

Ο Γραμματισμός Δεδομένων Μέσα από το Παίξιμο και τη Διασκευή Ψηφιακών Παιχνιδιών Ταξινόμησης

Μαρία-Στέλλα Νικολάου, Μαριάνθη Γριζιώτη

msnikolaou@eds.uoa.gr, mgriziot@eds.uoa.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Περίληψη

Το παρόν άρθρο διερευνά τρόπους με τους οποίους μπορεί να καλλιεργηθεί ο γραμματισμός δεδομένων από μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσω της παιγνιώδους και δημιουργικής εμπλοκής τους με το ψηφιακό εργαλείο SorBET (Sorting Based on Educational Technology). Το εργαλείο εμπλέκει τους μαθητές σε διαδικασίες ταξινόμησης, δίνοντας τους την ευκαιρία να παίξουν, να επεξεργαστούν και να σχεδιάζουν παιχνίδια ταξινόμησης, φέρνοντας τους σε επαφή με έννοιες σχετικές με την οργάνωση, την κατηγοριοποίηση και την ερμηνεία δεδομένων. Η μελέτη βασίζεται σε δύο πιλοτικές παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν με μαθητές και μαθήτριες δευτεροβάθμιας, αναλύοντας τις αλληλεπιδράσεις τους υπό το πρίσμα θεωριών εποικοδομητικής και βιωματικής μάθησης. Μέσω ποιοτικής ανάλυσης κρίσιμων συμβάντων, αναδείχθηκαν πρακτικές όπως η ερμηνευτική σκέψη, η αναστοχαστική επανεξέταση κατηγοριών, ο συνεργατικός σχεδιασμός και η κριτική αντιμετώπιση των δομών δεδομένων. Τα αποτελέσματα, αν και προκαταρκτικά, προτείνουν πως περιβάλλοντα όπως το SorBET δίνουν χώρο για τη σύνδεση των μαθητών με τον γραμματισμό δεδομένων μέσω παιγνιώδους και συνεργατικού τρόπου, προσφέροντας μια χρήσιμη συνεισφορά σε σύγχρονες παιδαγωγικές που επιζητούν την ενεργό εμπλοκή των μαθητών με πολυδιάστατα δεδομένα.

Λέξεις κλειδιά: SorBET, γραμματισμός δεδομένων, πολυτροπική αλληλεπίδραση, συνεργατική μάθηση, ταξινόμηση

Εισαγωγή

Στον όλο και πιο πλούσιο σε δεδομένα κόσμο μας, τα "δεδομένα" δεν είναι απλώς παθητικά παράγωγα της ανθρώπινης δραστηριότητας, παρά επηρεάζουν ενεργά τον τρόπο με τον οποίο καταναλώνουμε πληροφορίες, μαθαίνουμε και συμμετέχουμε ως πολίτες (Van Audehove et al., 2020). Αυτή η διαδικασία που συχνά αναφέρεται ως "datafication", ή αλλιώς "δεδομενοποίηση", καθιστά αναγκαία την καλλιέργεια νέων γραμματισμών, ώστε οι πολίτες - και ιδίως οι νέοι μαθητές - να μπορούν να περιηγηθούν, να ερμηνεύσουν και να ασχοληθούν κριτικά με τα δεδομένα. Μέσα σε αυτό το εξελισσόμενο πλαίσιο, η έννοια του γραμματισμού δεδομένων (data literacy) έχει αναδειχθεί ως μια καίριας σημασίας εκπαιδευτική ικανότητα που υπερβαίνει τη στατιστική συλλογιστική και περιλαμβάνει ηθικές, παιδιαγωγικές και κοινωνικές διαστάσεις (Gebre, 2022· Gray et al., 2018). Παρά την αυξανόμενη σημασία του, ο γραμματισμός δεδομένων παραμένει ανεξερευνήτος και κατ' επέκταση απουσιάζει από τα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Στις περιπτώσεις που εμφανίζεται, η σχετική διδασκαλία δίνει συχνά έμφαση στις τεχνικές και ποσοτικές δεξιότητες, παραμελώντας τις κριτικές και στοχαστικές διαστάσεις που τονίζονται από την πρόσφατη επιστημονική έρευνα (Gebre, 2018· Lupton, 2018· Shreiner & Dykes, 2021).

Προκειμένου να δοθεί σημασία σε αυτό το κενό, η παρούσα μελέτη επιχειρεί να διερευνήσει τη χρήση ενός διαδραστικού ψηφιακού εργαλείου, του SorBET (Sorting Based on Educational Technology), ως περιβάλλον υποστήριξης της ανάπτυξης πτυχών του γραμματισμού δεδομένων από μαθητές καθώς παίζουν, επεξεργάζονται και σχεδιάζουν παιχνίδια ταξινόμησης. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται δεδομένα από δύο μικρής κλίμακας

πilotικές έρευνες που αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης, συνεχιζόμενης, έρευνας σχεδιασμού (Barab & Squire, 2016). Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα μελέτη επιχειρεί να διερευνήσει:

1. Με ποιους τρόπους αλληλεπιδρούν οι μαθητές κατά τη διάρκεια παιχνιδιού και σχεδιασμού παιχνιδιών ταξινόμησης με το SorBET;
2. Τι είδους πρακτικές γραμματισμού δεδομένων αναδύονται μέσα από αυτές τις αλληλεπιδράσεις;

Θεωρητικό πλαίσιο

Ορίζοντας τον γραμματισμό δεδομένων στην εκπαίδευση

Ο γραμματισμός δεδομένων (ΓΔ) είναι μια πολυδιάστατη έννοια που χωρίς να έχει μια θεμελιωμένη περιγραφή, περιλαμβάνει γνώσεις, δεξιότητες και τάσεις που είναι απαραίτητες για την ουσιαστική επαφή με τα δεδομένα. Οι Gummer και Mandinach (2015) την ορίζουν ως την ικανότητα μετατροπής των δεδομένων σε αξιοποιήσιμη γνώση στο πλαίσιο της διδασκαλίας. Αν και το συγκεκριμένο πλαίσιο επικεντρώνεται στη λήψη αποφάσεων από τους εκπαιδευτικούς, υπογραμμίζει την επαναληπτική φύση της χρήσης δεδομένων: εντοπισμός προβλημάτων, διατύπωση ερωτήσεων, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, λήψη αποφάσεων και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων (Gummer & Mandinach, 2015). Πρόσφατες επεκτάσεις της έννοιας τονίζουν ευρύτερες πολιτικές και ηθικές ανησυχίες. Ο Gebre (2022) προσδιορίζει τέσσερις κατευθύνσεις: (1) ανάπτυξη ικανοτήτων για δεξιότητες δεδομένων, (2) χρήση δεδομένων με βάση τη διερεύνηση, (3) ευαισθητοποίηση σχετικά με τα προσωπικά δεδομένα και την προστασία της ιδιωτικής ζωής και (4) εμπλοκή των πολιτών μέσω της χρήσης δεδομένων. Αυτές οι διαστάσεις απηχούν σε πλαίσια όπως το DigComp 2.2, το οποίο τοποθετεί τον γραμματισμό δεδομένων στο ευρύτερο πλαίσιο της "ψηφιακής ικανότητας", δίνοντας έμφαση σε δεξιότητες όπως η εξεύρεση, η αξιολόγηση και η δεοντολογική διαχείριση δεδομένων (Vuorikari et al., 2022). Επιπλέον, ερευνητές όπως η Lupton (2018) και οι D'Ignazio και Bhargava (2015) τονίζουν τις συναισθηματικές και ενσώματες διαστάσεις της αλληλεπίδρασης με τα δεδομένα. Εισάγουν όρους όπως η "αίσθηση των δεδομένων" για να αποτυπώσουν τον τρόπο με τον οποίο οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται και ερμηνεύουν τα προσωπικά και κοινωνικά δεδομένα μέσω της εμπειρίας και του αναστοχασμού. Ενώ αρκετά πλαίσια επικεντρώνονται στη χρήση των δεδομένων από τους εκπαιδευτικούς (Gummer & Mandinach, 2015), άλλα (π.χ., Gebre, 2018; Shreiner, 2019) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές οφείλουν να γίνουν οι ίδιοι ικανοί χρήστες δεδομένων. Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, ο γραμματισμός δεδομένων ορίζεται λειτουργικά ως το σύνολο των ικανοτήτων που σχετίζονται με την κατανόηση, κριτική ερμηνεία, μετασχηματισμό και επανασχεδιασμό συνόλων δεδομένων, καθώς και με τον σχεδιασμό μοντέλων οργάνωσης δεδομένων με γνώμονα το πλαίσιο και τον τελικό χρήστη.

Η ταξινόμηση ως γνωστική και κοινωνική πρακτική

Ανάμεσα στις πρακτικές που σχετίζονται με την επεξεργασία και ερμηνεία των δεδομένων, η ταξινόμηση αποτελεί ένα γόνιμο χώρο για την ανάδυση προβληματισμού σχετικά με τη φύση των κατηγοριών και των συσχετίσεων που συγκροτούν τα δεδομένα. Η ταξινόμηση αναγνωρίζεται ως μια θεμελιώδης γνωστική διαδικασία που χρησιμοποιείται σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένων των μαθηματικών, της επιστήμης των υπολογιστών, της ψυχολογίας και της βιολογίας (Jacob, 2004). Περιλαμβάνει τρεις αλληλένδετες πτυχές: ένα σύστημα κλάσεων που οργανώνονται με ένα προκαθορισμένο σύνολο αρχών, τις ίδιες τις κλάσεις και την πράξη της ανάθεσης οντοτήτων σε αυτές τις κλάσεις. Ως διαδικασία, η

ταξινόμηση είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της λογικής και μαθηματικής σκέψης των παιδιών, ενώ επιτρέπει στους μαθητές να ομαδοποιούν, να οριοθετούν και να οργανώνουν πολύπλοκες δομές, - μια διαδικασία που είναι καθοριστική για την κατανόηση του κόσμου γύρω τους (Micklo, 1995). Πέραν αυτού, η ταξινόμηση διαδραματίζει βασικό ρόλο στη διάρθρωση και ερμηνεία των δεδομένων. Περιλαμβάνει τον εντοπισμό σχέσεων και την ομαδοποίηση στοιχείων με βάση κοινές ιδιότητες - δεξιότητες απαραίτητες για την εμπλοκή τους με τα δεδομένα. Η επιστημονική σκέψη, όπως η πραγματοποίηση συγκρίσεων και η οργάνωση στοιχείων, συχνά ξεκινά με πράξεις ταξινόμησης (Monhardt & Monhardt, 2006). Υπό αυτό το πρίσμα, η ταξινόμηση όχι μόνο υποστηρίζει τη γνωστική ανάπτυξη αλλά χρησιμεύει και ως θεμελιώδης διαδικασία για τη συλλογιστική των δεδομένων. Στο SorBET, οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με το "τι θεωρείται ταξινομήσιμο;", ενώ η σχεδιαστική λειτουργία που παρέχει τους επιτρέπει να αμφισβητήσουν τις σχέσεις μεταξύ αντικειμένων και κατηγοριών. Αυτή η διαδικασία ενθαρρύνει τον κριτικό προβληματισμό σχετικά με τις δομές δεδομένων και υποστηρίζει την ανάπτυξη στρατηγικών συλλογισμού που είναι απαραίτητες για την πλοήγηση σε έναν κόσμο "πλούσιο σε δεδομένα".

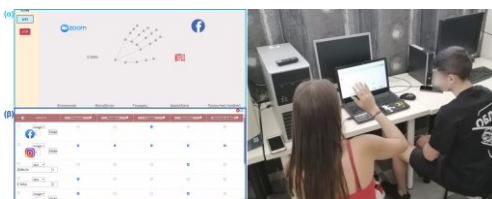
Βιωματική και εποικοδομητική μάθηση

Η παιδαγωγική θεμελίωση αυτής της μελέτης έχει τις ρίζες της στις θεωρίες της εποικοδομητικής και βιωματικής μάθησης, οι οποίες δίνουν έμφαση στην ενεργό συμμετοχή, στον αναστοχασμό και στη μάθηση μέσω της πράξης (Kynigos, 2015; Papert, 1980). Οι κονστρουκτιβιστικές προσεγγίσεις βλέπουν τους μαθητές ως ενεργούς δρώντες που οικοδομούν τη γνώση εμπλεκόμενοι με το περιβάλλον τους και κατανοώντας το μέσω της εξερεύνησης και της συζήτησης. Αυτές οι ιδέες είναι ιδιαίτερα σημαντικές όταν οι μαθητές ασχολούνται με την ταξινόμηση, όχι ως ένα σταθερό πλαίσιο αλλά ως κάτι ανοιχτό σε διαπραγμάτευση και προσαρμογή. Στο πλαίσιο της εκπαίδευσης του γραμματισμού δεδομένων, η υπάρχουσα έρευνα υπογραμμίζει ότι οι κονστρουκτιβιστικές, διερευνητικές και βιωματικές στρατηγικές μάθησης είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην προώθηση της βαθιάς εμπλοκής με τα δεδομένα (Corrall, 2017). Αντί να τους λένε πώς να ερμηνεύουν ή να οργανώνουν τα δεδομένα, οι μαθητές ενθαρρύνονται να διερευνούν μοτίβα, να θέτουν ερωτήματα και να λαμβάνουν αποφάσεις που βασίζονται στη δική τους συλλογιστική. Αυτή η πρακτική, αναστοχαστική διαδικασία υποστηρίζει την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης και της βαθύτερης εννοιολογικής κατανόησης. Αυτές οι παιδαγωγικές αρχές διαμορφώνουν το σχεδιασμό των μαθησιακών δραστηριοτήτων στην παρούσα μελέτη, όπου οι μαθητές εργάζονται άμεσα με δεδομένα μέσω ενασχόλησης και τροποποίησης συστημάτων ταξινόμησης.

SorBET-ταξινόμηση βασισμένη στην εκπαιδευτική τεχνολογία

Το SorBET (<http://etl.ppp.uoa.gr/sorbet/>) (Sorting Based on Educational Technology) είναι ένα ανοικτό, διαδικτυακό εργαλείο που σχεδιάστηκε για να υποστηρίζει τους μαθητές στην ενασχόλησή τους με διαδικασίες ταξινόμησης με παιγνιώδη αλλά και ουσιαστικό τρόπο, ευθυγραμμισμένο με τους βασικούς στόχους της χρήσης των ΤΠΕ στην εκπαίδευση (Σχήματα 1 και 2) (Γριζιώτη κ.ά., 2023). Η παρούσα μελέτη επεκτείνει προηγούμενες έρευνες (Νικολάου & Γριζιώτη, 2023) σχετικά με το σχεδιασμό και την ανάπτυξη του SorBET από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του τμήματος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αρχικά οραματιζόμενο ως μια απλή "γεννήτρια παιχνιδιών" που θα βοηθούσε μαθητές και εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν παιχνίδια ταξινόμησης, χωρίς απαραίτητη προϋπόθεση τις γνώσεις προγραμματισμού, το SorBET

εισήγαγε τρεις βασικές λειτουργίες: "Παίξιμο", "Τροποποίηση" και "Σχεδιασμό", που επιτρέπουν στους χρήστες όχι μόνο να παίζουν παιχνίδια ταξινόμησης, αλλά να τα προσαρμόζουν και να τα κατασκευάζουν από το μηδέν, ενθαρρύνοντας την κριτική σκέψη και τη δημιουργική ενασχόληση με τα συστήματα ταξινόμησης. Πρόσφατες βελτιώσεις έχουν επεκτείνει τη διαδραστικότητα και τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης του εργαλείου. Οι τελευταίες εκδόσεις επιτρέπουν στους παίκτες να ταξινομούν αντικείμενα χρησιμοποιώντας απλές χειρονομίες της παλάμης που ανιχνεύονται μέσω μιας τυπικής κάμερας (Σχήμα 1α). Η πλατφόρμα υποστηρίζει πλέον την ταυτόχρονη αλληλεπίδραση δύο παικτών (Σχήμα 2α), προωθώντας την από κοινού λήψη αποφάσεων και τη συνεργατική επίλυση προβλημάτων. Ακόμη, έχει ενσωματωθεί περιβάλλον προγραμματισμού με μπλοκς (Google Blockly) στη λειτουργία επεξεργασίας, επιτρέποντας στους μαθητές να κάνουν προσαρμογές στις παραμέτρους του παιχνιδιού, όπως η ταχύτητα και η πυκνότητα των αντικειμένων καθώς πέφτουν (Σχήμα 2ε). Τέλος, προστέθηκε λειτουργία αναγνώρισης φωνής για την άμεση προσαρμογή παραμέτρων του παιχνιδιού, σε πραγματικό χρόνο, μέσω απλών προφορικών εντολών. Συνδυάζοντας την παιγνιώδη εξερεύνηση με την αναστοχαστική κατηγοριοποίηση, το SorBET επιδιώκει να αποτελέσει ένα ανοιχτό και ευέλικτο περιβάλλον όπου οι μαθητές μπορούν να εμπλακούν με τα δεδομένα με διαδραστικό και συνεργατικό τρόπο.



Σχήμα 1. 1^η Πιλοτική, "AppGame" στο SorBET (α) Λειτουργία Παιχνιδιού (β) Περιορισμένο περιβάλλον επεξεργασίας



Σχήμα 2. 2^η Πιλοτική, Παιχνίδι "Πόσο καιρό θέλει να διασπασθεί;" (α) Λειτουργία Παιχνιδιού (β) Περιβάλλον Επεξεργασίας και Παιχνίδι "NutriNinja" (γ) Λειτουργία Παιχνιδιού (δ, ε) Περιβάλλον επεξεργασίας

Μεθοδολογία

Για να διερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές εμπλέκονται με πρακτικές γραμματισμού δεδομένων και σχεδιαστικής σκέψης βασισμένης στην ταξινόμηση, υιοθετήσαμε μια μεθοδολογία έρευνας βασισμένης στο σχεδιασμό (Design-based Research) (Barab & Squire, 2016). Αυτή η επαναληπτική προσέγγιση επιτρέπει τη συνεχή βελτίωση του εργαλείου SorBET και των σχετικών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων μέσω κύκλων σχεδιασμού, εφαρμογής, ανάλυσης και επανασχεδιασμού. Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε σε "κρίσιμα συμβάντα" (Πίνακας 1) τα οποία ανέδειξαν τη φύση πρακτικών

γραμματισμού δεδομένων που αναδύθηκαν κατά τη διάρκεια της παιγνιώδους και σχεδιαστικής εμπλοκής των μαθητών με το εργαλείο SorBET. Η ανάλυση βασίστηκε σε ενδιαφέροντα αποσπάσματα διαλόγων, κινήσεις και σχεδιαστικές επιλογές των μαθητών.

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά παραδείγματα από τις συνομιλίες μαθητών

Τμήμα Κρίσιμου Σομβάντος	Θέμα	Πρακτική ΓΔ	Πιλοτική
"Το Facebook εγώ το χρησιμοποιώ για όλα αυτά, άρα ταιριάζει σε όλες τις κατηγορίες"	Υποκειμενικότητα στην ταξινόμηση	Ερμηνευτικός συλλογισμός	1η
"Θα θυμάσαι εσύ όσα είναι <1 και 1-20 κι εγώ τα υπόλοιπα"	Στρατηγικές συνεργασίας	Κατανεμημένη συλλογιστική	2η
"Το' χαμε βάλει εδώ και ήτανε λάθος"	Ανατροφοδότηση και επανεκτίμηση	Επανεξέταση	2η
"Να βγάλω την καρδιακή προσβολή; Τους μπερδεύει"	Αναστοχαστικός σχεδιασμός	Αναθεώρηση - Επανεξέταση	2η

Μέχρι στιγμής, έχουν πραγματοποιηθεί δύο πιλοτικές παρεμβάσεις με μαθητές γυμνασίου, καθεμία από τις οποίες αντιστοιχεί σε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης του εργαλείου SorBET. Στην πρώτη παρέμβαση (Σχήμα 1) συμμετείχαν οκτώ μαθητές (ηλικίας 13-17 ετών - πέντε αγόρια, τρία κορίτσια) εθελοντικά, ως μέρος εξωσχολικής δραστηριότητας. Οι μαθητές εργάστηκαν σε τέσσερα ζευγάρια που σχηματίστηκαν με βάση τους υπάρχοντες κοινωνικούς δεσμούς. Η έρευνα διεξήχθη σε εργαστήριο υπολογιστών, διήρκεσε δύο (2) ώρες και περιελάμβανε τρεις φάσεις: (1) παιχνίδι με χρήση της πρώιμης έκδοσης του SorBET με αλληλεπίδραση βάσει χειρονομιών (μιας παλάμης) για την ταξινόμηση εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας βάσει των τρόπων χρήσης τους, (2) τροποποίηση παιχνιδιού (χρήση των πρώιμων σχεδιαστικών δυνατοτήτων) με βάση τα προσωπικά κριτήρια των μαθητών και (3) επαναληπτικό παίξιμο των διασκευασμένων παιχνιδιών. Οι κατηγορίες στο αρχικό παιχνίδι ονόματι "AppGame" ήταν σκόπιμα διφορούμενες (π.χ., "Ψυχαγωγία", "Επικοινωνία") και οι αντιστοιχίες αντικειμένων σε κατηγορίες υποκειμενικές και αμφιλεγόμενες, ώστε να διεγείρουν τη συζήτηση και την ερμηνευτική συλλογιστική των μαθητών. Η συλλογή δεδομένων της πρώτης πιλοτικής περιελάμβανε απομαγνητοφωνήσεις συζητήσεων μεταξύ των συνομηλίκων, καταγραφές παιχνιδιού, στιγμιότυπα οθόνης, παρατηρήσεις και σύντομες συνεντεύξεις.

Στη δεύτερη παρέμβαση συμμετείχαν τέσσερις μαθητές (δύο ζεύγη) οι οποίοι αλληλεπίδρασαν με την πιο πρόσφατη, πολυτροπική έκδοση του SorBET, σε εξωσχολικό περιβάλλον, διάρκειας πέντε (5) ωρών. Αυτή η έκδοση περιλαμβάνει αναγνώριση χειρονομιών με δύο χέρια, φωνητικό έλεγχο παραμέτρων του παιχνιδιού και προσαρμογή αυτών με απλές εντολές κώδικα σε μπλοκ (Google Blockly) στη λειτουργία επεξεργασίας (Σχήμα 2). Οι μαθητές σε αυτή την έρευνα αλληλεπίδρασαν με δύο προκατασκευασμένα παιχνίδια από την ερευνήτρια. Οι μαθητές και οι μαθήτριες έπαιξαν πρώτα το παιχνίδι "Πόσο καιρό θέλει να διασπασθεί;", ταξινομώντας αντικείμενα με βάση τον εκτιμώμενο χρόνο αποσύνθεσης τους στο περιβάλλον, ώστε να έρθουν σε επαφή με το λογισμικό και τον χειρισμό του, αλλά και τη λογική των παιχνιδιών. Στη συνέχεια έπαιξαν το "NutriNinja", ένα παιχνίδι που αφορούσε ταξινόμηση αντικειμένων (τροφίμων) τα οποία "ταίριαζαν" σε πολλές από τις υπάρχουσες κατηγορίες (π.χ., "Πρωτεΐνες", "Βιταμίνες") εισάγοντας το στοιχείο της ταξινόμησης "ένα προς πολλά". Οι μαθητές χρησιμοποίησαν φωνητικές εντολές ή μπλοκ κώδικα για να ρυθμίσουν τις παραμέτρους του παιχνιδιού και συμμετείχαν σε κύκλους σχεδιασμού και δοκιμών, μπαίνοντας σε λειτουργία επεξεργασίας του παιχνιδιού,

τροποποιώντας ή προσθέτοντας νέα αντικείμενα ή κανόνες. Κατά την τελευταία φάση, οι μαθητές στις ομάδες τους σχεδίασαν το δικό τους παιχνίδι, αντάλλαξαν θέσεις ώστε να παίξει η μία το παιχνίδι της άλλης και να δώσουν προφορική ανατροφοδότηση. Στη συνέχεια, με βάση την αξιολόγηση προχώρησαν στις τελικές διορθώσεις της δικής τους εκδοχής.

Η επιλογή των θεματικών των παιχνιδιών (π.χ., δημοφιλείς εφαρμογές, αποσύνθεση υλικών, θρεπτικά συστατικά) έγινε με στόχο να συνδέονται με καταστάσεις της καθημερινής ζωής των μαθητών και να κινητοποιούν την προσωπική τους εμπειρία (Johansen, et al., 2023). Με αυτόν τον τρόπο, επιχειρήθηκε να μεταφραστούν σε παιγνιώδη μορφή οι ενσώματες και στοχαστικές διαστάσεις της επαφής με τα δεδομένα, όπως προτείνονται στη σχετική βιβλιογραφία (D'ignazio & Bhargava, 2018· Lupton 2018). Το πολυτροπικό περιβάλλον του SorBET υποστήριξε αυτή την πρόθεση, δημιουργώντας συνθήκες αυθεντικής και βιωματικής εμπλοκής.

Μαζί, αν και προκαταρκτικές, αυτές οι δύο παρεμβάσεις προσέφεραν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την αλληλεπίδραση των μαθητών με πολυτροπικά, εκπαιδευτικά τεχνολογικά εργαλεία (Doumanis et al., 2019) και βοήθησαν στην ενημέρωση για τις συνεχείς βελτιώσεις της χρησιμότητας και των εκπαιδευτικών δυνατοτήτων του SorBET. Κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων η συλλογή δεδομένων περιελάμβανε την καταγραφή ηχητικών δεδομένων από τους διαλόγους των μαθητών, βιντεοσκόπηση συγκεκριμένων φάσεων που παρουσίαζαν ενδιαφέρον ως προς τη διάδραση με το εργαλείο, σημειώσεων από την ερευνήτρια και τα παιχνίδια των μαθητών ως τελικό παραγόμενο. Η εστίαση της ποιοτικής ανάλυσης στράφηκε στη φύση των συνεργατικών αλληλεπιδράσεων, στο είδος των λεκτικών και μη λεκτικών ενεργειών κατά τη λήψη αποφάσεων, αλλά και στις σχεδιαστικές στρατηγικές που υιοθετήθηκαν, σε συνάρτηση με τη διεπαφή που χρησιμοποιήθηκε.

Αποτελέσματα

Οι μαθητές, αλληλεπιδρώντας με το SorBET, φάνηκε να προχωρούν από την βασική ανάγνωση σταθερών δομών ταξινόμησης στην κριτική διερεύνηση, τροποποίηση και επανασχεδιασμό συστημάτων ταξινόμησης, επιδεικνύοντας πρόοδο στην κριτική σκέψη, τη συνεργασία και την επικοινωνία. Παρακάτω αναλύονται οι βασικές θεματικές που προέκυψαν.

Κατασκευή και διαπραγμάτευση κατηγοριών δεδομένων

Στην πρώτη παρέμβαση, οι μαθητές ασχολήθηκαν με την ταξινόμηση εικονιδίων εφαρμογών κινητών τηλεφώνων σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Παρόλο που το πλαίσιο ταξινόμησης ήταν σταθερό, οι μαθητές συχνά αμφισβητούσαν τις αναθέσεις κατηγοριών με βάση τις δικές τους εμπειρίες (π.χ., "Γιατί το Instagram μόνο για επικοινωνία; Είναι επίσης για φωτογραφίες/βίντεο, προσωπική έκφραση, στην πραγματικότητα είναι για τα πάντα!"). Αυτή η πρόκληση αμφισβήτησης των σταθερών κατηγοριών αντανακλά μια εκκολαπόμενη συνειδητοποίηση της υποκειμενικότητας που ενυπάρχει στην ταξινόμηση των δεδομένων. Καθώς το περιβάλλον του SorBET παρείχε τη δυνατότητα τροποποίησης και σχεδιασμού περιεχομένου, οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να προχωρήσουν πέρα από την απλή εκτέλεση και να διαμορφώσουν οι ίδιοι τα σύνολα δεδομένων και τις κατηγορίες σύμφωνα με τη δική τους λογική και εμπειρία. Η μετάβαση από την αναπαραγωγή στην αναδιαμόρφωση ευθυγραμμίζεται με τις κατασκευαστικές και βιωματικές παιδαγωγικές αρχές που αναγνωρίζουν τη μάθηση ως ενεργή διαδικασία νόησης και αναστοχασμού (D'ignazio & Bhargava, 2015· Papert, 1980). Στη δεύτερη φάση της δεύτερης παρέμβασης, με πρόσβαση στη λογική των επικαλυπτόμενων κατηγοριών (π.χ., ένα τρόφιμο που ανήκει τόσο στους

"Υδατάνθρακες" όσο και στις "Βιταμίνες"), οι μαθητές κλήθηκαν να σκεφτούν για πολυδιάστατες δομές δεδομένων. Άρχισαν να σκέφτονται τη διαδικασία της πολλαπλής ένταξης, τις συγκρούσεις μεταξύ της ανατροφοδότησης του συστήματος και της προσωπικής τους λογικής και την ασάφεια που ενυπάρχει στην ταξινόμηση στον πραγματικό κόσμο - στοιχεία, άμεσα συνδεδεμένα με πρακτικές χειρισμού πολύπλοκων δομών δεδομένων (Koltay, 2015). Η εξελισσόμενη εμπλοκή τους καταδεικνύει μια σημαντική πρακτική γραμματισμού δεδομένων: την κατανόηση της ταξινόμησης ως μια διαδικασία που αποτελεί αντικείμενο διαπραγμάτευσης και εξαρτάται από το πλαίσιο και όχι από μια σταθερή αλήθεια.

Μετασχηματισμός και αναπαράσταση δεδομένων μέσω επεξεργασίας

Η ενασχόληση των μαθητών με τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του SorBET αποκάλυψε μια ροή από τον παιγνιώδη στον σκόπιμο μετασχηματισμό δεδομένων. Στην Α' παρέμβαση, οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη λειτουργία σχεδιασμού για να προσθέσουν, να αφαιρέσουν ή να επανатаξινομήσουν εφαρμογές, να ρυθμίσουν τη συχνότητα εμφάνισης και να προβληματιστούν σχετικά με το πώς αυτές οι επιλογές επηρέασαν το παιχνίδι. Παρόλο που οι τροποποιήσεις τους καθοδηγούνταν μερικές φορές από την προσωπική προτίμηση ή το χιούμορ, οι μαθητές σταδιακά κινήθηκαν προς πιο σκόπιμες αποφάσεις, ιδίως μετά την ανατροφοδότηση που έλαβαν από τους συμμαθητές τους. Στην Β' παρέμβαση, οι μαθητές δημιούργησαν νέες κατηγορίες (π.χ., "Σίδηρος" στο NutriNinja), μπήκαν στη διαδικασία να αναζητήσουν στο διαδίκτυο δεδομένα από τον πραγματικό κόσμο για να τις συμπληρώσουν με ακρίβεια και έκαναν σκόπιμες σχεδιαστικές επιλογές σχετικά με την παρουσίαση των αντικειμένων (κείμενο έναντι εικόνων), έχοντας κατά νου ότι θα παίξουν και άλλοι μαθητές. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της φάσης 3, μια ομάδα εισήγαγε μια νέα κατηγορία θρεπτικών συστατικών ("Σίδηρος"). Αντί να επιλέξουν παραδείγματα αυθαίρετα, ξεκίνησαν έρευνα στο διαδίκτυο για να εντοπίσουν επιστημονικά ακριβείς πηγές τροφίμων (π.χ., φακές, συκώτι, σπανάκι) προσέχοντας να παρουσιάζουν υψηλό ποσοστό στη συγκεκριμένη ουσία, ευθυγραμμίζοντας την πρακτική τους με την ικανότητα "Βρες και χρησιμοποίησε" του DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022). Επιπλέον, απλοποίησαν τα σύνολα δεδομένων για να βελτιώσουν τη σαφήνεια για τους μελλοντικούς παίκτες, υποδηλώνοντας μια αναδυόμενη επίγνωση της χρησιμότητας των δεδομένων και των αναγκών του κοινού (D'Ignazio & Bhargava, 2015). Αυτές οι πρακτικές αντικατοπτρίζουν κρίσιμες ικανότητες γραμματισμού δεδομένων που σχετίζονται με το μετασχηματισμό συνόλων δεδομένων, την αξιολόγηση της χρησιμότητας των δεδομένων και την εξέταση των αναγκών ερμηνευσιμότητας του κοινού. (Vuorikari, 2022).

Κριτική αξιολόγηση και συλλογισμός με βάση το πλαίσιο

Και στις δύο παρεμβάσεις, οι μαθητές έδειξαν πρώιμα δείγματα κριτικής αξιολόγησης των δεδομένων (Wolff, et al., 2016), ξεπερνώντας την αποδοχή προκαθορισμένων κατηγοριών. Στην πρώτη παρέμβαση, αιτιολόγησαν ανακατατάξεις με βάση τη λειτουργική χρήση και όχι τις αφηρημένες ονομασίες των κατηγοριών (π.χ., "Τι είναι το 'Zoom'; επικοινωνία; αν υπήρχε κατηγορία διαδικτυακής διδασκαλίας θα ήταν πιο κατάλληλη!"). Στη δεύτερη, συζήτησαν τις ταξινομήσεις τροφίμων, δείχνοντας απογοήτευση όταν η ανατροφοδότηση του συστήματος δεν ταίριαζε με την προσωπική τους λογική, θέτοντας τους σε διαδικασία διερεύνησης. Η δοκιμή των παιχνιδιών τους με άλλους παίκτες τόνισε περαιτέρω τη σημασία της σαφήνειας και της ευαισθητοποίησης του κοινού. Οι κύκλοι ανατροφοδότησης από τους συμμαθητές τους (π.χ., απορίες "Τι είναι αυτό που πέφτει; χαβιάρι;") ώθησαν τους μαθητές, ως σχεδιαστές, να αναθεωρήσουν τις συγκεκριμένες κατηγορίες και να επιλέξουν πιο αναγνωρίσιμα

δεδομένα, αντανακλώντας πρακτικές του πραγματικού κόσμου στην επικοινωνία δεδομένων και στον σχεδιασμό με επίκεντρο τον χρήστη. Η ανατροφοδότηση, φάνηκε να λειτουργεί ως έναυσμα για επαναστοχασμό και βελτίωση, ενδυναμώνοντας τη συνειδητοποίηση της σχέσης μεταξύ σχεδιαστικών επιλογών και κατανόησης από τον τελικό χρήστη, πάντα όμως με τελικό κριτήριο τις προσωπικές τους στάσεις και αντιλήψεις.

Συνεργασία και διάδραση

Στην πρώτη παρέμβαση, η πρώιμη έκδοση του SorBET υποστήριζε μόνο την ανίχνευση με ένα χέρι, πράγμα που σημαίνει ότι μόνο ένας/μία μαθητής/-τρια μπορούσε να αλληλεπιδράσει ενεργά με το παιχνίδι κάθε φορά, ενώ ο/η συμπαίκτης/-τρια αναλάμβανε συνήθως υποστηρικτικό, συμβουλευτικό ρόλο. Η αλληλεπίδραση χαρακτηριζόταν συχνά από προφορική διαπραγμάτευση, γεγονός που υποδηλώνει ένα διαχωρισμό μεταξύ σχεδιασμού και δράσης. Αντίθετα, κατά τη δεύτερη παρέμβαση, και οι δύο παίκτες μπορούσαν να αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας ανίχνευση χειρονομιών από δύο χέρια. Αυτό τους επέτρεπε να μοιράσουν την ευθύνη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, με κάθε μαθητή να ταξινομεί τα αντικείμενα που έπεφταν στην πλευρά της οθόνης που του είχε ανατεθεί. Είναι σημαντικό ότι αυτή η δυνατότητα επέτρεπε επίσης στους μαθητές να παρεμβαίνουν αυθόρμητα όταν διαφωνούσαν με την επιλογή ταξινόμησης του συμμαθητή τους. Για παράδειγμα, μια μαθήτρια της Ομάδας 2, αντί να προσπαθήσει να πείσει λεκτικά τη συμμαθήτριά της να ταξινομήσει το αντικείμενο στην κατηγορία που θεωρούσε σωστή, προτίμησε να δράσει άμεσα: με μια φυσική κίνηση του χεριού της, ανακατεύθυνε το αντικείμενο σε διαφορετική κατηγορία από αυτή που είχε προτείνει η συμμαθήτριά της, αποφεύγοντας τη λεκτική διαπραγμάτευση. Ένα ακόμη στοιχείο, αυτό της εισαγωγής φωνητικών εντολών για τη ρύθμιση των παραμέτρων του παιχνιδιού (ταχύτητα, πυκνότητα), προκάλεσε πιο ενεργό συντονισμό, ενθαρρύνοντας την από κοινού λήψη αποφάσεων και τον στρατηγικό πειραματισμό. Παρόλο βέβαια που αυτές οι πολυτροπικές δυνατότητες προώθησαν τη μεγαλύτερη διάδραση, μερικές φορές λειτούργησαν δίνοντας προτεραιότητα στη δράση έναντι της στοχαστικής συζήτησης μεταξύ των μελών της ομάδας.

Σχεδιάζοντας για τους άλλους

Μια βασική σύνδεση με τον γραμματισμό δεδομένων από τις υπό διερεύνηση πιλοτικές έρευνες, συνέβη όταν οι μαθητές στράφηκαν από έναν αρχικά εγωκεντρικό σχεδιασμό, σε έναν περισσότερο "χρηστοκεντρικό". Αρχικά, σχεδίαζαν παιχνίδια που έβγαζαν νόημα για τους ίδιους. Ωστόσο, η ανατροφοδότηση από τους συμμαθητές τους αποκάλυψε δυσκολίες (π.χ., διαφορούμενες κατηγορίες, συγκεχυμένα στοιχεία), προτρέποντας τους μαθητές να επανεξετάσουν τη σαφήνεια και τη χρηστικότητα των μοντέλων ταξινόμησής τους (D'Ignazio & Bhargava, 2015). Για παράδειγμα, στο NutriNinja, οι μαθητές απλοποίησαν προληπτικά τα σύνολα δεδομένων τους, αντικατέστησαν ασαφή παραδείγματα, προσαρμόσαν τις ετικέτες των κατηγοριών για μεγαλύτερη ευκρίνεια και δοκίμασαν επαναληπτικά τα παιχνίδια τους. Η ανατροφοδότηση εδώ δεν αποτέλεσε μόνο μέσο κατανόησης των αναγκών του άλλου, αλλά λειτούργησε και ως γέφυρα μεταξύ της προσωπικής λογικής και της κοινωνικά διαπραγματευόμενης ερμηνείας των δεδομένων.

Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη επιχείρησε να διερευνήσει τους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές έρχονται σε επαφή με σημαντικές πρακτικές γραμματισμού δεδομένων, μέσω παιγνιώδους ενασχόλησης με ένα ψηφιακό συγγραφικό εργαλείο ταξινόμησης σαν το SorBET. Η

δυνατότητα των μαθητών να παίζουν, να επεξεργάζονται και να σχεδιάζουν τα δικά τους παιχνίδια ταξινόμησης τους έδωσε τη δυνατότητα να εμπλακούν ενεργά σε διαδικασίες όπως η κατασκευή κατηγοριών, η αναδιαμόρφωση συνόλων δεδομένων, η λήψη αποφάσεων βάσει πλαισίου, καθώς και ο σχεδιασμός με γνώμονα άλλους χρήστες. Επιπλέον, η ενσωμάτωση πολυτροπικών μορφών αλληλεπίδρασης με το εργαλείο (χειρονομίες, φωνητικές εντολές, block-based προγραμματισμός) ενίσχυσε τη βιωματική και συνεργατική μάθηση των εμπλεκόμενων καθώς έπαιζαν, ευθυγραμμισμένη με κατασκευαστικές και ενσώματες παιδαγωγικές θεωρίες (Doumanis et al., 2019; Papert, 1980). Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις, η δυνατότητα άμεσης ενσώματης παρέμβασης μείωσε τον χρόνο ή την ανάγκη για ρητή λεκτική επιχειρηματολογία πριν από την εκτέλεση μιας ενέργειας. Αν και η συνεργασία παρέμενε ζωντανή, με πλούσιες εκφράσεις, σχόλια και χιούμορ, η λήψη αποφάσεων δεν συνοδευόταν πάντα από στοχαστική συζήτηση. Το εύρημα αυτό αναδεικνύει την πρόκληση του σχεδιασμού δραστηριοτήτων που να καλλιεργούν τόσο τη δράση όσο και τη λεκτική αιτιολόγηση, ιδιαίτερα όταν στόχος είναι η ανάπτυξη τεκμηριωμένης σκέψης και ερμηνευτικού γραμματισμού.

Παρότι οι παρεμβάσεις ήταν πιλοτικές και μικρής κλίμακας, τα δεδομένα υποστηρίζουν τη δυναμική συμβολή εργαλείων όπως το SorBET στην καλλιέργεια ενός πολυδιάστατου, συμμετοχικού και κριτικού γραμματισμού δεδομένων, που υπερβαίνει τις τεχνικές δεξιότητες και αγγίζει πτυχές όπως η υποκειμενικότητα, η επαναδιαπραγμάτευση και η ενσώματη κατανόηση (D'Ignazio & Bhargava, 2015· Gebre, 2022· Lupton, 2018).

Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να περιλαμβάνει τη συστηματική ενσωμάτωση του SorBET σε επιλεγμένα σημεία του σχολικού αναλυτικού προγράμματος, τόσο σε μαθήματα Πληροφορικής όσο και σε διαθεματικές ενότητες (π.χ., Βιολογία, Γεωγραφία, Κοινωνική Αγωγή). Η σύνδεση με πραγματικά δεδομένα και αυθεντικά προβλήματα θα επέτρεπε στους μαθητές να εξασκούν δεξιότητες ανάλυσης, κριτικής ερμηνείας και τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων σε πραγματικά πλαίσια. Παράλληλα, κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη εργαλείων αξιολόγησης του γραμματισμού δεδομένων προσαρμοσμένων στη σχολική πραγματικότητα, που να καταγράφουν τόσο την ικανότητα χειρισμού δεδομένων όσο και τις στρατηγικές συλλογισμού που τα συνοδεύουν.

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

- Barab, S., & Squire, K. (2016). Design-based research: Putting a stake in the ground. In *Design-based research* (pp. 1-14). Psychology Press.
- Corrall, S. (2017). Crossing the threshold: Reflective practice in information literacy development. *Journal of Information Literacy*, 11(1), 23-53. <http://dx.doi.org/10.11645/11.1.2241>
- D'Ignazio, C., & Bhargava, R. (2016). DataBasic: Design principles, tools and activities for data literacy learners. *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 83-107. <https://doi.org/10.15353/joci.v12i3.3280>
- Doumanis, I., Economou, D., Sim, G., & Porter, S. (2019). The impact of multimodal collaborative virtual environments on learning: A gamified online debate. *Computers & Education*, 130, 121-138. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.017>

- Fernández-Pascual, R., Pinto, M., & García Marco, F. J. (2024). Emergence and evolution of data literacy: Insights from a bibliometric study. *Journal of Librarianship and Information Science*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/09610006241265102>
- Gebre, E. (2022). Conceptions and perspectives of data literacy in secondary education. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1080-1095. <https://doi.org/10.1111/bjet.13246>
- Gray, J., Gerlitz, C., & Bounegru, L. (2018). Data infrastructure literacy. *Big Data & Society*, 5(2), 2053951718786316. <https://doi.org/10.1177/2053951718786316>
- Gummer, E. S., & Mandinach, E. B. (2015). Building a conceptual framework for data literacy. *Teachers College Record*, 117(4), 1-22. <https://doi.org/10.1177/016146811511700401>
- Jacob, E. K. (2004). *Classification and categorization: a difference that makes a difference*. Indiana University. <https://hdl.handle.net/2142/1686>
- Johansen, M. O., Eliassen, S., & Jenö, L. M. (2023). "Why is this relevant for me?": increasing content relevance enhances student motivation and vitality. *Frontiers in Psychology*, 14, 1184804. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1184804>
- Koltay, T. (2015). Data literacy: in search of a name and identity. *Journal of Documentation*, 71(2), 401-415. <https://doi.org/10.1108/JD-02-2014-0026>
- Kynigos, C. (2015). Constructionism: Theory of learning or theory of design? In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 417-438). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_24
- Lupton, D. (2018). How do data come to matter? Living and becoming with personal data. *Big Data & Society*, 5(2), 1-11. <https://doi.org/10.1177/2053951718786314>
- 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>
- Monhardt, L., Monhardt, R. (2006). Creating a context for the learning of science process skills through picture books. *Early Childhood Education Journal*, 34(1), 67-71. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0108-9>
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Shreiner, T. L., & Dykes, B. M. (2021). Visualizing the teaching of data visualizations in social studies: A study of teachers' data literacy practices, beliefs, and knowledge. *Theory & Research in Social Education*, 49(2), 262-306. <https://doi.org/10.1080/00933104.2020.1850382>
- Van Audenhove, L., Van den Broeck, W., & Mariën, I. (2020). Data literacy and education: Introduction and the challenges for our field. *Journal of Media Literacy Education*, 12(3), 1-5. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2020-12-3-1>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & 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. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Wolff, A., Gooch, D., Montaner, J. J. C., Rashid, U., & Kortuem, G. (2016). Creating an understanding of data literacy for a data-driven society. *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 9-26. <https://doi.org/10.15353/joci.v12i3.3275>
- Γριζιώτη, Μ., Κυνηγός, Χ., & Νικολάου, Μ. Σ. (2023). Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου. *Πρακτικά 13ου Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"* (σσ. 297-305). Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος & ΕΤΠΕ.
- Νικολάου, Μ. Σ., & Γριζιώτη, Μ. (2023). Ανάπτυξη ψηφιακού κιναισθητικού παιχνιδιού ταξινόμησης: Η περίπτωση καλλιέργειας δεξιοτήτων ταξινόμησης και συνεργασίας από μαθητές Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. *Πρακτικά 13ου Συνεδρίου "Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση"* (σσ. 306-313). Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος & ΕΤΠΕ.