

Μελέτη της συμβολής ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (e-book) για τη φύση των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM

Δήμητρα Πραδάκη¹ και Φανή Σέρογλου²
dimitra19984@gmail.com, seroglou@eled.auth.gr

¹ Εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

² Καθηγήτρια ΠΤΔΕ ΑΠΘ

Ερευνητική Ομάδα ATLAS - Ερευνητικό Εργαστήριο DiDes
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης - Παιδαγωγική Σχολή
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να προάγει τη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού μέσω ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου με τίτλο «Το δάσος με τους 7 γρίφους» και θέμα το φαινόμενο του λωτού που έχει σημαντικές εφαρμογές στη ναυτοτεχνολογία. Το βιβλίο αυτό σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και αναλύθηκε βάσει του ερευνητικού μοντέλου GNOSIS και εφαρμόστηκε σε 21 μαθητές και μαθήτριες της Ε΄ Δημοτικού σε ένα δημόσιο σχολείο της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Το ερευνητικό εργαλείο συλλογής δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε είναι η ημιδομημένη συνέντευξη σε ομάδες. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του βιβλίου έδειξαν την ενεργοποίηση και των 7 όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών, με πρωταγωνίστρια τη φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21%. Η ναυτοτεχνολογία και η ναυοεπιστήμη προσεγγίζονται πολύπλευρα με το e-book αυτό, προωθώντας όχι μόνο τη γνωσιακή διάσταση της μάθησης αλλά και τη μεταγνωσιακή και τη συναισθηματική. Τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης των παιδιών με το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο είναι πολύ ενθαρρυντικά και δείχνουν ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες το αντιμετωπίζουν με ενθουσιασμό κι ενδιαφέρον, δεσμεύονται με υπομονή, επιμονή και συνεργασία στις δραστηριότητές του, συγκρατούν πληροφορίες για το φαινόμενο του λωτού και τις εφαρμογές του, αναπτύσσοντας παράλληλα δεξιότητες επίλυσης γρίφων.

Λέξεις κλειδιά: φύση των φυσικών επιστημών, σχεδιασμός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, το φαινόμενο του λωτού, ερευνητικό μοντέλο GNOSIS, ναυτοτεχνολογία

Εισαγωγή

Η νέα γενιά στη σύγχρονη τεχνολογική εποχή πρέπει να λαμβάνει μία εκπαίδευση δυναμική η οποία θα αλληλεπιδρά με την κοινωνία και θα προωθεί την καλλιέργεια δημοκρατικών πολιτών. Οι πρόσφατες τεχνολογικές -κι όχι μόνο- εξελίξεις οδήγησαν στη διεξαγωγή ηλεκτρονικών μαθημάτων, στην εισαγωγή εικονικών εργαστηρίων, προσομοιώσεων και απτικών διεπαφών στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών (Kontra et al., 2015). Τα παιχνίδια στον υπολογιστή μπορούν να συμβάλλουν στην εκπαίδευση των παιδιών καθώς έχει φανεί ότι βοηθούν στη στοχοπροσήλωση, τη στρατηγική σκέψη, τη μεταγνώση, την επίλυση προβλήματος, τη συγκέντρωση και τη διατήρηση της προσοχής, τις τεχνολογικές δεξιότητες επικοινωνίας, τη συνεργασία και τις ομαδικές αποφάσεις, τη μείωση του άγχους και την ενίσχυση της αυτοπεποίθησης (Peterson et al., 2008). Οι δραστηριότητες με τη μορφή παιχνιδιών προωθούν τα κίνητρα μάθησης των μαθητών και των μαθητριών, κάνουν τη μαθησιακή διαδικασία πιο ελκυστική κι ενδιαφέρουσα (Gatti et al., 2019), εξασφαλίζουν την ενεργητική συμμετοχή τους λόγω της διαδραστικότητας του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος (Kapp, 2012). Η εκπαίδευση STEM απομακρύνεται από τη δασκαλοκεντρική μορφή διδασκαλίας που κυρίως εστιάζεται στη διδασκαλία του περιεχομένου και θέτει στο επίκεντρο

πραγματικά προβλήματα που χρήζουν λύσεις, την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης, την ανάδειξη της επιστημονικής μεθοδολογίας, τη συνεργασία και επικοινωνία, την καινοτομία καθώς και την ενεργητική συμμετοχή των μαθητών και των μαθητριών (Dorouka et al., 2020). Οι διαδραστικές διαδικτυακές εφαρμογές κερδίζουν ολοένα και περισσότερο χώρο στην εκπαίδευση καθώς παρέχουν νέες δυνατότητες δημιουργικής έκφρασης της γνώσης και κριτικής επεξεργασίας των περιλαμβανομένων πληροφοριών (Buchem & Hamelmann, 2011).

Προς αυτή την κατεύθυνση προσανατολίζονται η διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών με μία ιδιαίτερη εστίαση στη διδασκαλία της φύσης των φυσικών επιστημών (Σέρογλου κ.ά., 2017). Σκοπός της έρευνας είναι να προάγει τη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού μέσω ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (Πραδάκη, 2023). Επιμέρους στόχοι είναι η προώθηση όχι μόνο της γνωσιακής διάστασης της μάθησης αλλά και της μεταγνωσιακής και της συναισθηματικής, καθώς και η ενεργοποίηση διαφορετικών όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών στο σύνολο του βιβλίου. Στόχος είναι, ακόμη, να εμπλακούν ενεργά και να δεσμευτούν στη μαθησιακή διαδικασία όλοι οι μαθητές και όλες οι μαθήτριες, να βιώσουν την εμπειρία της μάθησης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM αλλά και το αίσθημα της επιτυχίας καθώς μαθαίνουν, να καλλιεργήσουν δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και γρίφων και να λάβουν ερεθίσματα σχετικά με το φαινόμενο του λωτού και τη νανοτεχνολογία.

Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές/τριες βρίσκουν βοηθητικά τα αλληλεπιδραστικά διαδικτυακά βιβλία και πως τα προτιμούν από τα παραδοσιακά βιβλία καθώς απολαμβάνουν περισσότερο τη μαθησιακή διαδικασία (Arroyo, 2021). Σχετικά με τη χρήση τους τα παιδιά φαίνεται ότι τα βρίσκουν βολικά, εύκολα και παράλληλα διασκεδαστικά κι ενδιαφέροντα (Li et al., 2021). Τέτοιου είδους βιβλία έχουν αξιοποιηθεί σε μαθήματα ιστορίας (Arroyo, 2021), χημείας (Seibert et al., 2021), γλώσσας (Li et al., 2021), μαθηματικών (Zhao et al., 2021) σημειώνοντας σε κάθε περίπτωση αντίστοιχα μαθησιακά οφέλη.

Μεθοδολογία

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια έρευνα δράσης κατά την οποία σχεδιάστηκε ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο, αναλύθηκε σύμφωνα με το ερευνητικό μοντέλο GNOSIS (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007, Σέρογλου κ.ά. 2017), εφαρμόστηκε στο σχολείο και αξιολογήθηκε με ημιδομημένες συνεντεύξεις, οι οποίες αναλύθηκαν θεματικά.

Η έρευνα επιδιώκει να συλλέξει πληροφορίες οι οποίες θα αποκαλύψουν την οπτική των παιδιών, τις απόψεις, τις σκέψεις τους σχετικά με την εφαρμογή του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου αλλά και τις όψεις των φυσικών επιστημών που αυτό ενεργοποιεί. Το κύριο ερευνητικό ερώτημα της έρευνας είναι: «Πώς ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μπορεί να συμβάλλει στη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε παιδιά δημοτικού;». Η συγκεκριμένη παρέμβαση έλαβε χώρα σε δημόσιο σχολείο της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 21 παιδιά της Ε' Δημοτικού (9 αγόρια και 12 κορίτσια). Το εργαλείο συλλογής δεδομένων ήταν η ημιδομημένη συνέντευξη σε ομάδες ή ζεύγη ανάλογα με το πώς εργάστηκαν τα παιδιά κατά τη διδακτική παρέμβαση. Ο χώρος στον οποίο υλοποιήθηκε η εφαρμογή του διαδικτυακού αλληλεπιδραστικού βιβλίου ήταν το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 3 διδακτικές ώρες. Η διαδικασία διεξαγωγής της έρευνας στο σχολείο πραγματοποιήθηκε την τελευταία βδομάδα του Μαΐου και την πρώτη βδομάδα του Ιουνίου του 2022.

Σχεδιασμός και δημιουργία του e-book

Στόχος ήταν το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό αυτό βιβλίο να διαθέτει τις λογοτεχνικές αρετές ενός βιβλίου, να έχει δηλαδή μία ενδιαφέρουσα πλοκή, να έχει περιπέτεια, δράση, διλλήματα, χιουμοριστικά στοιχεία, παρομοιώσεις, μεταφορές, εικόνες και ήχους που να ταξιδεύουν τον αναγνώστη και την αναγνώστρια. Ταυτόχρονα, στοχεύει στην ανάπτυξη εννοιών και διαδικασιών των φυσικών επιστημών όπως είναι «το φαινόμενο του λωτού», «η υδρόφοβη επιφάνεια» και «η νανοτεχνολογία» δίνοντας έμφαση στη μεθοδολογία και στους τρόπους με τους οποίους η επιστημονική έρευνα εξελίσσεται.

Μέσα στην ιστορία δίνονται τρόποι συλλογής δεδομένων (π.χ. φωτογραφίες, διαδίκτυο), τρόποι επεξεργασίας (π.χ. παρατήρηση σε μικροσκόπιο), τρόποι εργασίας (συνεργασία, ομαδική δουλειά, ατομική αναζήτηση) κι έτσι διαφαίνονται μεθοδολογικές πρακτικές που ακολουθούν οι επιστήμονες και οι επιστημόνισσες. Είναι σημαντικό να μη δίνεται έμφαση μόνο στο αποτέλεσμα της επιστημονικής ανακάλυψης αλλά και στην πορεία που ακολουθείται, στα εμπόδια και τις δυσκολίες που προκύπτουν.

Πιο συγκεκριμένα, στόχος του διαδικτυακού αλληλεπιδραστικού βιβλίου είναι να καλλιεργήσει αξίες όπως είναι η αγάπη για τη φύση, η συνεργασία, η υπομονή, η εντιμότητα, η συνέπεια, η ειλικρίνεια αλλά και στάσεις όπως η μεθοδικότητα, η προσεκτική παρατήρηση και μελέτη, η επιμονή, η αναζήτηση αποτελεσματικών λύσεων για την επίλυση πραγματικών προβλημάτων.

Το εν λόγω βιβλίο δημιουργήθηκε μέσω των ψηφιακών προγραμμάτων «bookcreator» και «e-me 4all». Απευθύνεται στο σύνολό του σε μεγαλύτερα παιδιά πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης καθώς εμπεριέχει έννοιες όπως νανοτεχνολογία, νανοκλίμακα, βιομίμηση, υδρόφοβες επιφάνειες κ.ά. Ωστόσο, έχει διαμορφωθεί έτσι, ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί μέρος του και σε μικρότερες τάξεις με τον/την εκπαιδευτικό να κάνει τις κατάλληλες ενέργειες για περαιτέρω αξιοποίηση και σύνδεση με το αναλυτικό πρόγραμμα (ή σε ευρύτερο πλαίσιο όπως περιβαλλοντικές δράσεις, θεατρική παράσταση, φιλιαναγνωσία-δημιουργική γραφή, γλώσσα, παιχνίδια, εργαστήρια δεξιοτήτων). Πρόκειται για ένα εργαλείο μάθησης και ψυχαγωγίας.

Το βιβλίο περιλαμβάνει δραστηριότητες τόσο στη βασική του ροή όσο και στο ένθετο στο οποίο τα παιδιά μεταφέρονται μέσω υπερσύνδεσης πατώντας το εικονίδιο του λωτού. Το είδος των δραστηριοτήτων ποικίλλει, ώστε να διατηρείται το ενδιαφέρον των αναγνώστων και αναγνώστριών. Οι περιλαμβανόμενες δραστηριότητες έχουν μαθητοκεντρικό και παιγνιώδη χαρακτήρα γιατί έχει αποδειχθεί πως κατ' αυτόν τον τρόπο ενισχύεται το ενδιαφέρον των παιδιών για τη νανοεπιστήμη και τη νανοτεχνολογία χωρίς να αλλοιώνονται οι επιστημονικές ιδέες (Blonder & Sakhnini, 2012). Συγκεκριμένα, υπάρχουν δραστηριότητες σωστού-λάθους, πολλαπλής επιλογής, συμπλήρωσης κενού, παζλ, κρυπτόλεξο, δραστηριότητα δημιουργικής γραφής, αντιστοίχισης εικόνων, σειροθέτησης εικόνων κ.ά. που συμβάλουν στην απόκτηση και κατανόηση γνώσεων, στη συνέχεια και εξέλιξη της ιστορίας, στην ανάπτυξη της παρατηρητικότητας και δημιουργικότητας. Οι ενσωματωμένες δραστηριότητες είναι διαβαθμισμένης δυσκολίας σκόπιμα, για να μπορούν να εμπλακούν όλοι και όλες, ενώ οι πιο δύσκολες έχουν τη μορφή προαιρετικής εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι ανατροφοδοτήσεις που περιλαμβάνονται στις δραστηριότητες είναι ενθαρρυντικές, επιβραβεύουν και δίνουν κίνητρο για να συνεχίσουν τα παιδιά βιώνοντας το αίσθημα της επιτυχίας.

Σχετικά με το ερευνητικό μοντέλο βάσει του οποίου αναλύθηκε το συγκεκριμένο βιβλίο, αξίζει να σημειωθεί ότι η ονομασία του «GNOSIS» έχει προκύψει από τα αρχικά των λέξεων «Guidelines for Nature Of Science Introduction in Scientific literacy», δηλαδή «οδηγίες για μια εισαγωγή στον επιστημονικό γραμματισμό μέσα από τη διδασκαλία της φύσης των

φυσικών επιστημών» (Seroglou & Aduriz-Bravo, 2007). Περιλαμβάνει επτά συνιστώσες που περιγράφουν τις όψεις των φυσικών επιστημών και τρεις διαστάσεις μάθησης.

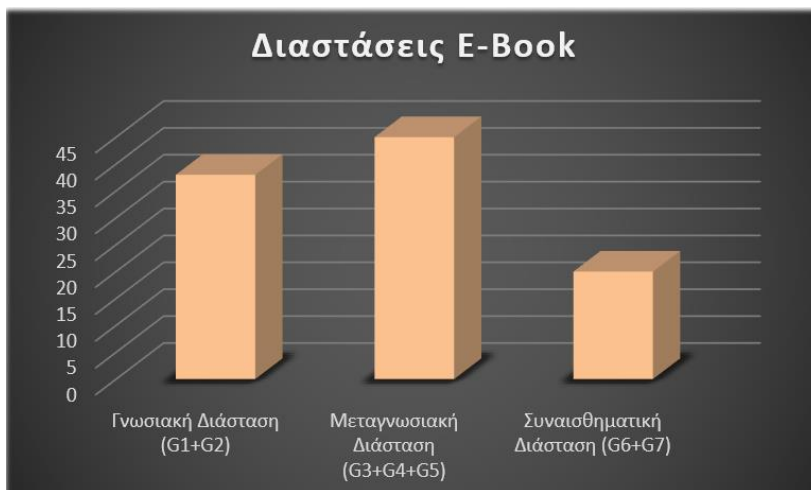
Αποτελέσματα

Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης με το μοντέλο GNOSIS όλου του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου συμπεριλαμβανομένου της βασικής ροής, του ενθέτου, των βίντεο και των δραστηριοτήτων. Κάθε κομμάτι του βιβλίου (κείμενο, βίντεο, δραστηριότητες, ένθετο) αναλύθηκε ξεχωριστά με βάση ποια ή ποιες όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών (G1-G7) ενεργοποιεί συνθέτοντας διαγράμματα ροής. Τα διαγράμματα ροής μετατράπηκαν σε πίτες (γραφήματα) ώστε να απεικονίζονται ποσοστιαία οι όψεις ενεργοποίησης της φύσης των φυσικών επιστημών. Στο 2^ο Σχήμα οι όψεις έχουν κατηγοριοποιηθεί με βάση τη διάσταση που ενεργοποιούν βάσει του μοντέλου GNOSIS.



Σχήμα 1. Όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών που ενεργοποιούνται στο e-book

- G1: Φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών
- G2: Φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών
- G3: Συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος
- G4: Φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών
- G5: Φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία
- G6: Φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες
- G7: Φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες



Σχήμα 2. Διαστάσεις μάθησης που ενεργοποιούνται στο e-book

Βλέποντας συνολικά το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο (e-book) παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν ακραίες αποκλίσεις ανάμεσα στις περισσότερες κατηγορίες, κάτι που δείχνει μία ισορροπία ανάμεσα στις όψεις των φυσικών επιστημών που αναπτύσσονται (Σχήμα 1). Κατά σειρά υψηλότερης ενεργοποίησης εμφανίζονται: η φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21%, η φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) σε ποσοστό 19%, η φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2) σε ποσοστό 17%, η φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες (G6) σε ποσοστό 15%, η συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3) σε ποσοστό 14%, η φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) σε ποσοστό 9% και τέλος η φύση των αξιών που καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες (G7) σε ποσοστό 5% (Σχήμα 1).

Στο σύνολό του το βιβλίο ενεργοποιεί πρωτίστως τη μεταγνωσιακή διάσταση σε ποσοστό περίπου 44% (43,7%) αναδεικνύοντας σε μεγαλύτερο βαθμό την όψη της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Αυτό αποτελεί μία καινοτομία για το πλαίσιο του σχολείου και εκφράζει εκείνη την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες που στοχεύει σε έναν πολίτη εγγράμματο και δημοκρατικό. Ακολουθεί η γνωσιακή διάσταση σε αρκετά υψηλό επίπεδο (Σχήμα 2) και ποσοστό περίπου 37% (36,9%), καθώς το βιβλίο πραγματεύεται το φαινόμενο του λωτού, ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο προσεγγίζεται από πολλές και διαφορετικές πλευρές των φυσικών επιστημών. Στο τέλος βρίσκεται η συναισθηματική διάσταση η οποία αν και καταγράφει το χαμηλότερο ποσοστό εμφάνισης (Σχήμα 2), περίπου 19% (19,4%) αυτό δεν είναι διόλου ευκαταφρόνητο. Ναι μεν χαμηλότερες, αλλά συνολικά σημαντικά ενεργοποιημένες είναι η φύση των στάσεων και των αξιών που εκφράζονται και καλλιεργούνται από τις φυσικές επιστήμες, με τις όψεις αυτές να διεκδικούν επιτέλους το χώρο και το χρόνο που τους αξίζει στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών (Πραδάκη, 2023).

Τα αποτελέσματα της θεματικής ανάλυσης των συνεντεύξεων των παιδιών έδειξαν πως η χρήση του βιβλίου τους φάνηκε εύκολη και διασκεδαστική λόγω των υπερσυνδέσμων. Οι πιο αγαπημένες δραστηριότητες των παιδιών ήταν το παζλ και το κρυπτόλεξο. Οι δραστηριότητες που έδειξαν οι μαθητές και οι μαθήτριες ως πιο απαιτητικές ήταν η αντιστοίχιση των φακέλων

με τις περιεχόμενες δοκιμασίες τους, το παζλ και το κρυπτόλεξο. Δήλωσαν πως ένιωσαν ικανοί και ικανές να λύσουν όλους τους γρίφους. Συγκράτησαν αρκετές πληροφορίες τόσο για το λωτό, τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητές του όσο και για τη μεθοδολογία φύτευσης του, καθώς και για την εφαρμογή του φαινομένου στην καθημερινή ζωή. Το αποτόπωμα του βιβλίου, η συνολική εμπειρία που αποκόμισαν τα παιδιά από τη χρήση και εφαρμογή του μέσα στη σχολική τάξη είχαν ομόφωνα θετικό πρόσημο. Ειδικότερα, όταν ρωτήθηκαν πώς τους φάνηκε αυτό το διαφορετικό βιβλίο το οποίο διάβασαν, επεξεργάστηκαν και έπαιξαν οι απαντήσεις όλων ήταν: «ενδιαφέρον», «τέλειο», «εντοπωσιακό», «απλά υπέροχο κυρία», «μου άρεσε πολύ», «δημιουργικό», «ωραίο». Έτσι, στην ερώτηση αν θα επιθυμούσαν να διαβάσουν κάποιο άλλο αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο όπως αυτό που χρησιμοποίησαν μαζί με την ερευνήτρια όλες οι απαντήσεις ήταν καταφατικές. Σε πιθανές αλλαγές ή τροποποιήσεις του βιβλίου για να γίνει καλύτερο οι περισσότεροι και οι περισσότερες δεν επιθυμούσαν να αλλάξουν κάτι από το βιβλίο.

Όσον αφορά τους περιορισμούς της έρευνας σημειώνεται πως η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε σχολείο της Θεσσαλονίκης σε μαθητές και μαθήτριες της Ε' Δημοτικού. Τα αποτελέσματα της έρευνας καταγράφουν τάσεις για ευρύτερη διερεύνηση σε μεγαλύτερους πληθυσμούς και δεν μπορούν να γενικευτούν. Ακόμη, λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χρόνου δεν υλοποιήθηκαν όλες οι δραστηριότητες του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, γεγονός που συνιστά έναν περιορισμό καθώς δεν εφαρμόστηκε το βιβλίο στην ολότητά του.

Συζήτηση και συμπεράσματα

Το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να ενεργοποιεί και τις επτά όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών σύμφωνα με το μοντέλο GNOSIS στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEM προσφέροντας μία ψυχαγωγική εμπειρία μάθησης στους μαθητές και τις μαθήτριες. Μέσα από το κείμενο, τις εικόνες, τις δραστηριότητες και τα βίντεο εμφανίστηκε η φύση της εξέλιξης και των μεθοδολογιών των φυσικών επιστημών (G4) σε ποσοστό 21% αναδεικνύοντας την επιστημονική μεθοδολογία που ακολουθείται για να προσεγγιστεί η γνώση ή η πληροφορία. Το βιβλίο πραγματεύεται το φαινόμενο του λωτού κι έτσι υψηλά ενεργοποιημένη είναι η φύση του περιεχομένου των φυσικών επιστημών (G1) σε ποσοστό 19% καθώς γίνεται αναφορά και επεξεργασία εννοιών και διαδικασιών που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες. Προβάλλεται, ακόμη, η φύση του περιβάλλοντος των φυσικών επιστημών (G2) σε ποσοστό 17% μέσα από τα εμπόδια, τις δυσκολίες που συναντά κανείς στο μονοπάτι της ανακάλυψης της γνώσης αλλά και η φύση των αλληλεπιδράσεων των φυσικών επιστημών με την κοινωνία (G5) σε ποσοστό 9% συνδέοντας με σαφή τρόπο την επιστήμη με τον πολιτισμό, την ιστορία και την καθημερινή ζωή των παιδιών. Η φύση των στάσεων που εκφράζονται από τις φυσικές επιστήμες (G6) και η φύση των αξιών που καλλιεργούνται από αυτές (G7) ενεργοποιούνται σε ποσοστό 15% και 5% αντίστοιχα προωθώντας εκείνες τις στάσεις (υπομονή, επιμονή, ειλικρίνεια, καρτερικότητα, μεθοδικότητα κ.ά.) και τις αξίες (συνεργασία, σεβασμός και αγάπη για τη φύση και τον άνθρωπο, κ.ά.) που πρέπει να διέπουν έναν επιστημονικά εγγράμματο και δημοκρατικό πολίτη. Παράλληλα, η συνθετική φύση των φυσικών επιστημών ως νοητικού προϊόντος (G3) ενεργοποιείται σε ποσοστό 14% ενισχύοντας τον αναστοχασμό και τη μεταγνώση στις φυσικές επιστήμες (Πραδάκη, 2023).

Μέσα από την εφαρμογή του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου, τη συμμετοχή των παιδιών, τις δημιουργίες τους και τις συνεντεύξεις έγινε σαφές πως η παρέμβαση είχε θετικό αντίκτυπο. Το ερευνητικό ερώτημα της έρευνας ήταν: «Πώς ένα αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μπορεί να συμβάλλει στη μάθηση της φύσης των φυσικών επιστημών σε

παιδιά δημοτικού;». Απαντώντας σε αυτό, μετά την εφαρμογή και την ανάλυση τόσο του βιβλίου όσο και των συνεντεύξεων, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως πρώτα απ' όλα απαιτείται στοχευμένος και κατάλληλος σχεδιασμός. Πιο συγκεκριμένα, για να ενεργοποιηθούν οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών θα πρέπει με κάποιο τρόπο να προβληθούν, ώστε να αποτελέσουν ερέθισμα και να ακολουθήσει η αντίδραση, η επεξεργασία και η συζήτηση. Έτσι, πρέπει να έχουν ληφθεί υπόψη όλες οι όψεις από το στάδιο του σχεδιασμού και προσεκτικά να δημιουργηθεί εκείνο το εκπαιδευτικό υλικό που θα τις συνδυάζει και θα τις κρατάει σε μία ισορροπία. Πολύ σημαντικό είναι το στοιχείο του παιχνιδιού που πρέπει να συνοδεύει το εγχείρημα αυτό όπως και η αισθητική, για να προσελκύει και να διατηρεί το ενδιαφέρον των παιδιών. Για να δεσμευτούν τα παιδιά σε μία διαδικασία πρέπει να έχουν κάποιο κίνητρο και το παιχνίδι σίγουρα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση. Παράλληλα, η ιστορία στην οποία βασίζεται το βιβλίο θα πρέπει να είναι ενδιαφέρουσα με ήρωες και ηρωίδες που να μπορούν να ταυτιστούν μαζί τους τα παιδιά, να υπάρχουν χιουμοριστικά στοιχεία, διλήμματα και προκλήσεις με αποτέλεσμα να προκαλούν τη σκέψη του αναγνώστη και της αναγνώστριας. Ένα ακόμη, σημαντικό στοιχείο είναι οι ανατροφοδοτήσεις που πρέπει να έχουν θετική χροιά, να ενισχύουν και να επιβραβεύουν την προσπάθεια, να τονώνουν την αυτοπεποίθηση και να προωθούν τη μάθηση. Το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο συγκεντρώνει πολλά πλεονεκτήματα και φαίνεται, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πως επιφέρει παιδαγωγικά και μαθησιακά αποτελέσματα καλύτερα από τα στατικά βιβλία (Pollari-Malmi et al., 2017). Άλλωστε οι ίδιοι οι μαθητές και οι μαθήτριες αναφέρουν πως τα αλληλεπιδραστικά διαδικτυακά βιβλία τους βοηθούν να μαθαίνουν (Miller & Ranum, 2012).

Οι μαθητές και οι μαθήτριες ανταποκρίθηκαν πολύ θετικά στην εφαρμογή του βιβλίου κάτι που αποτυπώθηκε τόσο κατά τη διάρκεια της εφαρμογής όσο και μέσα από τις συνεντεύξεις τους. Φάνηκαν εντυπωσιασμένοι από το πρωτότυπο εκπαιδευτικό υλικό, δεσμεύτηκαν με υπομονή, επιμονή και συνεργασία στις δραστηριότητες του βιβλίου ενώ ήρθαν για πρώτη φορά σε επαφή με έννοιες της νανοτεχνολογίας και της νανοεπιστήμης στο σχολικό περιβάλλον. Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με τη βιβλιογραφία κατά την οποία οι μαθητές και οι μαθήτριες βρίσκουν τη νανοτεχνολογία και τις εφαρμογές της ενδιαφέρουσες (Blonder & Sakhnini, 2015; Γκίτσιος, 2017). Οι πιο δημοφιλείς και ευχάριστες δραστηριότητες ήταν το παζλ και το κρυπτόλεξο κατά την κρίση των παιδιών, ενώ ταυτόχρονα ήταν και οι δραστηριότητες που τους δυσκόλεψαν περισσότερο. Είναι εντυπωσιακό το γεγονός πως δεν τα παράτησαν ούτε παραιτήθηκαν κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών και πως οι δραστηριότητες που τους προσέφεραν μεγαλύτερη ευχαρίστηση ήταν εκείνες που τους ζόρισαν περισσότερο. Η διδασκαλία που είναι βασισμένη στο παιχνίδι, και το συνοδευόμενο μαθησιακό υλικό που περιλαμβάνει, είναι ελκυστική για τους νέους και τις νέες (Fotaris et al., 2016). Η αλληλεπιδραστικότητα του βιβλίου και τα παιχνίδια τους γοήτευσαν, η χρήση του βιβλίου στους περισσότερους και τις περισσότερες φάνηκε σχετικά εύκολη και σχεδόν όλοι και όλες είχαν συγκρατήσει κάποια πληροφορία για το λωτό και το φαινόμενο του λωτού. Αν και λίγα παιδιά ήταν σε θέση να χρησιμοποιήσουν σωστά την ειδική ορολογία των λέξεων «υδρόφοβος» και «αυτοκαθαρίζεται» σχεδόν όλα μπορούσαν να αποδώσουν τις έννοιες περιγραφικά. Ενδιαφέρον παρουσίασε το γεγονός πως πολλοί και πολλές ανέφεραν ότι έμαθαν πως μοιάζει ο λωτός, το σχήμα του, το χρώμα του, τα είδη του νούφαρου (μπλε και λευκό) και πότε ανοίγει τα φύλλα του, καθώς και πως προέρχεται από την αρχαία λέξη νύμφη και συνδέεται με τη βουδιστική θρησκεία και τέχνη. Συνολικά το βιβλίο τους φάνηκε ωραίο, δημιουργικό, εντυπωσιακό. Δήλωσαν πως δεν θα άλλαζαν τίποτα σε αυτό και πως θα επιθυμούσαν να διαβάσουν κάποιο άλλο αντίστοιχο βιβλίο με χαρακτηριστική τη ρήση μιας μαθήτριας που εξέφραζε την απορία της για το πού θα μπορούσε να βρει ένα τέτοιο βιβλίο.

Η βιβλιογραφία επιβεβαιώνει πως τα περισσότερα παιδιά επιθυμούν αντίστοιχες παρεμβάσεις με σύγχρονο τεχνολογικό και αλληλεπιδραστικό εκπαιδευτικό υλικό στο πλαίσιο της διδασκαλίας (Γκίτσας, 2017), ενώ δηλώνουν πως δεν επιθυμούν αλλαγές σε αυτού του είδους τις παρεμβάσεις. Όλες οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών αναδύθηκαν μέσα από τα λόγια των παιδιών επισφραγίζοντας την επιτυχία της εφαρμογής του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου.

Έτσι, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το συγκεκριμένο αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο σε μαθητές και μαθήτριες του δημοτικού σχολείου για να προσεγγίσουν έννοιες και διαδικασίες της νανοτεχνολογίας και της νανοεπιστήμης, αλλά και για να ενεργοποιηθούν οι όψεις της φύσης των φυσικών επιστημών μέσα από μία διερευνητική μάθηση υποστηριζόμενη από τις νέες τεχνολογίες. Στη διάρκεια της εφαρμογής του αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου οι μαθητές και οι μαθήτριες ήρθαν σε επαφή με όψεις των φυσικών επιστημών που υποεκπροσωπούνται στα σχολικά εγχειρίδια, ενδεχομένως κάποιες από αυτές να μην προβάλλονται και καθόλου. Οι πολλαπλές αναπαραστάσεις του βιβλίου συνέβαλαν στο μετασχηματισμό εννοιών των φυσικών επιστημών. Τα παιδιά ανέλαβαν πολλούς και διαφορετικούς ρόλους στο δημιουργικό αυτό ταξίδι, λαμβάνοντας πρωτοβουλίες αλλά και αποφάσεις για την επίλυση προβλημάτων και την αποτελεσματική αντιμετώπισή τους.

Η ερευνητική αυτή προσπάθεια στηρίχθηκε στο ερευνητικό μοντέλο GNOSIS το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς για να σχεδιάσουν το εκπαιδευτικό τους υλικό, να το αναλύσουν αλλά και να το αξιολογήσουν, ώστε να υπάρχει σαφής προσανατολισμός στην καλλιέργεια όλων των όψεων της φύσης των φυσικών επιστημών.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές και μαθήτριες της Ε' Δημοτικού σε κάποιο σχολείο της Θεσσαλονίκης. Θα μπορούσε, λοιπόν, να επεκταθεί η εφαρμογή του βιβλίου και στις υπόλοιπες τάξεις του δημοτικού και να καταγραφούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής αυτής. Ακόμη, η έρευνα θα μπορούσε να επεκταθεί σε μεγαλύτερο δείγμα λαμβάνοντας υπόψη μαθητές και μαθήτριες από τον ευρύτερο ελλαδικό χώρο. Η εφαρμογή του βιβλίου θα μπορούσε να γίνει με τη μορφή project, να εμπλουτιστεί με δράσεις και εκπαιδευτικές επισκέψεις, για να μπορέσει να προσεγγιστεί πολύπλευρα και ολοκληρωμένα σε ένα οργανωμένο πλαίσιο με τον απαραίτητο διαθέσιμο χρόνο.

Επιπλέον, το αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο θα μπορούσε να αξιολογηθεί τόσο από φοιτητές και φοιτήτριες των παιδαγωγικών σχολών όσο και από τους εν ενεργεία εκπαιδευτικούς. Η καταγραφή των απόψεων των εκπαιδευτικών για το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη χρήση και την εφαρμογή του υλικού θεωρείται πολύτιμη. Ταυτόχρονα, βέβαια, θα ήταν σημαντική η επιμόρφωσή τους πάνω στη δημιουργία εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού που να ενσωματώνει αλληλεπιδραστικά στοιχεία για να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τις γνώσεις αυτές στη διδακτική πρακτική και να τις ενσωματώσουν στη διδασκαλία τους.

Τέλος, μία άλλη πρόταση είναι να δημιουργήσουν τα ίδια τα παιδιά το δικό τους αλληλεπιδραστικό διαδικτυακό βιβλίο μέσα στην τάξη με θέμα της επιλογής τους και να το κατασκευάσουν με γρίφους και δοκιμασίες που θα απευθύνονται σε κάποια άλλη τάξη, ώστε να υπάρχει κίνητρο και να αποτελεί πρόκληση. Η ενασχόληση με την επιστήμη και τις πολλαπλές όψεις της καθώς και η αξιοποίηση τεχνολογικών εργαλείων με σκοπό τη δημιουργία και τη διερευνητική μάθηση μπορούν να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα για μαθητές και μαθήτριες, εκπαιδευτικούς, φοιτητές και φοιτήτριες παιδαγωγικών σχολών.

Αναφορές

Arroyo, C. J. (2021). *The Industrial Revolution: an e-book for 10th Grade EL students*. (Bachelor's thesis). Faculty of California State Polytechnic University, Pomona. Retrieved from <https://scholarworks.calstate.edu/concern/theses/cj82kd14b?locale=en> on 4/10/2022.

- Blonder, R., & Sakhnini, S. (2012). Teaching two basic nanotechnology concepts in secondary school by using a variety of teaching methods. *Chemistry Education Research Practice*, 13(4), 500-516.
- Buchem, I. & Hamelmann, H. (2011). Developing 21st century skills: Web 2.0 in higher education - A case study. *Elearning Papers*, 24. Retrieved from https://issuu.com/gfbertini/docs/developing_21st_century_skills_-_web_2.0_in_higher on 26/09/2022.
- Dorouka, P., Papadakis, S. & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274. <http://dx.doi.org/10.1504/IJMLO.2020.10026334>
- Fotaris, P., Mastoras, T., Leinfellner, R. & Rosunally, Y. (2016). Climbing up the leaderboard: An empirical study of applying gamification techniques to a computer programming class. *Electronic Journal of e-Learning*, 14(2), 94-110.
- Gatti, L., Ulrich, M. & Seele, P. (2019). Education for sustainable development through business simulation games: an exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. *Journal of Cleaner Production*, 207, 667-678. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.130>
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kontra, C., Lyons, D. J., Fischer, S. M. & Beilock, S. L. (2015). Physical Experience Enhances Science Learning. *Psychological Science*, 26(6), 737-749. <https://doi.org/10.1177/0956797615569355>
- Li, M. M., Sriarunasmee, J. & Sriprasertpap, K. (2021). Development of Interactive E-book Model with Augmented Reality Using the Gamification to Enhance Memory Retention in Chinese Vocabulary for Primary School Students. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(11), 236-245.
- Miller, B. & Ranum, D. (2012). Beyond PDF and ePub: toward an interactive textbook [Proceedings]. *The 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 150-155).
- Peterson, R., Verenikina, I. & [Herrington, J.](#) (2008, June 3-4). *Standards for educational, edutainment, and developmentally beneficial computer games* [Proceedings]. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *The World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 1307-1316), Vienna.
- Pollari-Malmi, K., Guerra, J., Brusilovsky, P., Malmi, L. & Sirkiä, T. (2017). On the value of using an interactive electronic textbook in an introductory programming course [Proceedings]. *The 17th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 168-172).
- Seibert, J., Heuser, K., Lang, V., Perels, F., Huwer, J. & Kay, C. (2021). Multitouch experiment instructions to promote self-regulation in inquiry-based learning in school laboratories. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 1602-1609. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01177?ref=pdf>
- Seroglou, F. & Aduriz-Bravo, A. (2007) Designing and Evaluating Nature-of-Science Activities for Teacher Education. *Proceedings of the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, June 24-28 2017, Calgary, Canada.
- Zhao, J., Hwang, G.J., Chang, S.C., Yang, Q. & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development*, 69, 3255-3280. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10053-0>
- Γκίτοιας, Σ. (2017). Το φαινόμενο του λωτού στο δημοτικό σχολείο: Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού σε περιβάλλον μη-τοπικής εκπαίδευσης. (Μεταπτυχιακή Εργασία). Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Ανακτήθηκε στις 20 Αυγούστου 2022 από <https://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/688>
- Πραδάκη, Δ. (2023) *Μελέτη της συμβολής ενός αλληλεπιδραστικού διαδικτυακού βιβλίου (e-book) για τη φύση των φυσικών επιστημών στην εκπαίδευση STEM*. (Μεταπτυχιακή Εργασία). Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Σέρογλου, Φ., Μαρκόπουλος, Ι.Ν., Aduriz-Bravo, A., Βουρλιάς, Κ., Γέντζη, Ε., Κουλούντζος, Β., Λέτοη, Α., Πανάτσα, Ν., Παπαδόπουλος, Π., Τζαμπάζη, Α., Τσαρωτόπου, Ζ. & Χατζίκου, Σ. (2017). *Ανοίγοντας την επιστήμη στην κοινωνία: Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών στην επιστημονική, πολιτισμική και ηθική διάσταση*. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.