ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2023)

13ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου

Μαριάνθη Γριζιώτη, Χρόνης Κυνηγός, Μαρία-Στέλλα Νικολάου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γριζιώτη Μ., Κυνηγός Χ., & Νικολάου Μ.-Σ. (2024). Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 297–305. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7288

Προσεγγίζοντας την Επιστήμη Δεδομένων μέσω της Υπολογιστικής Σκέψης: Η περίπτωση της διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης από μαθητές Γυμνασίου

Μαριάνθη Γριζιώτη, Χρόνης Κυνηγός, Μαρία-Στέλλα Νικολάου
mgriziot@eds.uoa.gr, kynigos@eds.uoa.gr, msnikolaou@eds.uoa.gr
Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Φιλοσοφική Σχολή, ΕΚΠΑ

Περίληψη

Παρ' ότι οι πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων θεωρούνται απαραίτητες για την επίλυση προβλημάτων με υπολογιστικό τρόπο, υπάρχει έλλειψη ερευνών που να μελετούν την ανάπτυξή τους από μαθητές. Το παρόν άρθρο επιχειρεί να συνεισφέρει στη σύνδεση της Επιστήμης των Δεδομένων με την Υπολογιστική Σκέψη αξιοποιώντας τη διαδικασία της ταξινόμησης δεδομένων και πληροφοριών ψηφιακών παιχνιδιών. Μέσω μιας ποιοτικής εμπειρικής έρευνας μελετά τις πρακτικές δεδομένων που αναπτύσσουν μαθητές Γυμνασίου καθώς παίζουν και διασκευάζουν δύο παιχνίδια ταξινόμησης στο ψηφιακό εργαλείο προγραμματισμού παιχνιδιών SorBET. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως οι μαθητές ανέπτυξαν και συγκεκριμένες πρακτικές δεδομένων και υπολογιστικής σκέψης πως ήταν η «ερμηνεία και ανάλυση δεδομένων», η «επινόηση κριτήριων ταξινόμησης», η «τροποποίηση του μοντέλου δεδομένων», η «αναγνώριση μοτίβων» και η «αφαίρεση». Επιπλέον αμφισβήτησαν και συζήτησαν το περιεχόμενο των αρχικών παιχνιδιών, αναπτύσσοντας μια κριτική στάση για τα δεδομένα τους και δημιουργώντας τη δική τους εκδοχή παιχνιδιού.

Λέξεις κλειδιά: Υπολογιστική Σκέψη, Επιστήμη Δεδομένων, Σχεδιασμός Παιχνιδιών, Μάθηση βασισμένη στο παιχνίδι

Εισαγωγή

Πολλοί ερευνητές έχουν συμφωνήσει ότι η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ) εκτείνεται πέρα από τα όρια του προγραμματισμού και περιλαμβάνει ένα ευρύτερο σύνολο υπολογιστικών πρακτικών απαραίτητες για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων (Fessakis et al 2018; Grover & Pea, 2018). Μεταξύ αυτών εντάσσονται οι πρακτικές διαχείρισης δεδομένων, όπως είναι η συλλογή δεδομένων, η ερμηνεία δεδομένων, η κριτική ανάλυση πληροφοριών και η αναπαράσταση δεδομένων με εργαλεία απεικόνισης. Οι πρακτικές αυτές θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικές για τη διαχείριση πληροφοριών και την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σε πολλούς τομείς όπως τα μαθηματικά, η βιολογία και η ιστορία. Ωστόσο η πλειοψηφία των ερευνών για την ΥΣ εστιάζει ακόμη και σήμερα σε παραδοσιακές δραστηριότητες προγραμματισμού, με τις εμπειρικές μελέτες για τις πρακτικές της επιστήμης των δεδομένων να είναι ιδιαίτερα περιορισμένες (Kite et al., 2021; Tikva & Tampouris, 2021). Ως αποτέλεσμα, υπάρχει σημαντική έλλειψη γνώσης από τη μια για το πως οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τις πρακτικές δεδομένων και από την άλλη για τα ψηφιακά εργαλεία και τις δραστηριότητας που θα μπορούσαν να τις υποστηρίξουν. Σε αυτό το άρθρο, επιχειρούμε να συμβάλουμε στην παραπάνω πρόκληση αξιοποιώντας την ταξινόμηση ως μια σύνθετη διαδικασία σκέψης που μπορεί να αποτελέσει τον σύνδεσμο μεταξύ ΥΣ και Επιστήμης Δεδομένων λόγω της ισχυρής σύνδεσής της με το χειρισμό, την αξιολόγηση και τον χειρισμό πληροφοριών. Παρ' ότι η ταξινόμηση προσεγγίζεται συνήθως ως μια δεξιότητα που

Ι. Καζανίδης, Α. Τσινάκος (Επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 13ου Πανελλήνιου και Διεθνούς Συνεδρίου «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας, Καβάλα, 29 Σεπτεμβρίου – 1 Οκτωβρίου 2023. ISSN: 2529-0916, ISBN: 978-618-83186-8-7

αφορά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης του ατόμου, εμπεριέχει υψηλού επιπέδου νοητικές διεργασίες όπως η γενίκευση, η αφαίρεση και οι λογικές πράξεις (Milne, 2007, Cao κ.ά, 2017). Έτσι θεωρούμε ότι μέσω των κατάλληλων ψηφιακών εργαλείων η ταξινόμηση θα μπορούσε να συμβάλλει στη σύνδεση της Επιστήμης των Δεδομένων με τον προγραμματισμό και την ΥΣ. Σε αυτό το πλαίσιο σχεδιάσαμε το SorBET (Sorting Based on Educational Technology), ένα διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο δημιουργίας παιχνιδιών (http://etl.ppp.uoa.gr/sorbet/). Στο SorBET ο χρήστης μπορεί να παίξει και να σχεδιάσει παιχνίδια ταξινόμησης χρησιμοποιώντας συνδυαστικά τον προγραμματισμό και τον δυναμικό σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων. Επιχειρώντας να μελετήσουμε τη μαθησιακή διαδικασία σε σχέση με τις πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων που προκύπτουν σε ένα τέτοιο πλαίσιο υλοποιήσαμε μια πιλοτική έρευνα με μαθητές Γυμνασίου. Στόχος ήταν να απαντηθούν τα παρακάτω ερωτήματα:

α) Εάν και ποιες πρακτικές δεδομένων αναπτύσσουν οι μαθητές στα πλαίσια της ΥΣ καθώς παίζουν και διασκευάζουν παιχνίδια ταξινόμησης

β) Εάν οι μαθητές προσεγγίζουν με κριτικό τρόπο τα δεδομένα κατά τη διαδικασία διασκευής παιχνιδιών ταξινόμησης

Θεωρητικό Υπόβαθρο

Επιστήμη Δεδομένων και Υπολογιστική Σκέψη

Η Επιστήμη Δεδομένων προέρχεται από τον κλάδο της πληροφορικής και αφορά την αλληλεπίδραση με ψηφιακά δεδομένα με στόχο την επίλυση ενός σύνθετου προβλήματος. Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την αποτελεσματική συλλογή δεδομένων από διαφορετικές πηγές, την αναγνώριση μοτίβων μέσα από την ανάλυση δεδομένων, την κριτική αξιολόγηση δεδομένων ως προς την ορθότητά και την αντικειμενικότητά τους, τη γραφική αναπαράσταση δεδομένων με σαφή και κατανοητό τρόπο. Τα τελευταία χρόνια οι έννοιες και οι πρακτικές της Επιστήμης των Δεδομένων αναφέρονται όλο και πιο συχνά ως απαραίτητες για τον ψηφιακό γραμματισμό και την ΥΣ των μαθητών του 21ου αιώνα (Vuorikari κ.ά, 2022). Οι Weintrop κ.ά (2015) στο «πλαίσιο ΥΣ για τα μαθηματικά και την επιστήμη (CT-MS) περιλαμβάνουν πέντε «Πρακτικές Δεδομένων» ως πρακτικές ΥΣ. Αυτές είναι η συλλογή δεδομένων, η δημιουργία δεδομένων, η διαχείριση δεδομένων, η ανάλυση δεδομένων και η αναπαράσταση δεδομένων. Ακόμη σύμφωνα με τους Mike et al. (2022), η ενσωμάτωση της ΥΣ με την επιστήμη των δεδομένων μπορεί να ενισχύσει την εμπλοκή των μαθητών με ρεαλιστικά προβλήματα. Ωστόσο στην πράξη υπάρχουν πολύ περιορισμένες εμπειρικές έρευνες που μελετούν την ανάπτυξη πρακτικών δεδομένων στο πλαίσιο της ΥΣ από τους μαθητές (Basu κ.ά, 2020, Holbert & Xu 2021).

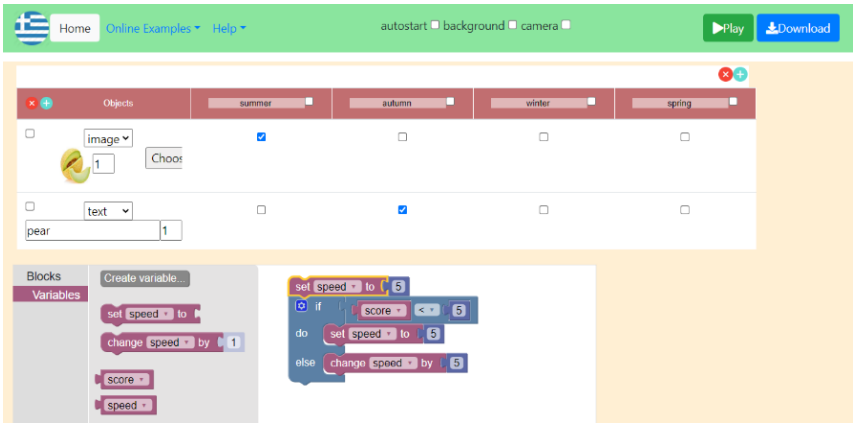
Η προσέγγιση της διασκευής ψηφιακών παιχνιδιών

Πολλές έρευνες έχουν αναδείξει την αξία των ψηφιακών παιχνιδιών για την καλλιέργεια της ΥΣ καθώς προσφέρουν ένα οικείο και ταυτόχρονα προκλητικό πλαίσιο για τους μαθητές. Ειδικότερα η ανάπτυξης ενός ψηφιακού παιχνιδιού με υπολογιστικά εργαλεία ενισχύει την έκφραση ιδεών, τον ελεύθερο πειραματισμό και την ανάπτυξη νέων νοημάτων μέσα από το παραγωγικό λάθος και την επίλυση προβλήματος (Gee, 2003). Ωστόσω η ανάπτυξη ενός λειτουργικού παιχνιδιού από την αρχή αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία που πολλές φορές μπορεί να απογοητεύσει τους μαθητές και να τους αποπροσανατολίσει από τον αρχικό στόχο (Denner et al. 2012). Μια προσέγγιση που επιχειρεί να αντιμετωπίσει αυτό το ζήτημα είναι η διασκευή παιχνιδιών (El-Nasr & Brian 2006). Η διασκευή παιχνιδιών αφορά την επεξεργασία συγκεκριμένων στοιχείων ενός υπάρχοντος λειτουργικού παιχνιδιού με στόχο τη δημιουργία

μιας παραλλαγής του (Kynigos & Yiannoutsou, 2018; Grizioti & Kynigos, 2021). Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές δεν χρειάζεται να αναπτύξουν όλα τα κομμάτια ενός σύνθετου παιχνιδιού, αλλά μπορούν να εστιάσουν σε αυτά που έχουν σημασία για τη μαθησιακή δραστηριότητα, δημιουργώντας γρήγορα ένα νέο λειτουργικό παιχνίδι που θεωρούν δικό τους. Η παρούσα έρευνα αξιοποίησε ένα ψηφιακό εργαλείο που επιτρέπει τη διασκευή και τον διαμοιρασμό παιχνιδιών ταξινόμησης σύμφωνα με τις δικές τους ιδέες.

SorBET: Ένα εργαλείο σχεδιασμού ψηφιακών παιχνιδιών ταξινόμησης

Για τη διερεύνηση της σύνδεσης της Επιστήμης Δεδομένων με την ΥΣ χρησιμοποιήσαμε το διαδικτυακό ψηφιακό εργαλείο SorBET (Sorting Based on Educational Technology) που έχει αναπτυχθεί από το Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του ΕΚΠΑ (https://etl.ppp.uoa.gr/sorbet). Το SorBET επιτρέπει στο χρήστη να παίξει, να σχεδιάσει και να διασκευάσει ψηφιακά παιχνίδια ταξινόμησης, βασισμένα στη λογική του κλασσικού παιχνιδιού Τέτρις. Ο παίκτης ταξινομεί αντικείμενα που πέφτουν ταυτόχρονα από το πάνω μέρος της οθόνης στις κατηγορίες που βρίσκονται στο κάτω μέρος σπρώχνοντάς τα στον οριζόντιο άξονα (Εικόνα 2). Στη λειτουργία σχεδιασμού (Εικόνα 1) ενσωματώνει δύο υπολογιστικές λειτουργικότητες για τον σχεδιασμό παιχνιδιών: μια επεξεργάσιμη βάση δεδομένων για την δημιουργία των κατηγοριών και των αντικειμένων και προγραμματισμό σε μπλοκς για την δημιουργία των κανόνων του παιχνιδιού, όπως η αλλαγή της ταχύτητας και της πυκνότητας πτώσης υπό συνθήκες. Το SorBET ακολουθεί το μοντέλο ταξινόμησης ένα-προς-πολλά, δηλαδή ένα αντικείμενο μπορεί να ανήκει σε πάνω από μια κατηγορίες.



Εικόνα 1: Το περιβάλλον σχεδιασμού του SorBET

Πιλοτική Έρευνα

Η παρούσα έρευνα αποτελεί το πιλοτικό μέρος μιας μεγαλύτερης έρευνας σχεδιασμού (Barab & Squire, 2004) που βρίσκεται σε εξέλιξη. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα Γυμνάσιο της Αθήνας ως δραστηριότητα στα πλαίσια ομίλου STEM. Η διάρκειά της ήταν 4 ώρες χωρισμένες σε 2 παρεμβάσεις. Οι συμμετέχοντες ήταν 6 μαθητές και μαθήτριες ηλικίας 13-14 χρονών που συμμετείχαν εθελοντικά. Είχαν λίγη γνώση προγραμματισμού σε μπλοκς και καθόλου γνώσεις για θέματα δεδομένων. Πριν την εφαρμογή συμμετέχοντες και γονείς/κηδεμόνες

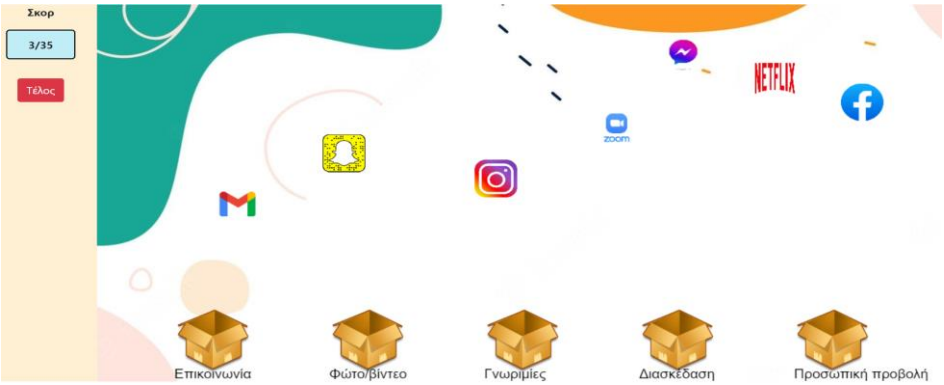
ενημερώθηκαν με έντυπο έγγραφο για τους σκοπούς της έρευνας και τις διαδικασίες συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων και έδωσαν τη συγκατάθεσή τους.

Δραστηριότητες

Για τις ανάγκες της έρευνας αναπτύξαμε στο SorBET δυο παιχνίδια ταξινόμησης με διαφορετικές θεματικές τα οποία έπαιξαν και τροποποίησαν οι μαθητές. Το πρώτο με τίτλο «Falling Angles» αφορά την έννοια της γωνίας στα μαθηματικά (Εικόνα 2). Οι παίκτες καλούνται να ερμηνεύσουν και να ταξινομήσουν εικόνες ή κείμενο που αναπαριστούν μια ή περισσότερες γωνίες σε πέντε κατηγορίες γωνιών.

Εικόνα 2: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι "Falling Angles"

Το δεύτερο παιχνίδι με τίτλο «The App game» αφορά τη χρήση ψηφιακών εφαρμογών (Εικόνα 3). Οι παίκτες καλούνται να ταξινομήσουν δημοφιλείς εφαρμογές σε 5 κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους (π.χ. Επικοινωνία, Γνωριμίες). Το παιχνίδι αυτό έχει σχεδιαστεί ώστε να μην υπάρχει μια σωστή απάντηση αλλά η ταξινόμηση να μπορεί να γίνει με διαφορετικά κριτήρια, ώστε να προκαλέσει συζητήσεις μεταξύ των μαθητών σχετικά με την ορθότητα των δεδομένων και του μοντέλου ταξινόμησης του παιχνιδιού.



Εικόνα 3: Στιγμιότυπο από το παιχνίδι "App Game"

Οι μαθητές δούλεψαν σε τρεις ομάδες των δυο ατόμων χρησιμοποιώντας έναν υπολογιστή ανά ομάδα. Κάθε δίωρη συνάντηση χωρίστηκε σε 3 μέρη. Στο πρώτο μέρος οι ομάδες έπαιζαν το παιχνίδι συμπληρώνοντας ένα φύλλο εργασίας με ερωτήσεις σχετικά με τις στρατηγικές που ακολούθησαν για να βελτιώσουν το σκορ τους. Στο δεύτερο μέρος τροποποίησαν ελεύθερα το παιχνίδι δημιουργώντας μια νέα εκδοχή. Στο τρίτο μέρος κάθε ομάδα έπαιξε το παιχνίδι μιας άλλης δίνοντας προφορική ανατροφοδότηση και σχόλια.

Συλλογή και ανάλυση δεδομένων

Αποσκοπώντας να διαμορφώσουμε μια πλήρη εικόνα της μαθησιακής δραστηριότητας, συλλέξαμε πέντε πηγές ποιοτικών δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής: 1) καταγραφές οθόνης και ήχου από τους υπολογιστές των ομάδων, 2) τα φύλλα εργασίας των μαθητών 3) τα τροποποιημένα παιχνίδια των μαθητών σε διαφορετικά στάδια σχεδιασμού 4) το ημερολόγιο παρατήρησης ερευνητή 5) ημι-δομημένες συνεντεύξεις των ερευνητών με τις ομάδες στο τέλος της έρευνας. Πριν την ανάλυση των δεδομένων τριγωνοποιήσαμε τις πηγές δεδομένων ξεκινώντας από τους διαλόγους των μαθητών και χρησιμοποιώντας τα υπόλοιπα δεδομένα ως συμπληρωματικά. Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε ποιοτική θεματική ανάλυση των τριγωνοποιημένων δεδομένων στο εργαλείο NVivo με μονάδα ανάλυσης το κρίσιμο συμβάν (Tripp, 2011). Για την κωδικοποίηση των δεδομένων συνδυάσαμε τρία θεωρητικά πλαίσια, καθώς δεν υπήρχε γνωστή κωδικοποίηση για το συγκεκριμένο θέμα. Ειδικότερα το αρχικό σχήμα κωδικών βασίστηκε α) στις πρακτικές δεδομένων όπως περιγράφονται στο CT-MS Framework των Weintrop et. al. (2015) β) στο Focal Knowledge, Skills and Abilities (FKSAs) for Data Analysis learning των (Basu et al., 2021) που περιγράφει τις απαραίτητες δεξιότητες για τη μάθηση δεδομένων και γ) στη δεξιότητα 1.1. του DigCompEdu 2.2. της Ευρωπαϊκής Ένωσης που περιγράφει τις δεξιότητες δεδομένων και πληροφοριών για τον 21ο αιώνα. Ο συνδυασμός των τριών πλαισίων οδήγησε σε ένα σύνολο 25 κωδικών που χρησιμοποιήθηκαν για την κωδικοποίηση των κρίσιμων συμβάντων. Επιπλέον, νέοι κωδικοί προστέθηκαν στη λίστα κατά τη διάρκεια της ανάλυσης ακολουθώντας την πρακτική της απαγωγικής κωδικοποίησης (abductive coding).

Αποτελέσματα

Ο πίνακας 1 συνοψίζει τα τέσσερα θέματα που προκύψαν από τη θεματική ανάλυση των δεδομένων καθώς και ενδεικτικά παραδείγματα κωδικών και υπό-κωδικών από το καθένα. Στο τέλος της έρευνας όλες οι ομάδες είχαν δημιουργήσει μια διασκευή των αρχικών παιχνιδιών ενώ 2 ομάδες είχαν δημιουργήσει και ένα νέο παιχνίδι από την αρχή.

Πίνακας 1: Τα 4 θέματα που προκύψαν από την ανάλυση και παραδείγματα κωδικών

Θέμα	Παραδείγματα κωδικών και υπό-κωδικών (→)
1) **Πρακτικές δεδομένων & ταξινόμησης** Πλαίσια: FKSAs, DigComp 2.2., CT-MS Framework, νέοι κωδικοί ερευνητών	**Συλλογή δεδομένων** →αποτελεσματική αναζήτηση δεδομένων, κατάλληλη εισαγωγή δεδομένων **Τροποποίηση/Δημιουργία μοντέλου δεδομένων** → Μετασχηματισμός δεδομένων, δημιουργία σχέσεων δεδομένων **Κριτήρια ταξινόμησης**→ τυπικά, οπτικά, προσωπικά, δημοφιλή **Θεωρία Συνόλων** → τομή, ένωση, διαφορά (των δεδομένων των κατηγοριών)
2) **Άλλες πρακτικές ΥΣ** Πλαίσια: CT-MS Framework + νέοι κωδικοί ερευνητών	**Έννοιες** → Αντικείμενο, Τάξη (κλάση) **Πρακτικές** → Αφαίρεση (Abstraction), Αναγνώριση Μοτίβων, Αποσφαλμάτωση

3) **Κριτική Υπολογιστική Σκέψη** Πλαίσια: DigComp 2.2., νέοι κωδικοί ερευνητών)	**Διαφωνία με το περιεχόμενο** (του παιχνιδιού) **Αναγνώριση προκατάληψης** (bias)
4) **Κοινωνικές αλληλεπιδράσεις** Πλαίσια: νέοι κωδικοί ερευνητών	**Διαφωνία** **Ανατροφοδότηση** **Αναστοχασμός** **Εξήγηση**

Πρακτικές Δεδομένων και Υπολογιστικής Σκέψης

Σχετικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η ανάλυση έδειξε πως οι μαθητές ανέπτυξαν και εφάρμοσαν συγκεκριμένες πρακτικές δεδομένων και ΥΣ καθώς έπαιζαν και διασκεύαζαν τα δύο παιχνίδια. Οι πρακτικές με τα περισσότερα κωδικοποιημένα κρίσιμα συμβάντα ήταν η «ερμηνεία και ανάλυση δεδομένων», η «επινόηση κριτήριων ταξινόμησης», η «τροποποίηση του μοντέλου δεδομένων», η «αναγνώριση μοτίβων» και η «αφαίρεση».

Ειδικότερα εντοπίσαμε τρεις τύπους κριτηρίων ταξινόμησης που επινόησαν οι μαθητές για να ταξινομήσουν τα αντικείμενα καθώς έπαιζαν τα δύο παιχνίδια (Πίνακας 1): α) τυπικά κριτήρια, που βασίζονται σε επίσημους ορισμούς ή κανόνες, όπως για παράδειγμα ο επίσημος ορισμός της γωνίας ή ο αρχικός σκοπός χρήσης μιας εφαρμογής β) οπτικά κριτήρια, που βασίζονται στην αναπαράσταση των αντικειμένων στην οθόνη, για παράδειγμα πως φαίνεται η γωνία σε μια φωτογραφία και γ) προσωπικά κριτήρια, που βασίζονται στην προσωπική γνώμη ή εμπειρία των μαθητών, για παράδειγμα το πως χρησιμοποιούν μια εφαρμογή οι ίδιοι. Όπως φάνηκε ενώ όλες οι ομάδες ξεκίνησαν να παίζουν ή να διασκευάζουν τα παιχνίδια ακολουθώντας κυρίως τυπικά κριτήρια, στη συνέχεια εστίαζαν περισσότερο στους άλλους δύο τύπους κριτηρίων.

Επιπλέον, όλες οι ομάδες χρησιμοποιώντας τη βάση δεδομένων και τον προγραμματισμό σε μπλοκς έκαναν τροποποιήσεις στο αρχικό μοντέλο δεδομένων του παιχνιδιού. Οι πιο κοινές αλλαγές ήταν η προσθήκη νέων αντικειμένων παιχνιδιού (σειρές στη βάση) ή νέων κατηγοριών (στήλες στη βάση), η αλλαγή των κατηγοριών που ανήκει ένα αντικείμενο και ο σχεδιασμός μιας νέας βάσης δεδομένων από την αρχή. Για παράδειγμα οι μαθητές της ομάδας 3 σχεδίασαν μια νέα βάση δεδομένων που αφορούσε γεωμετρικά σχήματα. Ο παίκτης έπρεπε να ταξινομήσει εικόνες αντικειμένων ή γράμματα (πχ το γράμμα Δ) σε πέντε κατηγορίες σχημάτων: ορθογώνιο τρίγωνο, κανονικό πολύγωνο, ισοσκελές τρίγωνο, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και πλάγιο παραλληλόγραμμο. Κατά τον σχεδιασμό του παιχνιδιού διαπραγματεύτηκαν τις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών, δηλαδή αν υπάρχει ένωση, εμφώλευση ή τομή. Στον πίνακα 2 φαίνεται ένα κρίσιμο συμβάν από την ομάδα 3 που οι μαθητές εμπλέκονται με αυτές τις έννοιες καθώς σχεδιάζουν το δικό τους παιχνίδι.

Πίνακας 2: Κρίσιμο συμβάν 1 – ομάδα 3 διαδικασία διασκευής

Απόσπασμα Απομαγνητοφώνησης	Κωδικοί
Μ5: Για δες αυτό [δείχνει μια φωτογραφία καρέκλας στο google]. Νομίζω είναι καλή επιλογή γιατί έχει πολλά σχήματα μαζί!	*Συλλογή Δεδομένων*
Μ5: Ναι θα ταιριάζει σε πάνω από μια κατηγορίες και θα είναι πιο ενδιαφέρον το παιχνίδι	*Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων* *Θεωρία Συνόλων → τομή*

Μ6: Ναι! Να δες κι αυτή που έχει και τραπέζιο και τρίγωνο	*Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων* *Θεωρία Συνόλων → τομή*
Μ6: Ναι αλλά δεν έχουμε τραπέζιο στις κατηγορίες	*Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων*
Μ5: μήπως να φτιάξουμε μια κατηγορία τετράπλευρα που θα περιέχει όλα τα ορθογώνια αλλά και τα τετράγωνα, τα τραπέζια και όλα τα σχήματα με τέσσερις πλευρές;	*Τροποποίηση μοντέλου δεδομένων* *Θεωρία Συνόλων → εμφώλευση*

Κριτική Υπολογιστική Σκέψη

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα όλες οι ομάδες αμφισβήτησαν το αρχικό περιεχόμενο των παιχνιδιών και ανέπτυξαν κριτική στάση για τα δεδομένα τους.. Η πρακτική αυτή σχετίζεται με την ικανότητα ανάλυσης, σύγκρισης και κριτικής αξιολόγησης της αξιοπιστίας των πηγών δεδομένων όπως περιγράφεται από το πλαίσιο DigCompEdu 2.2. (Vuorikari et al., 2022) Τα περισσότερα σχετικά συμβάντα εντοπίστηκαν όταν οι μαθητές έπαιζαν το παιχνίδι «App Game» που είχε πιο υποκειμενικό περιεχόμενο. Και στα δυο παιχνίδια ωστόσο οι μαθητές έλεγξαν την εγκυρότητα των αρχικών δεδομένων ψάχνοντας στο διαδίκτυο σχετικές πληροφορίες. Ορισμένες φορές ήρθαν σε διαφωνία μεταξύ τους σχετικά με τους συσχετισμούς της βάσης δεδομένων του παιχνιδιού, δηλαδή σε ποιες κατηγορίες ανήκει ή όχι ένα αντικείμενο. Για παράδειγμα στο κρίσιμο συμβάν 3 (πίνακας 3) οι μαθητές της ομάδας 1 αμφισβητούν την εγκυρότητα του παιχνιδιού «App Game» επειδή η αρχική ταξινόμηση δεν ταιριάζει με τις προσωπικές τους απόψεις πάνω στο θέμα.

Πίνακας 3: Κρίσιμο Συμβάν 3 – Οι μαθητές αμφισβητούν την εγκυρότητα του «App Game»

Απόσπασμα Απομαγνητοφώνησης	Κωδικοί
S2: Τι; Μα ποιος χρησιμοποιεί το Facebook για γνωριμίες; Είναι σοβαροί αυτοί που το έφτιαξαν;	*Διαφωνία με περιεχόμενο*
S1: Και δεν το έχουν βάλει σε καμία άλλη κατηγορία	*Ανακρίβεια*
S2: Κύριε! Αυτό το παιχνίδι είναι λάθος	*Διαφωνία με περιεχόμενο*
S1: Ή όποιος το έφτιαξε δεν ξέρει πως χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές σήμερα (γελάνε)	*Διαφωνία με περιεχόμενο, Προκατάληψη*
Εκπαιδευτικός: Ξεκινήσατε να το αλλάζετε;	
S1: Ναι κύριε γιατί κάποια αντικείμενα ανήκουν σε πάνω από μια κατηγορίες και κάποια άλλα είναι λάθος	*Κριτική εμπλοκή*

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα που παρουσιάστηκαν αποτελέσματα αναδεικνύουν την αξία της ταξινόμησης στην εμπλοκή των μαθητών με σύνθετες πρακτικές δεδομένων μέσω της ΥΣ. Η οργάνωση των αντικείμενων του παιχνιδιού σε μη προφανείς κατηγορίες ή εμφωλευμένες, φάνηκε ότι ήταν το βασικό στοιχείο που παρακίνησε συζητήσεις γύρω από το μοντέλο δεδομένων του παιχνιδιού. Επιπλέον, αποσκοπώντας να βελτιωθούν ως παίκτες οι μαθητές επινόησαν διαφορετικά κριτήρια σύγκρισης και ταξινόμησης των δεδομένων σε κατηγορίες, άλλοτε αντικειμενικά και άλλοτε υποκειμενικά. Το εύρημα αυτό συμφωνεί με την έρευνα των Basu κ.ά (2021) στην οποία φάνηκε πως τα παιδιά αναπτύσσουν διαφορετικά κριτήρια για την επιλογή και την ανάλυση των δεδομένων από αυτά που αναμένουμε από τους ενήλικες.

Συνεπώς είναι σημαντικό οι μαθητές να αναπτύξουν ικανότητες διαχωρισμού των υποκειμενικών και των αντικειμενικών κριτηρίων που βασίζεται ένα μοντέλο δεδομένων όπως για παράδειγμα ένα μοντέλο τεχνητής νοημοσύνης.

Ένα δεύτερο στοιχείο είναι τα ισχυρά κίνητρα των μαθητών να τροποποιήσουν τα δεδομένα και τους κανόνες των παιχνιδιών. Σε αντίθεση με την έρευνα των Basu κ.ά (2021), στην οποία οι περισσότεροι μαθητές δεν επέλεξαν να αλλάξουν τα δεδομένα του ψηφιακού παιχνιδιού, στην παρούσα έρευνα όλες οι ομάδες έκαναν σημαντικές αλλαγές ή δημιουργήσαν ένα νέο παιχνίδι από την αρχή. Η διαδικασία σχεδιασμού παιχνιδιών ταξινόμησης με τα δύο εργαλεία του SorBET, φάνηκε πως επέτρεψε στους μαθητές να εφαρμόσουν σύνθετες υπολογιστικές έννοιες όπως η θεωρία συνόλων, η έννοια του αντικείμενου και της κλάσης και η διάκριση ιδιοτήτων μεταξύ διαφορετικών δεδομένων.

Τέλος, η δυνατότητα τροποποίησης των στοιχείων του παιχνιδιού παρακίνησε συζητήσεις γύρω από την εγκυρότητα των δεδομένων του και πιθανούς τρόπους βελτίωσης του. Η κριτική στάση που ανέπτυξαν οι μαθητές για το παιχνίδι μπορεί να συσχετιστεί με το πρόσφατο πλαίσιο της «Κριτικής Υπολογιστικής Σκέψης» (Kafai, Proctor & Lui, 2020; Lee & Soep, 2018), που θεωρεί την ΥΣ ως ένα εργαλείο κριτικής εμπλοκής με ψηφιακά δομήματα, π.χ. τα παιχνίδια, και ανακάλυψης προκαταλήψεων (biases) ή άλλων ζητημάτων στο σχεδιασμό τους. Όπως φάνηκε, η κριτική υπολογιστική σκέψη θα μπορούσε να ενισχυθεί με το παίξιμο και τον σχεδιασμό παιχνιδιών για θέματα με υποκειμενικές ή αμφιλεγόμενες συνιστώσες, όπως το παιχνίδι με τις εφαρμογές. Παρ' ότι πρόκειται για μια μικρής κλίμακας ποιοτική έρευνα με μη γενικεύσιμα αποτελέσματα, αναδείχθηκαν κάποια πρώτα στοιχεία για τον ρόλο που μπορεί να έχουν τα ψηφιακά παιχνίδια ταξινόμησης στην ενίσχυση των πρακτικών δεδομένων μέσα από την ΥΣ. Περεταίρω έρευνα με διαφορετικά παιχνίδια και περισσότερους μαθητές θα μπορούσαν να ενισχύσουν τα ευρήματα αλλά και να δώσουν νέα δεδομένα προς αυτή την κατεύθυνση.

Αναφορές

Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. The journal of the learning sciences, 13(1), 1-14.

Basu, S., Disalvo, B., Rutstein, D., Xu, Y., Roschelle, J., & Holbert, N. (2020). The role of evidence centered design and participatory design in a playful assessment for computational thinking about data. In Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 985-991).

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), 1865-1879.

Denner, J., Werner, L., & Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? Computers & Education, 58(1), 240–249.

El-Nasr M.S, & Brian S. K. (2006). Learning through Game Modding. Computers in Entertainment 4(1), 7

Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom level curriculum. In Computational Thinking in the STEM Disciplines (pp. 181-212). Springer, Cham.

Grover, S., & Pea, R. (2018). Computational thinking: A competency whose time has come. In Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School, (pp. 19–37). London: Bloomsbury Academic.

Grizioti, M., & Kynigos, C. (2021). Children as players, modders, and creators of simulation games: A design for making sense of complex real-world problems. In Interaction Design and Children (IDC '21). ACM 363–374. https://doi.org/10.1145/3459990.3460706

Holbert, N., & Xu, C. (2021). Make with Data: Challenging and contextualizing open-source data with personal and local knowledge. In Proceedings of the 15th International Conference of the Learning Sciences-ICLS 2021. International Society of the Learning Sciences.

Kafai, Y., Proctor, C., & Lui, D. (2020). From theory bias to theory dialogue: embracing cognitive, situated, and critical framings of computational thinking in K-12 CS education. ACM Inroads, 11(1), 44-53.

Kynigos, C., & Grizioti, M. (2020). Modifying games with ChoiCo: Integrated affordances and engineered bugs for computational thinking. British Journal of Educational Technology (BJET) 51 (6). pp. 2252-2267. doi:10.1111/bjet.1289

Kynigos, C., & Yiannoutsou, N. (2018). Children challenging the design of half-baked games: Expressing values through the process of game modding. International Journal of Child-Computer Interaction, 17, 16-27.

Lee, C., & Soep, E. (2018). Beyond coding: Using critical computational literacy to transform tech. Texas Education Review

Mike, K., Ragonis, N., Rosenberg-Kima, R. B., & Hazzan, O. (2022). Computational thinking in the era of data science. Communications of the ACM, 65(8), 33-35.

Milne, C. (2007). Taxonomy development: assessing the merits of contextual classification. Records Management Journal

Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers & Education*, 162.

Tripp, D. (2011). *Critical incidents in teaching: Developing professional judgement*. New York: Routledge.

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.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. Journal of Science Education and Technology, 25(1), 127–147. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5