

# Ανάπτυξη Ψηφιακού Κινησθητικού Παιχνιδιού Ταξινόμησης: Η περίπτωση καλλιέργειας δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Μαρία-Στέλλα Νικολάου<sup>1</sup>, Μαριάνθη Γριζιώτη<sup>2</sup>  
msnikolaou@eds.uoa.gr, mgriziot@eds.uoa.gr

<sup>1</sup> PhD Candidate, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Ε.Κ.Π.Α.

<sup>2</sup> Post-doc Researcher, Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας Ε.Κ.Π.Α.

## Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση των ψηφιακών τεχνολογιών με πρόσθετη κινησθητική αλληλεπίδραση ως μέσο για την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης, εστιάζοντας παράλληλα στην συνεργασία που αναπτύσσεται μεταξύ των χρηστών κατά την ενασχόλησή τους με τέτοιου είδους τεχνολογίες. Το λογισμικό που αξιοποιήθηκε και επαυξήθηκε είναι το συγγραφικό εργαλείο "SorBET." το οποίο δίνει τη δυνατότητα παιξίματος, τροποποίησης αλλά και σχεδιασμού παιχνιδιών ταξινόμησης στους χρήστες του. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας (Νικολάου, 2022), η ερευνήτρια τροποποίησε το ψηφιακό εργαλείο, επιτρέποντας στους παίκτες να ταξινομήσουν τα αντικείμενα χρησιμοποιώντας το σώμα τους. Η μεθοδολογία αξιοποιεί τα δεδομένα της ποιοτικής έρευνας και συγκεκριμένα ενός πειράματος σχεδιασμού. Η έρευνα εκπονήθηκε με συμμετοχή 8 μαθητών και μαθητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, χρησιμοποιώντας πολλαπλά μέσα συλλογής δεδομένων. Τα αποτελέσματα επιτρέπουν μια θετική αποτίμηση όσον αφορά την αξιοποίηση δραστηριοτήτων κινησθητικού ενδιαφέροντος, καθώς φαίνεται να συνεισφέρουν στην εμπλοκή των μαθητών με έννοιες ταξινόμησης, καθώς και στην αλληλεπίδραση και συνεργασία που αναπτύσσεται τόσο μεταξύ τους όσο και με το ψηφιακό λογισμικό. Προκειμένου να διερευνηθεί η χρηστικότητα και η εμπειρία χρήστη που προσφέρει το λογισμικό που αναπτύχθηκε, η έρευνα περιλαμβάνει αξιολόγηση του ίδιου από τους μαθητές, με την προοπτική μελλοντικής βελτίωσής του.

**Λέξεις κλειδιά:** Ταξινόμηση, Δεξιότητες 21<sup>ου</sup> Αιώνα, Ευχρηστία Λογισμικού, Ενσώματη Μάθηση, Μάθηση Βασισμένη στο Ψηφιακό Παιχνίδι

## Εισαγωγή

Πολυάριθμες μελέτες έχουν αναδείξει τα οφέλη της ενσώματης αλληλεπίδρασης με τεχνολογικά μέσα για τη βιωματικότερη μάθηση και τη διαδικασία δημιουργίας νοημάτων σχετικά με σύνθετες επιστημονικές έννοιες από τους μαθητές (Kynigos et al., 2010). Ωστόσο, φαίνεται πως αυτή η προσέγγιση έχει μελετηθεί κυρίως σε μεμονωμένα πλαίσια ανάπτυξης θεματικών γνώσεων όπως η κατανόηση εννοιών στα Μαθηματικά ή τη Βιολογία. Στην παρούσα έρευνα, μελετούμε την πρόσθετη αξία ενεργοποίησης των ενσώματων αλληλεπιδράσεων με ένα ψηφιακό εργαλείο ταξινόμησης, ως προς την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας. Η Ταξινόμηση μπορεί να μη βρίσκεται στις λίστες των κύριων Δεξιοτήτων του 21<sup>ου</sup> αιώνα, αλλά θεωρείται μια απαραίτητη δεξιότητα για την αλληλεπίδραση με την κοινωνία και την κατανόηση του κόσμου, με τους ερευνητές να την συμπεριλαμβάνουν σε υποσύνολα αυτών των δεξιοτήτων (Owen & Barnes, 2019; Vuorikari et al., 2022). Παρόλα αυτά, τα υπάρχοντα παραδείγματα εκπαιδευτικών πρακτικών και εργαλείων για την υποστήριξη διαδικασιών ταξινόμησης υψηλού επιπέδου είναι αρκετά

περιορισμένα, με τις περισσότερες σχετικές μελέτες να αφορούν παιδιά βρεφικής έως πρωτοσχολικής ηλικίας (Milne, 2007; Cao et al., 2017). Ταυτόχρονα, ενώ υπάρχει ήδη σημαντικός αριθμός παιχνιδιών ταξινόμησης στο διαδίκτυο, τα οποία μάλιστα καλύπτουν ευρύ φάσμα περιεχομένου παρέχοντας εξαιρετική εμπειρία χρήστη, αποτελούν «κλειστά» λογισμικά τα οποία προσφέρουν περιορισμένες δυνατότητες χωρίς να εμπλέκουν τον παίκτη σε διαδικασίες σχεδιασμού και ανακάλυψης γνώσης μέσω κατασκευής και διερεύνησης. Επιχειρώντας να αντιμετωπίσουμε αυτές τις προκλήσεις, στην παρούσα έρευνα, διερευνούμε τη διαδικασία ανάπτυξης νοημάτων από μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου μέσα από τη συνεργατική αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον του ψηφιακού παιγνιώδους λογισμικού «SorBET». Το συγκεκριμένο εργαλείο, επιτρέπει στους μαθητές να παίζουν, να τροποποιούν αλλά και να σχεδιάζουν τα δικά τους παιχνίδια ταξινόμησης (Grizioti & Kynigos, 2023). Προκειμένου να μελετηθεί η επιρροή της ενσωμάτωσης κιναισθητικής αλληλεπίδρασης στο ψηφιακό εργαλείο, η ανανεωμένη εκδοχή του προσφέρει τη δυνατότητα ταξινόμησης των αντικειμένων χρησιμοποιώντας τις κινήσεις της παλάμης των παικτών.

Στην παρούσα μελέτη, τα ερευνητικά ερωτήματα περιστρέφονται γύρω από 3 βασικούς άξονες οι οποίοι αφορούν (i) την ενσώματη αλληλεπίδραση μέσω των κινήσεων της παλάμης σε συνάρτηση με τα νοήματα που αναπτύσσονται ως προς τις διαδικασίες ταξινόμησης, (ii) το βαθμό συνεργασίας και αλληλεπίδρασης που ενδέχεται να προκύψει μεταξύ των εμπλεκόμενων με ένα τέτοιο σύστημα και (iii) την αποτίμηση ευχρηστίας του λογισμικού που αναπτύχθηκε.

## **Θεωρητικό Πλαίσιο**

### ***Ο ρόλος της Ταξινόμησης***

Στην καθημερινή μας ζωή, ταξινομούμε τις νέες έννοιες και πληροφορίες που προσλαμβάνουμε, συχνά χωρίς καν να το συνειδητοποιούμε (Micklo, 1995; Krnel et al., 2003; Owen & Barnes, 2019). Αν και η ταξινόμηση θεωρείται μια θεμελιώδης ικανότητα, έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί εφιαλτήριο για την ανάπτυξη πιο σύνθετων δεξιοτήτων, συμβάλλοντας στην επιστημονική κατανόηση, την αντίληψη και την απόδοση σύνθετων νοημάτων (Monhardt & Monhardt 2006; Krnel, et .al, 2002). Ωστόσο, οι δεξιότητες ταξινόμησης θεωρούνται αρκετά αφηρημένες και δεν μπορούν να περιγραφούν με φορμαλιστικούς κανόνες ή απτές αναπαραστάσεις (Armoni, 2013). Ως αποτέλεσμα, οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται με διαδικασίες ταξινόμησης υψηλότερου επιπέδου, όπως η δημιουργία κλάσεων και μοτίβων, η αφαίρεση κανόνων και η εφαρμογή σχέσεων εντός του συστήματος ταξινόμησης, δεξιότητες στενά συνυφασμένες με την Υπολογιστική Σκέψη. Αντίστοιχα, οι ίδιες προηγμένες δεξιότητες ταξινόμησης, οι οποίες θεωρούνται απαραίτητες για τη βαθύτερη κατανόηση νοημάτων (Cao et al., 2017), συχνά παραλείπονται από τη σχολική εκπαίδευση λόγω των αφηρημένων εννοιών και ιδεών τους. Μάλιστα, από τη βιβλιογραφία προκύπτει πως οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την ανάπτυξη δεξιοτήτων ταξινόμησης, επικεντρώνονται κυρίως σε παιδιά βρεφικής έως πρωτοσχολικής ηλικίας (Micklo, 1995; Krnel et al., 2003; Owen & Barnes, 2019) και αφορούν κυρίως απλές δραστηριότητες ομαδοποίησης.

### ***Ψηφιακές ενσώματες αλληλεπιδράσεις στη μάθηση***

Για την υποστήριξη ανάπτυξης δεξιοτήτων 21<sup>ου</sup> αιώνα από τους μαθητές, οι εμβυθιστικές ψηφιακές τεχνολογίες που αξιοποιούν τη σωματική αλληλεπίδραση αποτελούν μια ισχυρή εκπαιδευτική πρακτική. Δεδομένου ότι οι εν λόγω ψηφιακές τεχνολογίες επηρεάζουν τον τομέα της εκπαίδευσης, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές

αλληλεπιδρούν με αυτές. Καθώς παίζουν ένα ψηφιακό εκπαιδευτικό παιχνίδι, τις περισσότερες φορές, οι μαθητές έχουν παθητικό ρόλο χρησιμοποιώντας απλώς το ποντίκι και το πληκτρολόγιο. Με αυτού του είδους την αλληλεπίδραση, οι μαθητές περνούν τον περισσότερο χρόνο αδρανώς, κοιτάζοντας την οθόνη του υπολογιστή. Σύμφωνα με τους Sharifi & Ghulam (2016), μια ικανοποιητική μαθησιακή εμπειρία οφείλει να εμπλέκει όλες τις αισθήσεις και να ενεργοποιεί τα άκρα κάνοντάς τα να αντιδρούν σε ερεθίσματα. Ακολούθως, η Φυσική Διεπαφή Χρήστη (Natural User Interface - NUI), δίνει έναν νέο τρόπο αλληλεπίδρασης μαθητή-υπολογιστή αναφερόμενο σε αισθητηριακές εισροές όπως η αφή, η ομιλία και οι χειρονομίες (Sharifi & Ghulam, 2016) απελευθερώνοντας τους χρήστες από τις περιφερειακές συσκευές υπολογιστών και επιτρέποντας μια διαισθητική εμπειρία με το ψηφιακό περιεχόμενο. Αυτή η αλληλεπίδραση έχει τη βάση της στη θεωρία της ενσώματης μάθησης.

Η θεωρία της ενσώματης μάθησης ή “ενσώματης νόησης” μελετάται από τη γνωστική και κοινωνική ψυχολογία, καθώς και από τη νευροεπιστήμη και τη γλωσσολογία και υποστηρίζει ότι η ανθρώπινη γνώση δεν απομονώνεται ως αντιληπτική ενέργεια, αλλά συνδέεται στενά με τις δραστηριότητες του σώματος, το οποίο αποτελεί τον “μεσολαβητή” μεταξύ του νου και του περιβάλλοντος (Barsalou, 2010). Οι αναμνήσεις της κίνησης έχει αποδειχθεί ότι βοηθούν τους μαθητές σε μελλοντική δράση (Tran et al., 2017), αποτελώντας “εναλλακτικά κανάλια μάθησης” που προσφέρουν ευκολότερη κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού, καθώς συνδέουν τον προφορικό λόγο με το μαθησιακό τους περιβάλλον. Έτσι, οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να συλλέγουν, να συγκρίνουν, να διαφωνούν με τις ιδέες των συμμαθητών τους και να προσαρμόζουν τις πληροφορίες που λαμβάνουν μέσα από τα προσωπικά τους ενδιαφέροντα. Η ενσώματη μάθηση έχει υιοθετηθεί τόσο μέσω φυσικών δραστηριοτήτων όσο και από τις ψηφιακές τεχνολογίες που επιτρέπουν όλο και περισσότερο στους μαθητές να αυξήσουν τον βαθμό της άμεσης αλληλεπίδρασης με τα ψηφιακά περιβάλλοντα και να συμπεριλάβουν τη σωματική κίνηση στις αλληλεπιδράσεις τους με αυτά, επηρεάζοντας την μαθησιακή διαδικασία (Tran et al., 2017).

### **Το ψηφιακό συγγραφικό εργαλείο “SorBET”**

Το «SorBET», είναι ένα ανοικτό διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο ταξινόμησης (<http://etl.ppp.uoa.gr/sorbet/>). Προκύπτει από το ακρωνύμιο «Sorting Based on Educational Technology» και αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας (EET) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δευτεροβάθμιας, του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Η λογική πίσω από το ψηφιακό εργαλείο, ήταν να λειτουργήσει ως «γεννήτρια παιχνιδιών», υποστηρίζοντας μαθητές και εκπαιδευτικούς που δεν είναι εξοικειωμένοι με τον προγραμματισμό, για τη δημιουργία των δικών τους εκπαιδευτικών παιχνιδιών ταξινόμησης (Kynigos, 2007). Εμπνευσμένο από το διαδραστικό παιχνίδι «Κόσκινο» (Kynigos et al, 2010), η αρχική έκδοση του λογισμικού ονομάστηκε «Sorter» και σχεδιάστηκε από την ομάδα του EET με τη λογική ταξινόμησης αντικειμένων που ρίπτονται, σε συγκεκριμένες κατηγορίες (Γιαμά, 2020; Νατζίμ & Γριζιώτη, 2022).

Αν και στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα ψηφιακών παιχνιδιών ταξινόμησης, ελάχιστα έως καθόλου από αυτά παρέχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στις λειτουργικότητες τους, αφαιρώντας το περιθώριο δημιουργικότητας και μαστορέματος από τους μαθητές. Το «SorBET» προσφέρει στο χρήστη τη δυνατότητα τόσο να παίξει ένα παιχνίδι (Play Mode), να το τροποποιήσει (Edit Mode), όσο και να είναι ο σχεδιαστής του (Design Mode), αμφισβητώντας τις υπό μελέτη ταξινομήσεις και αποκτώντας τη δυνατότητα νοηματοδότησης πιο σύνθετων εννοιών. Στην αρχική εκδοχή, η αλληλεπίδραση σε κατάσταση “Play Mode” πραγματοποιείται με χρήση του ποντικιού, σύροντας τα αντικείμενα που ρίπτονται στην

κατάλληλη κατηγορία, από τον παίκτη, ο οποίος εκτελεί το ρόλο του «χειριστή», δίνοντας την ευκαιρία μόνο σε ένα παίκτη τη φορά να αλληλεπιδρά άμεσα με το εργαλείο (Εικόνα 1).



**Εικόνες 1 & 2: Το “SorBET” σε λειτουργία Παιχνιδιού / κλασική (1) & ανανεωμένη (2) εκδοχή**

Προκειμένου η καλλιέργεια των δεξιοτήτων ταξινόμησης να μελετηθεί μέσα από ένα περιβάλλον ενσώματης μάθησης, το οποίο όπως προέκυψε από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση γνωρίζει μεγάλο εκπαιδευτικό και ερευνητικό ενδιαφέρον, καινοτομία της παρούσας έρευνας αποτελεί η επέκταση του ψηφιακού εργαλείου “SorBET” με αναγνώριση κιναισθητικής αλληλεπίδρασης (Νικολάου, 2022). Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της ανανεωμένης εκδοχής, περιλαμβάνει τη δυνατότητα του συστήματος να αναγνωρίζει τις μυϊκές κινήσεις της ανθρώπινης παλάμης, δίνοντας την ευκαιρία στον παίκτη να ταξινομεί τα αντικείμενα που ρίπτονται χρησιμοποιώντας το χέρι του, σε ένα περισσότερο διαδραστικό και συμμετοχικό πλαίσιο (Εικόνα 2). Η αναγνώριση της παλάμης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια εξειδικευμένων βιβλιοθηκών που βρίσκονται ανοικτές στο διαδίκτυο, τις οποίες η ερευνήτρια προσαρμοσε στον υπάρχοντα κώδικα του λογισμικού βασισμένη σε κανόνες ευχρηστίας και εμπειρικές δοκιμές. Σημαντικό να αναφερθεί, πως η ενσωμάτωση αναγνώρισης της κίνησης δεν απαιτεί κανένα εξειδικευμένο εξοπλισμό, παρά αρκεί η διαδικτυακή κάμερα που διαθέτουν οι περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές, παρέχοντας καθολική προσβασιμότητα στους χρήστες. Για το συγκεκριμένο στάδιο της έρευνας, αναπτύχθηκε η δυνατότητα αναγνώρισης μόνο μίας παλάμης και η έκδοση αυτή αξιοποιήθηκε μέσω τοπικής πρόσβασης στο λογισμικό.

## Η Πιλοτική Έρευνα

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του λογισμικού ως προς την καλλιέργεια δεξιοτήτων ταξινόμησης, καθώς και η πρόσθετη αξία που προσφέρει η κιναισθητική εκδοχή στις δεξιότητες συνεργασίας, πραγματοποιήθηκε έρευνα με συμμετοχή οκτώ μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (πέντε αγόρια και τρία κορίτσια) ηλικίας 13 έως 17 ετών σε ομάδες των δύο ατόμων. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το «SorBET» προσφέρεται για το σχεδιασμό παιχνιδιών ταξινόμησης χωρίς περιορισμό στο είδος και το μαθησιακό στόχο. Το παιχνίδι που σχεδιάστηκε για την παρούσα έρευνα, σκόπιμα δεν αφορούσε κάποιο συγκεκριμένο μαθησιακό αντικείμενο. Αντιθέτως, επιλέχθηκε ένα αμφιλεγόμενο, υποκειμενικό θέμα το οποίο θα πρόσφερε περιθώριο εξερεύνησης και αμφισβήτησης των ταξινομήσεων, εγείροντας συζητήσεις μεταξύ των παικτών ως προς τις απόψεις και τις υποθέσεις τους. Συγκεκριμένα, το παιχνίδι «AppGame» αφορά την ταξινόμηση δημοφιλών κινητών εφαρμογών, όπως το YouTube και το Instagram, ανάλογα με τον κύριο τρόπο χρήσης τους σε κατηγορίες όπως “επικοινωνία”, “αυτοπροβολή”, “ψυχαγωγία” και “γνωριμίες”. Οι εφαρμογές επιλέχθηκαν σκόπιμα ώστε να ανήκουν σε περισσότερες από μια κατηγορίες, με

στόχο να προκληθεί συζήτηση μεταξύ των παικτών σχετικά με το ποια κατηγορία ταιριάζει καλύτερα, με βάση την προσωπική τους εμπειρία και άποψη.

Κατά την πρώτη φάση της διαδικασίας, οι μαθητές έπαιξαν το παιχνίδι στην κλασική εκδοχή του «SorBET», ενώ στη συνέχεια έπαιξαν ακριβώς το ίδιο «AppGame», χρησιμοποιώντας την παλάμη τους ως μέσο ταξινόμησης. Σε κάθε φάση, ένας από τους μαθητές ήταν αρχικά ο χειριστής και ο άλλος παρατηρούσε και συμβούλευε, ενώ στη συνέχεια, οι ρόλοι αντιστρέφονταν, έτσι ώστε όλοι οι συμμετέχοντες να βιώσουν εξίσου τη δραστηριότητα. Στην τελευταία φάση, δόθηκε στους μαθητές η δυνατότητα να τροποποιήσουν το παιχνίδι σύμφωνα με τις δικές τους ιδέες και κριτήρια, προσθέτοντας νέες εφαρμογές ή αφαιρώντας κάποιες, αλλάζοντας τις αναθέσεις αντικειμένων - κλάσεων και επιλέγοντας τον αριθμό εμφάνισης κάθε εφαρμογής κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού νοηματοδοτώντας τις επιλογές τους. Έπειτα, αφέθηκε στην ευχέρεια τους να επιλέξουν τον τρόπο με τον οποίο θα προτιμούσαν να παίξουν το αλλαγμένο τους παιχνίδι, αιτιολογώντας την επιλογή τους αυτή κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων.

Η μεθοδολογία που κρίθηκε κατάλληλη για την παρούσα μελέτη, είναι εκείνη που ακολουθεί τα βήματα μιας έρευνας σχεδιασμού (Bakker, 2018), δεδομένου ότι το ερευνητικό θέμα αφορά μια καινοτόμα προσέγγιση σχεδιάζοντας μια παρέμβαση που επιτρέπει τον κυκλικό επανασχεδιασμό της διαδικασίας αλλά και του λογισμικού που αξιοποιείται. Για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και εγκυρότητας των δεδομένων, συγκεντρώθηκαν πολλαπλές μορφές πληροφορίας οι οποίες προέκυψαν από τις καταγραφές των συζητήσεων των μαθητών, τα σκορ και τα παραγόμενα τους από το ψηφιακό εργαλείο, τις απαντήσεις τους στα ψηφιακά ερωτηματολόγια που δόθηκαν μετά την επαφή τους με τις δύο εκδοχές του λογισμικού και από προσωπικές ερωτήσεις ημιδομημένης συνέντευξης στο τέλος της διαδικασίας. Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας του λογισμικού, οι ερωτήσεις σχεδιάστηκαν με βάση την Κλίμακα Ευχρηστίας Συστήματος (System Usability Scale) - SUS (Sauro, 2016), η οποία αποτελεί έναν σταθμισμένο τρόπο μέτρησης ευχρηστίας. Για την ανάλυση των πολλαπλών δεδομένων που συλλέχθηκαν, ακολουθήθηκαν τα βήματα της Θεματικής Ανάλυσης (Ισαρη & Πουρκός, 2016), μιας διαδικασίας εντοπισμού, περιγραφής, αναφοράς και «θεματοποίησης» επαναλαμβανόμενων νοηματικών μοτίβων, τα οποία προκύπτουν από τα ερευνητικά δεδομένα. Απουσία σχετικής βιβλιογραφικής πηγής, η ερευνήτρια προχώρησε στη δημιουργία νέων κωδικών, βασισμένη τόσο στους άξονες των ερευνητικών ερωτημάτων, όσο και στις ενότητες των ερωτηματολογίων που αξιοποίησε, προκειμένου να είναι κατανοητοί και συναφείς με το προς μελέτη υλικό. Αφού πραγματοποιήθηκε τριγωνοποίηση των συλλεχθέντων δεδομένων, δύο ερευνήτριες προχώρησαν σε ανάλυση αυτών, αναζητώντας κρίσιμα επεισόδια σχετικά με τα ερευνητικά ερωτήματα από όπου και κατέληξαν σε έναν τελικό κατάλογο κωδικών από τον οποίο γενικεύθηκαν τα κύρια «θέματα» των αποτελεσμάτων.

## Αποτελέσματα - Ευρήματα

Στον Πίνακα 1 έχουν συγκεντρωθεί οι αναδυόμενοι κωδικοί, όπως προέκυψαν από την ποιοτική ανάλυση των δεδομένων.

**Πίνακας 1. Οι κωδικοί που προέκυψαν από την ανάλυση των δεδομένων στο Atlas.ti, ανά θέμα**

Θέματα	Κωδικοί
Ταξινόμηση	Δεξιότητα Ταξινόμησης
Ευχρηστία & Διεπαφή Χρήστη	Αισθητική, Αλλαγές-Προσθήκες, Δυσκολία, Ευχρηστία

Εμπλοκή Μαθητών

Απογοήτευση, Απόλαυση, Αφοσίωση στο παιχνίδι,  
Δημιουργική Ελευθερία, Προσωπική Ικανοποίηση

Κοινωνικό Πλαίσιο

Αλληλοϋποστήριξη, Ανταγωνισμός, Κοινωνική Αλληλεπίδραση

Τα ευρήματα σχετικά με την ανάπτυξη των δεξιοτήτων ταξινόμησης προήλθαν κυρίως από την ανάλυση των δεδομένων καταγραφής των συνομιλιών των μαθητών καθώς έπαιζαν και διασκεύαζαν το παιχνίδι, από το φωτογραφικό υλικό (Εικόνες 3,4), τα παραγόμενα των μαθητών και από τις παρατηρήσεις της ερευνήτριας. Ενδεικτικά, παρατίθενται τμήματα διαλόγων με τον κωδικό «Ταξινόμηση» κατά τη διαδικασία παιξίματος αλλά και τροποποίησης:

M.1.1: «Εκεί που πήγε και **πριν** και ήταν σωστό... **Θυμάμαι** ήταν σωστό αυτό».

M.3.1: «Το Instagram επικοινωνία και διασκέδαση; Αλλά είναι **και** μέσο για φώτο και βίντεο».

M.4.1: «να αλλάξουμε τον τίτλο στην κατηγορία φώτο βίντεο, να το κάνουμε **μόνο** βίντεο;».

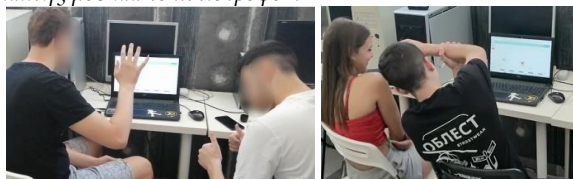
-M.4.1: «Να βάλουμε βίντεο, οι **περισσότεροι** βλέπουν βίντεο εκεί» -M.4.2: «νομίζω ταιριάζει **περισσότερο** στην επικοινωνία, δεν μπαίνει **κανείς** στο Facebook για να δει βιντεάκια.».

-M.4.1: «ε οι **περισσότεροι** μεγάλοι γι' αυτό μπαίνουν -M.4.2: «να μπουν Tik Tok, **εμείς** λέμε πώς το χρησιμοποιούμε».

Όσον αφορά τις δεξιότητες συνεργασίας που αναπτύχθηκαν, τα αποτελέσματα επίσης προκύπτουν από την παρατήρηση της διαδικασίας από την ερευνήτρια και τους διαλόγους καθ' όλη τη διάρκεια εμπλοκής των μαθητών με το εργαλείο, αλλά και τις απαντήσεις τους, τόσο στα ερωτηματολόγια όσο και στις ερωτήσεις ημιδομημένης συνέντευξης με κωδικούς «Αλληλοϋποστήριξη», «Ανταγωνισμός», «Κοινωνική Αλληλεπίδραση»:

M.1.1: «Να έτσι το έκανα εγώ νομίζω **πιάνει** καλύτερα» (δείχνει την κίνηση του χεριού του στο συμπαικτη που δυσκολεόταν).

M.3.2: «Αυτό το παιχνίδι **ενισχύει** τη συνεργασία γιατί **ας πούμε** μια πληροφορία που δεν ήξερα εγώ την ήξερε ο συμπαικτης μου και το αντιστροφή».



Εικόνες 3 & 4: Στιγμιότυπα από την κιναισθητική αλληλεπίδραση των μαθητών

Τέλος, σημαντικά αποτελέσματα για την παρούσα έρευνα αποτέλεσαν οι απόψεις αλλά και οι προτάσεις των μαθητών για περαιτέρω βελτίωση του λογισμικού. Ενδεικτικά, παρατίθενται τμήματα διαλόγων από τους κωδικούς «Απόλαυση», «Δημιουργική Ελευθερία» & «Προσωπική Ικανοποίηση» με σημαντικό αριθμό εμφανίσεων:

M.2.1: «Είναι κάτι πολύ διαφορετικό, δηλαδή δε το **συναντάς** ποθενά αυτό!»

M.3.1: «**Πρωτόγνωρο** για μένα και γι' αυτό το λάτρεψα!...Δεν το περίμενα ότι θα γινόταν κάτι τέτοιο, ούτε σε 20 χρόνια **ας πούμε**.»

Όσον αφορά την ευχρηστία & διεπαφή λογισμικού, πολύ συχνή απορία των μαθητών αλλά και έπειτα πρόταση ήταν η δυνατότητα ταυτόχρονου παιξίματος και από τους 2 παίκτες:

M.3.1: «**Θα** μου άρεσε να μπορούμε να **παίζουμε** 2 παίκτες ταυτόχρονα και ως συμπαικτες αλλά και ως αντίπαλοι»

Οι αλλαγές που πρότειναν αφορούσαν και το χειρισμό του παιχνιδιού, αφού αρκετοί δυσκολεύτηκαν με τον μηχανισμό του «Άνοιξε - κλείσε» της παλάμης για να αφήσουν και να πιάσουν ένα αντικείμενο:

M.1.2: «Θα ήταν καλύτερα να έσπρωχνα το αντικείμενο, αλλά δεν ξέρω πώς θα γινόταν, θα πήγαινε ακριβώς εκεί που ήθελα»

M.3.1.: «Θα μου άρεσε σαν εναλλακτική να το πιάνω με τα 2 δάκτυλα (pinch) και να το μεταφέρω...ή να μπορούσαμε να εμποδίζουμε την κίνηση του αντικειμένου με την παλάμη μας..»

Σχετικά με την τελευταία φάση, οι μαθητές εξέφρασαν τους λόγους που επέλεξαν τον εκάστοτε τρόπο παιχνίματος για τη δική τους εκδοχή του παιχνιδιού «AppGame»:

M.3.1: «Διαλέγω το δεύτερο παιχνίδι, .. εγώ δε φοβάμαι να παίξω το άλλο παιχνίδι..» M.3.2: «εγώ ήθελα να παίξω safe, ήθελα να κερδίσω! –M.3.1: «ε εσύ παίζεις για τη νίκη, εγώ παίζω για την εμπειρία»

## Συμπεράσματα

Οι ενσώματες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών και του συστήματος αποδείχθηκαν υποστηρικτικές για την έκφραση των ιδεών τους και την ανάπτυξη πιο σύνθετων νοημάτων. Το συγκεκριμένο ερευνητικό πείραμα επιχειρήσε να διαχωρίσει τη δεξιοτήτα της ταξινόμησης από συγκεκριμένα γνωστικά αντικείμενα και τη μελέτησε σε διαφορετικές ηλικίες από τις συνηθισμένες. Η ταξινόμηση ενός πρακτικά "μη ταξινομήσιμο" αντικειμένου ενέπλεξε τους μαθητές με έννοιες της ταξινόμησης όπως η συμπερίληψη, ο αποκλεισμός και η τομή, μειώνοντας το ρίσκο φορμαλιστικών όρων, ενισχύοντας την αυτοέκφραση τους και τη συζήτηση, αφήνοντας περιθώριο για μάθηση μέσω εξερεύνησης. Ιδιαίτερα, κατά τη διαδικασία τροποποίησης των αμφισβητούμενων ταξινομήσεων, οι μαθητές σε ρόλο σχεδιαστή ήταν ευκολότερο να κατανοήσουν από πού προκύπτουν οι επιλογές τους και ποιες είναι οι συνέπειες τους. Αναφορικά με την ομαδικότητα και συνεργασία που αναπτύχθηκε, χάρη στην κιναισθητική αλληλεπίδραση που ενσωματώθηκε, η διαφορά στην αλληλεπίδραση και επικοινωνία που αναπτύχθηκε μεταξύ των μαθητών κατά τη δεύτερη φάση της έρευνας ήταν φανερή. Ακόμη, μαθητές που ήταν πιο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία, απέκτησαν ενθαρρυντικό και καθοδηγητικό ρόλο προς το/τη συμμαίκτη/-τρια τους, βοηθώντας τον/την να χρησιμοποιήσει σωστά την ψηφιακή αναπαράσταση της παλάμης του. Το ιδιαίτερο είναι, πως ενώ το ψηφιακό εργαλείο υποστήριζε την αναγνώριση μόνο μίας παλάμης μέχρι στιγμής - άρα κατ' ουσίαν μόνο ένας παίκτης τη φορά μπορούσε να αλληλεπιδράσει άμεσα με το παιχνίδι όπως και στην κλασική έκδοση με χρήση του ποντικιού - η διαφορά στα επίπεδα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμακτών ήταν καταφανώς αυξημένη.

Όσον αφορά την ευχρηστία του λογισμικού και την εμπειρία των μαθητών από τη χρήση του, οι απαντήσεις από τα ερωτηματολόγια βασισμένα στο SUS (Sauro, 2016), φανέρωσαν ορισμένες δυσκολίες που μπορεί να προκάλεσε σε κάποιους από τους μαθητές η ταξινόμηση των αντικειμένων μέσω της ψηφιακής αναπαράστασης του άνοιξε - κλείσε της παλάμης. Παράλληλα όμως, έδωσαν ενδιαφέρουσες ιδέες για βελτιστοποίηση τόσο ως προς τον τρόπο αλληλεπίδρασης όσο και γενικότερες προτάσεις για την καλύτερη εμπειρία χρήσης του «SorBET» για τους ίδιους. Οι απόψεις και οι προτάσεις των μαθητών θα ληφθούν υπόψη σε πιθανό επανασχεδιασμό της δραστηριότητας και κυρίως του λογισμικού. Άλλωστε, η έρευνα σχεδιασμού αποτελεί μια διαρκή ανατροφοδοτική διαδικασία (Bakker, 2018). Συμπερασματικά, πρόκειται για ένα θέμα με πολλές δυνατότητες για μελλοντική έρευνα, τόσο όσον αφορά τη δημιουργία και το σχεδιασμό του εκπαιδευτικού λογισμικού, όσο και τις παιδαγωγικές ιδέες που το στηρίζουν. Η παρέμβαση της παρούσας μελέτης αποτελεί μόνο το εφαλτήριο για την εφαρμογή καινοτόμων προσεγγίσεων στην εκπαιδευτική διαδικασία.

## Ευχαριστίες

Τμήμα της έρευνας χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, στο πλαίσιο της σύμβασης GA 101060231: Έργο «Extending Design Thinking with Emerging Digital Technologies

<https://extendt2.eu/>». Το παρόν άρθρο εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων και η Ε.Ε. δεν φέρει ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση γίνει σε πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτό.

## Αναφορές

- Armoni, M. (2013). On teaching abstraction in CS to novices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 32(3), 265-284.
- Bakker, A. (2018). Design Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203701010>
- Barsalou, L. W. (2010). Grounded Cognition: Past, present, and future. *Topics in Cognitive Science*, 2(4), 716-724. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01115.x>
- Cao, Y., Kurbanova, A. T., & Salikhova, N. R. (2017). Development of classification thinking in future teachers: Technologies of reflective discussion. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6). <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01205a>
- Grizioti M. & Kynigos C. (2023) Integrating Computational Thinking and Data Science: The case of modding classification games. *Informatics in Education*.
- Krnel, D., Glazar, S. S., & Watson, R. (2003). The development of the concept of "matter": A cross-age study of how children classify materials. *Science Education*, 87(5), 621-639. <https://doi.org/10.1002/sce.10080>
- Kynigos, C. (2007). Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. *Informatics in Education*, 6(2), 335-358.
- Kynigos, C., Smyrniou, Z., & Roussou, M. (2010). Exploring rules and underlying concepts while engaged with collaborative full-body games. In *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 222-225).
- Micklo, S. J. (1995). Developing young children's classification and Logical Thinking Skills. *Childhood Education*, 72(1), 24-28. <https://doi.org/10.1080/00094056.1995.10522639>
- Milne, C. (2007). Taxonomy development: Assessing the merits of Contextual Classification. *Records Management Journal*, 17(1), 7-16. <https://doi.org/10.1108/09565690710730660>
- Owen, K., & Barnes, C. (2019). The development of categorization in early childhood: A Review. *Early Child Development and Care*, 191(1), 13-20. <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1608193>
- Sauro, J. (2016). Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS). Userfocus. <https://www.userfocus.co.uk/articles/measuring-usability-with-the-SUS.html>
- (Τελευταία πρόσβαση 08/07/22)
- Shapir'i, A., & Ghulam, S. (2016). Model for educational game using natural user interface. *International Journal of Computer Games Technology*.
- Tran, C., Smith, B., & Buschkuhl, M. (2017). Support of mathematical thinking through Embodied Cognition: Nondigital and digital approaches. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s41235-017-0053-8>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-48883-5, doi:10.2760/490274, JRC128415.
- Γαμά, Ε. (2020). Ένα διαδικτυακό εργαλείο σχεδιασμού για την καλλιέργεια της έννοιας της ταξινόμησης [Μη δημοσιευμένη διπλωματική εργασία] Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Νατζιμ Θ. & Γριζιώτη Μ. (2022) Αρχαία ελληνικά και υπολογιστική σκέψη: Ανάπτυξη νοημάτων για έννοιες των αρχαίων ελληνικών μέσα από τον προγραμματισμό ενός ψηφιακού παιχνιδιού ταξινόμησης. ΣΤΑ ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΟΥ 7ου ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία", Πάτρα.
- Νικολάου, Μ-Σ. (2022), Σχεδιασμός και ανάπτυξη ψηφιακού κιναισθητικού παιχνιδιού για την υποστήριξη της ενσώματης μάθησης δεξιοτήτων ταξινόμησης. [Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής]. *Ιδρυματικό Αποθετήριο Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής "Πολυβόη"*, <http://dx.doi.org/10.26265/polypoie-2739>.
- Ισαρη, Φ., & Πορκόκ, Μ. (2016). Ποιοτική μεθοδολογία έρευνας.