

# Μια εφαρμογή μικτής μάθησης για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο γυμνάσιο με τη βοήθεια του moodle

Μπούμπουκα Μαρία, Παλαιογιαννίδης Δημήτρης, Φαλαγκάρας Αριστείδης  
[mboub@di.uoa.gr](mailto:mboub@di.uoa.gr), [dimpaleos@gmail.com](mailto:dimpaleos@gmail.com), [afalagaras@gmail.com](mailto:afalagaras@gmail.com)  
1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γυμνάσιο Αθήνας

## Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια εφαρμογή μικτής μάθησης, για τη διδασκαλία των μαθηματικών στο γυμνάσιο. Η υλοποίηση της διδακτικής προσέγγισης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του συστήματος διαχείρισης μάθησης moodle. Η μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας ανέδειξε ότι η μικτή μάθηση έχει μελετηθεί κυρίως στο πλαίσιο της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και ελάχιστα στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας. Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ο τρόπος που υποστηρίχθηκε η εφαρμογή της μικτής μάθησης από την ηλεκτρονική τάξη του σχολείου στο moodle, το διδακτικό υλικό που δημιουργήθηκε και ο τρόπος που χρησιμοποιήθηκε μέσα στην τάξη. Ακόμα, παρουσιάζεται μια πρώτη αποτίμηση, με ενθαρρυντικά αποτελέσματα, της εφαρμογής, εξετάζοντας τις απόψεις των εκπαιδευτικών και των μαθητών για την ηλεκτρονική τάξη.

**Λέξεις κλειδιά:** μικτή μάθηση, ανεστραμμένη τάξη, moodle, διδακτική μαθηματικών, συναρτησιακή προσέγγιση της Αλγεβρας

## Εισαγωγή

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται μια εφαρμογή μικτής μάθησης (blended learning) στο μάθημα των μαθηματικών του γυμνασίου, στην οποία η διδασκαλία που γίνεται στην τάξη έχει ενισχυθεί από ένα ψηφιακό περιβάλλον μάθησης που έχει αναπτυχθεί στην πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης moodle. Η συγκεκριμένη διδακτική πρόταση αναπτύσσεται και υλοποιείται στο 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γυμνάσιο Αθήνας για τρίτο συνεχές σχολικό έτος (2014-15 - 2016-17).

Η μικτή ή υβριδική μάθηση (blended learning) ορίζεται ως «ένα επίσημο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, στο οποίο ο μαθητής μαθαίνει τουλάχιστον ένα μέρος της ύλης διαδικτυακά, έχοντας αυτονομία και έλεγχο ως προς το χρόνο, τον τόπο, την αλληλουχία ή το ρυθμό της μάθησής του, και ένα άλλο μέρος της ύλης στο πλαίσιο δια ζώσης εποπτευόμενης διδασκαλίας εκτός σπιτιού» (Staker & Horn, 2012). Στη βιβλιογραφία, έρευνες σχετικά με τη χρήση του moodle για υλοποίηση προγραμμάτων μικτής μάθησης έδειξαν βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων και θετική αποδοχή της από τους εκπαιδευόμενους. Βέβαια, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των ερευνών αφορούν την τριτοβάθμια εκπαίδευση (Hanson & Asante, 2014; ono-Corti, Varela-Candamio & Ramil-DíAz, 2013; Umek, Aristovnik, Tomaževič, & Keržič, 2015) ενώ ελάχιστες είναι εκείνες που μελέτησαν την εφαρμογή του μοντέλου στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Psycharis, Chalatzoglidis & Kalogiannakis, 2013).

Ο όρος μικτή μάθηση είναι ευρύς και καλύπτει διδακτικές πρακτικές που διαφέρουν πολύ μεταξύ τους σε ότι αφορά το κέντρο βάρους της διδασκαλίας (κυρίως δια ζώσης ή κυρίως διαδικτυακή) ή την αυτονομία που έχει ο μαθητής να επιλέξει τον τρόπο εργασίας του. Οι Staker & Horn (2012) περιγράφουν τέσσερα διαφορετικά μοντέλα υβριδικής μάθησης. Η εφαρμογή που περιγράφεται στη συνέχεια της εργασίας εντάσσεται στο μοντέλο της περιστροφής (rotation model), σύμφωνα με το οποίο η εργασία των μαθητών στην τάξη εμπλουτίζεται με διαδικτυακές δραστηριότητες. Ειδικότερα, έχει χαρακτηριστικά και από το

μοντέλο της *ανεστραμμένης τάξης* (*flipped classroom*) που είναι μια υποκατηγορία του μοντέλου της περιστροφής.

Η διδακτική πρακτική της *ανεστραμμένης τάξης* στοχεύει στην επέκταση του διδακτικού χρόνου μιας παραδοσιακής διδασκαλίας. Η κεντρική ιδέα είναι ότι ο περιορισμένος χρόνος μιας διδασκαλίας στην τάξη είναι προτιμότερο να αξιοποιηθεί για δραστηριότητες ικανές να εμπλέξουν τους μαθητές παρά για την εισαγωγή μιας έννοιας (Milman, 2012). Η λογική αυτή επιβάλλει την αντικατάσταση δασκαλοκεντρικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε μια παραδοσιακή διδασκαλία για μετάδοση πληροφοριών, όπως η εισήγηση, από ένα πλέγμα διαδραστικών δραστηριοτήτων που στοχεύουν στην ενεργή μάθηση (Berrett, 2012). Κατά τους Abeysekera & Dawson (2016) η ανεστραμμένη τάξη μπορεί να πάρει διάφορες μορφές. Μία μορφή είναι να ανατίθεται στους μαθητές ως εργασία στο σπίτι να παρακολουθούν διδασκαλίες, βιντεοσκοπημένες ή σε μορφή screencast ή podcast, με τις οποίες εισάγεται η έννοια. Μια άλλη μορφή είναι αυτή που στηρίζεται στην έννοια της «διδασκαλίας ακριβώς την κατάλληλη στιγμή» (*just-in-time teaching*) που εισηγήθηκε ο Mazur (1997). Η προσέγγιση αυτή συνίσταται στην ενασχόληση των μαθητών, συνήθως με χρήση του διαδικτύου, με δραστηριότητες ειδικά σχεδιασμένες για την εισαγωγή της έννοιας.

Στο 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γυμνάσιο Αθήνας έχει επιλεγεί η δεύτερη προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης. Στους μαθητές ανατίθεται ως εργασία στο σπίτι η ενασχόληση με δραστηριότητες που είναι αναρτημένες στην ηλεκτρονική τάξη με τις οποίες επιχειρείται η εισαγωγή της έννοιας χωρίς οι μαθητές να γνωρίζουν κάτι για αυτήν. Στόχος είναι μέσα από τις δραστηριότητες να αναδύεται η ίδια η έννοια και να αναδεικνύεται η αναγκαιότητα της εισαγωγής της.

## Η διδακτική πρόταση

### Το σύστημα διαχείρισης μάθησης moodle

Το moodle (<http://www.moodle.org>), είναι ένα σύστημα διαχείρισης μάθησης ανοικτού κώδικα το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία μαθημάτων, δηλαδή ψηφιακών μαθησιακών περιβαλλόντων που περιέχουν εκπαιδευτικό υλικό. Στα μαθήματα έχουν πρόσβαση χρήστες με διάφορους ρόλους. Οι βασικότεροι ρόλοι είναι ο ρόλος του καθηγητή και εκείνος του μαθητή. Ο καθηγητής μπορεί να επεξεργάζεται το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος. Το εκπαιδευτικό υλικό μπορεί να ανήκει σε δύο κατηγορίες: τους *πόρους* (*resources*) ή τις *δραστηριότητες* (*activities*).

### Η ηλεκτρονική τάξη του σχολείου στο moodle

Η πλατφόρμα moodle χρησιμοποιείται στο 1<sup>ο</sup> Πειραματικό Γυμνάσιο Αθήνας για πέμπτο σχολικό έτος (Νοέμβριος 2012 έως σήμερα) και φιλοξενεί την ηλεκτρονική τάξη του σχολείου. Στην ηλεκτρονική τάξη έχουν δημιουργηθεί μαθήματα για όλα τα διδακτικά αντικείμενα του ωρολογίου προγράμματος του γυμνασίου. Όλοι οι μαθητές και οι καθηγητές του σχολείου είναι εγγεγραμμένοι στην ηλεκτρονική τάξη και η πρόσβαση σε αυτή απαιτεί πιστοποίηση ταυτότητας χρήστη.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές του σχολείου από το 2012 έως σήμερα εκπαιδεύτηκαν στη χρήση του moodle, οι πρώτοι για το ρόλο του καθηγητή και οι δεύτεροι για το ρόλο του μαθητή. Οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν ολιγόωρες ενδοσχολικές επιμορφώσεις και είχαν στη διάθεσή τους εξατομικευμένη υποστήριξη καθόλη τη διάρκεια του σχολικού έτους από την υπεύθυνη για την ηλεκτρονική τάξη εκπαιδευτικό του σχολείου.

Οι μαθητές του σχολείου εκπαιδεύτηκαν στη χρήση της ηλεκτρονικής τάξης στο moodle στο μάθημα της πληροφορικής (3 διδακτικές ώρες).

### **Τα Μαθηματικά στην ηλεκτρονική τάξη**

Για τα μαθηματικά έχουν δημιουργηθεί τρία μαθήματα, ένα για κάθε τάξη του γυμνασίου: Μαθηματικά Α, Μαθηματικά Β και Μαθηματικά Γ. Σε κάθε ένα από τα μαθήματα αυτά είναι εγγεγραμμένοι όλοι μαθητές της αντίστοιχης τάξης του σχολείου και όλοι οι διδάσκοντες του μαθήματος στην τάξη αυτή. Όλοι οι διδάσκοντες έχουν ρόλο καθηγητή στο μάθημα ώστε να μπορούν να διαμορφώνουν το περιεχόμενό του. Οι μαθητές έχουν εγγραφεί με ρόλο μαθητή και έχουν ενταχθεί σε ομάδες ανάλογα με το τμήμα τους, ώστε να είναι δυνατή η διαφοροποίηση του εκπαιδευτικού υλικού ανάλογα με το τμήμα.

### **Η μικτή μάθηση**

Η ηλεκτρονική τάξη του σχολείου έχει καταστήσει δυνατή την υλοποίηση διδακτικών σεναρίων που επεκτείνουν το διδακτικό χρόνο έξω από το χώρο και το χρόνο της φυσικής τάξης. Τα σενάρια αυτά περιλαμβάνουν δραστηριότητες που προορίζονται για εκπόνηση από το σπίτι και άλλες που πραγματοποιούνται στην τάξη. Μέσα στην τάξη πραγματοποιούνται εκείνες οι δραστηριότητες για τις οποίες κρίνεται απαραίτητη η αλληλεπίδραση με τον καθηγητή ή μεταξύ των μαθητών, όπως η νοηματοδότηση νέων εννοιών, συζητήσεις πάνω σε πιθανές παρανοήσεις, επίλυση αποριών των μαθητών, επίλυση επιλεγμένων ασκήσεων, ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες. Δραστηριότητες τις οποίες οι μαθητές μπορούν να εκπονήσουν χωρίς παρουσία καθηγητή ανατίθενται για το σπίτι με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού υλικού που υπάρχει στην ηλεκτρονική τάξη. Οι δραστηριότητες που δίνονται για το σπίτι μπορεί να προηγούνται μιας διδακτικής ώρας στην τάξη ή να έπονται αυτής.

Οι δραστηριότητες που προηγούνται στοχεύουν συνήθως στην κινητοποίηση των μαθητών και την ανάκληση προηγούμενων γνώσεων και εμπειριών τους για το θέμα της ενότητας. Ανατίθενται με τη μορφή φύλλου εργασίας και συχνά συνοδεύονται από αρχεία μικροεφαρμογών σε geogebra. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα φύλλα εργασίας παρέχουν κατάλληλη καθοδήγηση για τον πειραματισμό των μαθητών με τη βοήθεια των μικροεφαρμογών. Έτσι, ο εκπαιδευτικός ξεκινώντας το μάθημα μέσα στην τάξη μπορεί να θεωρήσει δεδομένο ότι οι μαθητές έχουν κάποιες κοινές προηγούμενες εμπειρίες και να τις αξιοποιήσει κατάλληλα για να ξεκινήσει τη συζήτηση πάνω στις νέες έννοιες. Κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας στην τάξη, το περιεχόμενο της ηλεκτρονικής τάξης είναι διαθέσιμο μέσω του διαδραστικού πίνακα της τάξης. Σε αυτόν προβάλλονται τα φύλλα εργασίας και εκτελούνται οι μικροεφαρμογές, που ενδεχομένως τα συνοδεύουν.

Μετά τη διδασκαλία, οι δραστηριότητες που ανατίθενται για το σπίτι στοχεύουν, κατά κύριο λόγο, στην προετοιμασία της επόμενης διδακτικής ώρας αλλά και, δευτερευόντως, στην περαιτέρω εξάσκηση των μαθητών. Βρίσκονται αναρτημένες, όπως όλο το υλικό του μαθήματος, στην ηλεκτρονική τάξη και έχουν τη μορφή φύλλων εργασίας ή ηλεκτρονικών ασκήσεων στο ψηφιακό περιβάλλον για τα μαθηματικά Digital Math Environment (DME) [https://www.dwo.nl/site/index\\_en.html](https://www.dwo.nl/site/index_en.html). Το περιβάλλον αυτό αναπτύσσεται στο Freudenthal Institute, που είναι μέρος του Utrecht University. Το σχολείο έχει λάβει άδεια για τη χρήση του από τους δημιουργούς του περιβάλλοντος και όλοι οι μαθητές και διδάσκοντες έχουν εγγραφεί στο σύστημα. Οι διδάσκοντες του σχολείου σχεδιάζουν το δικό τους διδακτικό υλικό αξιοποιώντας τα έτοιμα εργαλεία (Widgets) που περιέχει προσαρμόζοντάς τα στις ανάγκες του μαθήματος είτε δημιουργούν εξ αρχής δραστηριότητες και ασκήσεις. Βασική

λειτουργικότητα του περιβάλλοντος είναι η άμεση ανατροφοδότηση που παρέχει στους μαθητές για την ορθότητα των απαντήσεών τους. Με τον τρόπο αυτό, επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου, καθώς μέσα στην τάξη αφιερώνεται χρόνος για επίλυση μόνο επιλεγμένων ασκήσεων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ανατίθενται στους μαθητές δραστηριότητες συζήτησης στην ηλεκτρονική τάξη όπου συμμετέχουν όλοι οι μαθητές σε ξεχωριστούς χώρους συζήτησης ανάλογα με το τμήμα τους. Τα θέματα που επιλέγονται για τις συζητήσεις είναι κυρίως θέματα στα οποία συχνά έχουν καταγραφεί παρανοήσεις, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία της διδακτικής των μαθηματικών. Για την κατάθεση των απαντήσεών τους, οι μαθητές έχουν συνήθως χρόνο μια εβδομάδα, ώστε να μπορούν να επιλέξουν το χρόνο στον οποίο θα τις εκπονήσουν. Επιπλέον, όπου κρίνεται απαραίτητο, έχουν δημιουργηθεί αναθέσεις εργασιών στο moodle. Οι εργασίες αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως για την ανάθεση ασκήσεων για επιπλέον εξάσκηση και οι μαθητές μπορούν να αναρτήσουν τις απαντήσεις τους στο moodle και να λάβουν ανατροφοδότηση για αυτές από τον εκπαιδευτικό μέσω της πλατφόρμας.

### **Ένα παράδειγμα: Το κεφάλαιο Συναρτήσεις και Εξισώσεις της Β' Γυμνασίου**

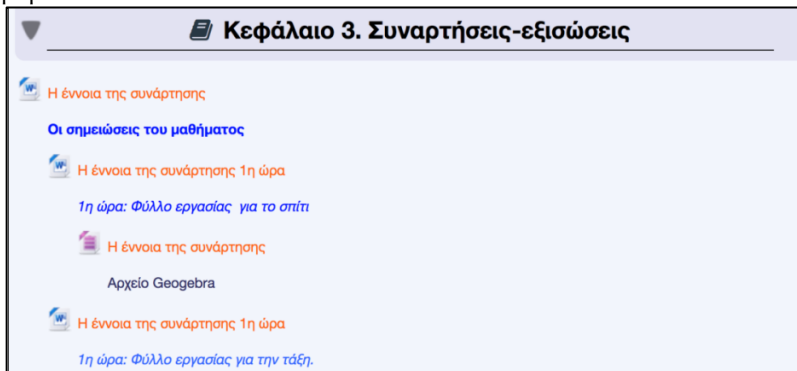
Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο της Άλγεβρας επιχειρήθηκε μια γενικότερη αναδιαμόρφωση της ύλης για τη διδασκαλία του με διαφορετικό τρόπο από το υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών της Β' Γυμνασίου. Γύρω αυτό το λόγο δημιουργήθηκε νέο διδακτικό υλικό για όλο το κεφάλαιο και η εισαγωγή των νέων εννοιών έγινε με τη λογική του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης.

Για την αναδιάρθρωση της ύλης της Άλγεβρας της Β' Γυμνασίου προκρίθηκε η *συναρτησιακή προσέγγιση* που σημαίνει ότι η έννοια της συνάρτησης είναι η κεντρική έννοια γύρω από την οποία οικοδομείται και εξελίσσεται η διδασκαλία των βασικών εννοιών της Άλγεβρας. Η συγκεκριμένη επιλογή, σύμφωνα με του Chazan & Yerushalmy (2003), παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του χαρακτήρα της σχολικής Άλγεβρας επειδή αλλάζει την οπτική υπό την οποία ερμηνεύονται τα αλγεβρικά σύμβολα και τον τρόπο με τον οποίο επιλύονται τα προβλήματα, εφόσον α) τα γράμματα ερμηνεύονται ως μεταβλητές και όχι άγνωστοι, β) οι αλγεβρικές εκφράσεις ερμηνεύονται ως κανόνες αντιστοίχισης (συναρτήσεις), γ) το Καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων είναι ο χώρος όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα υπολογιστικών διαδικασιών και όχι τα σημεία από ένα σύνολο λύσεων, δ) το σύμβολο ίσον ερμηνεύεται ως η ταυτότητα μεταξύ δύο υπολογιστικών διαδικασιών.

Στο υφιστάμενο πρόγραμμα σπουδών η διδασκαλία των Εξισώσεων α' βαθμού προηγείται χρονικά της διδασκαλίας του κεφαλαίου των Συναρτήσεων. Η επιλογή αυτή υπαγορεύεται από την αντίληψη ότι η κεντρική έννοια πάνω στην οποία πρέπει να οικοδομηθεί η σχολική Άλγεβρα είναι η έννοια της *εξίσωσης*. Οι συνέπειες αυτής της επιλογής, σύμφωνα με τους Chazan & Yerushalmy (2003), είναι η διδασκαλία της σχολικής Άλγεβρας να περιορίζεται σε μεθόδους απλοποίησης και παραγοντοποίησης αλγεβρικών εκφράσεων, επίλυσης εξισώσεων και ανισώσεων μίας μεταβλητής και συστημάτων γραμμικών εξισώσεων, ελπίζοντας ότι κατακτώντας οι μαθητές αυτές τις ικανότητες να μπορούν να τις εφαρμόσουν σε άλλα πλαίσια. Η σύνδεση των δύο κεφαλαίων γίνεται μέσα από προσεγγίσεις που ευνοούν μια «στατική» αντίληψη για τις βασικές έννοιες της σχολικής Άλγεβρας όπως της αλγεβρικής παράστασης, της μεταβλητής αυτής καθεαυτής, καθώς επίσης και της εξίσωσης. Με την υφιστάμενη προσέγγιση οι συνδέσεις που δημιουργούνται μεταξύ της έννοιας της συνάρτησης, ως μίας αλγεβρικής παράστασης, και της εξίσωσης, ως μιας «δυναμικής ισορροπίας» δύο μεγεθών που εκφράζονται με τη βοήθεια των αλγεβρικών παραστάσεων είναι αδύναμες.

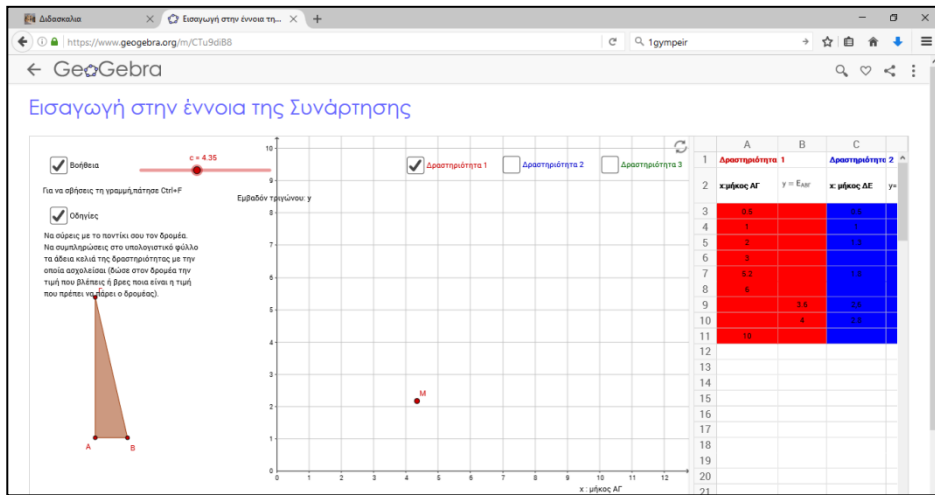
Οι αδυναμίες της υφιστάμενης προσέγγισης θεωρήθηκε ότι μπορούν να αμβλυνθούν με την αναδιάταξη της ύλης με τέτοιο τρόπο ώστε η διδασκαλία του κεφαλαίου που πραγματεύεται την έννοια της συνάρτησης να προηγείται αυτής του κεφαλαίου των εξισώσεων, ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία συνδέσεων μεταξύ των παραπάνω εννοιών και ιδιαιτέρως η ανάδειξη της εξίσωσης ως μίας «δυναμικής ισορροπίας».

Για την εισαγωγή των νέων εννοιών του κεφαλαίου χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης. Για κάθε διδακτική ώρα έχουν δημιουργηθεί δύο φύλλα εργασίας: ένα για το σπίτι (Σχήμα 1- Η έννοια της συνάρτησης – 1<sup>η</sup> ώρα Φύλλο εργασίας για το σπίτι) μαζί με ένα και ένα για την τάξη (Σχήμα 1- Η έννοια της συνάρτησης – 1<sup>η</sup> ώρα Φύλλο εργασίας για την τάξη). Το φύλλο για το σπίτι έχει τις δραστηριότητες προετοιμασίας για το σπίτι πριν τη διδασκαλία και συνοδεύεται από ένα βοηθητικό αρχείο για πειραματισμό (Σχήμα 1- Η έννοια της συνάρτησης - Αρχείο geogebra), ενώ το φύλλο για την τάξη περιέχει τις δραστηριότητες που θα εκπονηθούν μέσα στην τάξη. Συγκεκριμένα, επιχειρείται η εισαγωγή της έννοιας της συνάρτησης μέσα από διαφορετικές αναπαραστάσεις της, όπως η γραφική παράσταση, ο πίνακας τιμών, ο τύπος και η λεκτική περιγραφή. Επιλέχτηκε η πρώτη επαφή των μαθητών με την έννοια να γίνει μέσα από τις γραφικές παραστάσεις. Πριν να γίνει οποιαδήποτε αναφορά στην έννοια μέσα στην τάξη, οι μαθητές καλούνται να εργαστούν με το αρχείο geogebra ακολουθώντας τις οδηγίες του φύλλου εργασίας. Στο Σχήμα 2 εμφανίζεται η εφαρμογή geogebra που έχει δοθεί στους μαθητές. Στην 1<sup>η</sup> διδακτική ώρα της ενότητας μέσα στην τάξη, το πρώτο αντικείμενο που επεξεργάζεται η τάξη είναι η εργασίες των μαθητών και οι προβληματισμοί που προέκυψαν από την ενασχόλησή τους με τις δραστηριότητες που περιέχει το φύλλο εργασίας. Στη συνέχεια, με σημείο αφορμής τη συζήτηση που έχει προηγηθεί, η τάξη ασχολείται με το φύλλο εργασίας που έχει σχεδιαστεί για τη διδασκαλία στην αίθουσα. Στους μαθητές ανατίθεται ως εργασία για το σπίτι το φύλλο εργασίας για το σπίτι της 2<sup>ης</sup> ώρας, που αποτελεί την προετοιμασία για την επόμενη διδακτική ώρα.



Σχήμα 1. Απόσπασμα από το μάθημα Μαθηματικά Β στην ηλεκτρονική τάξη

Κάποιες φορές, και αφού η εισαγωγή των νέων εννοιών έχει ολοκληρωθεί, μπορεί να δοθούν στους μαθητές δραστηριότητες για το σπίτι που στοχεύουν στην περαιτέρω εμπάθση στις έννοιες αυτές. Τέτοιες δραστηριότητες εντάσσονται στο φύλλο εργασίας για την τάξη, ως ασκήσεις ή ανατίθενται στο περιβάλλον DME. Τέλος, για κάθε υποενότητα (2-4 διδακτικές ώρες), έχει δημιουργηθεί ένα αρχείο με τις σημειώσεις του μαθήματος, το οποίο έχει όλες τις δραστηριότητες και την αντίστοιχη θεωρία (Σχήμα 1- Η έννοια της συνάρτησης – Οι σημειώσεις του μαθήματος).



Σχήμα 2. Η εφαρμογή geogebra για την προετοιμασία της 1ης ώρας

Στο Σχήμα 3, βλέπουμε μια άσκηση που έχει δημιουργηθεί στο περιβάλλον DME για την σύνδεση των εννοιών συνάρτηση και εξίσωση στο πλαίσιο προβλημάτων.

**Συναρτήσεις και εξισώσεις 5**

**Πρόβλημα**  
 Ο Πάννης ρώτησε τις χρεώσεις σε δύο χώρους στάθμευσης στο κέντρο της Αθήνας. Ο χώρος Α χρεώνει 1 ευρώ δικαίωμα χρήσης και 3 ευρώ για κάθε ώρα που μένει το αυτοκίνητο στο σταθμό ενώ ο χώρος Β χρεώνει 7 ευρώ δικαίωμα χρήσης και 2 ευρώ για κάθε ώρα.  
 Για πόσες ώρες ο Πάννης θα πληρώσει τα ίδια χρήματα και στους δύο χώρους στάθμευσης.

**Α. Γράψε τη συνάρτηση που εκφράζει τα χρήματα  $y_A$  που θα πληρώσει κάποιος αν αφήσει το αυτοκίνητό του στο χώρο Α για x ώρες.  $y_A = 3x + 1$**

Κάνε τη γραφική της παράσταση στο διπλανό σύστημα συντεταγμένων αφού συμπληρώσεις τον παρακάτω πίνακα τιμών της.

x	0	1
$y_A$	1	4

**Β. Γράψε τη συνάρτηση που εκφράζει τα χρήματα  $y_B$  που θα πληρώσει κάποιος αν αφήσει το αυτοκίνητό του στο χώρο Β για x ώρες.  $y_B = 2x + 7$**

Κάνε τη γραφική της παράσταση στο διπλανό σύστημα συντεταγμένων αφού συμπληρώσεις τον παρακάτω πίνακα τιμών της.

x	0	1
$y_B$	7	9

**Γ. Σχεδίασε τις γραφικές παραστάσεις στο παρακάτω σύστημα συντεταγμένων καθώς επίσης και το σημείο τομής τους.  
 Γράψε εδώ τις συντεταγμένες του σημείου τομής.  
 Τετμημένη x =   
 Τεταγμένη y =**

**Δ. Υπολόγισε τις ώρες για τις οποίες ο Πάννης θα πληρώσει τα ίδια χρήματα και στους δύο χώρους λήνοντας μια εξίσωση Βοήθεια. χρησιμοποιώντας τις συναρτήσεις που έγραψες για να επεκρίσεις τα ποσά που θα πληρώσει ο Γιάννης σε κάθε χώρο στάθμευσης για να γράψεις την εξίσωση.**

Γράψε και λύσε την εξίσωση στο παρακάτω πλαίσιο

$$y_A = y_B$$

$$3x + 1 = 2x + 7$$

$$3x - 2x = 7 - 1$$

$$x = 6$$

Γράψε εδώ  για πόσες ώρες θα πληρώσει τα ίδια χρήματα.  
 Γράψε εδώ  πόσα χρήματα θα πληρώσει για τις συγκεκριμένες ώρες.

Γράψε στο παρακάτω πλαίσιο ποια είναι η σχέση της λύσης της παραπάνω εξίσωσης και των συντεταγμένων του σημείου τομής των γραφικών παραστάσεων των δύο συναρτήσεων.

1 2 3 4 5 6 7 Again All again

Σχήμα 3. Άσκηση στο περιβάλλον DME για την ενότητα προβλήματα

### Αποτελέσματα

Προκειμένου να γίνει μια πρώτη αποτίμηση της χρήσης της ηλεκτρονικής τάξης στην πλατφόρμα moodle στο μάθημα των μαθηματικών, αναζητήθηκαν οι απόψεις τόσο των

καθηγητών όσο και των μαθητών που τη χρησιμοποίησαν. Οι απόψεις των διδασκόντων καταγράφηκαν μετά από συζήτηση ενώ για την καταγραφή των απόψεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκαν ερωτηματολόγια με ερωτήσεις κλειστού τύπου.

### **Οι απόψεις των εκπαιδευτικών**

Οι διδάσκοντες του μαθήματος συμφωνούν ότι η χρήση της ηλεκτρονικής τάξης συνέβαλε σημαντικά στην αναμόρφωση της διδακτικής πράξης. Αρχικά, ο ρόλος της ήταν καταλυτικός στο εγχείρημα της *αναδιαμόρφωσης της ύλης* καθώς διευκόλυνε ιδιαίτερα την διανομή του νέου διδακτικού υλικού που αναπτύχθηκε στο σχολείο για το σκοπό αυτό. Καθώς το υλικό αυτό δεν περιορίζεται σε αρχεία κειμένου, που θα μπορούσαν να διανεμηθούν εύκολα και σε έντυπη μορφή, αλλά περιλαμβάνει και ψηφιακό υλικό, η δημιουργία ενός ψηφιακού χώρου στον οποίο ο μαθητής βρίσκει συγκεντρωμένο όλο το υλικό του μαθήματος ήταν η μόνη επιλογή. Εξίσου σημαντική είναι η συμβολή της ηλεκτρονικής τάξης στην υλοποίηση του μοντέλου διδασκαλίας της *ανεστραμμένης τάξης*, η οποία επέτρεψε την καλύτερη αξιοποίηση του διδακτικού χρόνου στην τάξη και το σχεδιασμό κατάλληλων δραστηριοτήτων για το σπίτι σε ένα ενιαίο διδακτικό σενάριο. Με τον τρόπο αυτό ενισχύθηκε ο *μαθητοκεντρικός χαρακτήρας του μαθήματος*, δεδομένου ότι τα διδακτικά σενάρια εμπλουτίστηκαν με πολλές δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές πειραματίστηκαν μόνοι τους στο σπίτι με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού υλικού που ήταν διαθέσιμο στην ηλεκτρονική τάξη. Τέτοιες δραστηριότητες θα ήταν αδύνατο να ενταχθούν στη διδασκαλία μέσα στην τάξη, αφενός γιατί είναι χρονοβόρες, αφετέρου γιατί στο σχολείο οι μαθητές δεν έχουν τη δυνατότητα να εκτελέσουν μικροεφαρμογές ατομικά, δεδομένου ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα να διεξαχθεί το μάθημα στο εργαστήριο πληροφορικής. Ακόμα, σημαντικό ήταν ότι διευρύνθηκε ο *χρόνος και η θεματολογία των συζητήσεων* θέτοντας θέματα προς συζήτηση στην ηλεκτρονική τάξη. Σημαντική επίσης ήταν η δυνατότητα *ανάθεσης δραστηριοτήτων* στο περιβάλλον DME, όπου οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να εξασκηθούν εφαρμόζοντας κατάλληλα όσα είχαν αναπτυχθεί μέσα στην τάξη, λαμβάνοντας *άμεση ανατροφοδότηση* κάτι που θα ήταν αδύνατο να συμβεί μέσα στην τάξη για όλες τις ασκήσεις που ανατίθενται. Δόθηκε επίσης η δυνατότητα να αναρτηθεί με εύκολο τρόπο υλικό για επιπλέον εξάσκηση μαθητών που είχαν ανάγκη.

Θετική ήταν η άποψη των διδασκόντων σχετικά με και τον *τρόπο διαχείρισης* των τριών μαθημάτων μαθηματικών στην ηλεκτρονική τάξη που επιλέχτηκε. Η συνδιαχείριση των μαθημάτων από όλους τους διδάσκοντες ενίσχυσε τη συνεργασία μεταξύ των εκπαιδευτικών και μείωσε τον διαχειριστικό φόρτο εργασίας, μιας και αυτός μοιράστηκε μεταξύ των διδασκόντων. Ακόμα βοήθησε στην ομογενοποίηση της διδασκαλίας και στην *ανάπτυξη κοινών κριτηρίων αξιολόγησης*. Ταυτόχρονα όμως, οι διδάσκοντες κατάφεραν να χρησιμοποιήσουν την ηλεκτρονική τάξη και το εκπαιδευτικό υλικό με διαφορετικό τρόπο ο καθένας, αξιοποιώντας τις λειτουργίες προσαρμοστικότητας που παρέχει το moodle. Επιπλέον, πολύ σημαντικό θεωρήθηκε από τους διδάσκοντες το γεγονός ότι τα μαθήματα που δημιουργούνται στην ηλεκτρονική τάξη είναι *διαθέσιμα και για επόμενα σχολικά έτη*, γεγονός που μειώνει το φόρτο εργασίας από έτος σε έτος και δίνει τη δυνατότητα να εμπλουτίζεται συνεχώς και να βελτιώνεται το υπάρχον εκπαιδευτικό υλικό.

Τέλος, οι διδάσκοντες συμφωνούν ότι η εμπειρία της μικτής μάθησης που προσφέρεται στους μαθητές του γυμνασίου είναι πολύτιμη σε έναν κόσμο όπου αυτός ο τρόπος εκπαίδευσης κερδίζει ολοένα έδαφος. Η εξοικείωση με αυτόν τον τρόπο εργασίας μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εφόδιο για τους μαθητές στο μέλλον το οποίο ενδέχεται να αξιοποιήσουν στις τυπικές τους σπουδές στην τριτοβάθμια εκπαίδευση όσο και σε άτυπες μορφές εκπαίδευσης στο πλαίσιο της δια βίου μάθησης.

Από την άλλη πλευρά όμως, η χρήση της ηλεκτρονικής τάξης δημιούργησε κάποιες δυσκολίες. Ανάμεσα σε αυτές, η πιο σημαντική είναι η εξάρτηση που δημιουργείται από την ομαλή λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού για να είναι δυνατή η καθημερινή πρόσβαση που απαιτείται σε αυτή, τόσο από το σχολείο όσο και από το σπίτι για καθηγητές και μαθητές. Ακόμα, η παροχή ανατροφοδότησης από τους διδάσκοντες στις εργασίες που ανατίθενται ηλεκτρονικά είναι χρονοβόρα διαδικασία. Ως προς την υλοποίηση της ανεστραμμένης τάξης, οι διδάσκοντες παρατηρούν ότι μια σημαντική δυσκολία που αντιμετώπισαν ήταν η αυστηρή τήρηση του χρονοδιαγράμματος που απαιτεί η υλοποίησή της.

### **Οι απόψεις των μαθητών**

Προκειμένου να ανιχνεύσουμε τις απόψεις των μαθητών για την ηλεκτρονική τάξη γενικότερα, αλλά και ειδικότερα το ρόλο της στο μάθημα των μαθηματικών, χρησιμοποιήσαμε ένα ερωτηματολόγιο με εννέα ερωτήσεις κλειστού τύπου. Το δείγμα των μαθητών μας ήταν οι μαθητές της Β' Γυμνασίου. Επιλέξαμε τους μαθητές της Β' Γυμνασίου διότι έχουν εργαστεί με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής τάξης όλο το χρονικό διάστημα από την αρχή του σχολικού έτους μέχρι σήμερα, καθώς και κυρίως γιατί είναι η τάξη στην οποία δοκιμάστηκε πιλοτικά η προσέγγιση της ανεστραμμένης τάξης για ένα ολόκληρο κεφάλαιο της ύλης. Από τους 78 μαθητές της τάξης, συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, ανώνυμα, οι 68 καθώς οι υπόλοιποι μαθητές απουσίαζαν από το σχολείο την περίοδο που μοιράστηκε. Τα ερωτήματα που περιείχε το ερωτηματολόγιο ήταν κλειστού τύπου και κινήθηκαν σε τέσσερις άξονες: α) πιθανές θετικές επιδράσεις της χρήσης της ηλεκτρονικής τάξης, β) πιθανές δυσκολίες, γ) αξιολόγηση των ηλεκτρονικών ασκήσεων στο περιβάλλον DME και δ) απόψεις των γονέων για την ηλεκτρονική τάξη. Τα συγκεκριμένα ερωτήματα για τις πιθανές θετικές επιδράσεις και τα εμπόδια που προκύπτουν από τη χρήση της ηλεκτρονικής τάξης έχουν αναδυθεί από συζητήσεις αποτίμησης της χρήσης της ηλεκτρονικής τάξης που έχουν πραγματοποιηθεί μέσα στην τάξη, από προηγούμενη έρευνα που πραγματοποιήθηκε και περιείχε και ερωτήσεις ανοικτού τύπου καθώς και από μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας (Hanson & Asante, 2014). Η καταγραφή των απόψεων των μαθητών σχετικά με τις εργασίες στο περιβάλλον DME κρίθηκε απαραίτητη δεδομένου ότι χρησιμοποιούνται σε ευρεία έκταση για πρώτη σχολική χρονιά. Τέλος, ζητήθηκε η άποψη των γονέων για την ενασχόληση των μαθητών με την ηλεκτρονική τάξη, καθώς τα πρώτα χρόνια λειτουργίας της ορισμένοι γονείς είχαν εκφράσει δυσπιστία.

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται οι απαντήσεις των μαθητών στα ερωτήματα και φαίνεται το πλήθος των μαθητών που έχουν δώσει τις αντίστοιχες απαντήσεις. Σύμφωνα με τις απαντήσεις αυτές, οι μαθητές θεωρούν ότι η ηλεκτρονική τάξη τους βοηθά κυρίως στην οργάνωση και συγκέντρωση του εκπαιδευτικού υλικού του μαθήματος σε ένα ψηφιακό χώρο. Λιγότερο θεωρούν οι μαθητές ότι τους βοηθά η ηλεκτρονική τάξη να αναπληρώνουν τα μαθήματά τους όταν λείπουν ή για την επικοινωνία με τον διδάσκοντα. Η άποψη αυτή συνάδει με το γεγονός ότι το moodle εστιάζει στην αλληλεπίδραση με το εκπαιδευτικό υλικό και δευτερευόντως στην επικοινωνία μεταξύ των μελών της κοινότητας μάθησης.

Σχετικά με τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στη χρήση της ηλεκτρονικής τάξης, οι ίδιοι θεωρούν ότι αυτό που τους προβληματίζει περισσότερο είναι η αδυναμία πρόσβασης σε αυτή για τεχνικούς λόγους (11/68). Αντίθετα, κανένας μαθητής (0/68) δεν θεωρεί ότι έχει αδυναμία να τη χρησιμοποιήσει εξαιτίας της έλλειψης των απαραίτητων δεξιοτήτων. Ενθαρρυντικό πάντως είναι το γεγονός ότι και τα δύο ποσοστά είναι πολύ μικρά.



**Πίνακας 1. Απαντήσεις μαθητών στο ερωτηματολόγιο**

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Κατά πόσο θεωρείς ότι η ηλεκτρονική τάξη (moodle) στο μάθημα των Μαθηματικών σε βοήθησε...				
2	2	25	30	9
...στο να έχεις πρόσβαση σε όλο το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος οργανωμένο σε ενότητες				
10	23	20	7	8
...στο να αναπληρώνεις τα μαθήματά σου τις ημέρες που απουσίαζες από το σχολείο				
14	24	19	7	4
Κατά πόσο η ηλεκτρονική τάξη (moodle) στο μάθημα των Μαθηματικών σε προβλημάτισε...				
Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
28	29	7	4	0
...επειδή δεν κατάφερες να συνδεθείς εγκαίρως από το σπίτι γιατί δεν είχες πρόσβαση σε υπολογιστή ή στο διαδικτυο				
56	11	1	0	0
...επειδή δυσκολεύεσαι στη χρήση νέων τεχνολογιών				
Οι on-line ασκήσεις στο περιβάλλον DME...				
Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
2	9	13	16	28
...σε βοήθησαν να εξασκηθείς μόνος στο σπίτι				
1	15	17	22	13
...είχαν σαφείς εκφωνήσεις και μπορούσες να τις κάνεις μόνος χωρίς άλλη καθοδήγηση				
2	9	21	18	18
...είναι χρήσιμο να αναπτυχθούν και για άλλα κεφάλαια της ύλης του μαθήματος				
Πολύ αρνητικά	Αρνητικά	Αδιάφορα	Θετικά	Πολύ θετικά
0	4	8	38	18
Πώς αντιμετωπίζουν οι γονείς σου την ενασχόλησή σου με την ηλεκτρονική τάξη;				

Θετικές είναι και οι απόψεις των μαθητών σχετικά με τις on-line ασκήσεις στο περιβάλλον DME. Η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι η εκπόνηση των ασκήσεων βοήθησε (44/68) και θα πρότεινε τη δημιουργία ασκήσεων και για άλλα κεφάλαια (36/68). Ακόμα, περίπου οι μισοί μαθητές πιστεύουν ότι οι εκφωνήσεις των ασκήσεων ήταν πολύ έως πάρα πολύ σαφείς και επαρκείς για να καθοδηγήσουν την εργασία τους (35/68). Οι απόψεις των γονέων για την ηλεκτρονική τάξη είναι θετικές έως πολύ θετικές (56/68).

### Συμπεράσματα

Η πρώτη αποτίμηση της ηλεκτρονικής τάξης στο μάθημα των μαθηματικών ήταν θετική. Κυριότερο πλεονέκτημα, σύμφωνα με τους διδάσκοντες, είναι το γεγονός ότι μπορούν να σχεδιαστούν διδακτικά σενάρια που αξιοποιούν με βέλτιστο τρόπο το διδακτικό χρόνο, αναθέτοντας κατάλληλες εργασίες μέσα και έξω από την τάξη. Με άλλα λόγια, συμφωνούν με τον Hsu (2013) στο ότι το moodle επεκτείνει τον χρόνο και τον τόπο της διδασκαλίας. Οι μαθητές θεωρούν σημαντικότερο πλεονέκτημα τη δυνατότητα να έχουν συγκεντρωμένο όλο

το υλικό του μαθήματος στην ηλεκτρονική τάξη. Βλέπουν θετικά τις ασκήσεις στο περιβάλλον DME και συμφωνούν με την επέκταση της χρήσης του και σε άλλα κεφάλαια. Βασικότερο εμπόδιο, σύμφωνα με καθηγητές και μαθητές, παραμένει η εξάρτηση από τη λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού για την πρόσβαση σε αυτή. Ενθαρρυντικό είναι το γεγονός ότι η πλειοψηφία των μαθητών θεωρεί ότι δεν αντιμετώπισε συχνά προβλήματα πρόσβασης καθώς και ότι θεωρούν ότι διαθέτουν επαρκείς δεξιότητες για τη χρήση της ηλεκτρονικής τάξης. Ως προς την ανεστραμμένη τάξη, οι διδάσκοντες ξεχωρίζουν ως τη βασικότερη δυσκολία που αντιμετώπισαν την αυστηρή τήρηση του χρονοδιαγράμματος που απαιτείται.

Στα μελλοντικά μας σχέδια είναι η επέκταση της υλοποίησης της ανεστραμμένης τάξης σε ολόκληρα κεφάλαια και η αποτίμηση και των μαθησιακών αποτελεσμάτων της μικτής μάθησης.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε τον σύμβουλο Μαθηματικών Α' Αθήνας Ελευθέριο Μαστοριδίδη, που είχε την αρχική ιδέα για την εφαρμογή της πρακτικής της ανεστραμμένης τάξης, για τη συμβολή του στην υλοποίησή του εγχειρήματος. Επίσης τον συνάδελφο μαθηματικό Μιχάλη Κασκαντάμη, που μας πρότεινε το εκπαιδευτικό περιβάλλον DME, για την συνεργασία μαζί του στην ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού στο περιβάλλον DME.

## Αναφορές

- Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2016): Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 2015, 34, (1), 1-14, <http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2014.934336>, Routledge, Taylor & Francis Group.
- Berrett, D. (2012). How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture. *The Chronicle of Higher Education*. Ανακτήθηκε στις 15 Ιανουαρίου 2017 από τον ιστότοπο <http://chronicle.com/article/How-Flipping-the-Classroom/130857/>
- Chazan, D., & Yerushalmy, M. (2003). On appreciating the cognitive complexity of school algebra: Research on algebra learning and directions of curricular change. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, (pp. 123-135).
- Hanson, R., & Asante, J. N. (2014). An exploration of experiences in using the hybrid MOODLE approach in the delivery and learning situations at the University of Education, Winneba, Ghana. *Journal of Education and Practice*, 5(12), 18-23.
- Hsu, H. H. (2013). The acceptance of Moodle: An empirical study based on UTAUT. *Creative Education*, 3 (8), 44.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Milman, N. (2012): The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used. *Distance Learning*, 9(3), 85-87.
- Novo-Corti, I., Varela-Candamio, L., & Ramil-DíAz, M. (2013). E-learning and face to face mixed methodology: Evaluating effectiveness of e-learning and perceived satisfaction for a microeconomic course using the Moodle platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 410-415.
- Psycharis, S., Chalatzoglidis, G., & Kalogiannakis, M. (2013). Moodle as a learning environment in promoting conceptual understanding for secondary school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(1), 11-21.
- Staker, H., & Horn, M. B. (2012). *Classifying K-12 Blended Learning*. Innosight Institute.
- Umek, L., Aristovnik, A., Tomažević, N., & Keržič, D. (2015). Analysis of selected aspects of students' performance and satisfaction in a Moodle-based e-learning system environment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1495-1505.