέρχονται από το πεδίο του παιχνιδιού στοχεύοντας στην μάθηση αλλά και στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς των μαθητών/τριών. Σε αυτή την ενότητα, συζητιούνται οι τεχνικές της παιχνιδοποίησης καθώς και οι προεκτάσεις της σε γνωστικό, συμπεριφορικό και συναισθηματικό επίπεδο που την αναγάγουν σε μια καλή διδακτική προσέγγιση.

**Γνωστικό επίπεδο:** Η χρήση στρατηγικών, μηχανισμών και στοιχείων παιχνιδιών σε περιβάλλοντα μάθησης δύναται να παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να προσεγγίσουν τη γνώση μέσω του ενεργού πειραματισμού και της ανακάλυψης. Για παράδειγμα, το φαινομενικά απλό ψηφιακό παιχνίδι AngryBirds, ζητά από τους παίκτες να γκρεμίσουν πύργους εκτοξεύοντας πουλιά από μια σφεντόνα. Οι παίκτες πρέπει να πειραματιστούν με το παιχνίδι για να καταλάβουν τις φυσικές ιδιότητες διαφορετικών υλικών πύργου, τη βαλλιστική της σφεντόνας και τις δομικές αδυναμίες κάθε πύργου. Εκτοξεύουν πουλιά, παρατηρούν τα αποτελέσματα, σχεδιάζουν τις επόμενες κινήσεις τους και εκτελούν αυτά τα σχέδια. Εν ολίγοις, η επιθυμία των παικτών να προαχθούν στο επόμενο επίπεδο τους κάνει στην ουσία να γίνονται ερευνητές και να εκτελούν μικρής κλίμακας πειράματα φυσικής.

Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση καθοδηγεί τους μαθητές προς στη διαδικασία ανάπτυξης γνωστικών δεξιοτήτων ενώ ταυτόχρονα τους κρατά απασχολημένους με δυνητικά δύσκολες εργασίες (Koster, 2004). Μια κρίσιμη τεχνική σχεδιασμού παιχνιδοποίησης προς αυτήν την κατεύθυνση είναι η παροχή συγκεκριμένων προκλήσεων, που θα είναι τέλεια προσαρμοσμένες στο επίπεδο δεξιοτήτων του μαθητή, και των οποίων η δυσκολία θα αυξάνεται

καθώς προοδευτικά θα αναπτύσσεται η ικανότητα του παίκτη-μαθητή. Οι συγκεκριμένοι, μέτρια δύσκολοι και άμεσοι στόχοι είναι κίνητρο για τους μαθητές (Locke, 1991), και αυτοί είναι ακριβώς το είδος στόχων που παρέχουν τα παιχνίδια κι ως εκ τούτου η παιχνιδοποιημένη διδασκαλία (Gee, 2008). Μια άλλη χρήσιμη τεχνική που παρέχουν τα παιχνίδια και είναι ωφέλιμη κατά τη δημιουργία παιχνιδοποιημένης διδακτικής είναι οι πολλαπλές διαδρομές προς την επιτυχία που επιτρέποντας στους μαθητές να επιλέξουν τους δικούς τους επιμέρους στόχους στο πλαίσιο μιας ευρύτερης εργασίας. Παράλληλα, η τεχνική αυτή λειτουργεί υποστηρικτικά ως προς τα κίνητρα και τη δέσμευση στη διαδικασία της μάθησης (Locke & Latham, 1990).

Η εφαρμογή αυτών και παρόμοιων τεχνικών στην εκπαίδευση μπορούν να μεταμορφώσουν τις αντιλήψεις και τη στάση των μαθητών απέναντι στη μάθηση, και να οδηγήσουν σε περισσότερο ενσυνείδητη και ουσιαστικότερη συμμετοχή. Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση έχει βρεθεί πως συνδέεται άρρηκτα με τα νευρωνικά κυκλώματα που σχετίζονται με το παιχνίδι, όπως το κίνητρο, η απάντηση στην αβεβαιότητα, η συνεργατική μάθηση και η ενίσχυση στην εκτελεστική προσοχή με άμεσο αντίκτυπο στη μνημονική ικανότητα (Nabar, Algieri, & Tornese, 2018).

**Συναισθηματικό επίπεδο:** Τα παιχνίδια προκαλούν μια σειρά ισχυρών συναισθημάτων, από την περιέργεια μέχρι την απογοήτευση και τη χαρά (Lazarro, 2004). Παρέχουν πολλές θετικές συναισθηματικές εμπειρίες, όπως αισιοδοξία και υπερηφάνεια (McGonigal, 2011). Το σημαντικότερο είναι ότι βοηθούν, επίσης, τους παίκτες να επιμείνουν μέσα από αρνητικές συναισθηματικές εμπειρίες κι ακόμη και να τις μεταμορφώσουν σε θετικές.

Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα συναισθηματικής μεταμόρφωσης που σε ένα παιχνίδι αφορά το θέμα της αποτυχίας. Τα παιχνίδια περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενους πειραματισμούς κι ως εκ τούτου κι επαναλαμβανόμενες αποτυχίες. Στην πραγματικότητα, για πολλά παιχνίδια, ο μόνος τρόπος για να μάθει κάποιος πώς να παίζει το παιχνίδι είναι μέσω δοκιμής και πλάνης, δηλαδή να αποτυγχάνει σε αυτό επανειλημμένα, μαθαίνοντας κάτι καινούριο κάθε φορά εως ότου επιτύχει (Gee, 2008). Τα παιχνίδια καταφέρνουν να διατηρούν θετική σχέση με την αποτυχία καθώς

εμπεριέχουν γρήγορους κύκλους ανατροφοδότησης και χαμηλό ρίσκα στην ήττα. Αυτό σημαίνει πως, από τη μία, οι παίκτες μπορούν να συνεχίσουν να προσπαθούν μέχρι να πετύχουν, και, από την άλλη, ότι διακινδυνεύουν πολύ λίγο κάνοντάς το αυτό. Στα σχολεία και στην παραδοσιακή διδασκαλία, το διακύβευμα της αποτυχίας είναι υψηλό και οι κύκλοι ανατροφοδότησης μεγάλοι. Οι μαθητές έχουν λίγες ευκαιρίες να δοκιμάσουν, κι όταν το κάνουν, είναι μεγάλο ρίσκο με αποτέλεσμα οι μαθητές βιώνουν άγχος και όχι προσημονή, όταν τους προσφέρεται η ευκαιρία να αποτύχουν (Pope, 2008).

Η παιχνιδοποίηση σε περιβάλλοντα μάθησης προσφέρει την υπόσχεση της ανθεκτικότητας απέναντι στην αποτυχία και μάλιστα την επαναπροσδιορίζει την αναγάγει σε σημαντικό κι απαραίτητο μέρος της διαδικασίας της μάθησης. Η παιχνιδοποίηση μπορεί να συντομεύσει τους κύκλους ανατροφοδότησης, να δώσει στους εκπαιδευόμενους ευκαιρίες χαμηλού ρίσκου προκειμένου να αξιολογήσουν τις δικές τους ικανότητες καθώς και να δημιουργήσει ένα περιβάλλον στο οποίο ανταμείβεται η προσπάθεια, όχι η επίτευξη. Οι μαθητές, με τη σειρά τους, μπορούν να μάθουν να εκλαμβάνουν την αποτυχία ως ευκαιρία, αντί να αισθάνονται αβοήθητοι ή/και φοβισμένοι ή συγκλονισμένοι.

**Κοινωνικό επίπεδο:** Τα παιχνίδια επιτρέπουν στους παίκτες να δοκιμάσουν νέες ταυτότητες και ρόλους, ζητώντας τους να λάβουν αποφάσεις εντός του παιχνιδιού από τα νέα τους πλεονεκτήματα (Squire, 2006; Gee, 2008). Στα βιντεοπαιχνίδια, οι παίκτες μπορούν να αναλάβουν ρόλους μισθοφόρων με όπλα, γρήγορους μπλε σκαντζόχοιρους, πριγκίπισσες ξωτικών και πολλά άλλα. Οι παίκτες υιοθετούν επίσης ρόλους που είναι λιγότερο ρητά φανταστικοί, εξερευνώντας νέες πλευρές του εαυτού τους στον ασφαλή χώρο του παιχνιδιού. Για παράδειγμα, ένας ντροπαλός έφηβος μπορεί να γίνει αρχηγός συντεχνίας, διοικώντας δεκάδες άλλους παίκτες σε επικές μάχες ενάντια σε λεγεώνες εχθρών.

Η ανάπτυξη μιας ισχυρής σχολικής ταυτότητας βοηθά τους μαθητές να εμπλακούν στη μάθηση μακροπρόθεσμα (Nasir & Saxe, 2003). Ωστόσο, πολλοί μαθητές δεν αισθάνονται ότι μπορούν να «δουλέψουν» (Pope, 2008). Για αυτούς τους μαθητές, τα παιγνιοποιημένα περιβάλλοντα μπορούν να παρέχουν την ευκαιρία να δοκιμάσουν την άγνωστη ταυτότητα ενός μελετητή.



Η παιχνιδοποίηση επιτρέπει επίσης στους μαθητές να αυτοπροσδιορίζονται δημόσια ως μελετητές παίζοντας το παιχνίδι. Το παιχνίδι μπορεί να προσφέρει κοινωνική αξιοπιστία και αναγνώριση για τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα, τα οποία διαφορετικά θα μπορούσαν να παραμείνουν αόρατα ή ακόμη και να υποτιμηθούν από άλλους μαθητές. Η αναγνώριση μπορεί να παρέχεται από τον εκπαιδευτικό, αλλά η παιχνιδοποίηση μπορεί επίσης να επιτρέψει στους μαθητές να ανταμείβουν ο ένας τον άλλον με «ένα μέσο ανταλλαγής» εντός του παιχνιδιού. Ένας τέτοιος σχεδιασμός ενθαρρύνει τους μαθητές να ενισχύσουν την ανάπτυξη μιας σχολικής ταυτότητας σε άλλους μαθητές καθώς και στους ίδιους.

Ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα παιχνιδιών μπορεί να βοηθήσει τους παίκτες να αναλάβουν σημαντικούς ρόλους που είναι καρποί για μάθηση. Κάνοντας την ανάπτυξη μιας νέας ταυτότητας παιγνιώδη και επιβραβεύοντάς την κατάλληλα, μπορεί κανείς να βοηθήσει τους μαθητές να σκεφτούν διαφορετικά τις δυνατότητές τους στο σχολείο και τι σημαίνει το σχολείο για αυτούς.

### **1.3 Κρίσιμα σημεία στην εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση**

Όπως γίνεται σαφές από τα παραπάνω, η παιχνιδοποίηση μπορεί να προσφέρει ένα πλούσιο μαθησιακό πλαίσιο και να βοηθήσει τους μαθητές να οικοδομήσουν γνώσεις υψηλότερου επιπέδου (Wu et al., 2012). Μέσω των παιχνιδοποιημένων μαθησιακών διαδικασιών, οι μαθητές είναι σε θέση να αποκτούν γνώσεις με έναν συναρπαστικό, διασκεδαστικό τρόπο και να διερευνούν το πεδίο κατανόησή τους για το γνωστικό αντικείμενο ευκολότερα (Chow, Woodford, & Maes, 2011). Επιπλέον, η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση ενισχύει τον συναγωνισμό, αυξάνει το κίνητρο επίτευξης και προάγει τη μάθηση γενικότερα (Hirumi, Appleman, Rieber, & Van, 2010).

Παρά τα πολλαπλά και πολυεπίπεδα οφέλη που προσφέρει η παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση, φαίνεται να υπάρχουν ορισμένα σημεία

που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή κατά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή της. Ερευνητές υποστηρίζουν πως οι τεχνικές παιχνιδοποίησης μπορεί να μην αποτελούν απαραίτητα την καλύτερη επιλογή και να μην προσφέρουν το καλύτερο αποτέλεσμα μάθησης για τους μαθητές (Alomari, Al-Samarraie, & Yousef, 2019). Αναλυτικότερα, σε έρευνα των Mekler, Brühlmann, Tuch και Orwis (2017) έχει βρεθεί πως η παιχνιδοποίηση δεν βελτίωσε σημαντικά τους βαθμούς των μαθητών, καθώς οι περισσότεροι από αυτούς δεν ήταν εξοικειωμένοι με το πρωτόκολλο και τη διαδικασία της παιχνιδοποίησης. Μάλιστα, η μη εξοικείωση των μαθητών με την προσέγγιση της παιχνιδοποίησης έχει αναφερθεί ως ο κύριος λόγος για την αδυναμία ολοκλήρωσης εργασιών (Butler, & Bodnar, 2017). Αντίθετα αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει η παιχνιδοποίηση και σε ό,τι αφορά και την συγκέντρωση και την προσοχή. Σύμφωνα με έρευνες, ο κακός σχεδιασμός μια παιχνιδοποιημένης διδασκαλίας μπορεί να αποσπάσει τον μαθητή από το γνωστικό περιεχόμενο και να επικεντρώσει την προσοχή του είτε στο ψηφιακό μέσο (πχ. τάμπλετ, υπολογιστή) σε περιπτώσεις ψηφιακής παιχνιδοποίησης, είτε σε ελλείμματα της διαδικασίας προκειμένου να φτάσει γρηγορότερα στον στόχο. Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση σε περιβάλλοντα τάξης συχνά αποτυγχάνει να εξυπηρετήσει τους κοινωνικούς σκοπούς, όπως η συνεργασία και η ομαδικότητα που διαπνέουν τα παιχνίδια κι επικεντρώνεται περισσότερο στο περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου. Τέλος, η μεγαλύτερη πρόκληση σε ό,τι αφορά την παιχνιδοποίηση είναι η παροχή κινήτρων και ανταμοιβών, η οποία δύναται να λειτουργήσει ανασταλτικά στην εμπλοκή και δέσμευση των μαθητών (Chee & Wong, 2017).

Τα παραπάνω ερευνητικά αποτελέσματα ανέδειξαν την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη των στοιχείων αυτών που θεωρούνται σημαντικά προκειμένου να είναι αποτελεσματική η παιχνιδοποίηση στην εκπαίδευση. Σύμφωνα με τον Kim (2015), ο μαθησιακός στόχος, το γνωστικό αντικείμενο αλλά και στοιχεία των μαθητών όπως η ηλικία, το φύλο, η κουλτούρα και η ακαδημαϊκή επίδοση πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην τάξη, ώστε να αποδώσουν τα μέγιστα αποτελέσματα.



## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Παιχνιδοποίηση, Εκπαίδευση και Φυσικές Επιστήμες

### 2.1 Παιχνιδοποίηση και Φυσικές Επιστήμες

Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εκπαίδευσης του 21ου αιώνα, αλλά μοιάζει να υπάρχουν ακόμα πολλά ζητήματα που χρήζουν περισσότερης προσοχής και διερεύνησης. Ένα από τα πιο κρίσιμα προβλήματα που αναδύεται είναι η δημιουργία αρνητικών συναισθημάτων και εμπειριών σε σχέση με τη διδασκαλία μαθημάτων φυσικής. Συγκεκριμένα, υπάρχει δυσκολία των μαθητών να κατανοήσουν τα μαθήματα φυσικής με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα ποσοστά απόρριψης και εγκατάλειψης του επιστημονικού αυτού πεδίου (Borrachero et al., 2014; Vidakis et al., 2019). Η έλλειψη ενδιαφέροντος των εκπαιδευτικών, η ελλιπής γνώση του σχετικού περιεχομένου, η έλλειψη διαφοροποιημένης παιδαγωγικής που να σχετίζεται με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και μια γενικά αρνητική εμπειρία, συνηγορούν υπέρ της μη θετικής επαφής των μαθητών με το συγκεκριμένο αντικείμενο (Borrachero et al., 2011). Τα παραπάνω ανέδειξαν την αναγκαιότητα για βελτίωση του τρόπου με τον οποίο οι μαθητές διερευνούν και κατανοούν φυσικά φαινόμενα και έννοιες ούτως ώστε να προωθείται η ενεργός επιστημονική σκέψη (Hug, Krajcik, & Marx, 2005; Slykhuis & Krall, 2011). Γενικότερα, στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, έχει παρατηρηθεί μια παγκόσμια μείωση της εγγραφής μαθητών σε αντίστοιχα μαθήματα αλλά και των ακαδημαϊκών επιδόσεων στα μαθήματα που τις αφορούν (Sjøberg, & Schreiner, 2012) καθώς και έλλειψη θετικών συναισθημάτων για την εκμάθηση των Φυσικών Επιστημών (Borrachero et al., 2014),

Η ενσωμάτωση της παιχνιδοποίησης στην εκπαίδευση των επιστημών έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια προκειμένου να παραληφθούν αρνητικές εμπειρίες του παρελθόντος και να ενισχυθούν η δέσμευση, η χαρά και το κίνητρο που θα συμβάλλουν στην εκπαίδευση τους (Papadakis, Kalogiannakis, & Zaranis, 2018). Ειδικότερα, η παιχνιδοποίηση μαθημάτων επιστήμης με την εφαρμογή μηχανικών και στοιχείων του παιχνιδιού στοχεύει

να άρει τα εμπόδια που αντιμετωπίζει η επιστημονική εκπαίδευση, ενθαρρύνοντας τα κίνητρα, αυξάνοντας τα γνωστικά και μεταγνωστικά επιτεύγματα και μεγαλώνοντας την απόλαυση των μαθητών (Arnold, 2014). Μάλιστα, η παιχνιδοποίηση σε αντίθεση με ένα πραγματικό σχολικό εργαστήριο, μπορεί να παρέχει στους μαθητές ένα ασφαλές και πραγματικό περιβάλλον για να πειραματιστούν χωρίς κανέναν κίνδυνο ή φόβο ατυχημάτων (Kim et al., 2018).

Αναλυτικότερα, η παιχνιδοποίηση στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών φιλοδοξεί να ενθαρρύνει τους μαθητές να είναι προνοητικοί, να δοκιμάζουν νέους τρόπους και να επαναλαμβάνουν έργα, ενώ παραμένουν ανώνυμοι μειώνοντας το φόβο τους για αποτυχία (Al-Azawi, Al-Faliti, & Al-Blushi, 2016). Επιπλέον, καθώς η εφαρμογή παιχνιδοποίησης συνδέεται αρκετά συχνά με κοινωνικά, διαδραστικά και εποικοδομητικά περιβάλλοντα μάθησης (Chan et al., 2017) στοχεύει στην μεγαλύτερη ευχαρίστηση κι ακολούθως στη μεγαλύτερη δεκτικότητα και προθυμία για συμμετοχή σε μελλοντική παρόμοια διδασκαλία (Papadakis, & Kalogiannakis, 2018).

Από την άλλη μεριά, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η παιχνιδοποίηση έχει συχνά επικριθεί ότι ενδέχεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στα μαθησιακά αποτελέσματα κι ακολούθως στις επιδόσεις των μαθητών (Rachels, & Rockinson-Szapkiw, 2018; De-Marcos et al., 2014). Πέραν όμως των μαθησιακών αποτελεσμάτων, η παιχνιδοποίηση υποφέρει και από «παραδοσιακά» προβλήματα όπως το υψηλό κόστος ανάπτυξης λογισμικού ή υλικοτεχνικού εξοπλισμού, την ελλιπή ανάλογη εκπαίδευση των εκπαιδευτικών καθώς και το περιορισμένο υλικό υποστήριξης που προσφέρεται στους εκπαιδευτικούς, κοκ (VanEck, 2006. Teo, Fan & Du, 2015). Επιπλέον, ο κακός σχεδιασμός του περιβάλλοντος παιχνιδοποίησης, όπως για παράδειγμα στις περιπτώσεις ψηφιακής παιχνιδοποίησης, οι περίπλοκες οδηγίες ή η ad hoc χρήση στοιχείων και μηχανισμών παιχνιδιών, τα αυξημένα επίπεδα δυσκολίας ή τα υπερβολικά πολύπλοκα έργα, μπορούν να αποπροσανατολίσουν τους μαθητές, να μειώσουν τα εγγενή κίνητρα τους (Markopoulos, Fragkou, Kasidiaris, & Davim 2015), την απόδοση τους (De-Marcos et al., 2014. Hanus & Fox, 2015) καθώς και να οδηγήσουν σε

αποκλίνουσες συμπεριφορές, όπως η απάθεια (McDaniel, Lindgren, & Friskics, 2012).

Πάρα ταύτα, οι εφαρμογές παιχνιδοποίησης μπορούν να παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες στους εκπαιδευτικούς σχετικά με την πρόοδο και τις ανάγκες των μαθητών με μη επεμβατικό τρόπο (McClarty et al., 2012). Ειδικότερα, η παιχνιδοποιημένη διδασκαλία μπορεί να συγκεντρώσει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, να δώσει ανατροφοδότηση και να παρέχει μια πιο λεπτομερή εικόνα της προόδου και των χαρακτηριστικών των μαθητών από τις παραδοσιακές μεθόδους αξιολόγησης. Για παράδειγμα, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με σημεία παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, επίπεδα, διαδικτυακά cookies και παρακολούθηση προόδου (Tulloch, & Randell-Moon, 2018; Hamari, 2017). Αυτές οι εξελιγμένες μέθοδοι αξιολόγησης έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν μια πιο λεπτομερή και ολιστική απεικόνιση των δεξιοτήτων και των γνώσεων του χρήστη από ό,τι οι τυποποιημένες μέθοδοι αξιολόγησης (Tulloch, & Randell-Moon, 2018, Kelly, 2005).

Στο πλαίσιο αυτό, έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες για την εύρεση καινοτόμων διδακτικών πρακτικών για τη συμμετοχή των μαθητών στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Sjøberg, & Schreiner, 2012). Στη παιχνιδοποίηση, με βάση τις έννοιες της μάθησης που βασίζονται στο παιχνίδι και της ενεργητικής μάθησης, οι μαθητές έχουν συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και αυξημένα εσωτερικά και εξωτερικά κίνητρα για να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητά τους (Erhel, & Jamet, 2019, Huizenga et al., 2019). Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση δύναται να συμπεριλάβει κι άλλες διδακτικές πρακτικές, όπως η μάθηση βάσει διερεύνησης, η μάθηση βάσει έργου ή η βιωματική μάθηση (Khazanchi, Khazanchi, & Khazanchi, 2019). Καθώς η επιστήμη είναι μια διαδικασία διερεύνησης (Bybee, 1997), η μάθηση βάσει διερεύνησης έχει εφαρμοστεί εκτενώς, βοηθώντας τους μαθητές να μάθουν την επιστήμη αναλαμβάνοντας τον ρόλο επιστημόνων, προγραμματίζοντας ενεργά, εμπλέκοντας και εκτελώντας ερευνητικές δραστηριότητες αντί να λαμβάνουν παθητική γνώση μέσω των δασκάλων (Tsai, 2018). Η θέση αυτή έχει επικυρωθεί από μελέτες που έχουν δείξει θετικά αποτελέσματα στην κατάκτηση της μάθησης των φυσικών επιστημών από τους μαθητές και

βελτίωση των γνωστικών και ανώτερων ικανοτήτων σκέψης (Hugerat, & Kortam, 2014, Lazonder, & Harmsen, 2016).

## **2.2 Η παιχνιδοποίηση στο νηπιαγωγείο**

Η χρήση παιχνιδιών σε εκπαιδευτικό περιβάλλον δεν είναι κάτι νέο. Ωστόσο, η έννοια και η εφαρμογή του παιχνιδιού στο πεδίο της εκπαίδευσης εισήχθη πολύ πρόσφατα (Göksün, & Gürsoy, 2019). Αρκετοί ερευνητές έχουν υποδείξει ότι πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση του στην εκπαίδευση, συμπεριλαμβανομένου του περιεχομένου της διδακτικής που αφορά η παιχνιδοποιημένη δραστηριότητα αλλά και του πληθυσμού στον οποίο απευθύνεται και χρησιμοποιείται (Hamari & Koivisto, 2013, Koivisto & Hamari, 2014, Deterding, 2015). Παρόλο που η βιβλιογραφία μάθησης με βάση το παιχνίδι ήταν πιο διαδεδομένη στη πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Tulloch, & Randell-Moon, 2018), η παιχνιδοποίηση φαίνεται να έχει επικεντρωθεί περισσότερο στην τριτοβάθμια εκπαίδευση (De SousaBorges et al., 2014, Caronetto, Earp, & Ott, 2014). Σύμφωνα με νέα δεδομένα το προαναφερθέν χάσμα της εφαρμογής του παιχνιδιού και παιχνιδοποίησης ανάλογα την εκπαιδευτική βαθμίδα μοιάζει να έχει υποχωρήσει (Bai, Hew, & Huang, 2020), ωστόσο, δεν είναι σαφές εάν αυτό πράγματι ισχύει, καθώς, όπως φαίνεται, οι περισσότερες μελέτες εφαρμογής παιχνιδιών σχετίζονται με μαθήματα υπολογιστών και πληροφορικής, μαθηματικών, λογοτεχνίας και επιστήμης που αφορούν παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας (Bai, Hew, & Huang, 2020).

Τα τελευταία χρόνια, ολοένα και περισσότερο, γίνεται σαφές πως η ανάπτυξη της παιχνιδοποίησης στην τάξη του νηπιαγωγείου ενδείκνυται, καθώς ευνοεί τα κίνητρα για μάθηση. Τα παιδιά είναι παθιασμένα με το παιχνίδι, όμως, τα παιχνίδια ή/και οι δραστηριότητες που προτείνονται δεν ενισχύουν πάντα τα κίνητρα τους. Αντίθετα, η παιχνιδοποίηση επιτρέπει τη συνεχή ανατροφοδότηση, δηλαδή τα παιδιά ως παίκτες, είναι οι κύριοι πρωταγωνιστές, γεγονός που τα κάνει να αισθάνονται εμπλεκόμενα και να παίρνουν τις δικές τους αποφάσεις ενώ παράλληλα επιτρέπει σε αυτά να προοδεύουν και να

βλέπουν τα επιτεύγματά τους. Με αυτόν τρόπο, η παιχνιδοποίηση είναι υπεύθυνη για την παροχή κινήτρων στην εκπαίδευση.

Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση οδηγεί σε ουσιαστική μάθηση, μια βασική πτυχή στο στάδιο της Προσχολικής Εκπαίδευσης καθώς προσελκύει τα παιδιά, τα διεγείρει και προωθεί την εν λόγω μάθηση. Στο στάδιο της Προσχολικής Εκπαίδευσης, οι μαθητές βρίσκονται στο προ-επιχειρησιακό στάδιο, στο οποίο κυριαρχεί το συμβολικό παιχνίδι. Επιπλέον, συνεχίζουν επίσης να αναπτύσσουν το αισθητικοκινητικό στάδιο, στο οποίο το ενεργό παιχνίδι είναι απαραίτητο για την επίτευξη της ανάπτυξης. Επομένως, ο εκπαιδευτικός αυτού του σταδίου πρέπει να κατανοήσει την παιχνιδοποίηση ως ένα ουσιαστικό εργαλείο προκειμένου να προωθήσει τη μάθηση σε διάφορα θέματα (Ciganda, 2018).

Επιπλέον, η παιχνιδοποίηση επιτρέπει την κατάκτηση αυτονομίας, μέσω της καθιέρωσης προκλήσεων που πρέπει να ξεπεράσουν τα παιδιά ενώ στις περιπτώσεις ψηφιακής παιχνιδοποίησης προωθείται, επίσης, ο ψηφιακός γραμματισμός. Η εφαρμογή της μηχανικής των παιχνιδιών στις σχολικές εργασίες μέσω της χρήσης ΤΠΕ, παρακινεί τους μαθητές και αυξάνει τη συμμετοχή τους (Romero & Espinosa, 2019). Αν και πολλοί γονείς και επαγγελματίες εξακολουθούν να θεωρούν τα ψηφιακά παιχνίδια λιγότερο αναπτυξιακά, κοινωνικά και πολιτιστικά για τα παιδιά σε σχέση με το παιχνίδι στην ύπαιθρο (Agger & Shelton, 2007. Frost, 2010), ένας αυξανόμενος αριθμός μελετητών της παιδικής ηλικίας (Marsh, 2010. Wohlwend, 2009. Yelland, 2010. Zevenbergen, 2007) υποστηρίζουν τη συμπερίληψη της ψηφιακής τεχνολογίας και πολιτισμού στην προσχολική εκπαίδευση. Εκτός από την ενίσχυση της αξίας αυτών των τεχνολογιών στην ανάπτυξη πολυτροπικών και αναδυόμενων γραμματισμών, αυτοί οι μελετητές προτείνουν ότι τα περιβάλλοντα μάθησης της μικρής παιδικής ηλικίας μπορούν να διαδραματίσουν ζωτικό ρόλο στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος μεταξύ των κοινωνικοοικονομικών και πολιτιστικών εμποδίων πρόσβασης (Zevenbergen, 2007).

Συμπερασματικά, η εφαρμογή παιχνιδοποίησης στην πρώιμη παιδική ηλικία έχει φανεί να συνδέεται με θετικά μαθησιακά αποτελέσματα στα μαθηματικά αλλά και στη γλώσσα. Επιπλέον, πρακτικές, οι οποίες



ενθαρρύνονται στο πλαίσιο της παιχνιδοποίησης, όπως η κοινωνικοποίηση, η συνεργασία εμψυθούν κι ενισχύουν στα παιδιά αυτής της ηλικίας δεξιότητες μάθησης αλλά και ζωής όπως η θέληση για μάθηση, η αυτοπεποίθηση, η αυτοεκτίμηση κα. (Lamrani & Abdelwahed, 2020).

### **2.3 Παιχνιδοποίηση, Νηπιαγωγείο και Φυσικές επιστήμες**

Σύμφωνα με τους Gelman & Kremer (1991), τα παιδιά μπορούν να εξηγούν φαινόμενα με όρους φυσικής αιτιότητας χωρίς να γνωρίζουν τους ακριβείς μηχανισμούς που τα διέπουν, βασιζόμενα κυρίως στην ασυναίσθητη γνώση που προκύπτει από την αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον. Οι εμπειρίες τους με τα φαινόμενα, οι συζητήσεις, τα βιβλία και η τηλεόραση φαίνεται να ενισχύουν την ικανότητα των παιδιών να σχηματίζουν νατουραλιστικές εξηγήσεις για αυτά. Η πρόκληση στο εκπαιδευτικό πλαίσιο είναι οι εκπαιδευτικοί να χρησιμοποιήσουν το ενδιαφέρον αυτό των παιδιών για τα φυσικά φαινόμενα και να οικοδομήσουν πάνω στα δικά τους εμπειρικά δεδομένα την επιστημονική ορολογία και γνώση.

Η σύσταση οι φυσικές επιστήμες, που περιλαμβάνουν τη φυσική και τη βιολογία, να διδάσκονται στο νηπιαγωγείο βασίζεται σε διάφορους λόγους (Eshach & Fried, 2005) οι οποίοι επί της ουσίας αποτελούν ένα σύνολο στόχων σχετικά με τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών:

1. Η ανάπτυξη θετικής στάσης των μαθητών απέναντι στην επιστήμη, ξεκινώντας από την εγγενή τους περιέργεια να παρατηρούν και να αναρωτιούνται για τον φυσικό κόσμο.
2. Η τοποθέτηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο ως προάγγελο για την καλύτερη κατανόηση του επιστημονικού περιεχομένου και εννοιών μέσω της έκθεσης των μαθητών στις επιστημονικές προσεγγίσεις των φαινομένων και της χρήσης επιστημονικών όρων για την περιγραφή τους, και
3. Η τοποθέτηση της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο ως βάση για την καλλιέργεια της επιστημονικής σκέψης και την αιτιολόγησή της.

Οι νηπιαγωγοί όπως έχει προκύψει από διάφορες μελέτες, διαθέτουν εμπειρία και γνώση σε ένα ικανοποιητικό φάσμα γνώσεων όσον αφορά την παιδαγωγική, ψυχολογική και κοινωνική διαχείριση των παιδιών (Cullen, 1999). Ωστόσο, οι γνώσεις τους είναι μάλλον περιορισμένες σε ότι αφορά το επιστημονικό πεδίο και τις πρακτικές της επιστήμης (Barentien, Lindner, Ziegler, & Steffensky, 2018). Στην Ελλάδα, οι μελέτες για την προσχολική εκπαίδευση, στα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2011α-γ, 2021) και στον οδηγό για νηπιαγωγούς (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2011δ), εστιάζονται στους παιδαγωγικούς και αναπτυξιακούς στόχους για τα παιδιά στην προσχολική εκπαίδευση, όπου το καθημερινό πρόγραμμα διδασκαλίας αποτελείται από σχετικά αυτόνομες και βραχυπρόθεσμες δραστηριότητες. Εκτός από χαλαρωτικές και διασκεδαστικές δραστηριότητες, οι ασκήσεις που βασίζονται στην επιστήμη βασίζονται γενικά περισσότερο σε εμπειρικά καθιερωμένες ρουτίνες-πρακτικές (π.χ. παιχνίδι, ζωγραφική, συζήτηση, παρακολούθηση των επιδείξεων του δασκάλου ή ακρόαση αφηγήσεων κ.λπ.) κι όχι στο περιεχόμενο.

Οι δραστηριότητες, αυτές, επικεντρώνονται κυρίως στον στόχο της κατασκευής μιας καθημερινής βιωματικής γνώσης για τον φυσικό κόσμο, παρά στην επιστημονική γνώση (Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2011 Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, 2011<sup>α</sup>. French, 2004. Andersson et al., 2019). Ωστόσο, οι προαναφερθέντες στόχοι διδασκαλίας/μάθησης (Eshach & Fried, 2005) εγείρουν ζητήματα στη σχέση εκπαιδευτικού-μαθητή που σχετίζονται με πτυχές της επιστήμης - και με τους τρόπους με τους οποίους διδάσκονται αυτές οι πτυχές - που ενδέχεται να μην συμμορφώνονται με την παραπάνω παιδαγωγική παράδοση για πολλούς λόγους:

1. Αναμένεται ότι οι μαθητές αναπτύσσουν θετικές στάσεις και απόψεις για την επιστήμη με βάση αυτές που έχουν οι εκπαιδευτικοί τους (Bencze, Bowen & Alsop, 2006). Αυτές οι στάσεις και απόψεις έχουν αποκτηθεί από εκπαιδευτικούς ως ενήλικες και όχι ως επαγγελματίες που έχουν εκπαιδευτεί στην επιστήμη.

2. Η κατανόηση του περιεχομένου από τους μαθητές, το οποίο αναπόφευκτα έχει μετατραπεί διδακτικά, σχετίζεται άμεσα με τα ζητήματα της επιστημονικής εκπαίδευσης διαφόρων θεματικών τομέων (π.χ. φυσική, χημεία, βιολογία) που συνήθως εστιάζουν στις διαφορετικές δομές και φύσεις του περιεχομένου του μαθήματος και στις σχετικές μεθόδους διδασκαλίας. Αυτά τα περιεχόμενα των θεμάτων και οι μέθοδοι διδασκαλίας είναι, στην πράξη, πιο πιθανό να μετασχηματιστούν από τις γενικές παιδαγωγικές απόψεις και στόχους των εκπαιδευτικών, παρά να χρησιμοποιηθούν στη βάση της σύγχρονης διδακτικής των διαφόρων θεματικών περιοχών.

3. Η επιστημονική σκέψη και η αιτιολόγησή της βασίζονται στη δομή των αναγνωρισμένων επιστημονικών πρακτικών (Lawson, 2004). Με αυτόν τον τρόπο, τείνουν να είναι ασυνεπείς με τον κυρίαρχο αφηγηματικό λόγο στην προσχολική εκπαίδευση, ο οποίος συχνά καθοδηγεί τη σκέψη και την εξήγηση τελεολογικά ή αρκεί για να αναγνωρίσει τα αίτια των μεμονωμένων γεγονότων, τα οποία απλώς διατάσσονται στο χρόνο (Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi & Phillips, 2005). Πρόκειται για μια απόκλιση που κλήθηκαν να διαχειριστούν οι νηπιαγωγοί (που από την παιδαγωγική τους εκπαίδευση έμαθαν να εργάζονται κυρίως με επαγωγικό τύπο μεθοδολογίας).

Οι παραπάνω τρεις λόγοι συσχετίζονται: (α) Οι θετικές στάσεις που πρέπει να αναπτύξουν οι μαθητές απέναντι στην επιστήμη με τις προσεγγίσεις των νηπιαγωγών τους για τη φύση της επιστήμης. (β) Η κατανόηση από τους μαθητές του περιεχομένου με τις μεθόδους διδασκαλίας που εφαρμόζουν οι εκπαιδευτικοί. (γ) Οι επιστημονικές πρακτικές που αναμένεται να διδάξουν οι εκπαιδευτικοί με τις μορφές λόγου που υιοθετούν όταν διδάσκουν στους μαθητές τους την επιστημονική σκέψη και επιχειρηματολογία. Αυτές οι συσχετίσεις πρέπει να επιδιωχθούν από νηπιαγωγούς, οι οποίοι θα πρέπει να αλλάξουν ή να αναδιατάξουν ορισμένες από τις καθιερωμένες πρακτικές τους και να εκπαιδευτούν στη διδασκαλία των Φυσικών επιστημών, να ενισχύσουν το ρόλο τους ως ερευνητές και ως επιστήμονες.

### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Η παρούσα έρευνα: Η διδασκαλία μέσω παιχνιδοποίησης του φαινομένου του Ουράνιου τόξου στο νηπιαγωγείο**

Από την Αρχαιότητα έως και σήμερα το Ουράνιο τόξο, αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο προκαλώντας δέος κατά την παρατήρηση του αλλά και γεννώντας ερωτήματα ως προς τη δημιουργία του, εξάπτοντας τη φαντασία μικρών και μεγάλων, και πλάθοντας φανταστικές ιστορίες και μύθους που κρύβονται πίσω από την εμφάνισή του στον ουρανό. Η παρατήρησή του, υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις, αποτελεί την πιο ακριβή απόδειξη της ανάλυσης του φωτός στα «εφτά χρώματα της ίριδας» και αντιστρόφως.

Ο Αριστοτέλης ήταν ο πρώτος που προσπάθησε να εξηγήσει το φαινόμενο του Ουράνιου τόξου μέσω των ανακλάσεων, δηλαδή ως μια ανάκλιση του φωτός πάνω στις σταγόνες της βροχής- νερού (Αριστοτέλους, 1952,1987).

Ο Αλ Φαρίσι (13ος αι.) και ο Θεοδώριχος (14ος αι.) ερεύνησαν το φαινόμενο του ουράνιου τόξου σχεδόν παράλληλα. Οι έρευνές τους βασίστηκαν στην έννοια της διάθλασης κατασκευάζοντας μια μεγάλη γυάλινη σφαίρα γεμάτη με νερό (Μίχας, 2005).

Ο Νεύτωνας το 1718 ήταν ο πρώτος που παρατήρησε την ανάλυση του λευκού φωτός στα εφτά χρώματα της ίριδας, αναφέροντας ότι το λευκό φως αποτελεί μία σύνθεση ακτινών όλων των χρωμάτων. Έτσι, η διάθλαση των ακτινών του ηλίου στις σταγόνες της βροχής προκαλούν διάθλαση διαφορετικής έντασης για κάθε χρωστική περιοχή (Αργυρίου & Βαρέλλα, 2004). Ο ίδιος, δημιούργησε ένα χρωστικό τροχό με τα επτά χρώματα του Ουράνιου τόξου, γνωστός ως “Δίσκος του Νεύτωνα”.

Ο Huygens το 1690, ανέπτυξε την κυματική θεωρία, ερμηνεύοντας πλήρως την έννοια της διάθλασης, η οποία είναι “υπεύθυνη” για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου. Ο Huygens εξηγεί τη διάθλαση ως τη διαφορετική γωνία εκτροπής από τα διαφορετικά μήκη κύματος (Hewitt, 1997).

Σύμφωνα με το Ραβάνη (1999), το φως που παράγεται από τις φωτεινές πηγές είναι μια μορφή ενέργειας που διαδίδεται στο χώρο προς όλες τις

κατευθύνσεις με μερικά από τα χαρακτηριστικά της κίνησης να εξαρτώνται από το μέσο διάδοσης. Όταν τα χρώματα προβάλλονται σε έναν τοίχο ή στην οροφή ως αποτέλεσμα του ηλιακού φωτός που περνά μέσα από έναν κρύσταλλο ή του φωτός μέσα από ένα πρίσμα, αυτή η ζώνη χρωμάτων είναι το ορατό φάσμα φωτός. Τα χρώματα στο φάσμα αντιπροσωπεύουν τα συστατικά ενός φωτεινού κύματος που εισέρχονται σε ένα πρίσμα. Καθώς το πρίσμα διαθλά (λυγίζει) το φωτεινό κύμα, το φως διαχωρίζεται ανάλογα με τα μήκη κύματος. Κάθε μήκος κύματος αντιστοιχεί σε διαφορετικό χρώμα και κάμπτεται σε ελαφρώς διαφορετική γωνία καθώς διέρχεται από το πρίσμα. Μόλις διαχωριστούν τα μήκη κύματος του φωτός, τα μεμονωμένα χρώματα του φάσματος γίνονται ορατά. Τα χρώματα ενός φάσματος που προκαλείται από αυτή τη διάθλαση του φωτός είναι το κόκκινο, το πορτοκαλί, το κίτρινο, το πράσινο, το μπλε, το indigo και το ιώδες. Ορισμένες περιγραφές του φάσματος δεν περιλαμβάνουν το indigo. Ωστόσο, αυτό το σκούρο μπλε χρώμα έχει ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος στο φάσμα μεταξύ μπλε και βιολετί (Ραβάνης, 1999).

Το ουράνιο τόξο είναι ένα ατμοσφαιρικό φαινόμενο που παράγεται όταν το ηλιακό φως που λάμπει μέσα από σταγόνες βροχής διαθλάται και διαχωρίζεται στο ορατό φάσμα. Οι σταγόνες βροχής λειτουργούν σαν μικροσκοπικά πρίσματα. Όταν η βροχή πέφτει από ψηλά στον ουρανό, οι σταγόνες είναι στρογγυλές. Το φως εισέρχεται στη μία πλευρά της σταγόνας βροχής, αναπηδά από το πίσω μέρος της σταγόνας βροχής και επανέρχεται έξω από το μπροστινό μέρος της σταγόνας χωρισμένη σε μήκη κύματος χρωμάτων. Οι σταγόνες της βροχής αντανακλούν επίσης το φως προς την κατεύθυνση της πηγής φωτός (τον Ήλιο). Για να παρατηρήσει κάποιος ένα ουράνιο τόξο, ο Ήλιος πρέπει να βρίσκεται πίσω του, και να λάμπει σε βροχή που πέφτει σε απόσταση.

Το ενδιαφέρον των παιδιών για το συγκεκριμένο φυσικό φαινόμενο είναι ιδιαίτερα αυξημένο και η προσμονή του αλλά και η εμφάνισή του, τους χαρίζει μεγάλη ευχαρίστηση. Το γεγονός αυτό αναδεικνύει το εν λόγω φαινόμενο σε μια πολύ καλή ευκαιρία, ώστε να αξιοποιηθεί η περιέργεια των μικρών μαθητών γύρω από αυτό, για την εισαγωγή και τη διδασκαλία των

φυσικών εννοιών ιδιοτήτων και μηχανισμών που αναλύθηκαν παραπάνω. Τι γνωρίζουν όμως μαθητές και εκπαιδευτικοί για το ουράνιο τόξο;

### **3.1 Απόψεις των παιδιών και των εκπαιδευτικών για την έννοια του ουράνιου τόξου**

Το φως του ήλιου, η βροχή και τα ουράνια τόξα είναι φυσικά φαινόμενα που μπορεί να είναι συναρπαστικά μυστήρια για να εξερευνήσουν τα παιδιά. Έχοντας ακριβείς γνώσεις για το πώς και γιατί αυτά τα φαινόμενα υπάρχουν και αλληλεπιδρούν, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να δημιουργήσουν ελκυστικές, αναπτυξιακά κατάλληλες, προσανατολισμένες στη διαδικασία δραστηριότητες για τους μαθητές να εξερευνήσουν τις έννοιες.

Το οπτικό φαινόμενο του ουράνιου τόξου έχει μελετηθεί ελάχιστα στη διεθνή βιβλιογραφία με την έρευνα να επικεντρώνεται κυρίως στον συλλογισμό των παιδιών. Η Kikas (2010) μελέτησε τις εξηγήσεις για το σχηματισμό ενός ουράνιου τόξου από μαθητές της Εσθονίας ηλικίας 8 έως 11 ετών. Τα ευρήματά της έδειξαν ότι τα παιδιά είχαν την τάση να συνδυάζουν τις καθημερινές εμπειρίες με κάποιες βασικές γνώσεις Γεωμετρικής Οπτικής, ενεργοποιώντας έτσι ένα είδος συνθετικών αναπαραστάσεων. Οι απαντήσεις των παιδιών που καταγράφηκαν ήταν κυρίως βιωματικές με λίγους από τους μαθητές να δίνουν επιστημονική τεκμηρίωση. Επιπλέον, οι Siry και Kremer (2011) ερεύνησαν τις αναπαραστάσεις του φαινομένου του ουράνιου τόξου σε παιδιά 5-6 ετών στο Λουξεμβούργο. Στόχος των ερευνητών αποτέλεσε ο βαθμός αλληλεπίδρασης των νηπίων με έναν ενήλικα ως προς τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται το φαινόμενο του ουράνιου τόξου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι απαντήσεις των παιδιών σε ερωτήσεις σχετικά με το ουράνιο τόξο βασίστηκαν σε καθημερινές εμπειρίες. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι τα νήπια προσωποποιούν το ουράνιο τόξο ως κάτι το οποίο είναι ορατό αλλά αδύνατο να αγγιχτεί άλλα και δίνοντας του μια υλική συμπαγή υπόσταση που θα μπορούσαν να κυλήσουν επάνω.

Οι Malleus, Kikas και Kruus (2016) στην Εσθονία και οι Wilhelm and Henninger (2012, όπως αναφ. στο Paskou, Kaliampou, & Ravanis, 2022) στη Γερμανία προσπάθησαν να διερευνήσουν τις αναπαραστάσεις των μαθητών δημοτικού σχολείου για τη βροχόπτωση, τα σύννεφα και το σχηματισμό του ουράνιου τόξου. Σε αυτή τη μελέτη επίσης, τα παιδιά από όλες τις τάξεις της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης αντιμετώπισαν δυσκολίες στην εξήγηση του σχηματισμού του ουράνιου τόξου και έτειναν να διατυπώνουν παρόμοιες συνθετικές απαντήσεις.

Τέλος, η έρευνα του Hast (2020) μέσω μικρών ομαδικών συζητήσεων μεταξύ παιδιών ηλικίας 5, 8 και 11 ετών επιχείρησε να αποτυπώσει τις αναπαραστάσεις τους για το ουράνιο τόξο και τον σχηματισμό του. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι η κατανόηση των μικρότερων παιδιών ήταν σε μεγάλο βαθμό ανακριβής ή περιορισμένη, ενώ οι μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες ήταν πιο ικανές να επιδείξουν περίπλοκες μορφές κατανόησης.

Ωστόσο, από τη στιγμή που επιδιώκεται οι δραστηριότητες που αναπτύσσονται στις τάξεις του νηπιαγωγείου να είναι αποτελεσματικές, θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να γνωρίζουν όχι μόνο τις αναπαραστάσεις των μικρών μαθητών αλλά και τις αναπαραστάσεις και τις πεποιθήσεις των ίδιων, ώστε να μπορούν να οργανώσουν την εκπαίδευσή τους κατάλληλα.

Τα θέματα που σχετίζονται με τις αναπαραστάσεις των νηπιαγωγών έχουν συζητηθεί διεξοδικά στη βιβλιογραφία και σχετίζονται στενά τόσο με τις προπτυχιακές όσο και με τις μεταπτυχιακές σπουδές τους. Πράγματι, η έρευνα συχνά ρίχνει φως στις δυσκολίες που προκύπτουν στη σχηματοποίηση της γνώσης από τις Φυσικές Επιστήμες (Convertini, 2021. Kavalari et. al., 2012). Αναμφίβολα, τα ευρήματα αυτά θέτουν ευθέως το ευρύτερο ζήτημα των προγραμμάτων αρχικής και συνεχιζόμενης κατάρτισης για νηπιαγωγούς στη Φυσική και Βιολογική Επιστήμη.

Ενώ οι νηπιαγωγοί πιστεύουν πολύ θετικά στη δυνατότητα ανάπτυξης δραστηριοτήτων που σχετίζονται με το ουράνιο τόξο, αντιμετωπίζουν δυσκολίες με το ίδιο το διδακτικό υλικό καθώς οι αναπαραστάσεις τους απομακρύνονται από την επιστημονική γνώση που ευνοεί την ανάκλαση και τη διάθλαση του ηλιακού φωτός στις σταγόνες νερού που παραμένουν στο ατμόσφαιρα. Γίνεται προφανές ότι ο εξορθολογισμός της διαδικασίας δημιουργίας κατάλληλα

εκπαιδευμένων νηπιαγωγών απαιτεί την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών που θα βασίζονται στον απαραίτητο μετασχηματισμό της γνώσης από τις Φυσικές και Βιολογικές Επιστήμες με τρόπο που θα μπορούσαν να αντιληφθούν οι ίδιοι οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί. Πράγματι, αυτές οι επιλογές θα πρέπει να προσαρμοστούν στις ανάγκες και τις δυνατότητες των ίδιων των νεαρών μαθητών στην πρώιμη παιδική ηλικία.

Σε αυτές τις ανάγκες των εκπαιδευτικών μπορεί να ανταποκριθεί η διαδικασία της παιχνιδοποίησης η οποία, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, δε συναντάται συχνά στο νηπιαγωγείο, παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για να κάνει την κατανόηση των εννοιών διαφόρων θεμάτων – άρα και των εννοιών της Φυσικής– ευκολότερη και πιο διασκεδαστική.

Η παρούσα εργασία αξιοποιεί την προσέγγιση της παιχνιδοποίησης, με σκοπό «να διδάξει» τα παιδιά και να δημιουργήσει μια καλή πρακτική με βάση το παιχνίδι, διδάσκοντας το φαινόμενο του Ουράνιου τόξου. Ειδικότερα, στόχος της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθεί το κατά πόσο η διδασκαλία με παιχνιδοποίηση προσελκύει το ενδιαφέρον των μαθητών και τους δίνει κίνητρο για μάθηση στο πεδίο των φυσικών επιστημών, ενώ φιλοδοξεί να διερευνηθούν ενδεχόμενα πρόσθετα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση εφαρμογών παιχνιδοποίησης σε μαθητές νηπιαγωγείου.



## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Μεθοδολογία Έρευνας

### 4.1 Στόχος - Ερευνητικά ερωτήματα

Η έρευνα διεξήχθη με τη συμμετοχή συνολικά 26 μαθητών νηπιαγωγείου, σε δύο διαφορετικά νηπιαγωγεία με στόχο την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης στην τάξη και έπειτα την εξαγωγή των αποτελεσμάτων σχετικά με την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και την επίτευξη της μάθησης. Μάλιστα, η εφαρμογή του Διδακτικού Σεναρίου πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικά νηπιαγωγεία για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της παιχνιδοποίησης σε δύο διαφορετικές ομάδες παιδιών, με διαφορετικές διδακτικές και κοινωνικές εμπειρίες.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται στην εν λόγω έρευνα είναι τα ακόλουθα :

1. Ποια είναι τα γνωστικά οφέλη με τη χρήση των εφαρμογών παιχνιδοποίησης (gamification) στη διδασκαλία του ουράνιου τόξου;
2. Πώς επηρεάζεται η συνεργασία μεταξύ των μαθητών σε μεικτές ομάδες μέσω της χρήσης των εφαρμογών παιχνιδοποίησης (gamification) στο μάθημα στη διδασκαλία του ουράνιου τόξου;
3. Πώς επηρεάζονται η επιθυμία και τα κίνητρα για ενεργό συμμετοχή και ενασχόληση των μαθητών στη διδασκαλία του ουράνιου τόξου μέσω της χρήσης των εφαρμογών παιχνιδοποίησης (gamification);

Η παρούσα έρευνα με τη χρήση εφαρμογών με στοιχεία παιχνιδοποίησης, όπως κουίζ, χρήση πόντων και πινάκων κατάταξης αλλά και με την εφαρμογή άλλων παιχνιδοποιημένων δραστηριοτήτων (όπως, κυνήγι θησαυρού με έπαθλο, πινιάτα με καραμέλες) επιχειρεί να δώσει απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα. Μέσω της εφαρμογής των παραπάνω σε μια σχολική τάξη εξετάζεται το γνωστικό όφελος, η ενίσχυση στη συνεργασία μεταξύ των μαθητών αλλά και η κινητοποίηση του ενδιαφέροντος τους για μάθηση. Το διδακτικό σενάριο που δημιουργήθηκε βασίστηκε σε δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση φορητών συσκευών tablets και

σταθερών υπολογιστών, οι οποίες πραγματοποιούνταν στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος και εντός σχολικής τάξης, με σκοπό την επίτευξη όλων των προαναφερθέντων στόχων.

## 4.2 Δείγμα της έρευνας

Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης ήταν η μη πιθανοτική και το δείγμα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως δείγμα ευκολίας (Cohen, Manion, & Morrison, 2008) λόγω του ότι και τα δύο τμήματα του νηπιαγωγείου στα οποία εφαρμόστηκε το πειραματικό έργο επιλέχθηκαν με κριτήριο την ευκολότερη πρόσβαση στην σχολική μονάδα και ανεμπόδιστη εφαρμογή του ερευνητικού σχεδίου. Συγκεκριμένα, το σχολείο στη Μεσσηνία αποτελεί το νηπιαγωγείο εργασίας της ερευνήτριας, και το δεύτερο νηπιαγωγείο προέκυψε εξαιτίας της προσωπικής γνωριμίας της ερευνήτριας με την εκπαιδευτικό του νηπιαγωγείου. Σύμφωνα με τους Cohen et al. (2008), η συγκεκριμένη δειγματοληπτική μέθοδος επιλέγεται από τους ερευνητές όταν υπάρχει εύκολα προσβάσιμο δείγμα κατά την εκπόνηση της έρευνάς τους. Επιπρόσθετα, σε μελέτες περίπτωσης που σχετίζονται με την εκπαίδευσή, επιλέγεται και εφαρμόζεται συχνά.

Η έρευνα διεξήχθη τον Απρίλιο του 2022, σε συνολικά 26 μαθητές από δύο διαφορετικά νηπιαγωγεία, στο νηπιαγωγείο Λογγάς Μεσσηνίας, στο οποίο φοιτούν 9 νήπια και 5 προνήπια (τα 9 αλλόγλωσσα), και στο νηπιαγωγείο Ποιού Θάσου όπου συμμετείχαν 12 παιδιά, 7 νήπια και 5 προνήπια (τα 5 αλλόγλωσσα). Το σχέδιο μαθήματος διήρκεσε 3 διδακτικές ώρες και είχε ως θεματική το φαινόμενο του ουράνιου τόξου, από τον άξονα των Φυσικών Επιστημών σύμφωνα με το Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών (ΔΕΠΠΣ).

Η πλειοψηφία των μαθητών ήταν δίγλωσση (κυρίως αλβανικής καταγωγής), αφού τα παιδιά μιλούν την ελληνική γλώσσα μόνο στο σχολείο ενώ στο σπίτι χρησιμοποιούν την μητρική τους γλώσσα, ενώ είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι περισσότεροι γονείς δεν γνωρίζουν καθόλου ελληνικά ή γνωρίζουν σε μικρό βαθμό. Το γνωστικό επίπεδο και των δύο τάξεων ήταν μέτριο προς χαμηλό και υπήρχαν δυσκολίες στην χρήση της ελληνικής

γλώσσας. Ωστόσο, όλοι οι μαθητές είχαν καλή σχέση με τη χρήση της τεχνολογίας αφού ήταν εξοικειωμένοι από το οικογενειακό τους περιβάλλον με την χρήση φορητών συσκευών.

### 4.3 Συλλογή δεδομένων

Η μέθοδος αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε αναφορικά με την επίτευξη των στόχων είναι η συμμετοχική συστηματική παρατήρηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος και καταγραφή ορισμένων αναγκαίων πρακτικών και σημειώσεων: φύλλων εργασίας, ερωτήσεων ανοικτού τύπου μέσα από ημιδομημένο διάλογο μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών, εννοιολογικού χάρτη και συνθετικών δημιουργικών-διερευνητικών εργασιών. Ποιο αναλυτικά: τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκέντρωση των δεδομένων είναι το ημερολόγιο παρατήρησης, τα φύλλα εργασιών και οι ημιδομημένες συνεντεύξεις μεταξύ της νηπιαγωγού και των μαθητών. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η παρατήρηση θεωρείται σωστή και στενή όταν οι ίδιοι οι ερευνητές συμμετέχουν στην έρευνα (Huang, 2010).

Η καταγραφή των γεγονότων πραγματοποιήθηκε μέσω της παρατήρησης και της τήρησής μιας πρόχειρης μορφής ημερολόγιου, με σκοπό την αποτύπωση των αξιοσημείωτων πληροφοριών. Εκεί καταγράφονταν οι παρατηρήσεις της νηπιαγωγού κατά τη διάρκεια της διδακτικής της παρέμβασής, όπως οι απαντήσεις των μαθητών, ο τρόπος εργασίας, η αλληλεπίδραση που υπήρχε μεταξύ τους, τυχόν σχόλια και πληροφορίες που θεωρήθηκαν σημαντικές, καθώς και οι απαντήσεις των μαθητών από τις συνεντεύξεις-συζήτηση. Τέλος, η νηπιαγωγός βασισόμενη στο ημερολόγιο, αξιοποιεί και αναλύει τις καταγραφές της για την εξαγωγή των συμπερασμάτων της. Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του νηπιαγωγείου (2014), η συστηματική παρατήρηση αποτελεί σημαντική μέθοδο συλλογής των πληροφοριών όσον αφορά την αξιολόγηση των παιδιών προσχολικής ηλικίας. Ο κυριότερος λόγος είναι γιατί τα μικρά παιδιά αποκαλύπτουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες, τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες τους με διάφορους, λεκτικούς ή μη τρόπους, σε ανύποπτο χρόνο και πλαίσιο.

Ο εννοιολογικός χάρτης, δημιουργήθηκε για τη διερεύνηση της προϋπάρχουσας γνώσης και στη συνέχεια συμπληρώθηκε με τη γνώση που κατακτήθηκε με το πέρας της διδασκαλίας

Στο πρώτο φύλλο εργασίας που δόθηκε στους μαθητές, υπήρχε η σταγόνα της βροχής και οι μαθητές έπρεπε να ζωγραφίσουν ή να κολλήσουν (για τους μικρότερους μαθητές) τον ήλιο και το ουράνιο τόξο στη σωστή θέση. Το δεύτερο φύλλο εργασίας ήταν κενό, με τους μαθητές να πρέπει να ζωγραφίσουν τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου αλλά και να τοποθετήσουν και τον εαυτό τους στη θέση που πρέπει για να μπορούν να παρατηρήσουν το ουράνιο τόξο.

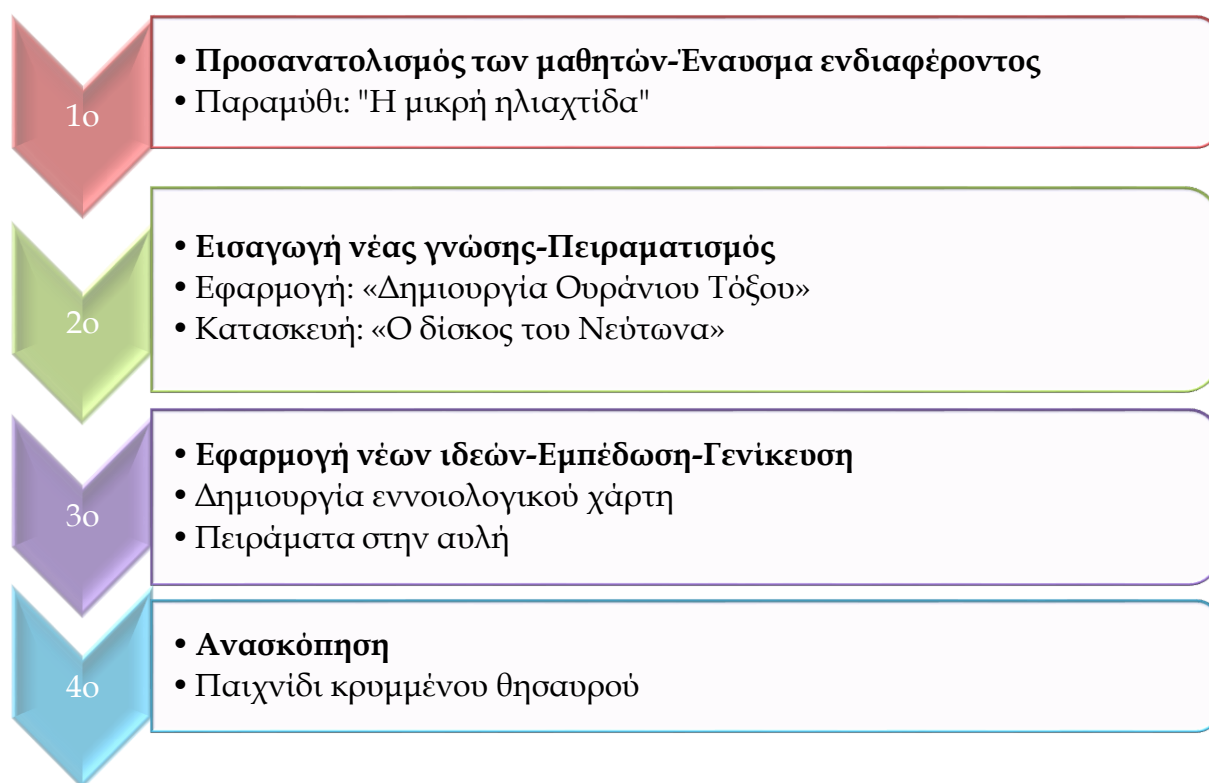
Μετά την ανάγνωση του παραμυθιού, πραγματοποιήθηκαν μία ερώτηση ανοικτού τύπου σε κάθε παιδί, για να διερευνηθεί κατά πόσο έγινε κατανοητή η ιστορία της μικρής ηλιαχτίδας, αλλά και για να γίνει η εισαγωγή των μαθητών με τα στοιχεία της παιχνιδοποίησης (αυτοκόλλητα). Στο τέλος των δραστηριοτήτων ακολούθησε ένας ημιδομημένος διάλογος μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών ως αξιολόγηση του διδακτικού σεναρίου παιδιών αλλά και τον έλεγχο της κατάκτηση της νέας γνώσης, καταγράφοντας τις εμπειρίες και τις απόψεις των μαθητών στο ημερολόγιο παρατήρησης.

Η μέθοδος διδασκαλίας που επιλέχθηκε ήταν η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία κατά την οποία οι μαθητές χωρίστηκαν σε 2 ομάδες στη δεύτερη φάση του προγράμματος και σε 3 ομάδες στην τελική φάση. Η επιλογή αυτής της μεθόδου, δεν ήταν τυχαία. Η ομαδοσυνεργατική μάθηση, έχει δείξει πως ενισχύει την επικοινωνία και την ανταλλαγή ιδεών μεταξύ των μαθητών (Χατζηγεωργίου, 2000) και οδηγεί σε καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα, ευνοώντας την ανάπτυξη της σκέψης και της κοινωνικότητας και εξασφαλίζοντας ισότιμη αντιμετώπιση των παιδιών διαφορετικού φύλου, διαφορετικής εθνικής και φυλετικής προέλευσης, διαφορετικών επιδόσεων και δεξιοτήτων (Cohen, 1994. Σταυρίδου, 2000). Η εργασία σε μικρές ή και σε μεγαλύτερες ομάδες φαίνεται πως προωθεί την ατομική και ομαδική υπευθυνότητα, τις κοινωνικές δεξιότητες αλλά και τη λειτουργική δυναμική της ομάδας, προετοιμάζοντας τους μαθητές ως ενεργούς πολίτες ικανούς να εργαστούν αλλά και να συνεργαστούν με ισότητα και αποδοχή για το «κοινό μας παρόν και μέλλον» (Δημητρίου, 2009).

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από πέντε διαστάσεις, συγκεκριμένα βαθμός ενδιαφέροντος νηπίων για τα παιχνίδια, βαθμός συμμετοχής στα παιχνίδια, έκφραση συμπεριφοράς στα παιχνίδια, καινοτόμο απόδοση στα παιχνίδια και ανατροφοδότηση των νηπίων μετά τα παιχνίδια.

#### 4.4 Διδακτικό σενάριο: Περιγραφή διδακτικού σεναρίου & περιορισμοί

Το διδακτικό σενάριο διορθώθηκε σε τέσσερα στάδια (βλ. Εικόνα 1). Κάθε στάδιο αποτελούσε κι ένα μικρότερο, αυτοτελές και αυτόνομο διδακτικό σενάριο με στόχο τη μεταβίβαση και εμπέδωση νέας γνώσης σχετικά με το ουράνιο τόξο προς και από τους μικρούς μαθητές.



Εικόνα 1: Στάδια Διδακτικού σεναρίου

Σε κάθε στάδιο χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές παιχνιδιοποίησης για την αύξηση των κινήτρων στους μαθητές, αλλά και ένα σύστημα ανταμοιβών για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος. Οι μαθητές σε κάθε σωστή απάντηση ή ολοκλήρωση μιας εργασίας-δραστηριότητας κέρδιζαν ένα αυτοκόλλητο το

οποίο κολλούσαν δίπλα στο όνομα τους σε ένα πίνακα κατάταξης. Όταν οι ίδιοι τους κατάφερναν να ολοκληρώσουν την εργασία κέρδιζαν δυο αυτοκόλλητα. Ομοίως, και στις ομαδικές δραστηριότητες, κάθε μέλος της ομάδας που νικούσε έπαιρνε ένα ακόμη αυτοκόλλητο και ένα αστέρι για την ομάδα που ήταν γρήγορη και σωστή, ή δύο αντίστοιχα, τα οποία προστίθονταν στον πίνακα. Με το πέρας κάθε δραστηριότητας, η εκπαιδευτικός επέστρεφε στον πίνακα και γινόταν καταμέτρηση των αυτοκόλλητων μαζί με τα παιδιά, έτσι ώστε να ελεγχθεί η πρόοδος τους. Σκοπός της παραπάνω διαδικασίας ήταν να αναπτυχθεί ένας υγιής ανταγωνισμός μεταξύ των μαθητών αλλά και να ενισχυθεί η προσπάθεια τους.

#### **4.4.1 Περιγραφή δραστηριοτήτων του διδακτικού σεναρίου**

Το διδακτικό σενάριο (βλ. Παράρτημα 1) που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας είχε ως σκοπό να κατανοήσουν, τα παιδιά, το φαινόμενο του ουράνιου τόξου και της διάθλασης μέσα από δραστηριότητες παιχνιδιοποίησης και την ομαδική εργασία. Η διάρκεια του σεναρίου ήταν 6 διδακτικές ώρες, και ο βαθμός δυσκολίας μέτριος. Οι διδακτικοί στόχοι για τα παιδιά περιλάμβαναν:

1. Να αναγνωρίσουν το φαινόμενο της ανάλυσης του φωτός μέσα από τη σταγόνα του νερού (πρίσμα).
2. Να κατανοήσουν το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός.
3. Να προσπαθήσουν να εξηγήσουν το σχηματισμό του ουράνιου τόξου κάνοντας συσχετίσεις με την ανάλυση του φωτός από το πρίσμα – σταγόνα.
4. Να ανακαλύψουν το φαινόμενο της σύνθεσης του φωτός κατασκευάζοντας τον δίσκο του Νεύτωνα.
5. Να εργαστούν ομαδικά για την επίτευξη ενός κοινού στόχου.

Το *πρώτο στάδιο* του διδακτικού σεναρίου βασίστηκε στο παραμύθι «Η μικρή ηλιακτίδα και το ουράνιο τόξο» (βλ. Παράρτημα 1α), το οποίο δημιουργήθηκε από την ερευνήτρια στο πλαίσιο εργασίας του μεταπτυχιακού προγράμματος στο μάθημα «Αξιολόγηση και ένταξη διδακτικού υλικού κλασικών και

τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών στην εκπαίδευση ΦΕ/Π». Στόχος της δραστηριότητας είναι η εισαγωγή στο θέμα, και η πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών. Αναλυτικότερα, μια μικρή ηλιαχτίδα προσπαθεί να ξεπροβάλλει στο συννεφιασμένο ουρανό προσπερνώντας τα σύννεφα. Στο δρόμο της συναντά μια δροσοσταλίδα, και καθώς καθρεφτίζεται στη σταγόνα κάνει την εμφάνιση του το ουράνιο τόξο. Μέσα από ένα σύντομο διάλογο μεταξύ της σταγόνας και της ηλιαχτίδας προκύπτει η ανάλυση του ουράνιου τόξου στα επτά χρώματα της ίριδας, με αναφορά όλων των απαραίτητων στοιχείων για τη δημιουργία του (ήλιος και βροχή). Έγινε αναφορά στις έννοιες της ανάκλασης και της διάθλασης χωρίς να επιμένουν, παρουσιάζοντας το φαινόμενο του ουράνιου τόξου με ένα ευχάριστο και κατανοητό τρόπο για τους μαθητές νηπιακής ηλικίας. Με το πέρας της ανάγνωσης του παραμυθιού, τέθηκαν ερωτήσεις προκειμένου να διερευνηθούν οι αντιλήψεις, ιδέες και πεποιθήσεις των παιδιών σχετικά με το ουράνιο τόξο . Οι ερωτήσεις που κλήθηκαν οι μαθητές να απαντήσουν ήταν:

- ο Πότε βγαίνει το ουράνιο τόξο παιδιά; Βγαίνει μόνο όταν βρέχει;
- ο Έχεις δει ποτέ να εμφανίζεται ουράνιο τόξο τη νύχτα ή όταν ο ουρανός είναι σκοτεινός από τα σύννεφα που μαζεύονται σε περίπτωση που ρίχνει δυνατή βροχή;
- ο Τι πιστεύεις ότι χρειάζεται για να δούμε το ουράνιο τόξο; τη βροχή (νερό) και τον ήλιο (φως);
- ο Το ουράνιο τόξο υπάρχει, μπορείς να το πιάσεις; ή είναι φως;
- ο Τα χρώματα του ουράνιου τόξου είναι συγκεκριμένα ή διαφέρουν κάθε φορά; (Μπορείς να αναφέρεις τα χρώματα).
- ο Η βροχή είναι απαραίτητη για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου ή όχι;
- ο Έχει χρώμα το φως του ήλιου και το νερό της βροχής;. Πώς γίνεται να προκύπτει το πολύχρωμο ουράνιο τόξο;
- ο Τι συνέβη όταν έγινε η Διάθλαση της ηλιαχτίδας;
- ο Τι καιρό είχε το προηγούμενο βράδυ;
- ο Πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου;
- ο Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου;

Η παιχνιδοποίηση εφαρμόζεται μέσω του πίνακα κατάταξης, στον οποίο κολλούνται τα αυτοκόλλητα που κερδίζονται από κάθε σωστή απάντηση.

Το *δεύτερο στάδιο* (βλ. Παράρτημα 1β) αποτελεί την εισαγωγή νέας γνώσης και τον πειραματισμό. Μέσα από τον πειραματισμό, οι μαθητές θα κατανοήσουν το φαινόμενο και θα έχουν μια βιωματική εμπειρία ως προς τη δημιουργία του ουράνιου τόξου. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει δύο πειράματα τα οποία έχουν ως στόχο να παιδιά ως μικροί ερευνητές να πειραματιστούν με βάση τις νέες πληροφορίες και γνώσεις. Στο 1ο πείραμα, οι μαθητές, πειραματίζονται μέσω της εφαρμογής «Δημιουργία Ουράνιου τόξου» που βρίσκεται στο Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-1644>). Οι μαθητές μέσω αυτής της εφαρμογής έχουν τη δυνατότητα χρησιμοποιώντας μία ακτίνα φωτός η οποία διαπερνά μία σταγόνα νερό να παρατηρήσουν το φως στα βασικά χρώματα.

Ειδικότερα, οι διαφορετικές οπτικές γωνίες με τις οποίες μπορούν οι μαθητές να ρίξουν το φως στη σταγόνα, τους δίνει τη δυνατότητα να αντιληφθούν και τεχνολογικά την ανάλυση του φωτός και κατά συνέπεια τη δημιουργία του Ουράνιου τόξου.

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα, οι μαθητές, αφού έχουν διαπιστώσει από την προηγούμενη δραστηριότητα ότι το φως αναλύεται στα επτά χρώματα (κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, κυανό, ιώδες), καλούνται να κατασκευάζουν τον «Δίσκος του Νεύτωνα». Οι μαθητές καλούνται να ζωγραφίσουν τους χάρτινους δίσκους με τα σωστά χρώματα. Και στο δεύτερο στάδιο, χρησιμοποιείται ο ίδιος τρόπος επιβράβευσης με το πρώτο στάδιο αλλά σε ένα σύστημα σταδιακής προόδου για την ολοκλήρωση μιας ελαφρώς δυσκολότερης αποστολής.

Στο *τρίτο στάδιο* (βλ. Παράρτημα 1γ) περιλαμβάνει την εφαρμογή των νέων ιδεών, την εμπέδωση και γενίκευση των νέων γνώσεων. Οι μαθητές συγκεντρώνουν τις νέες ιδέες τους, τις συζητούν και εξαγουν τα τελικά συμπεράσματα τους, δημιουργούν τον εννοιολογικό χάρτη με τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους για το ουράνιο τόξο και στη συνέχεια συμπληρώνουν το Φύλλο εργασίας, με σκοπό την αξιολόγηση τους και το κατά πόσο έχουν κατακτήσει το φαινόμενο αλλά και τις έννοιες που περιλαμβάνει. Στο τέλος του 3<sup>ου</sup> σταδίου, τα παιδιά, χωρισμένα σε 2 ομάδες, παίζουν ένα παιχνίδι με τα χρώματα-σκυταλοδρομία όπου δίνεται αντίστοιχα και η



επιβράβευση. Σε αυτή τη φάση, προστίθενται και οι κονκάρδες ως επιβράβευση με σκοπό τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και την παροχή κινήτρων.

Το *τέταρτο* και τελευταίο στάδιο (βλ. Παράρτημα 1δ) περιλαμβάνει το παιχνίδι του θησαυρού, στο οποίο, οι μαθητές χωρισμένοι σε τρεις ομάδες, καλούνται να ολοκληρώσουν τρεις διαφορετικές δραστηριότητες με στόχο να φτάσουν στο τέλος του ουράνιου τόξου στο οποίο ήταν κρυμμένος ο θησαυρός. Η παρουσίαση των δραστηριοτήτων γίνεται σε ένα πίνακα που είναι σχεδιασμένες όλες οι αποστολές, έτσι ώστε να οι μαθητές να έχουν μία σωστή καθοδήγηση ως προς τη διαδικασία, αλλά και τη διευκόλυνση των εκπαιδευτικών στη μετάδοση των πληροφοριών (Ενσωμάτωση και αύξηση της προσβασιμότητας). Κάθε επιτυχημένη δραστηριότητα-προσπάθεια κάθε ομάδας, επιβραβεύεται με μια κονκάρδα ενός χρώματος. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι όλες οι ομάδες θα έπρεπε να έχουν συμπληρώσει και τις 3 κονκάρδες για να μπορέσουν να φτάσουν στο τέλος του ουράνιου τόξου και να πάρουν το κλειδί για το θησαυρό. Η ομάδα που δεν κατάφερε να αποκτήσει κάποια από τις κονκάρδες πρέπει να επιστρέψει στη δραστηριότητα για να την φέρει εις πέρας, ενισχύοντας τη ενεργητικότητα μεταξύ των ομάδων αλλά και της ολομέλειας καθώς η νίκη τους εξαρτάται από την επιτυχία όλων. Στο τέλος, η ομάδα που είχε ολοκληρώσει γρηγορότερα, είναι αυτή που θα «ανοίξει» το θησαυρό (πινιάτα) έχοντας τόσα χτυπήματα όσα και η βαθμολογία που είχαν συγκεντρώσει. Κάθε παίκτης θα έπαιρνε τόσες καραμέλες όσες και τα αυτοκόλλητα που είχε συλλέξει.

Τέλος, η ανατροφοδότηση είναι άμεση, για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος, και τα επιτεύγματα εμφανίζονται δημόσια και παρουσιάζονται σε όλους τους μαθητές-παίκτες. Οι μαθητές αποκτούν το αίσθημα συλλογικής ευθύνης εστιάζοντας στην έννοια της ομαδικής εργασίας και της συνεργασίας.

#### **4.4.2 Περιορισμοί ως προς τη διεξαγωγή της έρευνας**

Οι περιορισμοί ήταν προβλέψιμοι από την αρχή και είχαν να κάνουν κυρίως με τη χρήση δύσκολων εννοιών, όπως οι λέξεις ανάκλαση, διάθλαση. Επιπρόσθετα, οι περισσότεροι από τους μαθητές δεν είχαν προηγούμενες

γνώσεις για το φαινόμενο, εκτός από την παρατήρηση του ουράνιου τόξου στον ουρανό. Καθώς και η ηλικία με άλλο επίπεδο νηπίων - προνηπίων, και δυσκολία από τα παιδιά με άλλη καταγωγή λόγω γλώσσας.

Ένας ακόμη περιορισμός προέκυψε κατά τη δημιουργία των ομάδων που παρόλο που μοιράστηκαν έτσι ώστε όλες οι ομάδες να έχουν τα ίδια χαρακτηρίστηκαν (ίσος αριθμός νηπίων - προνηπίων, ίδιο γνωστικό επίπεδο, αρχηγικές τάσεις κ.α.), υπήρχαν στις ομάδες παιδιά με ηγετικές φυσιογνωμίες καθώς και παιδιά πιο χαμηλών τόνων.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Ανάλυση και Παρατηρήσεις

### 5.1. Ερευνητική διαδικασία

Τα βήματα ακολουθήθηκαν όπως παρουσιάστηκαν στο σχέδιο διδασκαλίας. Η διδακτική παρέμβαση διήρκησε 2 μέρες. Η εφαρμογή έγινε και στα 2 νηπιαγωγεία με τα αποτελέσματα να είναι παρόμοια. Τα παιδιά δεν είχαν διδαχτεί το φαινόμενο του ουράνιου τόξου ωστόσο παρακολούθησαν με μεγάλο ενδιαφέρον το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Το διδακτικό σενάριο εφαρμόστηκε εντός της σχολικής αίθουσας άλλα και στη σχολική αυλή λόγω των ευνοϊκών καιρικών συνθηκών, με την παρουσία της εκπαιδευτικού της τάξης, η οποία συμμετείχε στην παρατήρηση των μαθητών. Η εκπαιδευτικός κατέγραφε τα σχόλια σχετικά με την αντίδραση των μαθητών, απαραίτητες παρατηρήσεις για τη συνεργασία μεταξύ των μαθητών, καθώς και τον τρόπο εργασίας και το ενδιαφέρον που επέδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα ήταν κοινά και στα δύο νηπιαγωγεία, με μικρές διαφορές.

### 5.2 Προηγούμενες γνώσεις

Σύμφωνα με τις προϋπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, δεν είχε γίνει η ταύτιση της εμφάνισης του ουράνιου τόξου μετά από βροχή και την εμφάνιση του ήλιου στα μισά παιδιά των ομάδων (50%). Το 50% που κατείχε την πρότερη γνώση ήταν νήπια. Λόγω της μικρής συχνότητας εμφάνισης του ουράνιου τόξου, τα παιδιά δυσκολεύονται να ανακαλέσουν στη μνήμη τους την τρέχουσα κατάσταση του καιρού κατά την τελευταία παρατήρηση του φαινομένου.

Μολονότι το ουράνιο τόξο σαν εικόνα υπάρχει στην καθημερινότητα των παιδιών, μέσα από ζωγραφιές, παραμύθια, βίντεο κα., ωστόσο, τα χρώματα του ουράνιου τόξου επίσης δεν ήταν γνωστά στα μισά από αυτά (50%). Υπήρχε σύγχυση ως προς το ποια είναι ακριβώς και επίσης η σειρά δεν ήταν σαφής (50% και 40% στα 2 νηπιαγωγεία αντίστοιχα). Η σύγχυση αυτή, πιθανόν να

προέκυψε εξαιτίας των ακνών χρωμάτων του ουράνιου τόξου όπως συχνότερα παρατηρείται κατά την εμφάνισή του.

Τέλος, στην συντριπτική πλειοψηφία των παιδιών (90%) δεν ήταν γνωστό το χρώμα που έχει ο ήλιος, καθώς υπήρχε η παρανόηση ότι το χρώμα του φωτός είναι κίτρινο όπως αποτυπώνεται στα παιδικά τους βιβλία, στην τηλεόραση αλλά και από τις λανθασμένες πολλές φορές περιγραφές των ενηλίκων. Να σημειωθεί ότι κανένα παιδί δεν γνώριζε το φαινόμενο της διάθλασης (100%), μια έννοια που είναι συνήθως δυσνόητη ακόμη και για τους ενήλικες, πόσο μάλλον στους μικρούς μαθητές.

### 5.3 Ροή σχεδίου διδασκαλίας-Παρατηρήσεις

Αρχικά έγινε η ανάγνωση της ιστορίας παράλληλα με τη επίδειξη εικόνων από τη νηπιαγωγό (για να είναι πιο εύκολη η σύνδεση). Η ιστορία είναι απλή, κατανοητή και περιεκτική (εστιάζει δηλαδή στο φαινόμενο χωρίς περιττές πληροφορίες). Ακολούθησε συζήτηση για την ιστορία και σχετικές ερωτήσεις.

Οι ερωτήσεις που τέθηκαν ήταν κυρίως καθοδηγητικές με σκοπό την κατανόηση της ιστορίας αλλά και μέσα από τον τρόπο έκφρασης των παιδιών να καταγραφούν οι πρότερες γνώσεις τους σχετικά με το φαινόμενο του ουράνιου τόξου. Αναλύοντας τις απαντήσεις των παιδιών, παρατηρείται ότι ήταν περισσότερο εξηγήσεις βασισμένες κυρίως στην προσωπική εμπειρία των μαθητών καθώς και σε έννοιες ή στερεότυπα που έχουν ακούσει από τους ενηλίκους ή από τα παραμυθία και μύθους.

Στις ερωτήσεις πρόβλεψής του φαινομένου (*Πότε βγαίνει το ουράνιο τόξο παιδιά; Βγαίνει μόνο όταν βρέχει; Έχεις δει ποτέ να εμφανίζεται ουράνιο τόξο τη νύχτα ή όταν ο ουρανός είναι σκοτεινός από τα σύννεφα που μαζεύονται σε περίπτωση που ρίχνει δυνατή βροχή; Η βροχή είναι απαραίτητη για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου ή όχι;*), οι μαθητές νηπιακής ηλικίας, και των δυο τμημάτων συμφώνησαν ότι το ουράνιο τόξο εμφανίζεται μετά τη βροχή και με την προϋπόθεση της εμφάνισης του ήλιου, σε αντίθεση με τα προνήπια που υπήρχε μια σύγχυση ως προς τις συνθήκες που πρέπει να επικρατούν κατά την εμφάνιση του.

Συγκεκριμένα στις ερωτήσεις: «Πότε βγαίνει το ουράνιο τόξο παιδιά; Βγαίνει μόνο όταν βρέχει;» και «Η βροχή είναι απαραίτητη για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου ή όχι;» τα περισσότερα παιδιά απάντησαν θετικά ενώ στην ερώτηση «Έχεις δει ποτέ να εμφανίζεται ουράνιο τόξο τη νύχτα ή όταν ο ουρανός είναι σκοτεινός από τα σύννεφα που μαζεύονται σε περίπτωση που ρίχνει δυνατή βροχή;» απάντησαν αρνητικά. Η τρίτη ερώτηση η οποία ήταν η εξής: «Τι πιστεύεις ότι χρειάζεται για να δούμε το ουράνιο τόξο; τη βροχή (νερό) και τον ήλιο (φως);» δίδαξε τους μαθητές καθώς οι μικρότεροι από αυτούς δυσκολεύτηκαν ή δίστασαν να απαντήσουν.

Προσπαθώντας οι μαθητές να ανακαλέσουν τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την παρατήρηση του ουράνιου τόξου, ήταν σίγουροι ότι εμφανίζεται μετά από βροχή χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη του ήλιου. Αυτό είναι πιθανό να συμβαίνει λόγω του ότι το ουράνιο τόξο δεν εμφανίζεται συχνά με αποτέλεσμα να μη μπορούν οι μαθητές να ανακαλέσουν τις ακριβείς καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την παρατήρηση του. Επιπρόσθετα, η μικρή ηλικία των μαθητών τους δυσκολεύει στην περιγραφή φυσικών φαινομένων και όπως αναφέρει και ο Piaget (1929), η παιδική σκέψη υπόκειται σε εγγενείς περιορισμούς που εμποδίζουν τη διατύπωση νατουραλιστικών αιτιακών εξηγήσεων για φυσικά φαινόμενα πριν από την ηλικία των 7-8 ετών, περιορίζοντας έτσι τα μικρότερα παιδιά σε εξηγήσεις άλλων τύπων, όπως ψυχολογικές, ανιμιστικές, τεχνοκρατικές, ή μαγικές (Gelman & Kremer, 1991).

**N: Πότε βγαίνει το ουράνιο τόξο παιδιά; Βγαίνει μόνο όταν βρέχει;**

M: Μετά από μια δυνατή βροχή.

**N: Έχεις δει ποτέ να εμφανίζεται ουράνιο τόξο τη νύχτα ή όταν ο ουρανός είναι σκοτεινός από τα σύννεφα που μαζεύονται σε περίπτωση που ρίχνει δυνατή βροχή;**

K: πρέπει να έχει λίγο γαλάζιο ουρανό και ήλιο και να υπάρχουν και σύννεφα.

Στις ερωτήσεις που αφορούν τα χρώματα τόσο του ήλιου και της βροχής παρατηρείται μια σύγχυση. Στο πρώτο σκέλος της ερώτησης «Έχει χρώμα το φως του ήλιου και το νερό της βροχής; Πώς γίνεται να προκύπτει το πολύχρωμο ουράνιο τόξο;» οι περισσότεροι μαθητές έδωσαν κοινές απαντήσεις. Πιο αναλυτικά, στην ερώτηση «*Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου;*» η πλειοψηφία των παιδιών αποκρίθηκαν «κίτρινο» ως προς το χρώμα του ήλιου, με μόνο ένα μαθητή να δίνει την απάντηση «άσπρο». Επιπρόσθετα, τη βροχή τη σύνδεσαν με το «μπλε» χρώμα. Το ότι δεν έχουν χρώμα ο ήλιος και οι σταγόνες αποδόθηκε στο ότι «οι ακτίδες «χτυπούν» ή «γαργαλούν» το νερό κ βγαίνουν τα χρώματα». (τα ίδια λόγια χρησιμοποίησε η νηπιαγωγός για την περιγραφή της διάθλασης, πέρα από το ότι η ακτίδα αλλάζει δρόμο).

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, προκύπτει ότι τα παιδιά διαμορφώνουν τις νοητικές τους αναπαραστάσεις πριν καν την είσοδο τους στο σχολικό περιβάλλον. Έχουν μάθει να απεικονίζουν τον κίτρινο ήλιο στο λευκό χαρτί άλλα και το νερό με μπλε γιατί έτσι ακριβώς τα παρατηρούν και έτσι απεικονίζεται στα παραμύθια, στα βιβλία άλλα και από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης που παρακολουθούν. Αυτές αποτελούν και τις αρχικές ιδέες των παιδιών οι οποίες, σύμφωνα με τον Ραβάνη (2003), εμποδίζουν τα παιδιά να αφομοιώσουν και να κατανοήσουν τις νέες επιστημονικά αποδεδειγμένες ερμηνείες.

**N: Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου;**

A: Κίτρινο.

Γ: Χρωματιστό.

Δ: Ο ήλιος είναι άσπρος.

Στις ερωτήσεις «*Πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου;*» και «*Τα χρώματα του ουράνιου τόξου είναι συγκεκριμένα ή διαφέρουν κάθε φορά; (Μπορείς να αναφέρεις τα χρώματα)*» οι περισσότεροι από τους μαθητές θυμήθηκαν τον αριθμό επτά χωρίς όμως να καταφέρουν να αποδώσουν σωστά τα χρώματα του ουράνιου τόξου ξεχνώντας κάποιο από αυτά ή βάζοντας κάποιο άλλο χρώμα. Όσον αφορά τη σταθερότητα των χρωμάτων τα παιδιά ανέφεραν ότι τις περισσότερες φορές είναι τα ίδια άλλα κάποιες φορές είτε

κάποιο λείπει είτε είναι πιο έντονο. Τα χρώματα που απαντήθηκαν συχνότερα ήταν: το κόκκινο, το κίτρινο, το πράσινο, το μπλε και το μωβ ξεχνώντας το γαλάζιο και προσθέτοντας συχνά το ροζ.

Το ουράνιο τόξο είναι ένα φαινόμενο που σπάνια παρατηρείται στη φύση, δυσκολεύοντας τους μαθητές να το ανακαλέσουν από τη μνήμη τους. Συνήθως, οι μαθητές στο σχολείο διδάσκονται τα επτά χρώματα της ίριδας: το κόκκινο, το πορτοκαλί, το κίτρινο, το πράσινο, το γαλάζιο, το μπλε και το μωβ που πολλές φορές είναι αδύνατον να εντοπιστούν και να διαχωριστούν ακόμη και από ένα πιο έμπειρο μάτι, πόσο μάλλον από τα παιδιά.

**N: Πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου;**

E: Νομίζω είναι 7.

N: Και μπορείς να μου τα αναφέρεις;

E: το κόκκινο, το κίτρινο, το ροζ, το μπλε, το μωβ, και το πράσινο

N: μου είπες 6 χρώματα, ποιο ξέχασες;

E: Το πορτοκαλί;

Στην ερώτηση «*Το ουράνιο τόξο υπάρχει, μπορείς να το πιάσεις; ή είναι φως;*» τα παιδιά έδωσαν ποικίλες απαντήσεις κυρίως φανταστικές ή εμπνευσμένες από τα παραμύθια που έχουν ακούσει ή δει ή από τις αφηγήσεις των ενηλίκων. Οι πλειοψηφία των μαθητών αποκρίθηκαν ότι είναι αδύνατον να το πιάσεις είτε γιατί είναι μακριά είτε γιατί είναι μαγικό. Μόνο ένας μαθητής και από τα δύο τμήματα, ο ίδιος που γνώριζε για το χρώμα του ήλιου, γνώριζε ότι το ουράνιο τόξο είναι φως.

Η έννοια του φωτός αποτελεί μία δυσνόητη έννοια για τους μαθητές και ιδίως για τους μαθητές προσχολικής ηλικίας μη μπορώντας να κατανοήσουν τις ιδιότητες του καθώς και προέλευση του. Ο Guesne (1985) αναφέρει ότι τα παιδιά προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας αγνοούν ότι η φωτεινή πηγή επηρεάζει (αλλάζει) το χρώμα των αντικειμένων, πιστεύοντας ότι το χρώμα είναι μια ιδιότητα του αντικειμένου και δε σχετίζεται με το φως που πέφτει πάνω σε αυτό.

**N: Το ουράνιο τόξο υπάρχει, μπορείς να το πιάσεις; ή είναι φως;**

K: Δεν μπορούμε να το πιάσουμε είναι μακριά.

N: Αν ήταν κοντά θα το πιάναμε;

M: Όχι κυρία είναι μαγικό, δεν κάνει να το ακουμπήσει κανείς!

K: Εγώ αν θα το έφτανα θα ανέβαινα πάνω του και...

Δ: Δεν μπορείς είναι φως και θα πέσεις κάτω.

Τέλος στην ερώτηση που αφορούσε το φαινόμενο της διάθλασης, «*Τι συνέβη όταν έγινε η διάθλαση της ηλιαχτίδας;*» οι μαθητές δυσκολεύτηκαν να περιγράψουν την έννοια της διάθλασης, μένοντας μόνο στην περιγραφή της νηπιαγωγού ότι δηλαδή οι ακτίδες του ήλου «χτυπούν» ή «γαργαλούν» το νερό και γίνονται ορατά τα χρώματα του ουράνιου τόξου. Το ουράνιο τόξο σχηματίζεται όταν οι ακτίνες του ήλιου διαθλώνται κι ανακλώνται από τις σταγόνες της βροχής. Για μπορεί κάποιος να κατανοήσει τη δημιουργία του θα πρέπει να γνωρίζει τους νόμους της οπτικής, μια γνώση που οι μικροί μαθητές δεν κατέχουν.

**N: Τι συνέβη όταν έγινε η διάθλαση της ηλιαχτίδας;**

M: Η ηλιαχτίδα κοίταξε μέσα στη σταγόνα και βγήκε το ουράνιο τόξο.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι ερωτήσεις αφορούσαν κυρίως την κατανόηση της ιστορίας και μια πρώτη επαφή των μαθητών με το φαινόμενο. Το ποσοστό των παιδιών που δεν απάντησαν ή δε γνώριζαν, ήταν προνήπια ή παιδιά που δυσκολεύονταν με τη γλώσσα. Όσον αφορά την εφαρμογή της παιχνιδοποίησης, οι μαθητές που δεν κατάφεραν να απαντήσουν σωστά στις ερωτήσεις που τους τέθηκαν, βοηθήθηκαν από τι νηπιαγωγούς έτσι ώστε να κερδίσουν το αυτοκόλλητο για να υπάρχει ένα κίνητρο για τη προσπάθεια τους.

Στο διάλειμμα η νηπιαγωγός με τους μαθητές παρατήρησαν τον ήλιο για να δουν τι χρώμα είναι καταλήγοντας ομόφωνα σε λευκό-άσπρο (“μα δεν μπορούμε να τον δούμε, τόσο φωτεινό φως που έχει!”).



Στη φάση του πειραματισμού, ακολουθήθηκε η διαδικασία που προτείνεται από το Φωτόδεντρο (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-1644>), και από την αρχή υπήρξε ομοφωνία ότι το ουράνιο τόξο στον ουρανό δεν μπορεί να δημιουργηθεί από εμάς. (“δε φτιάχνουμε τον καιρό, τον λέμε μόνο,” “δεν τον μαγειρεύουμε”). Η φάση αυτή του πειραματισμού ενίσχυσε το ενδιαφέρον των παιδιών και τα έφερε σε επαφή με το φαινόμενο δίνοντάς τους την ευκαιρία να κατανοήσουν καλύτερα το πως δημιουργείται άλλα και τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του. Στη συγκεκριμένη φάση, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή τους νόμους της οπτικής.

Στην συνέχεια του σεναρίου, πραγματοποιήθηκε η κατασκευή του δίσκου του Νεύτωνα, μετά από αίτημα των παιδιών, φάση κατά την οποία έγινε καλύτερη εμπέδωση και αφομοίωση των χρωμάτων και της τεχνικής (“μπερδεύονται τα χρώματα”, “σαν να τα ανακατεύουμε”, “γκρι είναι άμα γυρνάει γρήγορα”). Οι μαθητές δυσκολεύτηκαν ως προς τη σειρά των χρωμάτων ενώ υπήρχαν και οι περιπτώσεις που χρησιμοποιήθηκαν λάθος χρώματα. Ωστόσο, η επιβράβευση μέσω της παιχνιδοποίησης βοήθησε τους περισσότερους από τους μαθητές να ελέγχουν τα χρώματα που χρησιμοποιούν και να τα τοποθετούν στη σωστή σειρά, με σκοπό να κερδίσουν τα αυτοκόλλητα.

Στη συμπλήρωση του φύλου εργασίας 1 (βλ. Παράρτημα), είχαν κάνει τη σύνδεση που πρέπει να είναι ο ήλιος και που το ουράνιο τόξο (ανέφεραν ξανά για το γαργάλημα κτλ). Υπήρχε ταυτόχρονα ονομαστική αναφορά στα χρώματα καθώς τα ζωγράφιζαν. Στη δραστηριότητα αυτή, φάνηκε κατά πόσο τα παιδιά έχουν κατακτήσει τα βασικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου, κάτι που ήταν εμφανές και στα παιδιά που συμμετείχαν λιγότερό ή είχαν κάνει περισσότερα λάθη στις προηγούμενες δραστηριότητες. Οι νηπιαγωγοί είχαν στη διάθεση τους έτοιμες εικόνες του ήλιου και του ουράνιου τόξου, για τους μικρότερους μαθητές είτε γι’ αυτούς που δυσκολεύονται, άλλα όπως αποδείχθηκε δεν χρησιμοποιήθηκαν καθώς τα παιδιά είχαν αποτυπώσει σωστά το φαινόμενο με τη ζωγραφική. Στη δημιουργία του εννοιολογικού χάρτη αναφέρθηκαν όλα τα χαρακτηριστικά του ουράνιου τόξου.

Στο τέλος της 3<sup>ης</sup> φάσης, στο παιχνίδι με τα χρώματα, τα παιδιά συνεργάστηκαν σε ομάδες και συμμετείχαν στο παιχνίδι με ενθουσιασμό. Οι μικροί μαθητές κατάφεραν να διαχωρίσουν τα σωστά χρώματα, άλλα και στην περίπτωση λάθους βοηθούσαν έτσι ώστε να κερδίσουν την κονκάρδα στο τέλος του παιχνιδιού.

Στην 4<sup>η</sup> φάση και το παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού, παρατηρήθηκε ότι η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης ενεργοποίησε το ενδιαφέρον των μαθητών, άλλα και την συνεργασία μεταξύ των ίδιων των ομάδων άλλα και των αντιπάλων (“δεν το έβαλες στη σωστή σειρά, διόρθωσε το”), καθώς τα παιδιά αντιλαμβάνονται καλύτερα πλέον την ανταμοιβή και προσδοκούν να κατακτήσουν το θησαυρό. Στην 1<sup>η</sup> δραστηριότητα της 4<sup>ης</sup> φάσης, οι μαθητές κατάφεραν να εντοπίσουν τις λέξεις στο κρυπτόλεξο με τη βοήθεια του πίνακα, στον οποίο ήταν γραμμένες οι σχετικές λέξεις. Υπήρξε μια σχετική καθυστέρηση στον εντοπισμό των λέξεων λόγω του ότι τα παιδιά δεν είχαν εργαστεί σε παρόμοια δραστηριότητα υπό την πίεση χρόνου αλλά και κάτω από συνθήκες ανταγωνισμού.

Στη 2<sup>η</sup> δραστηριότητα της ίδιας φάσης, τα παιδιά και των δύο ομάδων, χρειάστηκε να αλλάξουν αρκετές φορές τη σειρά των χρωμάτων μέχρι να πετύχουν τη σωστή σειρά επιστρέφοντας και συμβουλευόμενοι τον δικό του δίσκο του Νεύτωνα για να ελέγξουν την ορθότητα της εργασίας τους. Η 3<sup>η</sup> δραστηριότητα, αποδείχθηκε και η πιο εύκολη από τα παιδιά, καθώς κατάφεραν με μεγάλη ευκολία αλλά και γρήγορα να ολοκληρώσουν την τοποθέτηση των εικόνων στη σωστή θέση.

Οι μαθητές μετά το πέρας της κάθε δραστηριότητας, επέστρεφαν στον πίνακα αξιολόγησης, ανυπομονώντας να δουν ποια από τις ομάδες κέρδισε, αν η ομάδα τους θα έπαιρνε την κονκάρδα, πόσα αυτοκόλλητα έχει ο καθένας, και αν τελικά θα έφταναν πρώτοι στο θησαυρό. Η περιέργεια τους για να δουν το κρυμμένο θησαυρό ήταν τόσο μεγάλη που δεν τους ένοιαζε για το πόσα χτυπήματα είχε η κάθε ομάδα. Αυτό που παρατηρήθηκε ήταν το ότι δεν θα κατάφερναν όλοι οι μαθητές να χτυπήσουν έστω από μία φορά την πιναίδα, και για το λόγο αυτό μερικοί έκαναν λιγότερα χτυπήματα σε σχέση με αυτά που είχαν τελικά κερδίσει. Η χαρά και ο ενθουσιασμός από το σπάσιμο της

πινιάτας ήταν πολύ μεγάλος κάνοντας τα παιδιά να ξεχάσουν τυχόν παραβλέψεις/αστοχίες όσον αφορά τις επιβραβεύσεις που είχαν κερδίσει.

Ολοκληρώνοντας το διδακτικό σενάριο, και από τις ερωτήσεις αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκαν στην ολομέλεια της τάξης, άλλα και από το φύλλο εργασίας 2 (βλ. Παράρτημα), παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές απάντησαν σωστά σε όλες τις ερωτήσεις και που αφορούσαν το φαινόμενο του ουράνιου τόξου και συμπλήρωσαν σωστά, χωρίς ιδιαίτερη βοήθεια και το φύλλο εργασίας. Συγκεκριμένα, στην ερώτηση της νηπιαγωγού για το πόσα είναι τα χρώματα του («Πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου;»), οι μαθητές γνώρισαν τον αριθμό και ανέφεραν σωστά τα χρώματα. Στην ερώτηση «Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου;» η ολομέλεια απάντησε ότι ήταν λευκό. Στις ερωτήσεις «Τι είναι η διάθλαση;» και «Τι χρειάζεται για να παρατηρήσουμε το ουράνιο τόξο;» οι μαθητές απάρτισαν σωστά όλα τα απαραίτητα στοιχεία που συμμετέχουν στη δημιουργία του ουράνιου τόξου, ενώ η διάθλαση παρέμενε μια έννοια που δεν είχε γίνει απολύτως κατανοητή απλά, τα παιδιά είχαν αποθηκεύσει τη γνώση και τον όρο μηχανικά. Μόνο ένας μαθητής και από τα δύο νηπιαγωγεία (ο ίδιος που απάντησε για το χρώμα του ήλιου), ανέλυσε την διαδικασία, πράγμα που αποδεικνύει ότι είχε κατακτήσει τη νέα γνώση και κατ' επέκταση την διάθλαση.

Το σενάριο πέτυχε τη διεύρυνση των γνώσεων των παιδιών (100%) ενώ βοήθησε όσα παιδιά είχαν σύγχυση σε σχέση με την εμφάνιση του ουράνιου τόξου, τα χρώματά του, τη σειρά των χρωμάτων σε ποσοστό 80%.

Τα παιδιά, και από τα δύο νηπιαγωγεία, ήταν πολύ συνεργάσιμα στο σύνολο τους, δείχνοντας ενδιαφέρον και περιέργεια για όλη τη διαδικασία και τα πειράματα, λόγω του ότι το ουράνιο τόξο είναι ένα αγαπημένο θέμα για τα παιδιά. Τα αποτελέσματα μπορούν να θεωρηθούν ικανοποιητικά, άλλα και οι δυο νηπιαγωγοί συμφωνούν στο ότι τα παιδιά θα μπορούσαν να κατέχουν περισσότερες γνώσεις και να είναι πιο εξοικειωμένα με το αντικείμενο, εάν δε μεσολαβούσαν αυτά τα δύο χρόνια απομόνωσης και τηλεκπαίδευσης, που δημιούργησαν αρκετά κενά όσον αφορά την εκπαιδευτική προετοιμασία των μαθητών κυρίως σε θέματα σχετικά με τις φυσικές επιστήμες.

## 5.4 Αποτελέσματα

Αναλύοντας τα δεδομένα που προέκυψαν από την παρατήρηση, την καταγραφή των πρακτικών, των φύλλων εργασίας, από τις ερωτήσεις ανοικτού τύπου μέσα από τον ημιδομημένο διάλογο μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών, τη δημιουργία του εννοιολογικού χάρτη και συνθετικών δημιουργικών-διερευνητικών εργασιών, επαληθεύονται και τα τρία ερευνητικά ερωτήματα.

Το **πρώτο ερευνητικό ερώτημα** επαληθεύτηκε με τους μαθητές να έχουν κατακτήσει τα γνωστικά οφέλη με τη χρήση των εφαρμογών παιχνιδιοποίησης (gamification) από τη διδασκαλία του ουράνιου τόξου. Όπως προέκυψε από προηγούμενες έρευνες αλλά και από τα δεδομένα της παρατήρησης, μέσω των εφαρμογών παιχνιδιοποίησης οι μαθητές είναι δυνατόν, να αυξήσουν την κατανόηση του λεξιλογίου σε σημαντικό βαθμό (Waluyo & Bucol, 2021, Waluyo & Bakoko, 2021). Συγκεκριμένα, η παρέμβαση αυτή είχε ως σκοπό την κατανόηση του φαινομένου, την επαφή με τη νέα γνώση και την κατάκτηση νέων εννοιών, όπως η ανάκλαση, η διάθλαση, το πρίσμα. Το σενάριο πέτυχε τη διεύρυνση των γνώσεων των παιδιών (100%) ενώ βοήθησε όσα παιδιά είχαν σύγχυση (εμφάνιση του ουράνιου τόξου, χρώματα, σειρά χρωμάτων) σε ποσοστό 80%.

Όσο για το χρώμα του ήλιου, ενώ αρχικά υπήρχε η σύγχυση ότι είναι κίτρινο, λόγω του ότι συνηθίζεται να ζωγραφίζουμε τον ήλιο με κίτρινο χρώμα, στο τέλος είχαν κατακτήσει ότι ο ήλιος έχει λευκό χρώμα. Στη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας, είχαν κάνει τη σύνδεση που πρέπει να είναι ο ήλιος και που το ουράνιο τόξο άλλα και της θέσης παρατήρησης τους, ενώ υπήρχε ταυτόχρονα ονομαστική αναφορά στα χρώματα καθώς τα ζωγράφιζαν.

Ο όρος διάθλαση ήταν αυτός που δυσκόλεψε τα παιδιά τόσο στην κατανόηση όσο και στον ίδιο τον όρο σαν λέξη. Από το σύνολο των παιδιών μόνο δυο ήταν αυτά (ένα από κάθε σχολείο) που είχαν συγκρατήσει τη λέξη διάθλαση και μπορούσαν να την εξηγήσουν ως «όταν η ηλιαχτίδα χτυπήσει τη σταγόνα και αλλάξει δρόμο».

Γενικά, υπήρξε βελτίωση στη συνεργασία μεταξύ των μαθητών σε μικτές ομάδες μέσω της χρήσης των εφαρμογών παιχνιδιοποίησης

(gamification) στη διδασκαλία του φαινομένου του ουράνιου τόξου, επαληθεύοντας και το **δεύτερο ερευνητικό ερώτημα**. Η συνεργασία των παιδιών με σχεδόν όλα τα παιδιά της τάξης βοήθησε στο να δουλέψουν συνεργατικά χωρίς να υπάρξουν συγκρούσεις και ιδιαίτερα προβλήματα προωθώντας, έτσι, την ενεργό συμμετοχή όλων χωρίς να υπάρχουν διαχωρισμοί λόγω φιλίας ή ανταγωνισμού μεταξύ των παιδιών (Le, Janssen & Wubbels, 2018).

Η επίτευξη ενός κοινού στόχου δημιούργησε θετικές συμπεριφορές και στάσεις στους μαθητές όπως η συνεργασία και η δημιουργικότητα (Le, Janssen & Wubbels, 2018; Johnson & Johnson, 2018). Έτσι και οι πιο αδύναμοι μαθητές κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις δραστηριότητες επιτυχώς χάρη στη βοήθεια των συμμαθητών τους. Σημαντικό ήταν επίσης το ότι για να φτάσουν στο θησαυρό έπρεπε να έχουν κατακτήσει όλες οι ομάδες όλα τα χρώματα γεγονός που ανέπτυξε το αίσθημα της αλληλοβοήθειας.

Όσον αφορά το **τρίτο ερευνητικό ερώτημα**, σχετικά με τα κίνητρα αλλά και την επιθυμία των μαθητών για ενεργό συμμετοχή, επαληθεύτηκε σε μεγάλο βαθμό. Η χρήση των κινήτρων βοήθησε τα παιδιά ώστε να αναπτύξουν ένα υγιή ανταγωνισμό μεταξύ τους αλλά και να δημιουργηθεί ένα κλίμα συνεργασίας λόγω του ότι η επιτυχία του ατόμου βοηθούσε στην επιτυχία της ομάδας και την επίτευξη ενός κοινού στόχου. Όπως έχει προαναφερθεί και από τον Arnold (2014), η παιχνιδιοποίηση σε μαθήματα σχετικά με την επιστήμη και με την εφαρμογή μηχανικών και στοιχείων του παιχνιδιού αυξάνει τα κίνητρα, τα γνωστικά και μεταγνωστικά επιτεύγματα καθώς και την απόλαυση των μαθητών. Έτσι, απέκτησαν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το θέμα, και παρακολούθησαν με ιδιαίτερη προσοχή το παραμύθι αλλά και όλη τη διαδικασία.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η ανατροφοδότηση και η επιβράβευση είναι σημαντικό θετικό στοιχείο στο gamification (Kapp, 2012). Έτσι, η επιβράβευση με τα αυτοκόλλητα και τα γλυκά ενθουσίασε τα παιδιά (100%) ενώ, μέσω του gamification και το θέμα της διδασκαλίας τους ενθουσίασε επίσης στο σύνολό του (100%) και ήθελαν να συμμετέχουν (100%), γεγονός που είναι σύμφωνο με την μέχρι τώρα έρευνα (Romero & Espinosa, 2019).

Ακόμη, μέσα από την έρευνα, επαληθεύτηκε ότι τα κίνητρα συμβάλλουν στην ενεργό συμμετοχή και ενασχόληση των μαθητών στη διδασκαλία του ουράνιου τόξου μέσω της χρήσης των εφαρμογών παιχνιδιοποίησης (gamification) (Lee & Hammer, 2011, Bouchrika, Harrati, Wanick, & Wills 2021). Σύμφωνα με τις εκπαιδευτικούς υπήρχαν συγκεκριμένα παιδιά στις τάξεις, καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς, που απέφευγαν να συμμετέχουν σε ομαδικές δραστηριότητες ή παιχνίδια. Όπως παρατηρήθηκε υπήρξε συμμετοχή όλων των μαθητών στη διαδικασία λόγω του τρόπου με τον οποίο διεξήχθη το διδακτικό σενάριο και των στοιχείων παιχνιδιοποίησης. Τα στοιχεία παιχνιδιοποίησης όπως πχ πόντοι, πίνακες κατάταξης κ.α., συμβάλλουν σημαντικά στη δημιουργία κινήτρου και συμμετοχής στη μαθησιακή διαδικασία. Η επιβράβευση με τα αυτοκόλλητα και τα γλυκά τους ενθουσίασε (100%) δημιουργώντας εσωτερικά αλλά και εξωτερικά κίνητρα στους μαθητές για συνεργασία, συμμετοχή και την επίτευξη και κατάκτηση των στόχων.

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Συζήτηση

### 6.1 Ανασκόπηση

Η παρούσα εργασία αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός διδακτικού σεναρίου με θέμα τη διδασκαλία ενός φαινομένου των Φυσικών Επιστημών, του ουράνιου τόξου, με την εφαρμογή της παιγνιοποίησης σε μαθητές προσχολικής ηλικίας. Ο κύριος σκοπός της έρευνας ήταν διττός. Από τη μία, κεντρικό μέλημα ήταν να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα της παιγνιοποίησης στο νηπιαγωγείο, κι από την άλλη, το πόσο αποτελεσματική δύναται να είναι η παιγνιοποίηση σε ένα δύσκολο πεδίο όπως αυτό των Φυσικών επιστημών για παιδιά τόσο μικρής ηλικίας.

Από τη μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας, αλλά και την ανάλυση των δεδομένων της παρούσας έρευνας, προκύπτει η αποτελεσματικότητα της παιγνιοποιημένης διδασκαλίας. Φαίνεται πως η παιγνιοποίηση λόγω του ότι χρησιμοποιεί τους μηχανισμούς των παιχνιδιών μετατρέπει την εκπαιδευτική εμπειρία σε μία αποτελεσματική διαδικασία μάθησης ακόμη και για τους μικρούς μαθητές. Αναλυτικότερα, η πρόθεση του παρόντος ερευνητικού εγχειρήματος -οι εκπαιδευόμενοι να παρακινηθούν και να εμπλακούν, ώστε να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες στη δική τους μαθησιακή διαδικασία- φάνηκε να πετυχαίνει. Η χρήση των αυτοκόλλητων και των κονκάρδων που προσφέρθηκαν σε κάθε επίτευγμα, των πινάκων με τα αποτελέσματα καθώς και των κλιμακούμενων επιπέδων προόδου και αποστολών κατάφεραν να μετατρέψουν την παιδαγωγική εμπειρία σε μια πραγματική εκπαιδευτική πρόκληση για τους μαθητές. Αυτά κι άλλα στοιχεία παιχνιδιού που ενσωματώθηκαν στη παιγνιοποιημένη διδασκαλία κατέστησαν την εκπαίδευση σε φυσικές έννοιες και στο φαινόμενο του ουράνιου τόξου περισσότερο ελκυστική και αποτελεσματική. Επιπλέον, η έναρξη του διδακτικού σεναρίου με ένα παραμύθι για το φαινόμενο του ουράνιου τόξου με δραστηριότητές-πρόδρομους των παιγνιοποιημένων πρακτικών που θα ακολουθούσαν φάνηκε να ενίσχυσε το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους βοήθησε να εξοικειωθούν τόσο με το φαινόμενο όσο και με τη δομή κι

φιλοσοφία που θα διέπε ολό το διδακτικό σενάριο δηλαδή την παιχνιδοποίηση, μία πρωτόγνωρη, για αυτούς, εμπειρία.

Συνοψίζοντας, όπως προκύπτει κι από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, η παιχνιδοποίηση αποτελεί μια ενδιαφέρουσα προσθήκη στην εκπαίδευση και κυρίως σε θεματικές που δυσκολεύουν τους μαθητές, όπως οι φυσικές επιστήμες. Σε ένα διεπιστημονικό πλαίσιο, η παιχνιδοποίηση και η ενσωμάτωση δημιουργικών δραστηριοτήτων επιτρέπουν στα παιδιά να μάθουν μέσω της νίκης ή και της αποτυχίας τους, να εξερευνήσουν νέα μονοπάτια γνώσης, να εκφραστούν και να συνεργαστούν, να δημιουργήσουν και να αισθανθούν ευτυχισμένα. Ενδεχόμενα η παιχνιδοποίηση να μπορεί να αποτελέσει το έναυσμα εκείνο που θα οδηγήσει στην πολυπόθητη σπορά περιέργειας κι ενδιαφέροντος για τις φυσικές επιστήμες, ένα ενδιαφέρον που φαίνεται να εκλείπει σημαντικά για μεγάλο αριθμό μαθητών σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Ίσως η παιχνιδοποιημένη διδασκαλία να είναι ο τρόπος που από μικρή ηλικία θα φέρει σε επαφή τους μαθητές με τις φυσικές επιστήμες και θα ενισχύσει την περαιτέρω ενασχόληση τους με αυτό το πεδίο.

## **6.2. Περιορισμοί & Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα**

Η εκπαιδευτική παρέμβαση στηρίχθηκε σε περιορισμένο αριθμό μαθητών, αφού το είδος της έρευνας ήταν ποιοτική και δεν υπήρχε εξαρχής σκοπός γενίκευσης των συμπερασμάτων, παρά μελέτη και πρακτική εφαρμογή σε μια μικρή μερίδα μαθητών. Παρόλα αυτά, η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε δύο διαφορετικά νηπιαγωγεία έτσι ώστε να μπορεί να υπάρξει μια σύγκριση μεταξύ των δύο ομάδων παιδιών για την διεξαγωγή ασφαλέστερων αποτελεσμάτων. Λόγω του μικρού αριθμού δείγματος αποτελεί μάλλον περισσότερο μελέτης περίπτωσης παρά ποσοτική έρευνα. Ένας περιορισμός ήταν ότι οι ομάδες δημιουργήθηκαν από την ίδια την νηπιαγωγό για την καλύτερη κατανομή των μαθητών έτσι ώστε να συνυπάρχουν δυνατοί με αδύναμους ίσως μαθητές καθώς και την αποφυγή δημιουργίας «κλικών» και αθέμιτου ανταγωνισμού μεταξύ των παιδιών. Εάν οι ομάδες είχαν γίνει από τα ίδια τα παιδιά, τα αποτελέσματα μπορεί να ήταν διαφορετικά.



Ένα ακόμη μειονέκτημα της παρούσας μελέτης είναι ότι υπήρχε μια μονό εκπαιδευτικός στην κάθε τάξη, η οποία ετοίμασε τη διδασκαλία, την εφάρμοσε και επιπλέον συντόνιζε τις δραστηριότητες, παρατηρούσε και κρατούσε σημειώσεις με τα αποτελέσματα και τις απαντήσεις των παιδιών. Ίσως, θα ήταν πιο διευκολυντικό η παρατήρηση και η καταγραφή των συζητήσεων και των αποκρίσεων των παιδιών να πραγματοποιηθεί από ένα “παρατηρητή” ώστε να καταγραφούν όλες οι απαντήσεις και αντιδράσεις των παιδιών.

Τέλος, ως περιορισμός μπορεί να θεωρηθεί και η σύνθεση των τάξεων με συνύπαρξη νηπίων και προνηπίων καθώς και αλλόγλωσσων παιδιών.

Η έρευνα μπορεί να επαναληφθεί σε μεγαλύτερο δείγμα προκειμένου να γενικευθούν και τα αποτελέσματά της. Επιπλέον, μπορεί να γίνει και με άλλες ομάδες μαθητών, όπως άτομα με αναπηρία ή μεγαλύτερης ηλικίας. Τέλος, στο σενάριο, ίσως είναι ωφέλιμο να χρησιμοποιηθεί ψηφιοποιημένη ιστορία καθώς και εφαρμογές Steam χρησιμοποιώντας και τα avatars των μαθητών μέσα στην ιστορία.

## Βιβλιογραφία

### Ξενόγλωσση

- Agger, B., & Shelton, B. A. (2016). *Fast families, virtual children: A critical sociology of families and schooling*. Routledge.
- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational gamification vs. game based learning: Comparative study. *International journal of innovation, management and technology*, 7(4), 132-136.
- Alomari, I., Al-Samarraie, H., & Yousef, R. (2019). The role of gamification techniques in promoting student learning: A review and synthesis. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 395-417.
- Andersson, K., Gullberg, A., Danielsson, A. T., Scantlebury, K., & Hussénus, A. (2020). Chafing borderlands: obstacles for science teaching and learning in preschool teacher education. *Cultural Studies of Science Education*, 15(2), 433-452.
- Arnold, B. J. (2014). Gamification in education. *Proceedings of the American Society of Business and Behavioral Sciences*, 21(1), 32-39.
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322.
- Barenthien, J., Lindner, M. A., Ziegler, T., & Steffensky, M. (2020). Exploring preschool teachers' science-specific knowledge. *Early Years*, 40(3), 335-350.
- Bencze, J. L., Bowen, G. M., & Alsop, S. (2006). Teachers' tendencies to promote student-led science projects: Associations with their views about science. *Science Education*, 90(3), 400-419.
- Benson, B. (1997). Scaffolding: Coming to terms. *English Journal*, 86(7), 126-127.
- Borrachero, A. B., Brígido, M., Gomez, R., Bermejo, M. L., & Mellado, V. (2011). Emotions in prospective secondary teachers on the science learning and teaching process (Las emociones de los futuros profesores de secundarias sobre el aprendizaje y la enseñanza de las

- ciencias). *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 23(2), 521-530.
- Borrachero, A. B., Brígido, M., Mellado, L., Costillo, E., & Mellado, V. (2014). Emotions in prospective secondary teachers when teaching science content, distinguishing by gender. *Research in Science & Technological Education*, 32(2), 182-215.
- Bouchrika, I., Harrati, N., Wanick, V., & Wills, G. (2021). Exploring the impact of gamification on student engagement and involvement with e-learning systems. *Interactive Learning Environments*, 29(8), 1244-1257.
- Bridgeland, J. M., Dilulio Jr, J. J., & Morison, K. B. (2006). The silent epidemic: Perspectives of high school dropouts. *Civic Enterprises*.
- Butler, B., & Bodnar, C. (2017). Establishing the Impact that Gamified Homework Portals Can Have on Students' Academic Motivation.
- Bybee, R. (1997). Achieving scientific literacy from purposes to practice. Portsmouth, NH: Heinemann
- Caponetto, I., Earp, J., & Ott, M. (2013). Aspects of the integration of games into educational processes. *International Journal of Knowledge Society Research (IJKSR)*, 4(3), 11-21.
- Chan, K. Y. G., Tan, S. L., Hew, K. F. T., Koh, B. G., Lim, L. S., & Yong, J. C. (2017). Knowledge for games, games for knowledge: designing a digital roll-and-move board game for a law of torts class. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-20.
- Chee, C. M., & Wong, D. H. T. (2017). Affluent gaming experience could fail gamification in education: a review. *IETE Technical Review*, 34(6), 593-597.
- Chow, A. F., Woodford, K. C., & Maes, J. (2011). Deal or No Deal: using games to improve student learning, retention and decision-making. *International journal of mathematical education in science and technology*, 42(2), 259-264.
- Ciganda Azkárate, I. (2018). Aspectos básicos de la gamificación en Educación Infantil.
- Clark, M. C., & Rossiter, M. (2008). Narrative learning in adulthood. *New directions for adult and continuing education*, 2008(119), 61-70.

- Cohen, E. G., & Lotan, R. A. (2014). *Designing group work: strategies for the heterogeneous classroom third edition*. Teachers College Press.
- Cohen L., Manion L. & Morrison K., (2008). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*, Μεταίχμιο, Αθήνα
- Convertini, J. (2021). Psychosocial obstacles in young children argumentative interactions. *Education Sciences*, 11(5), 224.
- Cullen, J. (1999). Children's knowledge, teachers' knowledge: implications for early childhood teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 24(2), 15-25.
- De Sousa Borges, S., Durelli, V. H., Reis, H. M., & Isotani, S. (2014, March). A systematic mapping on gamification applied to education. In *Proceedings of the 29th annual ACM symposium on applied computing* (pp. 216-222),
- De-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & education*, 75, 82-91.
- Deterding, S. (2015). The lens of intrinsic skill atoms: A method for gameful design. *Human-Computer Interaction*, 30(3-4), 294-335.
- Deterding S., Dixon D., Khaled R. & Nacke L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining 'Gamification', Finland: In Proceeding of the 15th International Academic MindTrek Conference, Tampere, ACM
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of educational technology & society*, 18(3), 75-88.
- Erhel, S., & Jamet, E. (2019). Improving instructions in educational computer games: Exploring the relations between goal specificity, flow experience and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 91, 106-114.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of science education and technology*, 14(3), 315-336.
- Faiella, F., & Ricciardi, M. (2015). Gamification and learning: a review of issues and research. *Journal of e-learning and knowledge society*, 11(3).

- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138-149.
- Frost, J. L. (2010). *A history of children's play and play environments: Toward a contemporary child-saving movement*. Routledge.
- Gee, J. P. (2008). The ecology of games: Connecting youth, games, and learning. *Learning and games*, 21-40.
- Gelman, S. A., & Kremer, K. E. (1991). Understanding natural causes: Children's explanations of how objects and their properties originate. *Child Development*, 62(2), 396-414. <https://doi.org/10.2307/1131012>
- Guesne, E. (1985). Light. In Driver, R. Guesne, E. Thiberghien (Eds.) *Children's Ideas in Science*. (pp. 11-32).Milton Keynes: Open University Press
- Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in human behavior*, 71, 469-478.
- Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & education*, 80, 152-161.
- Hast, M. (2020). Children's Understanding of the Rainbow: A Trajectory of Conceptual Development across Middle Childhood. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6), em1859.
- Hewitt, G. P. (1997). *Οι έννοιες της φυσικής (Τόμος II): Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός, Φως, Ατομική και Πυρηνική Φυσική, Σχετικότητα και Αστροφυσική*. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Hirumi, A., Appleman, B., Rieber, L., & VanEck, R. (2010). Preparing Instructional Designers for Game-Based Learning: Part 2. *TechTrends*, 54(4), 27.
- Hogan, K. E., & Pressley, M. E. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues*. Brookline Books.

- Huang, H. B. (2010). What is good action research? *Action Research*, Volume 8(1), σσ. 93–109. doi:0.1177/1476750310362435
- Hug, B., Krajcik, J. S., & Marx, R. W. (2005). Using innovative learning technologies to promote learning and engagement in an urban science classroom. *Urban Education*, 40(4), 446-472.
- Hugerat, M., & Kortam, N. (2014). Improving higher order thinking skills among freshmen by teaching science through inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 447-454.
- Huizenga, J., Admiraal, W., Ten Dam, G., & Voogt, J. (2019). Mobile game-based learning in secondary education: Students' immersion, game activities, team performance and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 99, 137-143.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). *Cooperative learning: The foundation for active learning*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81086>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kavalari, P., Kakana, D. M., & Christidou, V. (2012). Contemporary teaching methods and science content knowledge in preschool education: Searching for connections. *Procedia – Social and Behavioural Studies*, 46, 3649-3654.
- Kelly, H. (2005). Games, cookies, and the future of education. *Issues in science and technology*, 21(4), 33-40.
- Khazanchi, R.; Khazanchi, R.; Khazanchi, P. (2019). Exploring Kahoot! Learning through Gaming in Secondary Science Education. In Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Las Vegas, NV, USA, AACE:Waynesville, NC, USA, 2019; pp. 1873– 1879.
- Kikas, E., (2010). Children's thinking. Clouds, rain, and rainbow in children's explanations. *Electronic Journal of Folklore*, 44, 113-130. [Ανακτήθηκε στις 27/2/2015 από: <http://www.folklore.ee/folklore/vol44/kikas.pdf>].

- Kim, B. (2015). Designing gamification in the right way. *Library technology reports*, 51(2), 29-35.
- Kim, B. (2015). The popularity of gamification in the Mobile and Social Era. Game vs Gamification. Understanding gamification. *Library Technology Reports*, 51(2): 5-35.
- Kim, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). What is gamification in learning and education?. In *Gamification in learning and education* (pp. 25-38). Springer, Cham.
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2014). Demographic differences in perceived benefits from gamification. *Computers in Human Behavior*, 35, 179-188.
- Koster (2004). *A theory of fun*. Paraglyph Press. New York, NY.
- Lamrani, R., & Abdelwahed, E. H. (2020). Game-based learning and gamification to improve skills in early years education. *Computer Science and Information Systems*, 17(1), 339-356.
- Lawson, A. E. (2004). The nature and development of scientific reasoning: A synthetic view. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 307-338.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of educational research*, 86(3), 681-718.
- Lazzaro, N. (2004). Why we play games: Four keys to more emotion without story. Retrieved from: [http://www.xeodesign.com/xeodesign\\_whyweplaygames.pdf](http://www.xeodesign.com/xeodesign_whyweplaygames.pdf)
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103-122.
- Lee, J., & Hammer, J. (2011). Gamification in Education: What, How, Why Bother? *Academic Exchange Quarterly*, 12(2), 1-5
- Locke, E. A. (1991). Goal theory vs. control theory: Contrasting approaches to understanding work motivation. *Motivation and Emotion*, 15(1), 9-28.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting and task performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Malleus, E., Kikas, E., & Kruus, S. (2016). Students' understanding of cloud and rainbow formation and teachers' awareness of students' performance. *International Journal of Science Education*, 38(6), 993-1011.
- Markopoulos, A. P., Fragkou, A., Kasidiaris, P. D., & Davim, J. P. (2015). Gamification in engineering education and professional training. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 43(2), 118-131.
- Marsh, J. (2010). Young children's play in online virtual worlds. *Journal of early childhood research*, 8(1), 23-39.
- McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P., Vassileva, V., & McVay, A. (2012). A Literature Review of Gaming in Education. Research Report. *Pearson*.
- McDaniel, R., Lindgren, R., & Friskics, J. (2012, October). Using badges for shaping interactions in online learning environments. In *2012 IEEE international professional communication conference* (pp. 1-4). IEEE.
- McGonigal, J. (2011). *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*. Penguin Press. New York, NY.
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525-534.
- Nabar, M. J. M. Y., Algieri, R. D., & Tornese, E. B. (2018). Gamification or gaming techniques applied to pedagogy: Foundations of the cognitive neuroscience applied to the education. *Global Journal of Human-Social Science: Linguistics & Education*, 18(2).
- Nasir, N. I. S., & Saxe, G. B. (2003). Ethnic and academic identities: A cultural practice perspective on emerging tensions and their management in the lives of minority students. *Educational Researcher*, 32(5), 14-18.
- Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L., Hakimelahi, S., & Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science education*, 89(4), 535-563.



- Göksün, D. O., & Gürsoy, G. (2019). Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz. *Computers & Education, 135*, 15-29.
- Papadakis S., & Kalogiannakis, M. (2018). Using Gamification for Supporting an Introductory Programming Course. The Case of ClassCraft in a Secondary Education Classroom. In A. Brooks, E. Brooks, N. Vidakis (Eds), *Interactivity, Game Creation, Design, Learning, and Innovation. ArtsIT 2017, DLI 2017. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, vol 229, (pp. 366-375), Switzerland, Cham: Springer
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. An empirical study conducted in Greece. *Education and Information Technologies, 23*(5), 1849-1871.
- Paskou, K., Kaliampos, G., & Ravanis, K. (2022). The rainbow in the thinking of prospective kindergarten teachers. *European Journal of Education Studies, 9*(3), 32-43.
- Pope, D. C. (2008). *Doing school: How we are creating a generation of stressed out, materialistic, and miseducated students*. Yale University Press.
- Rachels, J. R., & Rockinson-Szapkiw, A. J. (2018). The effects of a mobile gamification app on elementary students' Spanish achievement and self-efficacy. *Computer Assisted Language Learning, 31*(1-2), 72-89.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Routledge & KeganPaul
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in human behavior, 69*, 371-380.
- Salen, K. (2008). *Toward an ecology of gaming* (p. 2). MacArthur Foundation Digital Media and Learning Initiative.

- Sheldon, L. (2012). *The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*. Boston, MA: Cengage Learning.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2012). Results and Perspectives from the ROSE Project: Attitudinal aspects of young people and science in a comparative perspective. In *Science education research and practice in Europe* (pp. 203-236). Brill.
- Siry, C., & Kremer, I. (2011). Children explain the rainbow: Using young children's ideas to guide science curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 643-655.
- Slykhuis, D., & Krall, R. (2011, March). Teaching Science with Technology: A decade of research. In *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 4142-4151). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational researcher*, 35(8), 19-29.
- Taylor, M. E., & Boyer, W. (2020). Play-based learning: Evidence-based research to improve children's learning experiences in the kindergarten classroom. *Early Childhood Education Journal*, 48(2), 127-133.
- Teo, T., Fan, X., & Du, J. (2015). Technology acceptance among pre-service teachers: Does gender matter?. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(3).
- Tsai, F. H. (2018). The development and evaluation of a computer-simulated science inquiry environment using gamified elements. *Journal of Educational Computing Research*, 56(1), 3-22.
- Tulloch, R., & Randell-Moon, H. E. K. (2018). The politics of gamification: Education, neoliberalism and the knowledge economy. *Review of Education, Pedagogy, and Cultural Studies*, 40(3), 204-226.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.
- Vidakis, N., Barianos, A. K., Trampas, A. M., Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Vassilakis, K. (2019, May). Generating Education in-Game Data: The Case of an Ancient Theatre Serious Game. In *CSEDU (1)* (pp. 36-43).

- Waluyo, B., & Bakoko, R. (2021). Vocabulary list learning supported by gamification: Classroom action research using quizlet. *Journal of Asia TEFL*, 18(1), 289-299.
- Waluyo, B., & Bucol, J. L. (2021). The impact of gamified vocabulary learning using Quizlet on low-proficiency students. *Computer Assisted Language Learning Electronic Journal*, 22(1), 164-185.
- Whitebread, D. (2018). Play: The new renaissance. *International Journal of Play*, 7(3), 237-243.
- Wohlwend, K. E. (2009). Early adopters: Playing new literacies and pretending new technologies in print-centric classrooms. *Journal of Early Childhood Literacy*, 9(2), 117-140.
- Wood, E. (2009). Developing a pedagogy of play. *Early childhood education: Society and culture*, 27-38.
- Yelland, N. (2010). New technologies, playful experiences, and multimodal learning. *High-tech tots: Childhood in a digital world*, 5-22.
- Zevenbergen, R. (2007). Digital natives come to preschool: Implications for early childhood practice. *Contemporary issues in early childhood*, 8(1), 19-29.

## **Ελληνική**

- Αργυρίου, Ι. & Βαρέλλα, Ευ. (2004). *Η φυσική και η χημεία του χρώματος. Μια διαθεματική προσέγγιση στο μαγικό κόσμο του χρώματος*. Αθήνα: Κλειδάριθμος
- Δημητρίου, Α. (2009). *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Περιβάλλον, Αειφορία, Θεωρητικές και παιδαγωγικές προσεγγίσεις*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο.
- Μίχας, Π. (2005). *Η διδακτική της Οπτικής μέσα από μια διαχρονική ματιά*. Αθήνα: Τυπωθήτω-Γιώργος Δάρδανος
- Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου. (2014). «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο Πρόγραμμα Σπουδών» με κωδικό ΟΠΣ: 295450 Οριζόντια Πράξη στις 8 Π.Σ., 3 Π.Στ. Εξ., 2 Π.Στ. Εισ. Υποέργο 1: «Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Υποχρεωτικής Εκπαίδευσης» (Υπεύθυνη Επιστημονικού Συντονισμού: Μαρία Μπιρμπίλη).

- Ραβάνης, Κ. (1999). Οι φυσικές επιστήμες στην προσχολική εκπαίδευση. Διδακτική και γνωστική προσέγγιση. Αθήνα: Τυπωθήτω- Γιώργος Δάρδανος.
- Ραβάνης, Κ. (2003). Δραστηριότητες για το νηπιαγωγείο από τον κόσμο της Φυσικής (2η έκδ.). Αθήνα: ΔΙΠΤΥΧΟ
- Σταυρίδου, Ε. (2000). *Συνεργατική Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες, Μια Εφαρμογή στο Δημοτικό Σχολείο*. Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2000). Γνώθιο *curriculum*. Αθήνα: Ατραπός.
- Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών στο Νηπιαγωγείο, 2011α. <http://www.pi-schools.gr/programs/depps/>
- Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Οδηγός εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Νηπιαγωγείου, 2011δ. <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Προσχολική%20-%20Πρώτη%20Σχολική%20Ηλικία/Οδηγος%20για%20Νηπιαγωγείο.pdf>
- Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Πρόγραμμα Νηπιαγωγείου, 1<sup>ο</sup> μέρος, 2011β. <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Προσχολική%20-%20Πρώτη%20Σχολική%20Ηλικία/1ο%20Μέρος.pdf>
- Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Πρόγραμμα Νηπιαγωγείου, 2<sup>ο</sup> μέρος, 2011γ. <http://ebooks.edu.gr/info/newps/Προσχολική%20-%20Πρώτη%20Σχολική%20Ηλικία/2ο%20Μέρος.pdf>
- Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Πρόγραμμα Προσχολικής Ηλικίας. [https://ean.auth.gr/wp-content/uploads/2021/11/programma\\_spoudwn\\_2021.pdf](https://ean.auth.gr/wp-content/uploads/2021/11/programma_spoudwn_2021.pdf)

## Παραρτήματα

### Παράρτημα 1: Διδακτικό σενάριο

#### Παράρτημα 1α: 1<sup>ο</sup> Στάδιο: Προσανατολισμός των μαθητών-Έναυσμα ενδιαφέροντος

##### Διαδικασία:

Ανάγνωση παραμυθιού και ερωτήσεις κατανόησης:

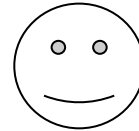
Υλικά: Εκτυπωμένες καρτέλες με τις λέξεις βροχή, ήλιος, σταγόνα, ουράνιο τόξο, και εικόνες της ηλιακτίδας, της βροχής, του ήλιου και του ουράνιου τόξου, αυτοκόλλητα

Πριν την ανάγνωση της ιστορίας εξηγούμε στα παιδιά ότι χρειάζεται να είναι πολύ προσεκτικά γιατί θα κερδίσουν ένα βραβείο στο τέλος της διαδικασίας. Διαβάζουμε το παραμύθι έχοντας τις εκτυπωμένες καρτέλες στο πάτωμα. Κατά τη διάρκεια της ανάγνωσης αντιστοιχούμε τις σωστές εικόνες με τις σωστές λέξεις με σκοπό οι μαθητές να οπτικοποιήσουν και να απομνημονεύσουν τις λέξεις που αναφέρονται στην ιστορία. Με το τέλος την ανάγνωσης ακολουθούν ερωτήσεις κατανόησης. Κάθε σωστή απάντηση ανταμείβεται με ένα αυτοκόλλητο. Τα αυτοκόλλητα τοποθετούνται σε έναν πίνακα διπλής εισόδου με τα ονόματα των παιδιών.

Ερωτήσεις κατανόησης:

- Πότε βγαίνει το ουράνιο τόξο, παιδιά; Βγαίνει μόνο όταν βρέχει;
- Έχεις δει ποτέ να εμφανίζεται ουράνιο τόξο τη νύχτα ή όταν ο ουρανός είναι σκοτεινός από τα σύννεφα που μαζεύονται σε περίπτωση που ρίχνει δυνατή βροχή;
- Τι πιστεύεις ότι χρειάζεται για να δούμε το ουράνιο τόξο; τη βροχή (νερό) και τον ήλιο (φως);
- Το ουράνιο τόξο υπάρχει, μπορείς να το πιάσεις; ή είναι φως;
- Τα χρώματα του ουράνιου τόξου είναι συγκεκριμένα ή διαφέρουν κάθε φορά; (Μπορείς να αναφέρεις τα χρώματα).
- Η βροχή είναι απαραίτητη για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου ή όχι;
- Έχει χρώμα το φως του ήλιου και το νερό της βροχής;. Πώς γίνεται να προκύπτει το πολύχρωμο ουράνιο τόξο;

- Τι συνέβη όταν έγινε η Διάθλαση της ηλιαχτίδας;
- Τι καιρό είχε το προηγούμενο βράδυ;
- Πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου;
- Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου;



## Παραμύθι “Η μικρή Ηλιαχτίδα και το Ουράνιο τόξο”

### Η μικρή Ηλιαχτίδα και το Ουράνιο τόξο

*Μια φορά κι έναν βροχερό καιρό, ο ήλιος άργησε να βγει αφού τα σύννεφα της προηγούμενης βραδιάς δεν έλεγαν να φύγουν.*

- *Ει, εσύ! Κάνε λίγο πιο πέρα... θέλω να περάσω, είπε μια μικρή ηλιαχτίδα σε ένα γιγάντιο σύννεφο που έμπαινε μπροστά της.*
- *Καλά, καλά, μη φωνάζεις. Αν δε φυσήξει ο αέρας δε μπορώ να κάνω πιο γρήγορα! Της απάντησε το σύννεφο θυμωμένο.*
- *Ουφ , τόση ώρα προσπαθώ να βγω!*
- *Τι βιάζεσαι; Ας ξεκουραστούμε λιγάκι παραπάνω σήμερα, της απάντησε μια άλλη ηλιαχτίδα.*

*Ξάφνου ένα αεράκι πήρε τα σύννεφα μακριά και ο ουρανός καθάρισε.. Τότε ο ήλιος ξεπρόβαλε καλώντας τις ηλιαχτίδες του:*

- *Αγαπημένες μου ηλιαχτίδες ξυπνήστε ήρθε η ώρα να λάμπουμε και να φωτίσουμε τη γη /πλάση ή να δώσουμε λίγο φως σε αυτήν την μουνη-βροχερή μέρα*

*Οι ηλιαχτίδες σηκώθηκαν και αφού τεντώθηκαν ξεκίνησαν το ταξίδι τους στη γη. Το φως ξεχύθηκε παντού αφού οι ηλιαχτίδες έκατσαν σε κάθε γωνιά. Κάποιες ηλιαχτίδες όπως και η μικρή ηλιαχτίδα) έκατσαν στα γεμάτα δροσιά κλαδιά των δέντρων για να πλυθούν στις πρωινές δροσοσταλίδες.*

*Η μικρή ηλιαχτίδα κοιτάχτηκε σε μια σταγονίτσα νερού και έπλυνε τα μουτράκια της. Όπως πλενόταν κοίταξε μέσα από τη σταγονίτσα και τότε κάι μαγικό συνέβη. Ένα παράξενο φως σκόρπισε στον ουρανό.*

*Χρωματιστές κορδέλες σχημάτισαν ένα τόξο που διαπερνούσε τον ουρανό, από τη μία άκρη στην άλλη, γεμίζοντας του μια παραμυθένια λάμψη. Ακτίνες*

στα χρώματα του κόκκινου, του κίτρινου, του μπλε, του μωβ, του πράσινου, του βιολετί και του πορτοκαλί σαν να ζωγράφιζαν το γαλάζιο ουρανό.

*Η μικρή ηλιαχτίδα χοροπήδησε από ενθουσιασμό!*

- Τι όμορφα που είναι! Δεν έχω ξαναδεί κάτι παρόμοιο, τι είναι;
- Είναι το ουράνιο τόξο, της είπε η δροσοσταλίδα που στεκόταν δίπλα της. Εσύ το έφτιαξες... εσύ με τις υπόλοιπες ηλιαχτίδες, φυσικά με τη βοήθειά μας.
- Δηλαδή;
- Το φως σας αντανακλάται, δηλαδή καθρεφτίζεται, πάνω στις σταγόνες του νερού και το λευκό σας χρώμα διαθλάται και δημιουργεί αυτό το πολύχρωμο τόξο.
- Διαθλάται;
- Δηλαδή αλλάζει πορεία, αλλάζει δρόμο.
- Αύριο θα βγει;
- Όχι εάν δεν υπάρχουν σταγόνες νερού να διαθλάσουν το φως, απάντησε η δροσοσταλίδα.

*Η ηλιαχτίδα κοίταξε όλο καμάρι το ουράνιο τόξο και χαμογέλασε. Και από τότε, κάθε φορά περίμενε πως και πως τη βροχή για να απολαύσει το ουράνιο τόξο.*

**ΤΕΛΟΣ**

## Παράρτημα 1β: 2<sup>ο</sup> Στάδιο: Εισαγωγή νέας γνώσης-Πειραματισμός

### **1<sup>ο</sup> πείραμα:** «Δημιουργία Ουράνιου τόξου»

Υλικά: τάμπλετ

Στο 1<sup>ο</sup> πειραματισμό, οι μαθητές δουλεύοντας σε ομάδες, αξιοποιούν την εφαρμογή «Δημιουργία Ουράνιου τόξου» που βρίσκεται στο Πανελλήνιο Αποθετήριο Μαθησιακών Αντικειμένων «Φωτόδεντρο» (<http://photodentro.edu.gr/aggregator/lo/photodentro-lor-8521-1644>). Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να πειραματιστούν χρησιμοποιώντας μία ακτίνα φωτός η οποία διαπερνά μία σταγόνα νερό αναλύοντας το φως στα βασικά χρώματα. Οι διαφορετικές οπτικές γωνίες με τις οποίες μπορούν οι μαθητές να ρίξουν το φως στη σταγόνα, τους δίνει τη δυνατότητα να αντιληφθούν και τεχνολογικά την ανάλυση του φωτός και κατά συνέπεια τη δημιουργία του Ουράνιου τόξου.

### **2<sup>ο</sup> πείραμα:** «Ο δίσκος του Νεύτωνα»

Υλικά: χάρτινοι δίσκοι χωρισμένοι σε επτά ίσα μέρη, ξυλάκια από σουβλάκια, μαρκαδόροι, θερμόκολλα

Στο 2<sup>ο</sup> πείραμα αποτελεί η σύνθεση του λευκού φωτός μέσω της κατασκευής: «Ο δίσκος του Νεύτωνα». Οι μαθητές έχουν διαπιστώσει από την προηγούμενη δραστηριότητα ότι το φως αναλύεται στα επτά χρώματα (κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, μπλε, κυανό, ιώδες). Στο πείραμα που θα ακολουθήσει η νηπιαγωγός παρακινεί τους μαθητές να υποθέσουν με ποιον τρόπο θα λειτουργήσει ο δίσκος του Νεύτωνα και ποιο πιστεύουν ότι θα είναι το αποτέλεσμα. Μετά τη διατύπωση των υποθέσεων, στη συνέχεια πραγματοποιείται το πείραμα από τους μαθητές φτιάχνοντας ο καθένας τον δικό του. Οι μαθητές καλούνται να ζωγραφίσουν τους χάρτινους δίσκους με τα σωστά χρώματα. Αφού ολοκληρώσουν τη ζωγραφική, η νηπιαγωγός περνάει ένα ξυλάκι από σουβλάκι στο κέντρο του κύκλου και το σταθεροποιεί με θερμόκολλα.



Οι μαθητές που θα ολοκληρώσουν επιτυχώς το δίσκο (εφτά χρώματα), τοποθετώντας τα χρώματα στη σωστή σειρά, κερδίζουν τρία αυτοκόλλητα. Οι μερικώς ολοκληρωμένοι δίσκοι (5 χρώματα) κερδίζουν δυο, οι δίσκοι με τρία χρώματα κερδίζουν ένα αυτοκόλλητο, και οι λάθος συμπληρωμένοι δίσκοι, κανένα αυτοκόλλητο.

## Παράρτημα 1γ: 3<sup>ο</sup> Στάδιο: Εφαρμογή νέων ιδεών-Εμπέδωση-Γενίκευση

Υλικά: εννοιολογικός χάρτης, φύλλο εργασίας, cd, λάστιχο βρύσης

Στην παρούσα φάση γίνεται σύνδεση με την καθημερινότητα. Οι μαθητές συγκεντρώνουν τις νέες ιδέες τους, τις συζητούν και εξαγουν τα τελικά συμπεράσματα τους.

Φτιάχνουμε εννοιολογικό χάρτη με ότι γνωρίζουμε για το ουράνιο τόξο και στη συνέχεια συμπληρώνουμε το Φύλλο εργασίας. Στο διάλειμμα, πειραματιζόμαστε με ένα cd, κάνουμε το πείραμα με το λάστιχο έξω στον ήλιο, παρατηρώντας τη δημιουργία του ουράνιου τόξου από άλλες πηγές. Επιπλέον, παρατηρούμε τον ήλιο και το χρώμα του για να διαπιστώσουμε το λευκό φως του.

Υλικά: χρωματιστές κορδέλες διαφόρων χρωμάτων

Στο τέλος της 3<sup>ης</sup> φάσης παίζουμε ένα παιχνίδι με τα χρώματα σε ομάδες - σκυταλοδρομία: κορδέλες διαφόρων χρωμάτων είναι μπερδεμένες στο πάτωμα τα παιδιά χωρισμένα σε 2 ομάδες κάθε ομάδα στέλνει ένα παιδί και πρέπει να διαλέξει το σωστό χρώμα και να το πάει στην ομάδα του. Η ομάδα που θα τελειώσει πρώτη και σωστά θα πάρει 1 κονκάρδα χρώματος και ένα αστέρι (ένα επιπλέον χτύπημα από την πινατά). Οι ομάδες θα πρέπει να ολοκληρώσουν σωστά τη δραστηριότητα για να περάσουν στην επόμενη φάση, με σκοπό να ενεργοποιηθεί η αλληλοβοήθεια αλλά και η ευγενής άμιλλα μεταξύ των ομάδων.



## Παράρτημα 1δ: 4<sup>ο</sup> Στάδιο: Ανασκόπηση- παιχνίδι κρυμμένου θησαυρού

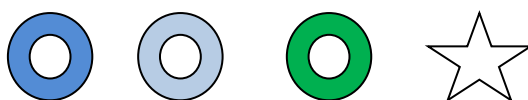
Χωρίζομαστε σε 3 ομάδες, κάθε ομάδα πρέπει να ακολουθήσει το ταξίδι του κρυμμένου θησαυρού για να ανακαλύψουν το θησαυρό στο τέλος του Ουράνιου τόξου. Όποια ομάδα το κάνει πιο γρήγορα θα κερδίσει ένα αστέρι για κάθε δραστηριότητα. Οι ομάδες εργάζονται παράλληλα με στόχο όλες οι ομάδες να ολοκληρώσουν σωστά τις δραστηριότητες για να μπορούν να προχωρήσουν στο επόμενο επίπεδο. Εάν όλες οι ομάδες αποκτήσουν όλες τις κονκάρδες τότε μόνο θα φτάσουν στο θησαυρό που βρίσκεται στο τέλος και είναι μια πινατά με καραμέλες.

Οι κονκάρδες και τα αστέρια τοποθετούνται σε ένα ταμπλό τριπλής εισόδου.

### 1<sup>η</sup> δραστηριότητα:

Υλικά: Κρυπτόλεξο, μαρκαδόροι

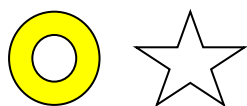
Να αναζητήσουν τις λέξεις που μας δίνουν το ουράνιο τόξο (ήλιος, ουράνιο τόξο, βροχή) σε ένα κρυπτόλεξο και να τις κυκλώσουν. Ένα κρυπτόλεξο που περιέχει μέσα τις λέξεις ήλιος, βροχή και ουράνιο τόξο. Οι μαθητές έχουν έρθει σε επαφή με τις λέξεις σε όλη τη διάρκεια του διδακτικού σεναρίου, αναγνωρίζοντας τις λέξεις και είναι ικανοί να τις διακρίνουν ανάμεσα σε άλλες. Η επιβράβευση είναι 1 κονκάρδα χρώματός για κάθε λέξη σύνολο 3 κονκάρδες κι ένα αστέρι για την πιο γρήγορη ομάδα.



### 2<sup>η</sup> δραστηριότητα:

Υλικά: χάρτινος δίσκος, τρίγωνα στα χρώματα του ουράνιου τόξου,

Η κάθε ομάδα πρέπει να φτιάξει το δικό της δίσκο του Νεύτωνα τοποθετώντας τα σωστά χρώματα, τα οποία είναι έτοιμα κομμένα και θα πρέπει να τα τοποθετήσουν στο δίσκο. Η ομάδα που θα ολοκληρώσει επιβραβεύεται με 1 κονκάρδα χρωμάτων, και ένα αστέρι για την πιο γρήγορη ομάδα.



### 3<sup>η</sup> δραστηριότητα

Υλικά: εκτυπωμένες εικόνες με τον ήλιο, τη σταγόνα, το ουράνιο τόξο, ένα παιδάκι

Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα οι μαθητές πρέπει να βάλουν στη σωστή θέση τον ήλιο τη σταγόνα και τον εαυτό τους ώστε να δουν το ουράνιο τόξο ή το πρίσμα. Κομμένες καρτέλες με το ουράνιο τόξο, τη σταγόνα τον ήλιο, την ηλιαχτίδα και ένα ανθρωπάκι – επιβράβευση 1 χρώμα και ένα αστέρι για την πιο γρήγορη ομάδα



Αφού συμπληρώσει η κάθε ομάδα την αποστολή της παίρνει το 7<sup>ο</sup> χρώμα. Κάθε ομάδα συμπληρώνει το χρώμα που πήρε σε ένα ουράνιο τόξο έτσι ώστε όταν όλες οι ομάδες κατακτήσουν τον στόχο τους να συμπληρωθεί το ουράνιο τόξο.



Πρέπει όλες οι ομάδες να ολοκληρώσουν για να φτάσουν στο θησαυρό που είναι μια πινατά με καραμέλες. Επιτρέφουμε στον πίνακα για να μετρήσουμε τα αυτοκόλλητα και τα αστέρια μας. Τα παιδιά έχουν από τρία έως κανένα αυτοκόλλητο, τα αστέρια που έχει συγκεντρώσει κάθε παιδί προστίθενται στην ομάδα όποτε όποια ομάδα κερδίσει θα έχει και επιπλέον μπόνους χτυπήματα στην πινατά.

Η ομάδα που έχει τους περισσότερους πόντους θα είναι αυτή που θα χτυπήσει την πινατά καθώς αν έχει και αστέρια μπόνους θα κερδίσει και τόσα επιπλέον χτυπήματα όσο και τα αστέρια της ομάδας.

Αν καταφέρει να σπάσει την πινατά μοιράζει τις καραμέλες ανάλογα με τα αυτοκόλλητα κάθε παιδιού. Εναλλακτικά προσπαθεί η δεύτερη ομάδα.

Ο θησαυρός είναι κρυμμένος σε μια πινατά που θα την χτυπήσει η ομάδα που συγκέντρωσε τα περισσότερα αυτοκόλλητα. Τα παιδιά που συγκέντρωσαν το μεγαλύτερο σκορ θα πάρουν περισσότερες καραμέλες

### **Αξιολόγηση**

Αφού έχουμε κατακτήσει το θησαυρό, επιστρέφουν στον εννοιολογικό χάρτη για να ελέγξουμε τις γνώσεις που αποκτήθηκαν, να συμπληρώσουμε τον χάρτη, άλλα και λυθούν απορίες που προέκυψαν.

Η εκπαιδευτικός κάνει μερικές ερωτήσεις στην ολομέλεια όπως: πόσα είναι τα χρώματα του ουράνιου τόξου; Τι χρώμα έχει το φως του ήλιου; Τι είναι η διάθλαση; Τι χρειάζεται για να παρατηρήσουμε το ουράνιο τόξο; για να διαπιστώσει κατά πόσο το φαινόμενο κατακτήθηκε από τους μαθητές αλλά και τις παρανοήσεις που πιθανώς υπάρχουν ακόμη.

Στο τέλος τους δίνεται κενό το φύλλο εργασίας και θα πρέπει να ζωγραφίσουν τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του ουράνιου τόξου άλλα και να τοποθετήσουν και τον εαυτό τους στη θέση που πρέπει για να μπορούν να παρατηρήσουν το ουράνιο τόξο.

## Παράρτημα 2: Φύλλα εργασίας

## Φύλλο Εργασίας 1

Όνομα.....ημερομηνία.....

Ζωγράφισε τον ήλιο στη θέση που πρέπει για να εμφανιστεί το ουράνιο τόξο. (ή κόλλησε τον ήλιο και το ουράνιο τόξο στη σωστή θέση;)



## Φύλλο εργασίας 2

Όνομα..... Ημερομηνία.....

Ζωγράφισε τον ήλιο και τη σταγόνα στη θέση που πρέπει για να εμφανιστεί το ουράνιο τόξο. Που θα βάλεις τον εαυτό σου για να μπορείς να δεις το ουράνιο τόξο;