

## Themes in Science and Technology Education

Vol 16, No 1-6 (2023)

Ηλεκτρονική Μάθηση και Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι: Θέματα και ερευνητικές τάσεις στην Ελλάδα



### Μοντελοποίηση της δυναμικής δημιουργίας πρωτοτύπων στον σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών

Σοφία Χατζηλεοντιάδου, Sofia Dias, Λεόντιος Χατζηλεοντιάδης

doi: [10.12681/thete.40001](https://doi.org/10.12681/thete.40001)

#### To cite this article:

Χατζηλεοντιάδου Σ., Dias, S., & Χατζηλεοντιάδης Λ. (2023). Μοντελοποίηση της δυναμικής δημιουργίας πρωτοτύπων στον σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών. *Themes in Science and Technology Education*, 16(1-6), 7-18. <https://doi.org/10.12681/thete.40001>

# Μοντελοποίηση της δυναμικής δημιουργίας πρωτοτύπων στον σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών

Σοφία Χατζηλεοντιάδου<sup>1</sup>, Sofia Dias<sup>2</sup>, Λεόντιος Χατζηλεοντιάδης<sup>3,4</sup>  
[schatzil@eled.duth.gr](mailto:schatzil@eled.duth.gr), [sbalula@fmh.ulisboa.pt](mailto:sbalula@fmh.ulisboa.pt), [leontios@auth.gr](mailto:leontios@auth.gr); [leontios.hadjileontiadis@ku.ac.ae](mailto:leontios.hadjileontiadis@ku.ac.ae)

<sup>1</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

<sup>2</sup> CIPEP, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Lisbon, Portugal

<sup>3</sup> Department of Biomedical Engineering, and Biotechnology, Healthcare Engineering Innovation Group (HEIG), Khalifa University, Abu Dhabi, United Arab Emirates

<sup>4</sup> Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**Περίληψη.** Η παρούσα εργασία παρουσιάζει το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME, το οποίο παρέχει ένα εξηγήσιμο πεδίο το οποίο θα μπορούσε να εκφράσει τη δυναμική διαδικασία σχεδιασμού πρωτοτύπων εστιάζοντας στον σχεδιαστή σοβαρών παιχνιδιών. Ειδικότερα, περιγράφεται το πλαίσιο του 2D-ME, το οποίο συνδυάζει την Τεχνολογική-Παιδαγωγική-Γνώση Περιεχομένου προσαρμοσμένη για σοβαρά παιχνίδια (Games TRACK) με τη θεωρία της δραστηριότητας (Activity Theory), προκειμένου να παραχθούν δυναμικές κατασκευές που ενσωματώνουν τις οπτικές του σχεδιαστή του σοβαρού παιχνιδιού ως 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> πρόσωπο. Η αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των δύο κατασκευών χρησιμοποιείται ως μηχανή προσαρμογής κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης του πρωτοτύπου ενός σοβαρού παιχνιδιού, ώστε μέσα από την παραγωγή διαδοχικών εκδόσεων, το τελευταίο πρωτότυπο να συγκλίνει στην επιθυμητή αρχική ιδέα του σχεδιαστή για το σοβαρό παιχνίδι. Ένα πρωτόκολλο 'εσωτερικής συνέντευξης' υποστηρίζει τη μεταγνωστική σκέψη του σχεδιαστή σε όλη τη διάρκεια βελτιστοποίησης. Εμπειρικά δεδομένα αναδεικνύουν τη συμβολή του πλαισίου 2D-ME στη μοντελοποίηση της δυναμικής δημιουργίας πρωτοτύπων στον σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών.

**Λέξεις κλειδιά:** 2D-ME, σοβαρά παιχνίδια, Game TRACK, θεωρία της Δραστηριότητας, βελτιστοποίηση πρωτοτύπου

## Εισαγωγή

Τα σοβαρά παιχνίδια είναι παιχνίδια τα οποία εστιάζουν στη μάθηση ενώ διασκεδάζουν τον χρήστη τους. Καθώς ο σχεδιασμός τους περιλαμβάνει στοιχεία τόσο από το παιχνίδι όσο και από τον μαθησιακό σχεδιασμό, η δημιουργία τους είναι μια αρκετά περίπλοκη διαδικασία σειράς λήψης αποφάσεων. Ειδικότερα, η διαδικασία σχεδιασμού ενός σοβαρού παιχνιδιού είναι μια διαδικασία επανάληψης κύκλων σχεδιασμού, δοκιμής, αξιολόγησης και επανασχεδιασμού μιας πρωτοτύπου εκδοχής του με στόχο τη διαρκή βελτιστοποίησή της ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Συνεπώς η προτυποποίηση μπορεί να θεωρηθεί ως μια σειρά μικρών βημάτων προς τη βελτίωση της ποιότητας του σοβαρού παιχνιδιού και αποτελεί μια πολύ σημαντική διαδικασία κατά τον σχεδιασμό του. Η δημιουργία ενός σοβαρού παιχνιδιού προϋποθέτει γνώσεις.

Ένα πλαίσιο περιγραφής των απαραίτητων γνώσεων για την ένταξη των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη είναι το πλαίσιο Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) το οποίο συντίθεται από τους βασικούς τύπους γνώσης, Τεχνολογική γνώση (Technological Knowledge, TK), Παιδαγωγική γνώση (Pedagogical Knowledge, PK) και Γνώση περιεχομένου (Content knowledge, CK) και τις συνέργειές τους σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο αναφοράς (Mishra & Koehler, 2006· Koehler & Mishra, 2008· 2009). Οι

Foster, Mishra & Koehler (2011) πρότειναν την αξιοποίηση του TRACK κατά την επιλογή σοβαρού παιχνιδιού για την ένταξή του στην εκπαιδευτική πράξη. Ωστόσο, σύμφωνα με τον Willermark (2016) το TRACK αποτελεί ένα γενικό πλαίσιο γνώσεων για την ένταξη της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική πράξη και ως εκ τούτου δεν παρέχει περαιτέρω εξειδίκευση αναφορικά με τη γνώση που απαιτείται κάθε φορά. Εξειδικεύοντας στην περίπτωση των σοβαρών παιχνιδιών, οι Hsu et al. (2013) πρότειναν το πλαίσιο Technological Pedagogical Content Knowledge-Games (TRACK-G), το οποίο αφορά στη γνώση που χρειάζονται οι εκπαιδευτικοί για την αξιοποίηση ενός σοβαρού παιχνιδιού στην εκπαιδευτική πράξη. Συγκεκριμένα, ορίζουν τύπους γνώσης, τη Γνώση παιχνιδιού (GK) ως τη γνώση για τη γενική χρήση παιχνιδιών στον υπολογιστή, την Παιδαγωγική γνώση παιχνιδιού (GPK) που σχετίζεται με τον τρόπο που χρησιμοποιείται ένα παιχνίδι στην τάξη, και τη Γνώση της χρήσης παιχνιδιών για την εφαρμογή μεθόδων διδασκαλίας για οποιοδήποτε γνωστικό περιεχόμενο (GPCK). Ωστόσο, οι προσεγγίσεις αυτές αντανakλούν μια στατική προσέγγιση του γνωστικού υποβάθρου του εκπαιδευτικού που θα επιχειρήσει να εντάξει ένα σοβαρό παιχνίδι στην εκπαιδευτική πράξη. Ως μια πιο δυναμική προσέγγιση του γνωστικού υποβάθρου μπορεί να θεωρηθεί η αποτύπωση της εξέλιξης των τύπων γνώσης κατά τη διάρκεια μιας δραστηριότητας όπως, π.χ., των τύπων γνώσεων του σχεδιαστή ενός σοβαρού παιχνιδιού κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας στην οποία εμπλέκεται κατά την επαναληπτική διαδικασία προτυποποίησής του. Η θεωρία της δραστηριότητας (Activity Theory, AT) μπορεί να συμβάλλει στην κατεύθυνση της μελέτης μιας δραστηριότητας (Leontiev, 1978· 1981).

Η AT παρέχει ένα πλαίσιο σύμφωνα με το οποίο η ανθρώπινη δραστηριότητα συνδέει τον ατομικό κόσμο του υποκειμένου με τον κοινωνικό, όταν άτομο εμπλέκεται σε μια δραστηριότητα προκειμένου να πετύχει ένα αποτέλεσμα (Kartelinin, 2013). Σε αυτή την προσπάθεια αλληλοεπιδρά με την κοινότητα μοιράζοντας την εργασία με βάση κανόνες, όπως επίσης και με αντικείμενα μέσω εργαλείων τα οποία διαμεσολαβούν στην αλληλεπίδραση. Έτσι, το άτομο εμπλέκεται σε μια δραστηριότητα που υποκινείται από ένα αναμενόμενο αποτέλεσμα (το «γιατί» της δραστηριότητας), επιδιώκει στόχους που κατευθύνουν τη δραστηριότητα (το «τι» της δραστηριότητας) και εκτελεί λειτουργίες (το «πώς» της δραστηριότητας) (Bødker, 2009). Ωστόσο, η σχέση μεταξύ των ατόμων και των δραστηριοτήτων είναι αμφίδρομη καθώς το ένα καθορίζει αμοιβαία το άλλο. Η AT έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση του σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών. Σε αυτή την κατεύθυνση έχει προταθεί το εννοιολογικό Μοντέλο Σοβαρών Παιχνιδιών (Activity Theory-based Model of Serious Games, ATMSG), για τον προσδιορισμό των συστατικών μερών ενός παιχνιδιού και των ρόλων τους και για την αναγνώριση των εκπαιδευτικών στόχων του παιχνιδιού (Carvalho et al., 2015).

Οι παραπάνω προσπάθειες στην περιοχή σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών αξιοποιούν τα εννοιολογικά πλαίσια TRACK και AT διακριτά. Από την άλλη μεριά, η Terpstra (2015) συνθέτει το εννοιολογικό πλαίσιο της AT με αυτό της TRACK αλλά κινείται εκτός της περιοχής των σοβαρών παιχνιδιών, καθώς εστιάζει στη μελέτη του τρόπου με τον οποίο εξελίσσεται η TRACK μελλοντικών εκπαιδευτικών μέσω της ανάλυσης δραστηριοτήτων που εμπλέκουν ψηφιακές τεχνολογίες στο μάθημά τους. Επιπλέον, οι παραπάνω προσπάθειες δεν εστιάζουν σχεδόν καθόλου στον σχεδιαστή ενός σοβαρού παιχνιδιού και όταν το κάνουν, υιοθετείται μια προσέγγιση στο μακρο-επίπεδο, η οποία αναφέρεται κυρίως σε διαδικασίες όπως, π.χ., η μελέτη της σχέσης του εσωτερικού κόσμου του σχεδιαστή κατά την αλληλεπίδρασή του με το κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο αυτός δρα (Carvalho et al., 2015). Η εστίαση στον εσωτερικό κόσμο του σχεδιαστή ενός σοβαρού παιχνιδιού σε μικρο-επίπεδο μπορεί να προσεγγιστεί μέσα από τον αναστοχασμό του σχεδιαστή σχετικά με οπτικές του εαυτού του (Stetsenko & Arievitch, 2004) κατά την άσκηση της δραστηριότητας βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής του σοβαρού παιχνιδιού σε ατομικό επίπεδο.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME το οποίο μοντελοποιεί τη δυναμική διαδικασία δημιουργίας πρωτοτύπων σοβαρού παιχνιδιού εστιάζοντας στον σχεδιαστή. Το 2D-ME υιοθετεί μια προσέγγιση στο μικρο-επίπεδο του εσωτερικού κόσμου του σχεδιαστή σοβαρών παιχνιδιών ενώ αυτός ενεργεί ατομικά κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής. Ειδικότερα, αξιοποιεί το εννοιολογικό πλαίσιο της ΑΤ προκειμένου να εμβαθύνει στο τρόπο με τον οποίο διαπλέκονται οπτικές του εαυτού του σχεδιαστή του σοβαρού παιχνιδιού κατά την εξέλιξη της δραστηριότητας βελτιστοποίησης του σοβαρού παιχνιδιού. Επιπλέον, αξιοποιεί το εννοιολογικό πλαίσιο TRACK και το επεκτείνει στο Game-TRACK (GTRACK) αναδεικνύοντας τις δυναμικές αλλαγές στο γνωστικό επίπεδο του σχεδιαστή όπως αυτές αποτυπώνονται κάθε φορά το τρέχον Game-TRACK του (GTRACK) το οποίο ενεργοποιείται κατά την εξέλιξη της δραστηριότητας. Το 2D-ME αξιοποιώντας τα εννοιολογικά πλαίσια ΑΤ και GTRACK, υποστηρίζει τον αναστοχασμό του σχεδιαστή καθόλη τη διάρκεια του έργου του και ταυτόχρονα αποτελεί ένα ερμηνευτικό πλαίσιο ανάδειξης του εσωτερικού κόσμου του.

Ειδικότερα η εργασία επιχειρεί να απαντήσει στο ερευνητικό ερώτημα: *Πώς το 2D-ME μοντελοποιεί τη διαδικασία βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής ενός σοβαρού παιχνιδιού μέσα από την αναστοχαστική ανάδειξη της αλληλεπίδρασης οπτικών του εαυτού του σχεδιαστή;*

## Το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME

Στο εννοιολογικό πλαίσιο του 2D-ME το TRACK εξειδικεύεται ως GTRACK στον τομέα των απαραίτητων γνώσεων για το σχεδιασμό σοβαρών παιχνιδιών. Ειδικότερα, το GCK αναφέρεται στην έννοια που πρέπει να μάθει κανείς μέσα από το περιβάλλον του παιχνιδιού, η GPCK μπορεί να ενεργοποιηθεί για τον καθορισμό των dynamics του παιχνιδιού, και η GTRK μπορεί να ενεργοποιηθεί για την επιλογή των mechanics του παιχνιδιού, ενώ η GTRACK μπορεί να ενεργοποιείται συνολικά για τον σχεδιασμό και aesthetics του παιχνιδιού. Το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME προβλέπει ότι ο σχεδιαστής θα υιοθετήσει δύο οπτικές κατά την επαναληπτική διαδικασία δημιουργίας πρωτοτύπου, την οπτική 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> προσώπου, αντίστοιχα (Stetsenko & Arieivitch, 2004). Συγκεκριμένα, από την οπτική του 1<sup>ο</sup> προσώπου εξετάζει την υποκειμενική εφαρμογή των κανόνων σχεδιασμού του σοβαρού παιχνιδιού, όπως αυτοί έχουν σχηματιστεί μέσα από το τρέχον GTRACK του (εσωτερικευση). Η οπτική του 3<sup>ο</sup> προσώπου είναι ο ενεργητικός εαυτός του σχεδιαστή που ηγείται της δραστηριότητας. Ειδικότερα, η προβολή 3<sup>ο</sup> προσώπου είναι κυρίως αντανakλαστική, προκειμένου να εισαγάγει ενεργά δυνατότητες, να τις ενισχύσει δίνοντας προτεραιότητα σε άλλες ενέργειες και πιθανώς να δημιουργήσει δραστηριότητες που πηγάζουν από την πραγματικότητα, τη φαντασία και την ηρεμία (εξωτερικευση). Κάτω από αυτήν την προοπτική, οι προβολές 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> προσώπου έχουν ένα GTRACK και συνεξελίσσονται με τη δραστηριότητα.

Με βάση τα παραπάνω προτείνεται μια εξέλιξη του τριγώνου της ΑΤ όπου ενσωματώνεται το 1<sup>ο</sup> και το 3<sup>ο</sup> πρόσωπο όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Ειδικότερα, το τρίγωνο της ΑΤ περιλαμβάνει (Σχήμα 1): α) Εργαλεία/Διαμεσολαβούντα τεχνουργήματα  $\rightarrow GTRACK(t); t = 1, 2, \dots$ , β) Υποκείμενο  $\rightarrow S(i, t)$ ,  $i =$  οπτική 1ου προσώπου ή 3ου προσώπου;  $t = 1, 2, \dots$ , γ) Κανόνες  $\rightarrow R(t); t = 1, 2, \dots$ , δ) Κοινότητα  $\rightarrow S(j, t)$ ,  $j =$  οπτική 1ου προσώπου ή 3ου προσώπου;  $j \neq i$ , ε) Κατανομή εργασίας  $\rightarrow DL(t)$ , ζ) Αντικείμενο  $\rightarrow O(t), t = 1, 2, \dots$ , η) Εκδόσεις πρωτοτύπου  $\rightarrow P(n, k), n = 1, 2, \dots, N; k = 1, 2, \dots, M$  (τελική έκδοση).

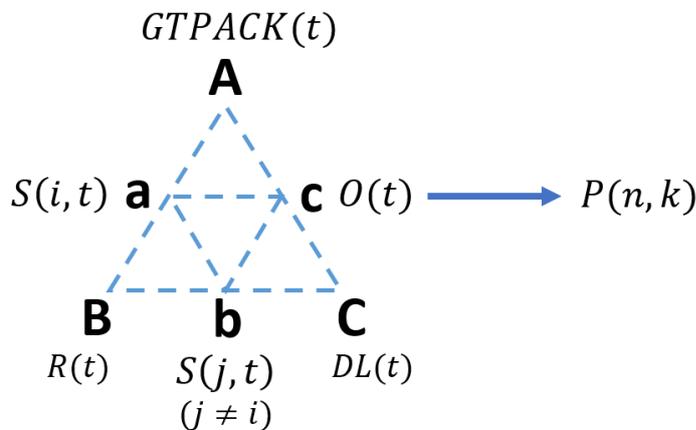
Όπως είναι προφανές, το 2D-ME ενσωματώνει στη δομή του μια δυναμική δραστηριότητα εντός της οποίας τα στοιχεία της αλληλεπιδρούν και (δυναμικά) τροποποιούνται με την πάροδο του χρόνου (t). Ειδικότερα, ο σχεδιαστής πρωτοτύπου θεωρείται ως το υποκείμενο  $S(i, t)$  και το υποκείμενο  $S(j, t), j \neq i$ , εναλλάξ κατά το χρόνο (t) μεταξύ της προβολής 1ου και

3ου προσώπου. Το υποκείμενο  $S(i, t)$ , με κίνητρο την υλοποίηση και τη βελτιστοποίηση του αντικειμένου  $O(t)$ , δηλαδή του πρωτοτύπου  $P(n, k)$ ,  $n = 1, 2, \dots, N$ ;  $k = 1, 2, \dots, M$ , σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές  $k$ , χρησιμοποιεί το τρέχον GTPACK(t) του για να παράγει κάθε πρωτότυπη έκδοση ( $P(:, 1), P(:, 2), \dots$ ) προς το  $P(:, M)$ , που είναι η τελική έκδοση του αποτελέσματος της δραστηριότητας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παράμετρος  $n$  εκφράζει τις διαφορετικές διαστάσεις του πρωτοτύπου. Προφανώς, το 1ο πρόσωπο και το 3ο πρόσωπο του υποκειμένου επικοινωνούν με τους κανόνες  $R(t)$  και καταμερισμό εργασίας  $DL(t)$ . Το 2D-ME θεωρεί τη διαδικασία δημιουργίας πρωτοτύπων ως μια διαδικασία βελτιστοποίησης που συγκλίνει στο βέλτιστο πρωτότυπο ( $P(N, M)$ ) ελαχιστοποιώντας μια συνάρτηση κόστους.

Η συνάρτηση κόστους ανά  $k$  είναι το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) μεταξύ της εννοιολογικής (αρχικής) ιδέας του πρωτοτύπου ( $P_0(n), \hat{P}_0(n, k)$ ) και της τρέχουσας έκδοσής του ( $P(n, k)$ ), δηλαδή,

$$MSE(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [\hat{P}_0(n, k) - P(n, k)]^2, k = 1, 2, \dots, M. \quad (1)$$

Η σύγκλιση βελτιστοποίησης δεν εξετάζεται σε μια απόλυτη προοπτική, αλλά από την άποψη και την εμπειρία του σχεδιαστή. Αυτό σημαίνει ότι η τρέχουσα διαδικασία βελτιστοποίησης θα μπορούσε να σταματήσει σε ένα σημείο που το  $P(N, M)$  δε θα εκφράζει ολόκληρο το φάσμα των δεξιοτήτων και των γνώσεων του σχεδιαστή, αλλά η διαδικασία θα φτάσει σε ένα σημείο όπου ο σχεδιαστής έχει ήδη καταλήξει στο συμπέρασμα για την εγκυρότητα της τελικής παραγωγής και της επαρκούς χρήσης των γνώσεων και της εμπειρίας του, δηλαδή του τρέχοντος επιπέδου GTPACK του. Προκειμένου να αναδειχθεί η δυναμική της εσωτερικής επικοινωνίας μεταξύ του 1ου και 3ου προσώπου του σχεδιαστή κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού αξιοποιείται η συστηματική τήρηση ημερολογίου. Για την υποστήριξη αυτής της διαδικασίας έχουν προταθεί εργαλεία στο πλαίσιο της AT (Kartelinin Nardi, & Macauley, 1999· Kartelinin & Nardi, 2006). Αυτά ωστόσο είναι εκτενή, ο δε στόχος στο πλαίσιο του 2D-ME δεν είναι η απάντηση σε μια σειρά ερωτήσεων, αλλά η διατύπωση ερωτήσεων ανοικτού τύπου τις οποίες μπορεί να θέτει ο σχεδιαστής στον εαυτό του κατά τη συμπλήρωση του ημερολογίου. Η προσαρμογή αυτής της ιδέας για την περίπτωση του 2D-ME οδήγησε στις ερωτήσεις 'εσωτερικής συνέντευξης' (Activity Interview Script, iAIS) (Hadjileontiadou, Dias & Hadjileontiadis, 2023), οι οποίες υποστηρίζουν τον σχεδιαστή στην προσπάθειά του για συστηματική συμπλήρωση του ημερολογίου και ταυτόχρονα τον εμπλέκουν σε μια μεταγωγική διαδικασία (Πίνακας 1).



Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση των κύριων στοιχείων που σχηματίζουν το πλαίσιο 2D-ME. S: Υποκείμενο, O: Αντικείμενο, R: Κανόνες, DL: Κατανομή εργασίας, P: Έκδοση πρωτοτύπου

**Πίνακας 1. Ερωτήσεις του εργαλείου iAIS (Hadjileontiadiou, Dias & Hadjileontiadis, 2023)**

<b>Αξονες</b>	<b>Ερωτήσεις ανά άξονα</b>
Q1.	Ερωτήσεις σχετικά με τους στόχους που τίθενται
Q1.1	Ποιοι είναι οι διαφορετικοί ρόλοι που αναγνωρίζεις σε εσένα οι οποίοι εμπλέκονται στον σχεδιασμό του παιχνιδιού;
Q1.2	Πώς χωρίζεις σε επιμέρους υποπροβλήματα/μέρη, σε μια προσέγγιση βήμα προς βήμα της διαδικασίας κατασκευής πρωτοτύπου του παιχνιδιού σου;
Q1.3	Πώς μπορεί αυτή η αναλυτική διαδικασία να διαφοροποιηθεί;
Q1.4	Πώς γνωρίζεις ότι έχεις επιτύχει κάθε ενδιάμεσο στόχο;
Q1.5	Πώς θα μπορούσες να αξιολογήσεις την επίτευξη των υψηλού επιπέδου στόχων σου;
Q2.	Ερωτήσεις σχετικά με ασυμβατότητες μεταξύ των οπτικών 1 <sup>ου</sup> και 3 <sup>ου</sup> προσώπου
Q2.1	Ποιες ασυμβατότητες μπορείς να αναγνωρίσεις ανάμεσα στους δύο ρόλους σου ως 1 <sup>ο</sup> /3 <sup>ο</sup> πρόσωπο;
Q2.2	Πώς ξεπερνάς αυτές τις ασυμβατότητες;
Q3.	Ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση εργαλείων και τη λειτουργία 1 <sup>ου</sup> και 3 <sup>ου</sup> προσώπου
Q3.1	Πώς το GTPACK υποστηρίζει την εναλλαγή ανάμεσα στον τρόπο που βλέπεις ως 1 <sup>ο</sup> και 3 <sup>ο</sup> πρόσωπο;
Q3.2	Πώς το GTPACK επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο σκέφτεσαι και επιχειρηματολογείς σχετικά με τη διαδικασία προτυποποίησης;
Q3.3	Πόσο δύσκολο είναι να εναλλάσσει ανάμεσα στους δύο τρόπους θέασης της διαδικασίας προτυποποίησης του παιχνιδιού σου ως 1 <sup>ο</sup> και 3 <sup>ο</sup> πρόσωπο;
Q3.4	Πώς χρησιμοποιείς αναπαραστάσεις της δουλειάς σου ανάμεσα στους διαφορετικούς ρόλους σου ως 1 <sup>ο</sup> και 3 <sup>ο</sup> πρόσωπο;
Q3.5	Πώς διαχειρίζεσαι εσωτερικά την πολυπλοκότητα της διαδικασίας προτυποποίησης;
Q4.	Ερωτήσεις σχετικά με τους κανόνες και την κατανομή εργασίας μεταξύ του 1 <sup>ου</sup> και 3 <sup>ου</sup> προσώπου
Q4.1	Πώς ρητοί και άρητοι κανόνες και νόρμες και διαδικασίες επηρεάζουν τους δύο διαφορετικούς ρόλους σου ως 1 <sup>ο</sup> και 3 <sup>ο</sup> πρόσωπο;
Q4.2	Πώς οργανώνεις τους διαφορετικούς ρόλους σου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας προτυποποίησης;

## Εμπειρική έρευνα

### Το μεθοδολογικό πλαίσιο

Προκειμένου για τη μελέτη της εφαρμογής του 2D-ME στην πράξη, υιοθετήθηκε η χρήση του από 15 προπτυχιακούς φοιτητές (ΠΦ) σε Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι οποίοι κλήθηκαν να εμπλακούν ατομικά στη δημιουργία ενός σοβαρού παιχνιδιού με βάση μία έννοια της επιλογής τους από οποιοδήποτε γνωστικό αντικείμενο και τάξη του Δημοτικού σχολείου στο περιβάλλον Scratch.

Για τον σχεδιασμό του σοβαρού παιχνιδιού υιοθετήθηκαν στοιχεία από το μοντέλο Mechanics, Dynamics, Aesthetics (MDA) (Hunicke et al., 2004). Πιο συγκεκριμένα ορίστηκαν  $n = 1, 2, \dots, N$  όπου  $N = 6$  διαστάσεις και ειδικότερα  $n = 1$  για τον χώρο (σκηνή),  $n = 2$  για dynamics,  $n = 3$  για mechanics,  $n = 4$  για τα sprite costumes,  $n = 5$  για aesthetics και  $n = 6$  για τη διάσταση προγραμματισμού. Για παράδειγμα ο ΠΦ1 αποφάσισε τον σχεδιασμό ενός σοβαρού παιχνιδιού σχετικά με την ανάκλαση φωτός. Η έννοια αυτή αντλήθηκε από το εγχειρίδιο ασκήσεων του μαθητή στο μάθημα της Φυσικής στην Ε' Τάξη του

Δημοτικού σχολείου. Ο ΠΦ1 ξεκίνησε με βάση την αρχική ιδέα του  $P_0(n)$  για το σοβαρό παιχνίδι και καθόρισε τις διαστάσεις  $N = 6$ , όπου  $n = 1$  για στον χώρο (sprites: μια πηγή της ακτίνας φωτός, ένας καθρέφτης και ένας στόχος),  $n = 2$  για dynamics (κρυφός στόχος, αυτονομία παίκτη, περιορισμένες ενέργειες και ανατροφοδότηση),  $n = 3$  για mechanics (κίνηση, περιστροφή, στόχευση και βολή και κατανομή),  $n = 4$  για τα sprite costumes (ένας φακός, μια γραμμή, μια κάτοψη ενός καθρέφτη και μια κάτοψη ενός τούβλου),  $n = 5$  αναφέρεται aesthetics (κίνητρο για την εμπλοκή στο παιχνίδι) και  $n = 6$  για τη διάσταση προγραμματισμού.

Οι ΠΦ κλήθηκαν να διαμορφώσουν την αρχική ιδέα  $P_0(n)$  για το σοβαρό παιχνίδι τους και στη συνέχεια ζητήθηκαν: α) η παραγωγή πρωτοτύπων  $P(n, k)$ ,  $n = 1, 2, \dots, 6$ ;  $k = 1, 2, \dots, 5$ , σε  $k$  χρονικές στιγμές κατά την κρίση καθενός μέχρι την ολοκλήρωση του σοβαρού παιχνιδιού του, και β) η συμπλήρωση ημερολογίου στο οποίο γινόταν i) η καταγραφή της δυναμικής της δραστηριότητας δημιουργίας κάθε φορά του τρέχοντος πρωτοτύπου, μέσα από την περιγραφή των μεταβάσεων του ενδιαφέροντος του ΠΦ σε σημεία του τριγώνου της AT (Σχήμα 1,  $\{A, B, C\}, \{a, b, c\}$ ). Παραδείγματα τέτοιων μεταβάσεων ήταν η εναλλαγή στην οπτική 1<sup>ο</sup>/3<sup>ο</sup> προσώπου, η αλλαγή στο GTPACK μέσα από διαδικασίες εμπλουτισμού επιμέρους τύπων γνώσεων κατά περίπτωση, ii) η μεταγνωστική περιγραφή αυτών των μεταβάσεων με τη βοήθεια του εργαλείου iAIS και iii) η εκτίμηση κάθε ΠΦ για τη σύγκλιση της τρέχουσας εκδοχής πρωτοτύπου στην αρχική ιδέα (βλ. Εξίσωση (1)).

Η θεματική ανάλυση των ημερολογίων των ΠΦ, συνδυάστηκε με τα δεδομένα από τις παρατηρήσεις του έργου τους στο εργαστήριο και με το πλήθος των εκδόσεων της πρωτοτύπου εφαρμογής που χρειάστηκε κάθε ΠΦ, ώστε μέσα από τη διαρκή βελτιστοποίηση διαστάσεων της να υλοποιήσει τη σύγκλιση της στην επιθυμητή ιδέα του για το σοβαρό παιχνίδι. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις προσπάθειες των ΠΦ και για τη βελτιστοποίηση των πέντε πρώτων πρωτοτύπων ( $k = 5$ ).

## Αποτελέσματα

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι διαστάσεις  $n$  ως προς τις οποίες κάθε ΠΦ βελτιστοποιούσε το τρέχον πρωτότυπο σε μια προσπάθεια να συγκλίνει κατά την εκτίμησή του στην ιδέα σχεδιασμού του σοβαρού παιχνιδιού. Επίσης αποτυπώνονται οι ερωτήσεις του εργαλείου iAIS οι οποίες υποστήριζαν κάθε ΠΦ κατά τη συγκρότηση του ημερολογίου του. Ένα απόσπασμα από το ημερολόγιο του ΠΦ1 παρουσιάζεται στη συνέχεια (τα σύμβολα α και β αναφέρονται στο Σχήμα 1, οι δε αρίθμηση των ερωτήσεων στο iAIS):

*α→β: "Από τη σκοπιά του πρώτου προσώπου, αισθάνομαι ότι, πιθανόν, έχω φτάσει στο σημείο ικανοποίησης με τη δομή του παιχνιδιού μέχρι στιγμής, αλλά δεν είμαι 100% σίγουρος..." (Ερώτηση 2.1). "Από την οπτική γωνία του τρίτου προσώπου, εγώ οραματίστηκα μια πιο ενδιαφέρουσα προσέγγιση, εστιάζοντας στην την αισθητική του παιχνιδιού, που ενσωματώνει την αίσθηση του βάθους στην κύρια σκηνή" (ερώτηση 2.2 και ερώτηση 3.4).*

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα πρότυπα που εμφανίζονται στις επιλογές των ερωτήσεων που έκαναν οι ΠΦ από το εργαλείο iAIS κατά τη δραστηριότητα δημιουργίας και των πέντε πρωτοτύπων. Τα πρότυπα ταξινομούνται με βάση την πρώτη ερώτηση που περιλαμβάνουν.

Με βάση το πλήθος των ερωτήσεων ανά άξονα διαπιστώνεται ότι ο άξονας Q1 (42 ερωτήσεις σχετικά με τους στόχους που τίθενται) είναι ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος, με τον άξονα Q3 να ακολουθεί (20 ερωτήσεις σχετικά με τη χρήση εργαλείων και τη λειτουργία 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> προσώπου). Επιπλέον παρατηρείται ότι η ερώτηση Q1.2 (Πώς χωρίζεις σε επιμέρους υποπροβλήματα/μέρη, σε μια προσέγγιση βήμα προς βήμα της διαδικασίας κατασκευής πρωτοτύπου του παιχνιδιού σου;) συγκεντρώνει την μεγαλύτερη προτίμηση στις επιλογές των ΠΦ, ακολουθούμενη από τις ερωτήσεις Q1.4 (Πώς γνωρίζεις ότι έχεις επιτύχει κάθε ενδιαμέσο στόχο;)

και Q3.2 (Πώς το GTRACK επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο σκέφτεσαι και επιχειρηματολογείς σχετικά με τη διαδικασία πρωτολοποίησης;), οι οποίες ωστόσο εμφανίζουν καλύτερη διασπορά μεταξύ των επιλογών όλων των ΠΦ.

**Πίνακας 2. Αποτύπωση (α) των διαστάσεων  $n$  ως προς τις οποίες βελτιστοποίησε το πρωτότυπο στις πέντε χρονικές στιγμές  $P(:, k)$   $k = 1: 5$  κάθε ΠΦ και (β) ενεργοποίηση ερωτήσεων του εργαλείου iAIS κατά τη δραστηριότητα δημιουργίας κάθε πρωτοτύπου**

ΠΦ $n = 1: 6$	Αριθμός πρωτοτύπου					
	iAIS	$P(:, 1)$	$P(:, 2)$	$P(:, 3)$	$P(:, 4)$	$P(:, 5)$
ΠΦ1	1	✓	✓	✓		
	2				✓	
	3			✓	✓	
	4		✓	✓		
	5					✓
	6	✓	✓	✓	✓	✓
ΠΦ2	iAIS	{Q1.2}, {Q3.2}, {Q1.1, Q4.2}, {Q3.2}, {Q1.4}	{Q2.1}, {Q4.1, Q4.2}, {Q1.1, Q4.2}, Q1.4, {Q1.4, Q3.4},	{Q1.2, Q2.1}, {Q4.2}, {Q1.3}, {Q1.4},	{Q1.2, Q2.1, Q1.3, Q2.1, Q2.2}, {Q3.2}, {Q3.1, Q4.1, Q4.2}, {Q1.2, Q1.3, Q3.5}	{Q2.1, Q2.2, Q3.4}, {Q3.4}, {Q1.4, Q1.5}
	1	✓		✓	✓	✓
	2		✓	✓	✓	✓
	3		✓	✓	✓	✓
	4	✓		✓	✓	✓
	5			✓	✓	✓
6		✓	✓	✓	✓	
ΠΦ3	iAIS	{Q2.1}, {Q4.2}, {Q3.2}	{Q2.2}, {Q3.2}	{Q1.2}, {Q4.2}	{Q3.2}	{Q1.4}
	1	✓				✓
	2		✓			✓
	3			✓	✓	✓
	4	✓		✓		✓
	5		✓			✓
6		✓	✓	✓	✓	
ΠΦ4	iAIS	{Q3.2} {Q1.1, Q3.5, Q1.2, Q1.4} {Q1.4}	{Q3.5} {Q1.2}, {Q1.2, Q1.3, Q3.5} {Q1.4}	{Q3.1, Q4.1, Q4.2} {Q1.2, Q1.3, Q3.5}	{Q1.4}	{Q1.2, Q3.3} {Q3.2} {Q4.1, Q4.2} {Q1.2, Q1.3, Q3.5} {Q1.4}
	1	✓			✓	
	2		✓	✓	✓	
	3			✓	✓	
	4	✓	✓			✓
	5				✓	✓
6		✓	✓	✓	✓	
ΠΦ4	iAIS	{Q1.2, Q2.1}, {Q1.3, Q2.2}, {Q3.2} {Q3.1, Q4.1}	{Q1.2, Q2.1}, {Q1.1, Q1.3, Q2.1, Q2.2}, {Q3.2}, {Q3.1, Q4.1}, {Q1.2, Q1.3, Q3.5}, {Q1.4}	{Q1.2, Q2.1}, {Q1.3, Q2.2}, {Q3.2}, {Q3.1, Q4.1}, {Q1.2, 3.2}, {Q3.1, Q4.1}, Q1.3, Q3.5}, {Q1.4}	{Q1.2, Q2.1}, {Q1.3, Q2.2}, {Q3.2}, {Q3.1, Q4.1}, {Q1.3, Q2.2}, {Q Q4.1}, {Q1.2, Q1.3, Q3.5}, {Q1.4}	{Q1.2, Q2.1}, {Q1.3, Q3.2}, {Q3.1, Q4.1}, {Q1.2, Q1.3, Q3.5}, {Q1.4}
	1	✓			✓	
	2		✓	✓	✓	
	3			✓	✓	
	4	✓	✓			✓
	5				✓	✓
6		✓	✓	✓	✓	

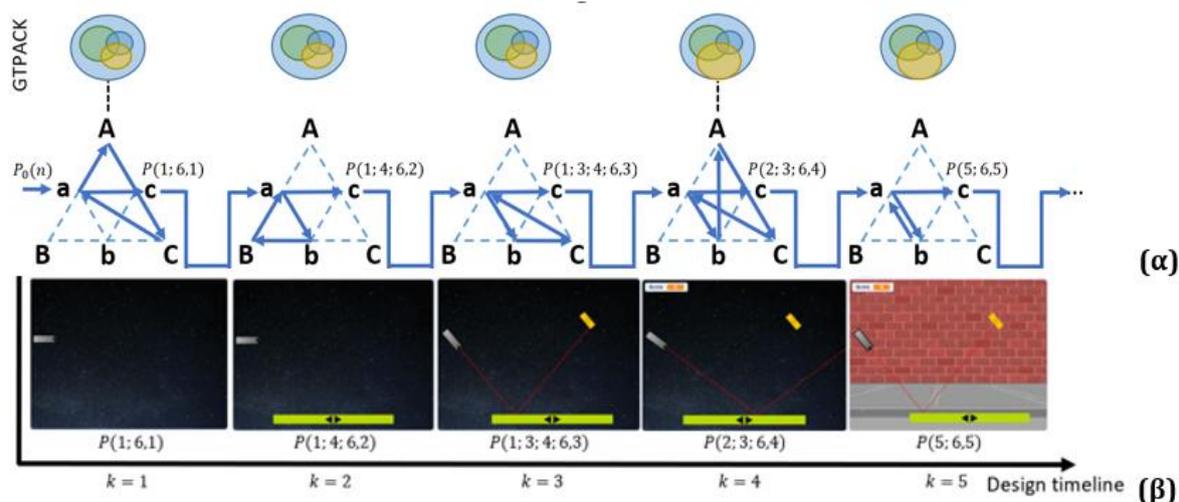
Πίνακας 3. Παρουσίαση: α) προτύπων στις επιλογές και συνδυασμούς των ερωτήσεων από το εργαλείο iAIS και β) του πλήθους τους, συνολικά στα πέντε πρωτότυπα των ΠΦ

Κατηγορίες ερωτήσεων [πλήθος προτύπων ερωτήσεων ανά κατηγορία]	Πρότυπα επιλογής και συνδυασμού ερωτήσεων στο σύνολο των πέντε πρωτοτύπων	Πλήθος εμφάνισης προτύπων	Πλήθος προτύπων ανά ΠΦ			
			ΠΦ1	ΠΦ2	ΠΦ3	ΠΦ4
Q1 [42]	Q1.1	{Q1.1, Q4.2}	1	1		
		{Q1.1, Q4.2, Q1.4}	1	1		
		{Q1.1, Q1.3, Q2.1, Q2.2}	1			1
		{Q1.1, Q3.5, Q1.2, Q1.4}	1		1	
	Q1.2	{Q1.2}	3	1	1	1
		{Q1.2, Q2.1}	5	1		4
		{Q1.2, Q3.3}	1		1	
		{Q1.2, Q1.3, Q3.5}	8	1		4
		{Q1.2, Q2.1, Q1.3, Q2.1, Q2.2}	1	1		
	Q1.3	{Q1.3, Q2.2}	4			4
		{Q1.3, Q3.5}	1		1	
	Q1.4	{Q1.4}	12	3	1	4
		{Q1.4, Q1.5}	1	1		
{Q1.4, Q3.4}		1	1			
Q2 [4]	Q2.1	{Q2.1}	2	1	1	
		{Q2.1, Q2.2, Q3.4}	1	1		
Q2.2	{Q2.2}	1		1		
Q3 [20]	Q3.1	{Q3.1, Q4.1}	5			5
		{Q3.1, Q4.1, Q4.2}	2	1	3	
	Q3.2	{Q3.2}	11	3	3	2
	Q3.4	{Q3.4}	1	1		3
Q3.5	{Q3.5}	1		1		
Q4 [4]	Q4.1	{Q4.1, Q4.2}	1	1		
	Q4.2	{Q4.2}	3	1	2	

Το Σχήμα 2 παρουσιάζει τη δυναμική της δραστηριότητας στην οποία συμμετείχε ο ΠΦ1 και τη διαδικασία βελτιστοποίησης που πραγματοποιήθηκε. Ειδικότερα, στο Σχήμα 2(α) οπτικοποιούνται οι μεταβολές στα {A,B,C}, {a,b,c} όπως περιγράφονται από τον ΠΦ1 στο ημερολόγιό του κατά τη δραστηριότητα δημιουργίας κάθε πρωτοτύπου. Επιπλέον, στο ίδιο σχήμα περιγράφονται οι διαστάσεις του παιχνιδιού που επηρεάζονται κάθε φορά (για παράδειγμα η εκδοχή του πρωτοτύπου  $P(1; 3; 4; 6, 3)$  αφορά σε δραστηριότητα του ΠΦ1 για τη βελτιστοποίηση ως προς τις διαστάσεις  $n 1; 3; 4; 6$  στην τρίτη εκδοχή ( $k = 3$ ) του πρωτοτύπου. Στο Σχήμα 2(β) παρουσιάζονται οι αντίστοιχες εκδοχές του πρωτοτύπου του παιχνιδιού στο Scratch. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο Σχήμα 2 αναδεικνύουν παραδειγματικά τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ανακατασκευή της δυναμικής διαδικασίας δημιουργίας και βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής και από τους ΠΦ2-ΠΦ4.

## Συζήτηση

Σε αυτή την εργασία παρουσιάστηκε το πλαίσιο 2D-ME το οποίο εστιάζει στον σχεδιαστή-δημιουργό ενός σοβαρού παιχνιδιού. Αναδεικνύει τους ρόλους, 1ο και 3ο πρόσωπο, που προκαλούν τον σχεδιαστή να αντιληφθεί πτυχές του εαυτού του κατά την επαναληπτική



Σχήμα 2. (α) Σχηματική αναπαράσταση της δυναμικής του σχεδιασμού όπως αποτυπώνεται με βέλη κατά τη βελτιστοποίηση πρωτοτύπου για  $k = 1, 2, \dots, 5$  και στο επάνω μέρος με την αλλαγή στην εσωτερική δομή του GTPACK κατά μήκος του  $k$ . (β) Υλοποίηση στο Scratch

διαδικασία βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής ώστε να συγκλίνει στην ιδέα που έχει για την τελική εικόνα του σοβαρού παιχνιδιού. Ειδικότερα, το 2D-ME προκαλεί τον σχεδιαστή συνειδητοποιήσει ότι ο εαυτός του μπορεί να είναι ταυτόχρονα ένα υποκείμενο που εσωτερικεύει τις κοινωνικές κανονιστικές προδιαγραφές ως 1ο πρόσωπο (για παράδειγμα από τους κανόνες προγραμματισμού), αλλά και ένας οδηγητικός εαυτός που μπορεί να επηρεάσει την κοινωνία μέσω των αποτελεσμάτων του σχεδιασμού του παιχνιδιού του ως 3ο πρόσωπο, κατά την εξωτερίκευση των ιδεών του. Το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME κάνει ορατή αυτή τη δυναμική αλληλεπίδραση των δύο ρόλων καθώς μέσα από το ημερολόγιο προβάλλει την εσωτερική οπτική και μέσα από τη δημιουργία και εξέλιξη του πρωτοτύπου την εξωτερική. Με αυτό τον τρόπο απαντά στο ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε, αναμένεται δε, να κάνει πιο κριτικά σκεπτόμενο τον δημιουργό ενός σοβαρού παιχνιδιού αναδεικνύοντας την πορεία του καθώς εμπλέκεται στη σχετική δραστηριότητα.

Η ΑΤ αναδεικνύεται ένα πλαίσιο στο οποίο προβάλλονται και ερμηνεύονται οι ρόλοι του 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> προσώπου που εναλλάσσονται ως δρώντα υποκείμενα, συνομιλούν και αλληλεπιδρούν. Επιπλέον αναδεικνύεται η διαμεσολάβηση εργαλείων σε αυτή την αλληλεπίδραση όπως η GTPACK. Ωστόσο, δεν υπάρχει απαίτηση για κάποιον να έχει οποιοδήποτε συγκεκριμένο επίπεδο προγενέστερων γνώσεων για να χρησιμοποιήσει το πλαίσιο 2D-ME. Απλά, κάποιος που αναλαμβάνει μια διαδικασία δημιουργίας πρωτοτύπου (στη συγκεκριμένη περίπτωση του σχεδιασμού παιχνιδιού) πιθανώς θα έχει ένα βασικό επίπεδο του TRACK στον τομέα. Ακόμη και εάν δεν είναι ειδήμων, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας πρωτοτύπου, θα αλληλεπιδρά με τη γνωστική βάση και θα αποκτήσει επιπλέον γνώσεις στον τομέα. Στο πλαίσιο του 2D-ME η GTPACK δεν έχει στατικό χαρακτήρα αλλά δυναμικό. Διαμορφώνεται και συνεξελίσσεται με τη διαδικασία δημιουργίας και βελτιστοποίησης του παιχνιδιού και για τον λόγο αυτόν οπτικοποιείται με μια πιο 'ρευστή' μορφή στο Σχήμα 2 καθώς διαφορετικοί τύποι γνώσης μπορεί να επεκτείνονται κάθε φορά.

Επιπλέον, το πλαίσιο ΑΤ συστηματοποιεί την τήρηση του ημερολογίου καθώς σχεδιαστής 'αγκυρώνει' τα γεγονότα και διαδικασίες, μαζί με σκέψεις, αντιφάσεις, αποφάσεις, αποτελέσματα, τα οποία έχουν λάβει χώρα στα διάφορα στάδια της διαδικασίας δημιουργίας και βελτίωσης κάθε πρωτοτύπου στη δομή του Σχήματος 1. Η συμπλήρωση του ημερολογίου διακριτά ανά χρονική στιγμή  $k$  βοηθά τον σχεδιαστή να ορίσει τις διαστάσεις  $n$  ως προς τις οποίες θα προκαλέσει βελτίωση στην τρέχουσα χρονική στιγμή, όπως επίσης και να

αξιολογήσει στο τέλος εάν μειώνεται η απόκλιση του από την τελική ιδέα δημιουργίας του σοβαρού παιχνιδιού (Εξίσωση (1)). Επιπλέον, οι ερωτήσεις του εργαλείου iAIS λειτουργούν ως ερέθισμα για την ενίσχυση της μεταγνωστικής προσπάθειας θέασης της δραστηριότητας από την οπτική του 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> προσώπου σε συνδυασμό με τη διαδικασία δημιουργίας και βελτιστοποίησης της πρωτοτύπου εφαρμογής ανά χρονική στιγμή.

Ο Πίνακας 2 αναδεικνύει αυτή την οργάνωση του ημερολογίου στο επίπεδο των διαστάσεων, αλλά και των ερωτήσεων iAIS που λειτουργήσαν υποστηρικτικά. Επίσης, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 3 αξιοποιήθηκαν όλες οι ερωτήσεις του iAIS (με τις Q1.3 και Q1.5 να αξιοποιούνται αποκλειστικά συνδυαστικά με άλλες), είτε αυτόνομα, είτε σε συνδυασμούς δημιουργώντας τα απεικονιζόμενα πρότυπα, τα οποία αναδεικνύουν στρατηγικές που υιοθετήθηκαν. Για παράδειγμα, η ερώτηση Q1.2 (*Πώς χωρίζεις σε επιμέρους υποπροβλήματα/μέρη, σε μια προσέγγιση βήμα προς βήμα της διαδικασίας κατασκευής πρωτοτύπου του παιχνιδιού σου;*) μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες δε φαίνεται να επλέγεται με ομοιογενή διασπορά ανάμεσα στους ΠΦ. Τα πρότυπα που εμφανίζονται με πρώτη αυτή την ερώτηση αναδεικνύουν παράλληλα περισσότερη ευαισθητοποίηση ως προς την *αναγνώριση*(Q2.1), την *υπέρβαση* (Q2.2) *ασυμβατότητων ανάμεσα στους δύο ρόλους* 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> προσώπου και τη *δυσκολία εναλλαγής* μεταξύ αυτών (Q3.3). Αντίθετα, η επιλογή των ερωτήσεων Q1.4 και Q3.2 έχει ισόρροπη διασπορά μεταξύ των ΠΦ αναδεικνύοντας τη σημασία που τις αποδίδουν.

Ειδικότερα, η ερώτηση *πώς γνωρίζεις ότι έχεις επιτύχει κάθε ενδιάμεσο στόχο* (Q1.4), με βάση τη θεματική ανάλυση των ημερολογίων, αναδεικνύει την προσπάθεια τεκμηρίωσης της σύγκλισης του τρέχοντος πρωτοτύπου στην επιδιωκόμενη ιδέα σχετικά με την τελική μορφή του σοβαρού παιχνιδιού. Σημειώνεται ότι αυτή η ιδέα σχηματίζεται από την αρχή ως αρχική ιδέα προκειμένου να προσανατολίσει την ανάπτυξη του πρωτοτύπου και τη βελτιστοποίησή του. Ωστόσο, ο σχεδιαστής ως 3<sup>ο</sup> πρόσωπο μπορεί στην πορεία να αλλάξει την προσδοκώμενη τελική μορφή του παιχνιδιού και να συνεχίσει τη βελτιστοποίηση στη νέα κατεύθυνση.

Ομοίως η έντονη αξιοποίηση της ερώτησης *πώς το GTPACK επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο σκέφτεσαι και επιχειρηματολογείς σχετικά με τη διαδικασία προτυποποίησης;* (Q3.2) από όλους τους ΠΦ, αναδεικνύει την εστίαση στο GTPACK και τον σχετικό αναστοχασμό σε διεργασίες που αφορούν στη διαμεσολάβησή του στη δραστηριότητα δημιουργίας και βελτιστοποίησης του τρέχοντος πρωτοτύπου. Με τον τρόπο αυτόν η αξιοποίηση του iAIS στο πλαίσιο 2D-ME αναδεικνύει την υποστήριξη του σχεδιαστή σε μια επαναληπτική διαδικασία αναστοχασμού η οποία σταδιακά τον εξοικειώνει με τη μεταγνωστική διαδικασία, συμβάλλοντας στην καλλιέργεια σκέψης υψηλότερης τάξης η οποία θα τον βοηθήσει να εξελιχθεί. Το εργαλείο iAIS δεν παρέχεται ως περιοριστικός, αλλά ως καθοδηγητικός οδηγός για να βοηθήσει τον σχεδιαστή να διατυπώσει την εσωτερική ανασκόπηση σχετικά με τις δραστηριότητες που εκτελεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας δημιουργίας και βελτιστοποίησης πρωτοτύπου. Κάποιος θα μπορούσε να ακολουθήσει το δικό του μονοπάτι μεταγνωστικής διεργασίας. Ωστόσο, το προτεινόμενο iAIS στοχεύει σε όλες τις πτυχές που θα μπορούσαν να είναι χρήσιμες για να λειτουργήσουν ως εργαλείο μνήμης και αναστοχασμού κατά τη διάρκεια επεξεργασίας του πρωτοτύπου.

Γενικότερα, εκτός από την εστίαση στην παρακολούθηση της εσωτερικής δυναμικής κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης του πρωτοτύπου, το 2D-ME μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο δομής για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του σχεδιαστή στην ανάδραση και τη δημιουργικότητα. Η γραφή ημερολογίου απαιτεί από το σχεδιαστή να ξανασκεφτεί την πορεία του και τις οπτικές των δύο προτεινόμενων ρόλων του, και να τις εξωτερικεύσει κάνοντας ορατό τον εσωτερικό κόσμο του με την ιδιότητα του σχεδιαστή. Έτσι, το ημερολόγιο γίνεται με τη σειρά του εργαλείο το οποίο μπορεί να διαμεσολαβήσει στην κατανόηση του προσωπικού τρόπου σκέψης και δημιουργίας του σχεδιαστή, αυξάνοντας την

εξηγηματικότητά του, ειδικά όταν αυτός δεν είναι αντιληπτός στο επίπεδο του πρωτοτύπου και/ή δεν μπορεί να εξαχθεί εύκολα από το τελικό αποτέλεσμα (π.χ., το  $P(n, M)$ ). Μια τέτοια προσέγγιση θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στη διδασκαλία των αρχάριων σχεδιαστών, βοηθώντας τους να κατανοήσουν καλύτερα τις εσωτερικές τους διαδικασίες και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στον σχεδιασμό και τα αποτελέσματά τους.

Τα εμπειρικά αποτελέσματα ανέδειξαν την εφαρμοσιμότητα του εννοιολογικού πλαισίου 2D-ME στην εκπαιδευτική πράξη. Επιπλέον ανέδειξαν τη συμβολή του στην οργάνωση αναστοχαστικής και μεταγνωστικής διαδικασίας στην οποία εμπλέκεται ο σχεδιαστής προκειμένου να δημιουργήσει ένα σοβαρό παιχνίδι. Συνδυάζοντας την ΑΤ, το GTPACK και το εργαλείο iAIS δημιουργεί ένα πλαίσιο εντός του οποίου ο σχεδιαστής μπορεί να ανακαλύψει τη δημιουργική διάστασή του, τον ρόλο των γνωστικών εργαλείων και την αναστοχαστική διαδικασία, εφόδια τα οποία μπορούν να τον βοηθήσουν να κατανοήσει τη σχέση του εσωτερικού κόσμου του με το κοινωνικό πλαίσιο.

Η υπόψη σύνθεση εννοιολογικών πλαισίων στο 2D-ME διακρίνεται για τον καινοτόμο χαρακτήρα της, καθώς ερευνητικά αποτελέσματα αναφορικά με τα επιμέρους βασικά πλαίσια ΑΤ και TRACK δεν εστιάζουν στον εσωτερικό κόσμο του σχεδιαστή. Ωστόσο, τα αποτελέσματα από την εμπειρική υλοποίηση του 2D-ME επιβεβαιώνουν και επεκτείνουν αυτά της Terpstra (2015) αναφορικά με τον δυναμικό χαρακτήρα της TRACK κατά την εξέλιξη μιας δραστηριότητας, ακόμη και στην περίπτωση που αυτή λαμβάνει χώρα στον εσωτερικό κόσμο του σχεδιαστή σοβαρού παιχνιδιού μεταξύ οπτικών του εαυτού του. Επίσης, σε αντίθεση με την προσέγγιση αξιοποίησης εργαλείου τελικής αξιολόγησης στο πλαίσιο της ΑΤ (Kartelinić & Nardi, 2006), το 2D-ME υιοθετεί μια διαμορφωτική προσέγγιση της μεταγνωστικής πορείας του σχεδιαστή μέσω του εργαλείου iAIS.

Από την άλλη μεριά, η ελλιπής κατανόηση του εννοιολογικού πλαισίου 2D-ME από τον αναστοχασζόμενο σχεδιαστή του σοβαρού παιχνιδιού μπορεί να οδηγήσει σε ελλιπή δεδομένα σχετικά με την εφαρμοσιμότητα του εννοιολογικού πλαισίου 2D-ME στην πράξη. Σε αυτή την κατεύθυνση, η επαρκής εξοικείωση των συμμετεχόντων σε εμπειρικές υλοποιήσεις σχεδιασμού σοβαρών παιχνιδιών με το εννοιολογικό πλαίσιο του 2D-ME αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση. Τα ευρήματα της εμπειρικής έρευνας τα οποία παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία μπορούν να αξιοποιηθούν παραδειγματικά στο πλαίσιο προετοιμασίας της υλοποίησης του 2D-ME σε μελλοντικές εκπαιδευτικές συνθήκες.

Το εννοιολογικό πλαίσιο 2D-ME υποστηρίζει τον σχεδιαστή κατά τη δημιουργία του έργου του στην ατομική φάση πριν από την εξωτερικεύσή του στους άλλους (π.χ., συνεργάτες, χρήστες, κ.λπ.). Η περαιτέρω συλλογή εμπειρικών δεδομένων αναμένεται να συμβάλλει στην εξέλιξη του 2D-ME ενσωματώνοντας αναστοχασμό και από τη φάση συνεργασίας του σχεδιαστή με άλλους συμμετέχοντες στη διαδικασία σχεδιασμού του σοβαρού παιχνιδιού. Η εξωτερικεύση αυτή αναμένεται να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο διασυνδέονται τα διαφορετικά συστήματα ΑΤ των συνεργατών κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης πρωτοτύπων του σοβαρού παιχνιδιού, όπως και της επίδρασής τους στο GTPACK καθενός από αυτούς.

## Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε το πλαίσιο 2D-ME το οποίο εστιάζει στον σχεδιαστή και μοντελοποιεί τη διαδικασία δημιουργίας και βελτιστοποίησης μιας σειράς πρωτοτύπων στην οποία εμπλέκεται προκειμένου να ολοκληρώσει τον σχεδιασμό ενός σοβαρού παιχνιδιού. Το 2D-ME οργανώνει τη δραστηριότητα του σχεδιαστή από δύο οπτικές, του 1<sup>ου</sup> και 3<sup>ου</sup> προσώπου, επιδιώκοντας την κατανόηση των αντίστοιχων ρόλων, η οποία μπορεί να αναδείξει τη δημιουργική πλευρά του σχεδιαστή. Με τη βοήθεια της θεωρίας της

δραστηριότητας αναδεικνύεται η δυνατότητα εναλλαγής μεταξύ των δύο ρόλων, η δυναμική διαμόρφωση της GTPACK και η σημασία της ως γνωστικό εργαλείο που διαμεσολαβεί στη 'συνομιλία' των δύο ρόλων. Επιπλέον, το 2D-ME, σε συνδυασμό με το εργαλείο iAIS, οργανώνει την αναστοχαστική και μεταγνωστική πορεία του σχεδιαστή, η καταγραφή της οποίας σε ημερολόγιο παρέχει πλούσια πληροφορία για την εμπάθυση στον τρόπο σκέψης και τη δημιουργικότητα του σχεδιαστή ενός σοβαρού παιχνιδιού. Η εκπαιδευτική αξιοποίηση του 2D-ME αναμένεται να συμβάλλει στην εκπαίδευση άπειρων σχεδιαστών σοβαρών παιχνιδιών αναδεικνύοντας παράλληλα τη δυνατότητα αξιοποίησής του και σε άλλο πλαίσιο σχεδιασμού π.χ., έργων ζωγραφικής.

## Αναφορές

- Bødker, S. (2009). Past experiences and recent challenges in participatory design research. In A. Sannino, H. Daniels & K.D. Gutiérrez (eds), *Learning and Expanding with Activity Theory* (p. 274-285). New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Carvalho, M.B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Sedano, C.I., Hauge, J.B. et al. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & education*, 87, 166-181.
- Foster, A.N., Mishra, P., & Koehler, M.J. (2011). Digital game analysis: using the technological pedagogical content knowledge framework to determine the affordances of a game for learning. In M.S. Khine (ed). *Learning to Play: Exploring the Future of Education with Video Games* (p. 189-212). Bern, Switzerland: Peter Lang.
- Hadjileontiadou, S., Dias, S.B., & Hadjileontiadis, L. (2023). A Conceptual Framework (2D-ME) for Explaining Self-first and Self-third Person Views of Prototyping Dynamics in Serious Games Design: Experimental Case Study. *JMIR Serious Games*, 11, e41824(1-17).
- Hsu, C.Y., Liang, J.C., Chai, C., & Tsai, C.C. (2013). Exploring Preschool Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge of Educational Games. *Journal of Educational Computing Research*, 49(4), 461-479.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. In Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game Artificial Intelligence. San Jose, California: AAAI Press.
- Kaptelinin, V. (2013). Activity theory. In M. Inoegaard, R.F. Dam (eds), *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (p. 53-59). 2nd edition. Hershey, PA, USA: Aarhus, Denmark.
- Kaptelinin, V., & Nardi BA. (1999). Macauley C. Methods and tools: the activity checklist: a tool for representing the "space" of context. *Interact*, 6(4), 27-39.
- Kaptelinin, V., & Nardi, BA. (2006). *Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In M.C. Herring, M.J. Koehler, & P. Mishra (eds), *The AACTE Committee on Innovation and Technology. Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (p. 3-30). New York, NY, USA: Routledge.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Leontiev, A. (1978). *Activities. Consciousness. Personality*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall.
- Leontiev, A.N. (1981). *Problems of the Development of the Mind*. Moscow, Russia: Progress
- Mishra P, Koehler MJ. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teach Coll Rec* 108(6):1017-1054.
- Stetsenko, A., & Arieivitch, I.M. (2004). The Self in Cultural-Historical Activity Theory: Reclaiming the Unity of Social and Individual Dimensions of Human Development. *Theory & Psychology*, 14(4), 475-503.
- Terpstra, M. (2015). TPACKtivity: An Activity-Theory Lens for Examining TPACK Development. In: Angeli, C., Valanides, N. (eds) *Technological Pedagogical Content Knowledge*. Springer, Boston, MA.
- Willermark, S. (2017). Technological pedagogical and content knowledge: a review of empirical studies published from 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315-343.