

Η Παιχνιδοποίηση στη Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Μια Μελέτη Περίπτωσης Εφαρμογής της Παιχνιδοποίησης μέσα από τη Διερευνητική Μάθηση στη Διδασκαλία του Φαινομένου της Σκιάς

Σοφία Τσιάτσια¹ και Μιχαήλ Καλογιαννάκης²

¹Εκπαιδευτικός Α΄ Βάθμιας Εκπαίδευσης, Msc, ²Καθηγητής

¹Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

²Παιδαγωγικό Τμήμα Ειδικής Αγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

¹sophie7ts@gmail.com, ²mkalogian@uth.gr

Περίληψη

Η εκπαίδευση καλείται να επιλέξει διδακτικές μεθόδους και στρατηγικές που υποστηρίζουν τον ενεργό ρόλο των μαθητών/τριών στη μάθησή τους ώστε να προκύπτουν θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Η διερευνητική μάθηση και η παιχνιδοποίηση έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνών, οι οποίες εστιάζουν στην αποτελεσματικότητά τους στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η παρούσα έρευνα μελετά την επίδραση της παιχνιδοποίησης, μέσα από την εφαρμογή ενός διερευνητικού πλαισίου, στην κατανόηση του φαινομένου της σκιάς, σε σύγκριση με τη δασκαλοκεντρική προσέγγιση. Η πειραματική έρευνα σε 30 μαθητές/τριες Στ΄ Δημοτικού έδειξε ότι η παιχνιδοποίηση στη μάθηση μέσω διερεύνησης έχει θετικά αποτελέσματα στην επίδοση, συγκριτικά με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία.

Λέξεις κλειδιά: διερευνητική μάθηση, παιχνιδοποίηση, φαινόμενο σκιάς

Gamification in Science Teaching. A Case Study of Applying Gamification through Inquiry-Based Learning Strategy in Shadow Phenomena Teaching

Sofia Tsiatsia¹ and Michail Kalogiannakis²

¹Primary Education Teacher, Msc, ²Professor,

¹Department of Preschool Education, University of Crete

²Department of Special Education, University of Thessaly

¹sophie7ts@gmail.com, ²mkalogian@uth.gr

Abstract

Educational research focuses on teaching methods and strategies that promote active student engagement in the learning process, with the objective of achieving positive educational outcomes. Inquiry-based learning and gamification have received considerable attention for their influence on Science Education. This study aims to explore the effects of gamification within an inquiry-based framework on students' understanding of shadow phenomena, contrasting it with traditional, teacher-centered instructional models. Findings from an experimental study involving 30 sixth-grade students demonstrate that the integration of gamification into inquiry-based teaching significantly enhances learning outcomes compared to conventional teaching methods.

Key Words: gamification, inquiry-based learning, shadow phenomena

Εισαγωγή

Διαρκής στόχος της εκπαιδευτικής έρευνας αποτελεί η αναζήτηση τρόπων και μεθόδων στη διδασκαλία που θα ενεργοποιούν την κινητοποίηση των μαθητών/τριών με στόχο την εμπλοκή τους στη μαθησιακή διαδικασία και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων.

Η ενεργοποίηση της κινητοποίησης των μαθητών/τριών προκύπτει με βάση τα ενδιαφέροντά τους, συνεπώς η διδασκαλία χρειάζεται να σχεδιάζεται με γνώμονα αυτά τα ενδιαφέροντα, ενώ οι μέθοδοι και οι στρατηγικές διδασκαλίας αντίστοιχα θα πρέπει να προσανατολίζονται προς αυτήν την κατεύθυνση. Η αναζήτηση ανάλογων στρατηγικών είναι αναγκαία για επιστημονικούς κλάδους όπως αυτός των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.), λόγω της πολυπλοκότητας των εννοιών και των ερμηνειών που τις χαρακτηρίζει. Μια στρατηγική που ευνοεί τις συνθήκες μαθητικής εμπλοκής, καθώς εστιάζει στην ενεργοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών, είναι η παιχνιδοποίηση. Η παιχνιδοποίηση αξιοποιεί στοιχεία των παιχνιδιών σε ρεαλιστικά, μη παιχνιδοποιημένα περιβάλλοντα, όπως το περιβάλλον μιας σχολικής τάξης (Kapp, 2012).

Για την ορθή-εισαγωγή της παιχνιδοποίησης και της επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί, απαιτείται η ενσωμάτωσή της σε ένα πλαίσιο που υποστηρίζει την ενεργό μάθηση, όπου θα εφαρμόζεται μέσα από διδακτικές τεχνικές με ανάλογο προσανατολισμό. Με τα ισχύοντα προγράμματα σπουδών η προσέγγιση στη διδασκαλία των Φ.Ε., είναι περισσότερο δασκαλοκεντρική, καθώς η πορεία της ελέγχεται σε μεγάλο βαθμό από τον/την εκπαιδευτικό, ενώ τα πειράματα που διεξάγονται οδηγούν σε στόχο-μονόδρομο και περιορίζονται στο στάδιο της επίδειξης (Δ.Ε.Π.Π.Σ. & Α.Π.Σ., 2003). Με αυτόν τον τρόπο από τη μία μεριά διασφαλίζεται η επίτευξη των μαθησιακών στόχων και η ομαλή διεξαγωγή των πειραμάτων, από την άλλη όμως περιορίζεται ο ρόλος των μαθητών/τριών, καθώς γίνονται παρατηρητές στην ίδια τους τη μάθηση. Με τα Νέα Προγράμματα Σπουδών για τη διδασκαλία των Φ.Ε., γίνεται προσπάθεια να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον ενεργό ρόλο των μαθητών/τριών στη μαθησιακή διαδικασία (Κώτσης κ.ά., 2021). Η συνθήκη αυτή διαμορφώνει και προϋποθέτει την εφαρμογή διδακτικών μεθόδων που υποστηρίζουν τη μαθητοκεντρική διδασκαλία και προωθούν την ενεργό μάθηση. Μια τέτοια μέθοδος είναι η διερευνητική. Η μάθηση μέσω διερεύνησης, από την ίδια τη φύση της είναι συμβατή με τη διδασκαλία των Φ.Ε., καθώς και οι ίδιες αποτελούν μια διερευνητική διαδικασία εξαγωγής υποθέσεων, έρευνας και συμπερασμάτων (Bybee, 1997).

Αρωγός στην εφαρμογή της παιχνιδοποίησης μέσα σε ένα διερευνητικό πλαίσιο αποτελούν οι ψηφιακές τεχνολογίες, καθώς αυτές με τις εφαρμογές τους διευκολύνουν την επαναληπτικότητα και την ασφάλεια στη διεξαγωγή πειραμάτων που απαιτούν οι Φ.Ε. και η διερεύνηση, ενώ προσφέρουν εικονικά περιβάλλοντα που πλαισιώνουν το αφήγημα που απαιτούν τα παιχνιδοποιημένα εκπαιδευτικά συστήματα.

Στην παρούσα έρευνα έχει σχεδιαστεί ένα διερευνητικό μοντέλο που περιλαμβάνει στοιχεία παιχνιδοποίησης. Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία του πεδίου, η παιχνιδοποίηση είναι αποτελεσματική σε στρατηγική, όταν έχει σχεδιαστεί ολοκληρωμένα ώστε να επιτευχθούν οι μαθησιακοί στόχοι (Kalogiannakis et al., 2021).

Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Διερεύνηση στις Φυσικές Επιστήμες

Υπό το πρίσμα του εποικοδομισμού ως βασικής θεωρίας μάθησης, το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζεται σε διδακτικές μεθόδους τύπου bottom up οι οποίες προωθούν την αυτονομία στη μάθηση μέσα από τον ενεργό ρόλο που δίνεται στους/στις μαθητές/τριες (Keselman, 2003). Ανάμεσα σε άλλες σχετικές διδακτικές μεθόδους, συμβατές με τον εποικοδομισμό, σημαντικό έδαφος αποκτά τα τελευταία χρόνια η διερευνητική μάθηση. Στην ουσία, δεν αποτελεί μια νέα μέθοδο, αλλά τείνει να αξιοποιείται ολοένα και περισσότερο στη διδασκαλία. Η πολυδιάστατη φύση της σε συνδυασμό με τον μαθητοκεντρικό της χαρακτήρα, οδηγούν τους/τις

εκπαιδευτικούς να κρατούν τη διερεύνηση στο βασικό «οπλοστάσιο» των διδακτικών μεθόδων που αξιοποιούν στη διδασκαλία τους (Κώτσης κ.ά., 2021). Μέσα από τη διερεύνηση, οι μαθητές/τριες λειτουργούν σαν επιστήμονες, καθώς εξάγουν υποθέσεις γύρω από το φαινόμενο που μελετούν, αναζητούν πληροφορίες ή πειραματίζονται και καταλήγουν σε συμπεράσματα, μέσα από δυναμικές διαδικασίες ανατροφοδοτικού χαρακτήρα (Burden & Kearney, 2016).

Η διερεύνηση ως συλλογιστική των επιστημόνων (Andrini, 2016) είναι απόλυτα συμβατή με τη διδασκαλία των Φ.Ε., καθώς αυτές ως επιστημονικός κλάδος χαρακτηρίζονται από τον διερευνητικό τους χαρακτήρα (Jerrim et al., 2022). Τα ερευνητικά δεδομένα γύρω από την αποτελεσματικότητα της διερεύνησης στη διδασκαλία είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά, αφού όπως προκύπτει, η διερεύνηση υποστηρίζει την ενεργό μάθηση, καλλιεργεί δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα, όπως τη λήψη αποφάσεων και την επίλυση προβλημάτων, ενώ προωθεί και την ομαδοσυνεργατικότητα (Onyema et al., 2019). Η ίδια η φύση των Φ.Ε. και οι κατευθύνσεις των νέων Προγραμμάτων Σπουδών για τη διδασκαλία τους προωθούν και προαπαιτούν όλα τα παραπάνω στοιχεία, κάτι που μετατρέπει τη μάθηση μέσω διερεύνησης ως κατάλληλη μέθοδο η οποία εξυπηρετεί τους στόχους της διδασκαλίας των Φ.Ε. (Κώτσης κ.ά., 2021).

Οι ψηφιακές τεχνολογίες και η διερεύνηση στις Φυσικές Επιστήμες

Η διερεύνηση, παρά τα πολλά πλεονεκτήματα που έχει ως διδακτική μέθοδος, παρουσιάζει και στοιχεία τα οποία μερικές φορές δυσχεραίνουν την αξιοποίησή της, κυρίως σε πρακτικά ζητήματα. Για παράδειγμα, η διερεύνηση προϋποθέτει τη συστηματική και άμεση ανατροφοδότηση των μαθητών/τριών ώστε να πετύχουν τη μεγαλύτερη δυνατή αυτονομία, κάτι που ένας ή μία εκπαιδευτικός πολλές φορές δεν μπορεί να υποστηρίξει, ιδίως σε μεγάλη ομάδα μαθητών/τριών. Επιπλέον, η ίδια η διερεύνηση στις Φ.Ε. απαιτεί την επανάληψη πειραμάτων που θα οδηγήσουν στην επιβεβαίωση ή απόρριψη μιας επιστημονικής θεωρίας, στοιχείο που πολλές φορές είναι αποτρεπτικό, λόγω περιορισμένου χρόνου ή απουσίας ασφάλειας των πειραμάτων ή την αδυναμία εφαρμογής ή επανάληψής τους (Pritchard & Woollard, 2010). Τη λύση στα προβλήματα αυτά μπορούν να δώσουν οι δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών. Η ευελιξία σε χώρο και χρόνο με την ταυτόχρονη δυνατότητα για επανάληψη των πειραμάτων διευκολύνει την εμπλοκή των μαθητών/τριών, προσφέροντας κατ'επέκταση θετικά μαθησιακά αποτελέσματα (Onyema et al., 2019). Στην περίπτωση της διδασκαλίας των Φ.Ε., η ανάγκη για πειραματισμό στη διερεύνηση καλύπτεται με τη βοήθεια των εφαρμογών των ψηφιακών τεχνολογιών ώστε οι πειραματικές διαδικασίες να διεξάγονται με ασφάλεια και ευελιξία. Στην παρούσα έρευνα αξιοποιήθηκε η διερευνητική μέθοδος με την υποστήριξη των ψηφιακών τεχνολογιών.

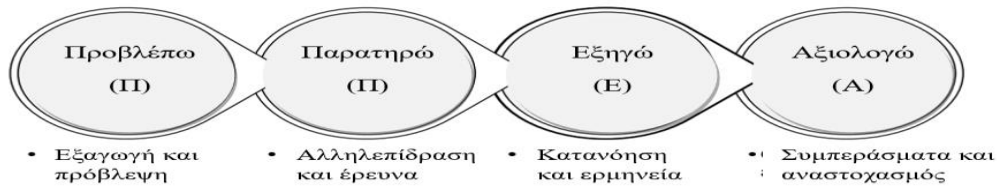
Διερευνητικό μοντέλο μάθησης στις Φυσικές Επιστήμες

Ένα διερευνητικό μοντέλο που αξιοποιεί τις ψηφιακές τεχνολογίες και αποτελεί μια σύγχρονη προσέγγιση στη διδασκαλία είναι, ανάμεσα σε άλλα, το ΠΠΕΑ (Προβλέπω – Παρατηρώ – Εξηγώ - Αξιολογώ) των Al Mamun et al. (2020). Το συγκεκριμένο μοντέλο ακολουθεί τα βήματα της διερεύνησης στα οποία οι μαθητές/τριες στην αρχή, με μια αφόρμηση, εξάγουν υποθέσεις, έπειτα πειραματίζονται και καταγράφουν τις παρατηρήσεις τους, τις ερμηνεύουν και τέλος εξάγουν τα συμπεράσματά τους. Πρόκειται για πορεία που προωθεί τη μαθητοκεντρική διδασκαλία, καθώς οι μαθητές/τριες καθοδηγούνται για τα επόμενα στάδια μέσα από δυναμικές διαδικασίες, ενώ εξοικειώνονται και με τον επιστημονικό γραμματισμό, αφού λειτουργούν οι ίδιοι/ες σαν επιστήμονες για την εξαγωγή συμπερασμάτων για το υπό μελέτη φαινόμενο που υπάγεται στον κλάδο των Φ.Ε.

Η καθοδήγηση και ανατροφοδότηση στη διδασκαλία στην εφαρμογή του μοντέλου ΠΠΕΑ προκύπτει και μέσα από τις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών, ώστε να δίνεται ακόμα μεγαλύτερη αυτονομία στα παιδιά στην πορεία της γνωστικής αλλαγής (Lawrie et al., 2016).

Το σχήμα 1 απεικονίζει τα βασικά στάδια του διερευνητικού μοντέλου ΠΠΕΑ.

Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση της πορείας των σταδίων με βάση το διερευνητικό μοντέλο ΠΠΕΑ



Πηγή: Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments (Al Mamun et al., 2020)

Μικτή μάθηση και διερεύνηση

Το μοντέλο ΠΠΕΑ αποτελεί ένα διερευνητικό μοντέλο που εφαρμόζεται σε εξ αποστάσεως μάθηση, ενώ στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε η αξιοποίησή του σε περιβάλλον μικτής μάθησης για τη διδασκαλία του φαινομένου της σκιάς.

Το μικτό μοντέλο μάθησης αποτελεί μια «χρυσή τομή» ανάμεσα στη δυναμική της φυσικής τάξης και στην ευελιξία και τα προτερήματα της χρήσης των ψηφιακών μέσων. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί σε θετικά μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ προωθεί και την ενεργό εμπλοκή των μαθητών/τριών (Halim et al., 2025). Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ο συνδυασμός ανάμεσα στη μαθητική αυτονομία και στην ομαδοσυνεργατικότητα. Με άλλα λόγια, οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν τις δυνατότητές τους χωρικά και χρονικά, αλλά και ως προς τις δυνατότητες άμεσης ανατροφοδότησης, ενώ ταυτόχρονα η παρουσία φυσικής τάξης διευκολύνει την αλληλεπίδραση ανάμεσα στα μέλη της (Al Mamun et al., 2020). Το στοιχείο αυτό είναι εξαιρετικά κρίσιμο για την κατανόηση μιας νέας έννοιας, αλλά και συμβατό με την ηλικία των παιδιών στην οποία απευθύνεται η διδασκαλία. (National Research Council [NRC], 2000, 2012)

Παιχνιδοποίηση και Φυσικές Επιστήμες

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η διερεύνηση εμπλέκει ενεργά τους μαθητές και τις μαθήτριες σε μία δυναμική διαδικασία μάθησης, ενώ οι ψηφιακές τεχνολογίες διευκολύνουν πρακτικές δυσκολίες εφαρμογής της διερεύνησης και προσφέρουν ανατροφοδότηση που καθοδηγεί και εξελίσσει τη μάθηση. Από την άλλη μεριά, το μικτό μοντέλο μάθησης διαμορφώνει ένα περιβάλλον στο οποίο μαθητές και μαθήτριες αυτενεργούν και συνεργάζονται σε όλη τη διαδρομή προς την κατάκτηση της νέας γνώσης. Συνεπώς, από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι διαμορφώνεται ένα μαθησιακό περιβάλλον δομημένο και κατάλληλο να προωθήσει την ενεργό εμπλοκή για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων (Chew & Cerbin, 2021).

Αυτό που απαιτείται είναι το έναυσμα για την ενεργοποίηση της κινητοποίησης των μαθητών/τριών με τρόπο που να κρατά «ζωντανή» τη μαθησιακή διαδικασία και ταυτόχρονα να εξυπηρετεί τους μαθησιακούς στόχους που έχουν τεθεί. Την απάντηση σε αυτήν την πρόκληση προσφέρει η στρατηγική της παιχνιδοποίησης. Η παιχνιδοποίηση αναφέρεται στην αξιοποίηση στοιχείων που έχουν τα παιχνίδια τα οποία ενεργοποιούν το ενδιαφέρον τους και ευνοούν την απρόσκοπτη ενασχόληση με αυτά. Η πρώτη ειδοποιός διαφορά ανάμεσα στο παιχνίδι και την παιχνιδοποίηση είναι η αξιοποίηση των στοιχείων του παιχνιδιού σε μη παιχνιδοποιημένα περιβάλλοντα, όπως το ρεαλιστικό περιβάλλον μίας τάξης (Deterding et al., 2011). Η δεύτερη διαφορά είναι ότι το παιχνίδι έχει αποκλειστικά ως στόχο τη διασκέδαση και τη νίκη επί των άλλων παικτών, ενώ η παιχνιδοποίηση στη διδασκαλία σχεδιάζεται με τρόπο που να εξυπηρετούνται οι μαθησιακοί στόχοι που έχουν τεθεί εξ αρχής (Krath et al., 2021).

Η παιχνιδοποίηση μπορεί να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία των Φ.Ε., καθώς, ως επιστημονικός κλάδος, οι Φ.Ε. χαρακτηρίζονται από δυσκολία στην ορολογία και στις ερμηνείες των φαινομένων. Η δυσκολία αυτή πολλές φορές δημιουργεί αισθήματα άρνησης ενασχόλησης με το επιστημονικό αντικείμενο των Φ.Ε., από μαθητές/τριες αλλά και από εκπαιδευτικούς (Vidakis et al., 2019). Κατά συνέπεια, η διδασκαλία των Φ.Ε. χρειάζεται

κίνητρα τα οποία θα ενεργοποιήσουν το ενδιαφέρον των παιδιών ώστε να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία της μάθησης.

Η επίδραση της παιχνιδοποίησης στη διδασκαλία των Φ.Ε. έχει δώσει ανάμικτα αποτελέσματα. Οι υπέρμαχοι της στρατηγικής υποστηρίζουν ότι αυτή έχει θετικά αποτελέσματα ως προς την επίδοση των μαθητών/τριών συγκριτικά με αυτά μιας συμβατικής διδακτικής μεθόδου (Bai et al., 2020, Zainuddin et al., 2020). Από την άλλη μεριά, η εφαρμογή της παιχνιδοποίησης έχει αποδειχθεί υποδεέστερη των συμβατικών διδακτικών μεθόδων (De-Marcos et al., 2014). Η επιτυχία ή η αποτυχία μιας στρατηγικής δεν μπορεί να είναι απλά τυχαία. Έτσι, όπως και για άλλες εφαρμογές στρατηγικών στη διδασκαλία, ο σχεδιασμός τους είναι αυτός που καθορίζει το βαθμό αποτελεσματικότητάς τους. Ένα παιχνιδοποιημένο περιβάλλον χρειάζεται να είναι διαμορφωμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετεί τους μαθησιακούς στόχους που έχουν τεθεί και να στηρίζεται σε ένα ισχυρό πλαίσιο θεωρίας και μεθόδων για τον σχεδιασμό και την υλοποίησή του (Kalogiannakis et al., 2021).

Μεθοδολογία

Στα πλαίσια της έρευνάς μας μελετήθηκε η επίδραση της παιχνιδοποίησης μέσα από την εφαρμογή διερευνητικής μάθησης, στην κατανόηση του φαινομένου της σκιάς, σε σύγκριση με την παραδοσιακή, δασκαλοκεντρική διδασκαλία. Με βάση το σχετικό θεωρητικό πλαίσιο που αναπτύξαμε προέκυψε το ακόλουθο ερευνητικό ερώτημα:

- Σε ποιον βαθμό η παιχνιδοποιημένη μορφή της διδασκαλίας του φαινομένου της σκιάς, μέσα από το μικτό μοντέλο της διερευνητικής μάθησης, ενισχύει την κατανόηση των μαθητών/τριών Δημοτικού, συγκριτικά με την δασκαλοκεντρική διδασκαλία;

Η πειραματική έρευνα διεξήχθη τον Ιούνιο του 2024, ενώ το δείγμα της αποτέλεσαν 30 μαθητές/τριες της ΣΤ' δημοτικού σχολείου αστικής περιοχής, οι οποίοι/ες χωρίστηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο ομάδες. Η ομάδα ελέγχου παρακολούθησε μία δασκαλοκεντρική διδασκαλία στηριζόμενη στην απλή μετάδοση γνώσης και στην επίδειξη πειραμάτων από τον/την εκπαιδευτικό. Για την πειραματική ομάδα διαμορφώθηκε ένα μικτό διερευνητικό μοντέλο βασισμένο στο μοντέλο ΠΠΕΑ, ενώ εντάχθηκαν ορισμένα στοιχεία παιχνιδοποίησης, όπως το αφήγημα, οι προκλήσεις και η επιβράβευση. Το μικτό μοντέλο απαρτιζόταν από το online περιβάλλον και από εργασία στη φυσική τάξη. Το online περιβάλλον του μοντέλου διαμορφώθηκε μέσω της πλατφόρμας του WordPress. Η πλατφόρμα που δημιουργήσαμε θύμιζε κανάλι στο YouTube και είχε τίτλο ShadowLab, ενώ οι μαθητές/τριες, ως ακόλουθοι/ες κατευθύνονταν και ενεργούσαν με την υποστήριξη της ηρωίδας - YouTuber (Optics).

Σε ολόκληρη την παραπάνω διαδικασία βασικός στόχος ήταν οι μαθητές/τριες να διευκολύνουν την Optics στις προκλήσεις που καλούνταν να αντιμετωπίσει η ίδια με την ομάδα της για τον σχεδιασμό ενός θεάτρου σκιών. Στην τάξη πραγματοποιούνταν το μεγαλύτερο μέρος της διερευνητικής μεθόδου που περιελάμβανε την εξαγωγή και καταγραφή των υποθέσεων, τη διεξαγωγή των πειραμάτων, τις ερμηνείες και τα συμπεράσματα. Για την καθοδήγηση των μαθητών/τριών τους δόθηκαν κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας, ενώ εκτελούνταν ομαδικά πειράματα με απτά υλικά ή και με το ίδιο το σώμα των μαθητών/τριών (Pantidos et al., 2017). Τα φύλλα εργασίας καθοδηγούσαν τους/τις μαθητές/τριες στην οργάνωση της σκέψης τους, ενώ τα συμπεράσματα προέκυπταν έπειτα από συνεργατικές διαδικασίες. Στο online περιβάλλον δίνονταν, με την ανακοίνωση της πρόκλησης, το έναυσμα για ενεργοποίηση των μαθητών/τριών, ενώ, μετά την εξαγωγή των συμπερασμάτων, οι μαθητές/τριες ολοκλήρωναν στο ShadowLab τις προκλήσεις ώστε να ελέγξουν, ατομικά, τον βαθμό κατανόησης της νέας γνώσης για το φαινόμενο της σκιάς. Κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, η Optics τους/τις ευχαριστούσε με μια σχετική ενθάρρυνση και μία θετική ανατροφοδότηση.

Η διδασκαλία δομήθηκε με βάση τις διαστάσεις του φαινομένου της σκιάς που επιλέχθηκαν. Συγκεκριμένα, στην έρευνα μελετήθηκαν οι προϋποθέσεις εμφάνισης της σκιάς,

η κατεύθυνση και οι αλλαγές αυτής, το σχήμα και το μέγεθος της σκιάς. Οι διαστάσεις του φαινομένου της σκιάς προέκυψαν έπειτα από σχετική μελέτη των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών/τριών (Pantidos et al., 2017) και ομαδοποιήθηκαν ώστε να προκύψουν δύο ισοδύναμες διδασκαλίες, ίδιας χρονικής διάρκειας για την κάθε ομάδα. Για την πειραματική ομάδα και την εξυπηρέτηση του αφηγήματος, οι δύο διδασκαλίες οργανώθηκαν σε δύο επεισόδια στα οποία η ηρωίδα κατευθυνόταν ώστε να ολοκληρώσει τις προκλήσεις της.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσα από ένα κατάλληλα διαμορφωμένο διαγνωστικό τεστ αξιολόγησης που χορηγήθηκε στις δύο ομάδες πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση για να διερευνηθεί η επίδραση της παιχνιδοποίησης στην κατανόηση του φαινομένου της σκιάς. Καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης τηρήθηκαν όλοι οι κανόνες δεοντολογίας και δόθηκε η γραπτή συναίνεση των γονέων για τη συμμετοχή όλων των παιδιών στην έρευνα (Petousi & Sifaki, 2020).

Αποτελέσματα

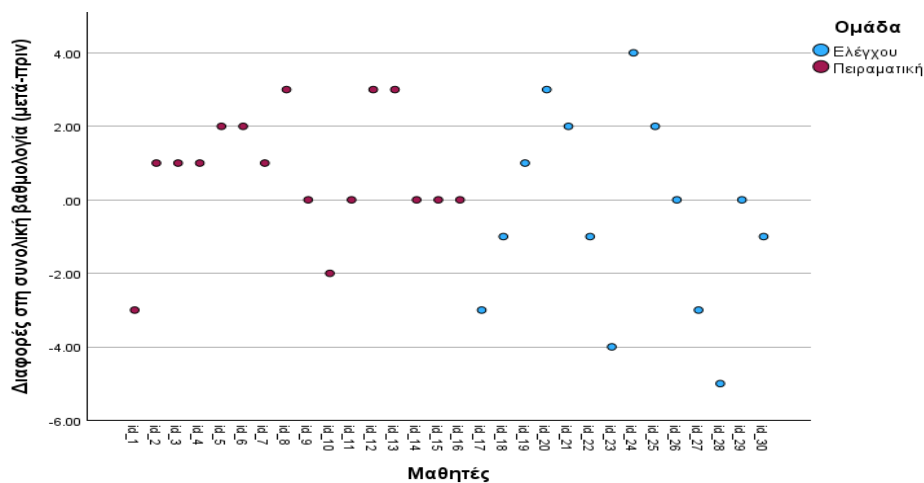
Στα πλαίσια της ανάλυσης δεδομένων μελετήθηκε η διαφορά στην επίδοση των μαθητών/τριών πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση, αναφορικά με την κατανόηση του φαινομένου της σκιάς. Από τα δεδομένα του τεστ αυτοαξιολόγησης προέκυψε ότι μετά τη διδακτική παρέμβαση παρατηρήθηκε μία αύξηση στην επίδοση της πειραματικής ομάδας, ενώ η επίδοση στην ομάδα ελέγχου παρουσίασε μείωση. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τις διαφορές στην επίδοση των δύο ομάδων, πριν και μετά την παρέμβαση. Λόγω του μικρού μεγέθους του δείγματος, οι διαφορές στις επιδόσεις δε θεωρούνται στατιστικά σημαντικές.

Πίνακας 1. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της συνολικής βαθμολογίας της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής ομάδας πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση

Συνολική βαθμολογία	Συνολικά		Ομάδα Ελέγχου		Ομάδα Πειραματική	
	M	SD	M	SD	M	SD
Πριν την παρέμβαση	5,83	1,56	6,00 _a	1,66	5,69 _a	1,49
Μετά την παρέμβαση	6,03	1,96	5,57 _a	2,03	6,44 _a	1,86

Σημείωση: Οι τιμές στην ίδια γραμμή που δε μοιράζονται τον ίδιο δείκτη διαφέρουν σημαντικά στο $p < 0,05$ στα test Mann-Whitney και Wilcoxon.

Γράφημα 1. Διάγραμμα διασποράς της μεταβολής της συνολικής βαθμολογίας για κάθε μαθητή/τρια και των δύο ομάδων, πριν και μετά την παρέμβαση



Αν απεικονίσουμε τη μεταβολή στη συνολική βαθμολογία του/της κάθε μαθητή/τριας που προέκυψε από την παρέμβαση σε κάθε μία από τις δύο ομάδες (Γράφημα 1), θα παρατηρήσουμε ότι οι μαθητές/τριες της πειραματικής ομάδας εμφάνισαν στην πλειονότητά

τους θετική μεταβολή (9 από τα 16 παιδιά, 56,3%) καμία μεταβολή (Id9, Id11, Id14, Id15, Id16) και μόνο δύο έχουν αρνητική μεταβολή (Id1, Id10). Αντίθετα, στην ομάδα ελέγχου οι μαθητές/τριες φαίνεται να είχαν στο μεγαλύτερο ποσοστό τους αρνητική μεταβολή.

Συμπεράσματα - Συζήτηση

Η παιχνιδοποίηση στη διδασκαλία μέσω ενός διερευνητικού μοντέλου μάθησης φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην κατανόηση, συγκριτικά με τη δασκαλοκεντρική διδασκαλία (Paradakis et al., 2022). Η αύξηση στην επίδοση της πειραματικής ομάδας, παρόλο που θεωρείται στατιστικά μη σημαντική λόγω μικρού δείγματος, ως δεδομένο δεν μπορεί να αγνοηθεί, στοιχείο το οποίο αποτελεί και βασικό περιορισμό της έρευνάς μας. Η πειραματική έρευνα διεξήχθη μέσα σε λίγο χρονικό διάστημα και μια δύσκολη περίοδο για τα παιδιά (τέλη σχολικής χρονιάς). Επιπρόσθετα, η πειραματική ομάδα είχε να διαχειριστεί για πρώτη φορά ομαδικές και ατομικές δραστηριότητες, σε λίγο χρόνο, ενώ έπρεπε να εξοικειωθεί με ένα άγνωστο, ως τότε, online περιβάλλον (Luo, 2022). Από την άλλη μεριά, η αποτυχία στην επίδοση της ομάδας ελέγχου μετά τη διδακτική παρέμβαση, ενδεχομένως να είναι πολυπαραγοντική. Η έλλειψη ενδιαφέροντος για μία παθητική διδασκαλία, η δυσκολία στην κατανόηση των διαστάσεων του φαινομένου, καθώς και άλλοι παράγοντες ίσως ευθύνονται για την πτώση στην επίδοση της ομάδας ελέγχου.

Η υπεροχή της παιχνιδοποιημένης μεθόδου συγκριτικά με την παραδοσιακή εκδοχή της αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο υπέρ της αποτελεσματικότητάς της. Σίγουρα το πεδίο της εφαρμογής της παιχνιδοποίησης μέσα από ένα διερευνητικό μοντέλο χρειάζεται περαιτέρω μελέτη στο μέλλον και σε μεγαλύτερο δείγμα μαθητών/τριών.

Βιβλιογραφία

- Δ.Ε.Π.Π.Σ., & Α.Π.Σ. (2003). Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών για το μάθημα «Ερευνώ το Φυσικό Κόσμο». Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, ΥΠΕΠΘ, Αθήνα, Ανακτήθηκε στις 14/06/2025, από: http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/24aps_erebno_to_fisiko_kosmo.pdf
- Κώτσος, Κ., Αποστολάκης, Ε., Γκικοπούλου, Ο., Μιτζήθρας, Κ., Πατρινόπουλος, Μ. (2021). *Οδηγός εκπαιδευτικού Φυσικά Δημοτικού*. (2^η Έκδοση). Αθήνα: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής.
- Al Mamun, M. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional design of scaffolded online learning modules for self-directed and inquiry-based learning environments. *Computers & Education*, 144, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
- Andrini, V. S. (2016). The Effectiveness of Inquiry Learning Method to Enhance Students' Learning Outcome: A Theoretical and Empirical Review. *Journal of Education and Practice*, 7(3), 38-42. ISSN-2222-1735
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- Burden, K., & Kearney, M. (2016). Future scenarios for mobile science learning. *Research in Science Education*, 46, 287-308. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9514-1>
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, Westport. ISBN: -0-435-07134-3
- Chew, S. L., & Cerbin, W. J. (2021). The cognitive challenges of effective teaching. *The Journal of Economic Education*, 52(1), 17-40. <https://doi.org/10.1080/00220485.2020.1845266>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.012>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

- Halim, A. A., Abd Halim, N. D., & Raharjo, M. (2025). Engaging Young Minds: A Systematic Literature Review on the Role of Blended Learning Models in Primary Education. *Semarak International Journal of STEM Education*, 5(1), 14-36, <https://doi.org/10.37934/sijste.5.1.1436b>
- Jerrim, J., Oliver, M., & Sims, S. (2022). The relationship between inquiry-based teaching and students' achievement. New evidence from a longitudinal PISA study in England. *Learning and Instruction*, 80, 101310. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101310>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education sciences*, 11(1), 22, <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons. ISBN: 1118191986
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921, <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Krath, J., Schürmann, L., & Von Korfflesch, H. F. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Lawrie, G. A., Schultz, M., Bailey, C. H., Al Mamun, M. A., Micallef, A. S., Williams, M., & Wright, A. H. (2016). Development of scaffolded online modules to support self-regulated learning in chemistry concepts. In *Technology and assessment strategies for improving student learning in chemistry* (pp. 1-21). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2016-1235.ch001>
- Luo, Z. (2022). Gamification for educational purposes: What are the factors contributing to varied effectiveness? *Education and Information Technologies*, 27(1), 891-915, <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10642-9>
- National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/9596>
- National Research Council (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Onyema, E. M., Ogechukwu, U., Anthonia, E. C. D., & Deborah, E. (2019). Potentials of mobile technologies in enhancing the effectiveness of inquiry-based learning approach. *International Journal of Education (IJE)*, 2(01), 1-22. <http://dx.doi.org/10.5121/IJE.2019.1421>
- Pantidos, P., Herakleioti, E., & Chachlioutaki, M. E. (2017). Reanalysing children's responses on shadow formation: A comparative approach to bodily expressions and verbal discourse. *International Journal of Science Education*, 39(18), 2508-2527, <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1392644>
- Papadakis, S., Zourmpakis, A.-I., & Kalogiannakis, M. (2022). Analyzing the Impact of a Gamification Approach on Primary Students' Motivation and Learning in Science Education. Στο Μ.-Ε., Auer, W., Pachatz and T. Rүүitmann (Επιμ.) *Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, τ. 633, 701-711. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_66
- Pritchard, A., & Woollard, J. (2010). *Psychology for the classroom: Constructivism and social learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203819166>
- Vidakis, N., Bariosos, A.-K., Trampas, A.-M., Papadakis, St., Kalogiannakis, M., & Vassilakis, K. (2019). Generating Education in-Game Data: The Case of an Ancient Theatre Serious Game. Στο B. McLaren, R. Reilly, S. Zvacek, & J. Uhomoihi (Επιμ.), *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)*, τ. 1, 36-43, Heraklion, Crete, Greece, 2-4 May, 2019.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational research review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>