

Ερευνώντας την βελτιστοποίηση των εικονικών περιβαλλόντων μάθησης

Εξάσκηση στα Μαθηματικά

Ιστορικό

Το πρόγραμμα LEVEL στοχεύει στη βελτίωση των μαθηματικών δεξιοτήτων των νέων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Στόχος μας ήταν να βρούμε έναν κοινό τομέα προβλημάτων στη διδασκαλία μαθηματικών που θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί μέσω μιας καινοτόμου προσέγγισης στην ψηφιακή μάθηση βασισμένης στο παιχνίδι.

Η διδακτική προσέγγιση προέκυψε από την ηλικία της ομάδας στόχου μας (όψιμη προ-εφηβική ηλικία έως πρόωρη εφηβεία), το στοχευόμενο υλικό (με βάση την ανάλυση των κοινών προγραμμάτων σπουδών σε όλους τους Ευρωπαίους εταίρους μας) και από τα βασικά προβλήματα της εκπαίδευσης (όπως καθορίστηκαν από διαβουλεύσεις με τους εκπαιδευτικούς.)



Στοχευμένο ακροατήριο

Στόχος μας είναι να βελτιώσουμε τις δεξιότητες μαθηματικών των προ-εφήβων και των πρώιμων εφήβων. Συγκεκριμένα, θέλουμε να προσελκύουμε και να υποστηρίξουμε τους μαθητές που αγωνίζονται να ανταπεξέλθουν με τα μαθηματικά ή δεν τους αρέσουν τα μαθηματικά και με τους μειονεκτούντες μαθητές.

Συζητώντας με μαθητές μας επισήμαναν ότι τα παιχνίδια κινητών τηλεφώνων είναι μία δημοφιλής δραστηριότητα για το σύνολο σχεδόν των μαθητών. Η ιδέα του να παίξει ένας μαθητής ένα παιχνίδι για τα μαθηματικά αντί να συμπληρώσει ένα φύλλο εργασίας αποδείχθηκε πολύ δημοφιλής και υποστήριξε το θεωρητικό υπόβαθρο πίσω από το παρόν έργο. Επιπρόσθετα, ζητήσαμε ανάδραση από τους μαθητές για τα γραφικά, τους χαρακτήρες του παιχνιδιού καθώς και στον εντοπισμό βασικών θεμάτων που θα κέντριζαν το ενδιαφέρον του μεγαλύτερου ποσοστού των μαθητών της ομάδας στόχου.

Το αποτέλεσμα είναι ότι το παιχνίδι “Enchanted Crystals” επικεντρώνεται σε δύο βασικά ακροατήρια. Μαθητές πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ηλικίας (9-10) που ακόμη μαθαίνουν τις βασικές έννοιες μαθηματικών και μαθητές στις αρχές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ηλικίας (11-13) που όμως δυσκολεύονται στα μαθηματικά.

Παρόλο που η διαφορά ηλικίας ανάμεσα σε αυτές τις ομάδες μαθητών είναι μικρή, υπήρχε ο κίνδυνος να προσαρμόσουμε το παιχνίδι στο άκρο της κάθε ηλικιακής μας ομάδας. Τα μέσα που μπορεί να χρησιμοποιήσεις για να εμπλέξεις αποκλειστικά παιδιά ηλικίας 9 ετών διαφέρουν αρκετά από αυτά που απευθύνονται σε άτομα ηλικίας 13 ετών, κι έτσι αυτά μπορεί να αισθάνονται ότι τα υποτιμούμε. Επειδή στοχεύουμε σε ένα ευρύ φάσμα ικανοτήτων, οποιαδήποτε ανταγωνιστικά στοιχεία του παιχνιδιού έπρεπε να μετατραπούν σε αυτο-ανταγωνιστικά. Με αυτόν τον τρόπο, ένας μαθητής θα είχε μεγαλύτερο κίνητρο να προσπαθήσει να ξεπεράσει τη δική του καλύτερη προσπάθεια, από ότι αν προσπαθούσε ένας 9χρονος μαθητής να ξεπεράσει έναν 13χρονο μαθητή.

Το συγκεκριμένο ακροατήριο που επιλέξαμε προτιμάει απαιτητικά παιχνίδια στα οποία χρειάζεται η καλλιέργεια συγκεκριμένων δεξιοτήτων, έτσι ώστε να γίνουν εξπέρ και να απολαύσουν την ένταση του παιχνιδιού, όπως οι υπερ-ήρωες στις ταινίες δράσης.

Εστιάζοντας στα προγράμματα σπουδών

Καθηγητές από κάθε χώρα-εταίρο του προγράμματος κλήθηκαν να γνωμοδοτήσουν σχετικά με τις βασικές μαθηματικές έννοιες που διδάσκουν σε διάφορα στάδια του προγράμματος σπουδών.

Ενώ το συνολικό διδακτικό περιεχόμενο ήταν το ίδιο το εύρος της ηλικίας που διδάσκεται κάθε αντικείμενο των μαθηματικών διέφερε σημαντικά μεταξύ των διαφόρων χωρών, αλλά και εντός ορισμένων χωρών μεταξύ των διαφορετικών τύπων σχολείων.

Εντοπίσαμε αρκετούς τομείς των προγραμμάτων σπουδών που απασχολούσαν τους εκπαιδευτικούς καθώς δημιουργούσαν προβλήματα στους μαθητές της ηλικιακής μας κατηγορίας:

- Προτεραιότητα αριθμητικών τελεστών
- Αρνητικοί και ρητοί αριθμοί
- Μεταφορά γνώσης μεταξύ των πλαισίων (δηλαδή από αφηρημένη μάθηση στην τάξη σε συγκεκριμένα προβλήματα)
- Μαθηματικές πράξεις με το μυαλό

Κοινά προβλήματα

Αφού συζητήσαμε με τους δασκάλους τις πιθανές περιοχές του προγράμματος σπουδών που θα μπορούσαμε να εστιάσουμε, φτάσαμε στο συμπέρασμα ότι συχνά οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν συγκεκριμένα θέματα επειδή δεν έχουν καλή κατανόηση των προηγούμενων θεμελιωδών εννοιών. Οι μαθητές που δυσκολεύονται στη βασική αριθμητική, όπως η πρόσθεση, η αφαίρεση, η διαίρεση και ο πολλαπλασιασμός, δεν θα κατανοήσουν εύκολα πιο σύνθετες έννοιες όπως οι αρνητικοί αριθμοί.

Είναι γεγονός ότι η ικανότητα του να εκτελεί ένας μαθητής απλές μονοψήφιες αριθμητικές πράξεις με το μυαλό του συνδέεται με την δυνατότητα εκμάθησης μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και έχει επιβεβαιωθεί σε αρκετές μελέτες (βλέπε <http://www.jneurosci.org/content/33/1/156> και <http://discovery.ucl.ac.uk/10005971/1/Duckworth2007SchoolReadiness1428.pdf>).

Η εστίαση σε πιο εξελιγμένα θέματα, όπως η προτεραιότητα των αριθμητικών τελεστών, θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί, αλλά η ομάδα του έργου αισθάνθηκε έντονα ότι εφόσον η βασική αριθμητική ήταν παρούσα παντού, ακόμη και στις πράξεις υψηλότερου επιπέδου, θα ήταν καλύτερα να δαπανήσει τις προσπάθειές της στο να βοηθήσει τους μαθητές ώστε να αναπτύξουν μια ισχυρή βασική γνώση στην λύση μαθηματικών πράξεων με το μυαλό.

Παιδαγωγική Στρατηγική

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ικανός για απίστευτα κατορθώματα, αλλά τα επιτυγχάνει σε κάποιο βαθμό με το να είναι «τεμπέλης». Η λειτουργική μνήμη μπορεί να θεωρηθεί ως τα "πράγματα που γνωρίζουμε συνειδητά" και είναι πολύ περιορισμένη.

Τις περισσότερες φορές, όταν εργαζόμαστε ή διεξάγουμε την καθημερινότητά μας, δεν σκεφτόμαστε ενεργά. Βασιζόμαστε κυρίως στην μνήμη μας. Δεν χρειάζεται να σκεφτείς πώς να φτιάξεις τσάι ή πώς να οδηγήσεις στην δουλειά... απλά το κάνεις. (Για περισσότερα σε αυτό το θέμα δείτε εδώ: Daniel Kahneman's book Thinking Fast and Slow - <https://amzn.to/2NWp60F>)

Όταν κάποιος πρέπει να σκεφτεί τον τρόπο για να υπολογίσει μια απλή, βασική πράξη αριθμητικής όπως "επτά φορές το 8" τότε η λειτουργική μνήμη διεκπεραιώνει αυτή τη διαδικασία. Τα άτομα που δεν γνωρίζουν την απάντηση σε αυτή την πράξη μπορεί να σκεφτούν τον τρόπο προς την απάντηση μέσω των ακόλουθων βημάτων:

1. Απλά ξέρουν ότι δέκα φορές το επτά κάνει εβδομήντα.
2. Σκέφτονται ότι το οκτώ είναι δύο φορές λιγότερο από το δέκα.
3. Σκέφτονται ότι δυο φορές το επτά μας κάνει δεκατέσσερα.
4. Σκέφτονται ότι αν από τα εβδομήντα αφαιρέσουμε τα δέκα από τα δεκατέσσερα έχουμε εξήντα
5. Σκέφτονται τέλος ότι αν από τα εξήντα αφαιρέσουμε τα υπόλοιπα τέσσερα έχουμε 56.

Στην πραγματική ζωή ο υπολογισμός για το μοίρασμα ενός λογαριασμού εστιατορίου, ή σε προηγμένες μαθηματικές πράξεις στην τάξη, όπως η λύση μιας πολύπλοκης εξίσωσης ακολουθώντας μια συγκεκριμένη σειρά πράξεων, βασίζεται στη λειτουργική μνήμη για τα ασημαντα και βασικά βήματα και αυτό είναι διανοητικά δαπανηρό και μπορεί να εμποδίσει κάποιον να λύσει κάποιο μεγαλύτερο πρόβλημα, ή τουλάχιστον να τον επιβραδύνει.

Η διαδικασία της μετακίνησης από τη σκέψη μέσω κάποιας διαδικασίας όπως ο πολλαπλασιασμός έως στην απλή γνώση της απάντησης δεν είναι περίπλοκη, αλλά χρειάζεται εξάσκηση. Η απλή εξάσκηση σε πολλαπλασιασμούς, διαιρέσεις, προσθέσεις και αφαιρέσεις είναι αποτελεσματική, αλλά ταυτόχρονα είναι και βαρετή, και για τους μαθητές που δυσκολεύονται στα μαθηματικά (ειδικά μεγαλύτεροι μαθητές που έχουν χρόνιες δυσκολίες), η χρήση φύλλων εργασίας για εξάσκηση μπορεί να λειτουργήσει ως αντικίνητρο.

Ως εκ τούτου, η παιδαγωγική στρατηγική που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του προγράμματος LEVEL ήταν σε γενικές γραμμές να βρεθεί ένας τρόπος να παρακινήσει τους μαθητές να διεξάγουν δεκάδες μαθηματικών πράξεων με το μυαλό, δίνοντάς τους ταυτόχρονα ένα κίνητρο μέσω της μηχανικής των παιχνιδιών και της αφήγησης.

Παιδαγωγική εφαρμογή

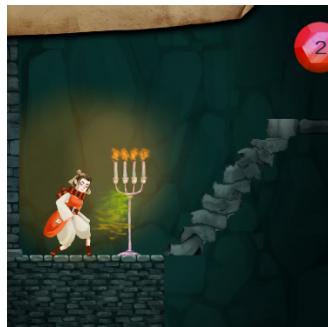
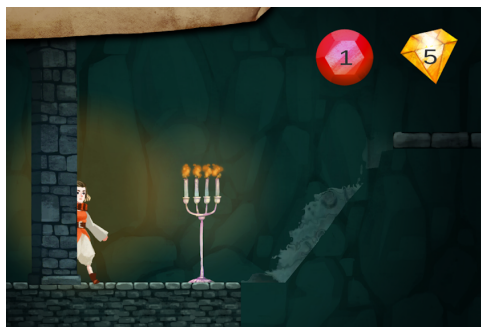
Κατά την εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν καινοτόμες πρακτικές (το παιχνίδι είναι αρκετά μοναδικό καθώς ζητάει από τους παίκτες να σχεδιάζουν τους αριθμούς με τα δάχτυλά τους) και την αφήγηση (το παιχνίδι διαθέτει σχολή φαντασίας στυλ "Χάρι Πότερ" για μάγους) και μεταμφιέζει τις μαθηματικές πράξεις ως μαγικά ξόρκια.

Κάθε πράξη (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση και συνδυασμοί αυτών) έχει αντιστοιχηθεί με κάποιο διαφορετικό "ξόρκι" μέσα στο παιχνίδι.

Για να κάνουν το ξόρκι οι παίκτες χρησιμοποιούν τις τιμές που υπάρχουν μέσα σε χρωματιστούς κρυστάλλους οι οποίοι είναι πάντα εμφανείς στην οθόνη και πρέπει να κάνουν στο μυαλό τους την αριθμητική πράξη πριν απαντήσουν με το δάχτυλό τους στην οθόνη επαφής της φορητής συσκευής τους (τηλέφωνο ή tablet).

Έτσι, προκειμένου να αποδώσουν καλά στο παιχνίδι, οι παίκτες πρέπει να εκτελούν διαρκώς στο μυαλό τους πράξεις. Κάθε επίπεδο του παιχνιδιού χρησιμοποιεί ένα διαφορετικό συνδυασμό πράξεων, συνδέοντας κάθε ξόρκι με ένα συγκεκριμένο είδος εμποδίου μέσα στο παιχνίδι.

Για παράδειγμα, για να μην πέσει ο παίκτης από μία προεξοχή, πρέπει να ρίξει ένα ξόρκι (πολλαπλασιάζοντας τους αριθμούς στα κρύσταλλα) που κάνει τις σκάλες να εμφανίζονται όπως φαίνεται παρακάτω:



Καθώς το παιχνίδι εξελίσσεται, οι προκλήσεις ποικίλλουν και αυξάνουν σε δυσκολία.

Μέχρι τη στιγμή που οι παίκτες θα ολοκληρώσουν το παιχνίδι, θα έχουν πραγματοποιήσει αρκετές δεκάδες διαφορετικές μαθηματικές πράξεις. Το παιχνίδι μπορεί να επαναληφθεί καθώς οι αριθμοί επιλέγονται τυχαία κάθε φορά.

Επειδή το παιχνίδι απευθύνεται σε μαθητές που δυσκολεύονται στα μαθηματικά, αναμένεται ότι τα επίπεδα των ικανοτήτων των μαθητών θα διαφέρουν. Για αυτό το λόγο, έχουμε επιτρέψει στους παίκτες να ρυθμίσουν το επίπεδο δυσκολίας, κάτι που θα επηρεάσει το φάσμα των αριθμών που επιλέγονται για τις μαθηματικές πράξεις, καθώς και να τους επιτρέψει να ρυθμίσουν ταχύτητα του παιχνιδιού. Μια πιο αργή ταχύτητα δίνει στον παίκτη περισσότερο χρόνο για να πραγματοποιήσει την αριθμητική πράξη στο μυαλό του πριν απαντήσει στην κάθε πρόκληση.

Λόγω της φύσης του προβλήματος που αντιμετωπίζουμε, το παιχνίδι Enchanted Crystals που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια αυτού του έργου μπορεί να χρησιμοποιηθεί καλύτερα ως εργασία στο σπίτι. Οι μαθητές που ντρέπονται για τις φτωχές μαθηματικές τους επιδόσεις στην τάξη ή που ειδικότερα αγωνίζονται να ολοκληρώσουν τις παραδοσιακές μορφές της εργασίας είναι κάποιοι από τις βασικές δημογραφικές ομάδες που περιμένουμε να βοηθηθούν από μία τέτοια εφαρμογή.

Οι μελλοντικές εκδόσεις του παιχνιδιού ενδέχεται να επικεντρωθούν σε δύο βελτιώσεις που θα βοηθήσουν στην περαιτέρω ενσωμάτωση της παιδαγωγικής αντίληψης.

Πρώτον, δίνοντας τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να σχεδιάζουν τα δικά τους επίπεδα θα επέτρεπε μεγαλύτερη παραμετροποίηση και προσαρμογή του παιχνιδιού στις διαφορετικές ανάγκες των μαθητών. Έτσι π.χ. ένας δάσκαλος μπορεί να επικεντρωθεί στην πρόσθεση και ένας άλλος στον πολλαπλασιασμό.

Δεύτερον, η ανάπτυξη ενός μηχανισμού για την αναφορά της απόδοσης των μαθητών στους εκπαιδευτικούς θα ενίσχυε το παιχνίδι δίνοντας στους εκπαιδευτικούς περισσότερες πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις επιδόσεις των μαθητών τους.