

Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία

Τόμ. 18, Αρ. 2 (2022)

Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology



Εφαρμόζοντας το μοντέλο της αντίστροφης τάξης σε ένα μάθημα Ψηφιακών Τεχνολογιών

Ιωάννης Ρίζος, Γεώργιος Κολοκοτρώνης, Αικατερίνη-Μαρία Παπανικολάου

doi: [10.12681/jode.28684](https://doi.org/10.12681/jode.28684)

Copyright © 2022, Ιωάννης Ρίζος, Γεώργιος Κολοκοτρώνης, Αικατερίνη-Μαρία Παπανικολάου



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Βιβλιογραφική αναφορά:

Εφαρμόζοντας το μοντέλο της αντίστροφης τάξης σε ένα μάθημα Ψηφιακών Τεχνολογιών

Applying the flipped classroom model in a Digital Technologies course

Ιωάννης Ρίζος

ioarizos@uth.gr

<https://orcid.org/0000-0002-4092-1715>

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μαθηματικών

Γεώργιος Κολοκοτρώνης

gkolokotr@uth.gr

<https://orcid.org/0000-0002-0722-8644>

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μαθηματικών

Αικατερίνη-Μαρία Παπανικολάου

aipapanikolaou@uth.gr

<https://orcid.org/0000-0001-7748-9359>

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μαθηματικών

Summary

The year of 2020 was a very challenging period of time for the whole world, considering the outbreak of the global pandemic of Covid-19. The urgent need for social distancing in order to be protected, created a whole new reality and many things that used to be taken for granted turned out to be things that we should have valued and appreciated more. One of the many fields that got affected from this new reality was Education. ICTs was de facto established as the basic and in many cases the only tool of synchronous and asynchronous teaching and learning, saving the interaction, at least in part, between teachers and students. In addition, some researchers argue that digital tools can be considered as resources with better learning outcomes than traditional teaching. A new way, at least for our country, Greece, of teaching and learning using Technology as the main option, thrived during those times of social distancing: the “flipped classroom”.

The flipped or inverted classroom is a new and popular instructional model, in which activities traditionally conducted in the classroom (e.g. content presentation) become home activities, and activities normally constituting homework become classroom activities. In the flipped classroom, the teacher helps the students instead of merely delivering information, while the students become responsible for their own learning process and must govern their own learning pace. The main idea of flipped classroom is not the change of the educational content (or the in-depth understanding of Mathematical concepts through carrying out algorithms blindly). The term “FLIP” comes from the following 4 pillars, according to the Flipped Learning Network (FLN): F- Flexible Environment, L- Learning Culture, I- Intentional Content, P- Professional Educator. Although the flipped model of teaching and learning faces difficulties, it soon became quite attractive and the main reason is that it gave students some kind of freedom and triggered their motivation for personal research and enrichment of their preexisted knowledge while working on their own pace.

In this article, we compile a definition of the flipped classroom based on the available literature and analyze the rationale for this approach based on the use of ICT in distance learning. Then, we describe a research we conducted in order to look into the positive and negative elements of the flipped classroom model, utilizing it for a week in the course “Digital Technologies in Mathematics Education” in a University Department, with a sample of 22 students. The application of the model seemed to be a structural change in Education and at the same time a best practice in which activity occupies the central position, in contrast to traditional lecture. The analysis of the results showed increased involvement of students, development of positive attitudes, control of the learning pace and autonomy in the management of teaching time. At the same time, points of concern emerged that mainly concerned the level of difficulty of the subject and the question of the students’ queries during the home study.

More specifically, in the spring semester of the academic year 2020-2021 we designed and carried out in the course “Digital Technologies in Mathematics Education” of the Department of Mathematics of the University of Thessaly, a project with mathematical content, entitled “Eratosthenes of Cyrene”. We chose this course because it aims to help students (prospective teachers) understand and use the technological means in a way that they can be useful tools for their teaching and the same time provides the opportunity to implement independent activities and highlights the crucial role of Technology in Education, in conjunction with the specific project (method and topic) which we considered could engaged the participants.

The research, which lasted a total of one week, was attended voluntarily by 22 students of the above Department. The participants belonged to the so-called “digital generation”, had at least one electronic device (smartphone, tablet, etc.) and used it with ease. At the same time, they had gained significant experience of a whole year in e-learning and had already been examined three times (June 2020, September 2020 and January 2021) with distance methods (using MsForms, e-class, etc.).

Our main goal was to identify and highlight the positive elements as well as the problematic parts that the application of the flipped classroom model can bring to the didactic practice. Thus, our research can be considered applied, in the sense that any information that emerges from it, can be used in the future in the context of university teaching and solve a practical problem – in this case didactical one.

We composed the studying material for the students and created a video about Eratosthenes with accessible and easy tools, which we posted in e-class. Also, quizzes regarding the material given and self-evaluation were part of the project. After the studying material, it was time for discussion. Students expressed their thoughts and feelings on the project and the process of the flipped model. The feedback we got from them was mainly positive while important questions were raised that aim for deeper research of the topic.

In summary, the flipping of the classroom is a pleasant and innovating process, which takes into account the diversity of learners in the way and pace of learning, and at the same time is a useful teaching model with a number of positive results. In order to implement it, however, and given that there are no technical problems, it presupposes responsibility and concentration on the part of the students, since learning becomes essentially their own business. At the same time, it upgrades the role of teachers but also raises the bar of their preparation, mainly in terms of the development of educational material and the choice of activities, thus making it necessary to support them in order to cope with their expanded role.

Keywords

flipped classroom, digital technologies in mathematics education, blended learning, tertiary education

Περίληψη

Ένα σχετικά νέο διδακτικό μοντέλο, το οποίο εξαιτίας και της κοινωνικής πραγματικότητας που δημιουργήσε η συνεχιζόμενη πανδημία αποκτά όλο και μεγαλύτερη απήχηση στην εκπαιδευτική κοινότητα, είναι η αντίστροφη ή ανεστραμμένη τάξη. Στην εργασία αυτή, μετά την παράθεση ενός θεωρητικού πλαισίου, περιγράφουμε μια έρευνα που διεξαγάγαμε προκειμένου να εντοπίσουμε τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία του μοντέλου της αντίστροφης τάξης, εφαρμόζοντάς το για μία εβδομάδα στο μάθημα «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών» σε Πανεπιστημιακό Τμήμα, με δείγμα 22 φοιτητές και φοιτήτριες. Η εφαρμογή του μοντέλου φάνηκε πως αποτελεί *δομική αλλαγή* στην εκπαίδευση και ταυτόχρονα μια *καλή πρακτική* στην οποία κεντρική θέση κατέχει η δραστηριότητα έναντι της παραδοσιακής διάλεξης. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων, τα οποία προέκυψαν από κούιζ, ερωτηματολόγιο και ανοιχτή συζήτηση, έδειξε επίτευξη των μαθησιακών στόχων, αυξημένη εμπλοκή των εκπαιδευομένων, ανάπτυξη θετικών στάσεων, έλεγχο του ρυθμού μάθησης και αυτονομία στη διαχείριση του διδακτικού χρόνου. Παράλληλα αναδείχθηκαν σημεία προβληματισμού που αφορούσαν κυρίως το επίπεδο δυσκολίας του γνωστικού αντικειμένου, το ζήτημα των αποριών των φοιτητών/τριών στη διάρκεια της κατ' οίκον μελέτης, καθώς και τον χρόνο προετοιμασίας του εκπαιδευτικού.

Λέξεις-κλειδιά

αντίστροφη τάξη, ψηφιακές τεχνολογίες στη διδασκαλία των μαθηματικών, μικτή μάθηση, τριτοβάθμια εκπαίδευση

1. Εισαγωγή

Η αντίστροφη ή ανεστραμμένη τάξη είναι μια παιδαγωγική προσέγγιση η οποία βρίσκει όλο και μεγαλύτερη απήχηση τόσο στο Σχολείο όσο και στο Πανεπιστήμιο σε ολόκληρο τον κόσμο. Βασίζεται στην απλή αλλά ρηξικέλευθη ιδέα της αντιστροφής της εκπαιδευτικής διαδικασίας και δυνητικά μπορεί να μεταμορφώσει τη διδασκαλία. Συγκεκριμένα, η παράδοση του μαθήματος δεν γίνεται πρόσωπο-με-πρόσωπο στην τάξη/αμφιθέατρο αλλά μεταφέρεται στο σπίτι με τη βοήθεια κατάλληλου ψηφιακού υλικού, ενώ οι εργασίες πραγματοποιούνται, συνήθως συνεργατικά, στο σχολείο/πανεπιστήμιο. Οι μαθητές/φοιτητές προετοιμάζονται αξιοποιώντας ψηφιακούς πόρους, σχεδιασμένους για να καλύψουν το κομμάτι της παραδοσιακής διάλεξης, παίρνοντας παράλληλα πρωτοβουλίες επάνω στα ζητήματα του χώρου, του χρόνου και του ρυθμού μάθησης (Yarbro et al., 2014).

Αν εξαιρέσουμε κάποιες μεμονωμένες περιπτώσεις (π.χ. Gariou-Papalexίου et al., 2017), η αντίστροφη τάξη έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή της στον δημόσιο διάλογο και εν συνεχεία αξιοποιήθηκε, μάλλον “δοκιμαστικά”, από εκπαιδευτικούς στη χώρα μας, την περίοδο της πανδημίας Covid-19 και του συνακόλουθου εγκλεισμού – κυρίως το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021. Σήμερα έρχεται επίσημα στο προσκήνιο με τον νόμο 4823/2021 «*Αναβάθμιση του σχολείου, ενδυνάμωση των εκπαιδευτικών και άλλες διατάξεις*», σχετιζόμενη με τις διαδικασίες αξιολόγησης (άρθρα 86.1δ, 86.2 και 86.3). Αρκετοί εκπαιδευτικοί ωστόσο διατηρούν σοβαρές επιφυλάξεις θεωρώντας πως η νέα αυτή μέθοδος αποδυναμώνει τον παιδαγωγικό τους ρόλο και αντικαθιστά τη γνώση με πληροφορία.

Η παρούσα εργασία έχει ως γενικό σκοπό να εντοπίσει τα μαθησιακά-διδασκικά οφέλη και τους περιορισμούς που ανακύπτουν από την εφαρμογή του διδακτικού μοντέλου της αντίστροφης τάξης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και συγκεκριμένα σε ένα Τμήμα Μαθηματικών, και να αναδείξει, κατά το δυνατόν, καλές πρακτικές. Ειδικότερα, προκειμένου να εξοικειωθεί ο αναγνώστης με το θέμα, συνθέτουμε έναν ορισμό της αντίστροφης τάξης στηριζόμενοι στη διαθέσιμη βιβλιογραφία και αναλύουμε το σκεπτικό αυτής της προσέγγισης στη βάση της αξιοποίησης των ΤΠΕ στην εξ αποστάσεως εκπαίδευση (ΕξΑΕ). Κατόπιν στοχεύουμε στην εμπειρική διερεύνηση των στάσεων των φοιτητών/τριών και του βαθμού συμμετοχής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, στην εξέταση της συνεισφοράς του μοντέλου στην αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων και τεχνικών, ενώ ταυτόχρονα μας ενδιαφέρει ο ρόλος του εκπαιδευτικού κυρίως σε σχέση με τον σχεδιασμό και την κατασκευή του εκπαιδευτικού υλικού. Για την προσέγγιση των παραπάνω στόχων, θέτουμε τα ακόλουθα, αλληλένδετα, ερευνητικά ερωτήματα: **α)** Σε ποιο βαθμό η αντίστροφη τάξη αποτελεί αποτελεσματικό διδακτικό μοντέλο για προπτυχιακούς/κές φοιτητές/τριες αναφορικά με την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού και την καλλιέργεια θετικών στάσεων για τη μάθηση; **β)** Σε ποιο βαθμό η αντίστροφη τάξη μπορεί να συμβάλει στην ενεργό εμπλοκή των προπτυχιακών φοιτητών/τριών στην εκπαιδευτική διαδικασία και στον έλεγχο του ρυθμού μάθησης; Παρόμοια ερωτήματα έχουν θέσει και άλλοι ερευνητές, όπως η Πλώτα (2019), εφαρμόζοντας το μοντέλο της ανεστραμμένης τάξης σε Πανεπιστημιακό Τμήμα.

Στις επόμενες παραγράφους τίθεται το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο και δίνονται πληροφορίες για το μάθημα «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών», στο πλαίσιο του οποίου διεξήχθη η έρευνά μας. Κατόπιν αναπτύσσεται η μεθοδολογία και αναλύονται τα δεδομένα της έρευνας. Το άρθρο ολοκληρώνεται με συζήτηση και εξαγωγή ορισμένων συμπερασμάτων.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Η αντίστροφη ή ανεστραμμένη τάξη

Η πανδημία Covid-19 επέφερε ραγδαίες και ριζικές αλλαγές στα εκπαιδευτικά συστήματα όλων των χωρών του κόσμου. Η επιτακτική ανάγκη για κοινωνικές αποστάσεις επέβαλε την αναθεώρηση της κλασικής κατά πρόσωπο διδασκαλίας, εγκαθιδρύοντας πρακτικές στις οποίες οι ψηφιακοί πόροι παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο. Έτσι, οι ΤΠΕ καθιερώθηκαν εκ των πραγμάτων ως το βασικό και σε πολλές περιπτώσεις μοναδικό εργαλείο σύγχρονης και ασύγχρονης διδασκαλίας (Karalis & Raïkou, 2020), διασώζοντας την αλληλεπίδραση, έστω και εν μέρει, μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών/ φοιτητών. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψη το μέγεθος της πρόκλησης, τότε έχουν βάση οι ισχυρισμοί των ερευνητών οι οποίοι διατείνονται πως τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να θεωρηθούν ως πόροι με καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα από την παραδοσιακή διδασκαλία (Reimers & Schleicher, 2020). Σε αυτό το επικαιροποιημένο κοινωνικό πλαίσιο θεωρούμε πως πρέπει να ιδωθεί και το παιδαγωγικό μοντέλο της αντίστροφης ή ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom).

Σύμφωνα με το [Flipped Learning Network](#) η λέξη «FLIP» είναι ακρωνύμιο των λέξεων-πυλώνων *Flexible Environment* (ευέλικτο περιβάλλον, όπου αναπτύσσεται η επικοινωνία μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών), *Learning Culture* (μαθησιακή κουλτούρα, την οποία καλλιεργούν τόσο ο εκπαιδευτικός με το να διευκολύνει και να ενθαρρύνει τους μαθητές του, όσο και οι μαθητές με το να συμμετέχουν ενεργά και αυτόνομα στη διαδικασία μάθησης), *Intentional Content* (στοχευμένο περιεχόμενο, ανάλογα με τη διδακτική ενότητα και τις ανάγκες των μαθητών) και *Professional Educator* (επαγγελματίας εκπαιδευτικός, εφοδιασμένος με περισσότερα προσόντα και

δεξιότητες επάνω στο γνωστικό αντικείμενο και τη χρήση των ΤΠΕ). Επίσης γίνεται διάκριση ανάμεσα στους όρους “flipped classroom” και “flipped learning”. Εμείς, για τους σκοπούς του παρόντος άρθρου, δεν θα επιμείνουμε σε αυτή τη διάκριση, αλλά θα χρησιμοποιήσουμε τον, μάλλον ευρύτερα διαδεδομένο, όρο “flipped classroom”, προσδίδοντάς του το εξής περιεχόμενο:

Σε γενικές γραμμές, αντίστροφη ή ανεστραμμένη τάξη είναι μια καινοτόμος παιδαγωγική προσέγγιση η οποία αντιστρέφει την εκπαιδευτική διαδικασία (Bergmann & Sams, 2012) και αποτελείται από τρία στάδια: α) πριν την τάξη, β) μέσα στην τάξη και γ) μετά την τάξη (Estes, Ingram & Liu, 2014). Πριν την τάξη οι μαθητές εισάγονται σε ένα νέο αντικείμενο με τη βοήθεια κατάλληλα σχεδιασμένου και εύκολα προσβάσιμου εκπαιδευτικού υλικού (video, podcasts, παρουσιάσεις σε μορφή PPT, κούιζ κ.ά.), αναρτημένου σε κάποια εκπαιδευτική πλατφόρμα. Παρακολουθούν το μάθημα στο σπίτι από τον υπολογιστή, το tablet ή το κινητό τους τηλέφωνο, αλληλεπιδρούν με το εκπαιδευτικό υλικό και κρατούν σημειώσεις. Μέσα στην τάξη, αξιοποιώντας τα όσα έμαθαν, διατυπώνουν τις παρατηρήσεις ή τις απορίες τους και κάνουν τις εργασίες με την καθοδήγηση και τη στήριξη του εκπαιδευτικού (Bishop & Verleger, 2013), έχοντας σαφώς περισσότερο διαθέσιμο χρόνο και δουλεύοντας, ομαδοσυνεργατικά ως επί το πλείστον, επάνω σε διάφορες δραστηριότητες (π.χ. επίλυση προβλήματος). Μετά την τάξη, τέλος, οι μαθητές με την παρότρυνση του εκπαιδευτικού αξιολογούν την επίτευξη των μαθησιακών στόχων και την όλη διαδικασία. Σε περίπτωση κατά την οποία θεωρήσουν πως έχουν κάποια αδυναμία, μπορούν να την αντιμετωπίσουν ανατρέχοντας εκ νέου στο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο πλέον μελετούν υπό νέα οπτική.

Η άμεση διδασκαλία συνδυάζεται με κονστрукτιβιστικές παιδαγωγικές πρακτικές (Vygotsky, 1978), με μάθηση βασισμένη στη διερεύνηση (Love et al., 2015) και με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων, ώστε να διευκολύνεται η διαφοροποιημένη μάθηση (Lawrence-Brown, 2004; Tomlinson, 2017) και η σε βάθος κατανόηση (Warter-Perez & Dong, 2012). Η μαθησιακή διαδικασία δεν περιορίζεται στον φυσικό χώρο της τάξης ή του αμφιθεάτρου, αλλά παρέχεται η δυνατότητα στους μαθητές/ φοιτητές να αναλάβουν πρωτοβουλίες και να πάρουν άμεση ανατροφοδότηση (de Araujo, Birisci & Otten, 2017), να κινηθούν με τον δικό τους ρυθμό, να διορθώσουν τυχόν παρανοήσεις τους και να κατευθύνουν τις προσπάθειές τους με βάση τις ανάγκες τους, εξατομικεύοντας έτσι τη διδασκαλία.

Αν και η παραπάνω προσέγγιση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη χρήση των ΤΠΕ (ICT) και οι εκπαιδευτικοί, όπως είναι φυσικό, δίνουν κάθε φορά τον προσωπικό τους τόνο στην εφαρμογή της, η έννοια της αντίστροφης τάξης παραμένει στην ουσία η ίδια. Ο ρόλος του εκπαιδευτικού μετατοπίζεται από το να ακολουθεί χρονοδιαγράμματα εντός της τάξης, στο να σχεδιάζει δραστηριότητες και να παρέχει μαθησιακούς πόρους, οι οποίοι μπορούν να αξιοποιηθούν όπως και όποτε απαιτείται (Davies, Dean & Ball, 2013). Γενικά, ο ρόλος του διευρύνεται και εμπλουτίζεται με παιδαγωγικές, τεχνολογικές και διοικητικές παραμέτρους. Επίσης ο εκπαιδευτικός αποκτά το πλεονέκτημα να διαχειρίζεται κάποιο σύστημα μάθησης (Learning Management System) που του επιτρέπει την ανάρτηση ψηφιακού υλικού και τη δημιουργία κούιζ, την εξατομικευμένη και μαζική επικοινωνία και ανατροφοδότηση, καθώς και την ενημέρωση για την πρόοδο των μαθητών του.

Η αντίστροφη τάξη εντάσσεται στο μικτό ή υβριδικό μοντέλο μάθησης (blended/ hybrid learning), το οποίο συνδυάζει την πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία με την εξ αποστάσεως μάθηση (σύγχρονη ή ασύγχρονη) με χρήση ΤΠΕ (e-learning), εις τρόπον ώστε η μία να στηρίζει ουσιαστικά την άλλη (European Union, 2020). Η μικτή μάθηση δεν είναι μάθηση που συντελείται στην τάξη με “διαδικτυακή” ενίσχυση,

ούτε “διαδικτυακή” μάθηση που ενισχύεται με διδασκαλία στην τάξη (Καββαδία & Μάλλιαρης, 2020). Το εν λόγω μοντέλο τείνει να γίνει κοινή πρακτική σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Alonso et al., 2005; Owen & Dunham, 2015), ιδιαίτερα από τη στιγμή που η ΕΞΑΕ αναδείχθηκε την περίοδο της πανδημίας και του συνακόλουθου εγκλεισμού (Μάρτιος 2020 – Ιούνιος 2021) σε αυτόνομη μορφή εκπαίδευσης και έγινε βιωματικά γνωστή στο σύνολο της εκπαιδευτικής κοινότητας. Ο κύριος λόγος για αυτό φαίνεται να είναι, πέρα από πρακτικά ζητήματα διαχείρισης χρόνου, ρυθμού μάθησης και εργαλείων, το γεγονός ότι οι μαθητές κατανοούν ευκολότερα και σε μεγαλύτερο βάθος τις διδασκόμενες έννοιες όταν εμπλέκονται ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία παρά όταν παρακολουθούν παθητικά (Datig & Ruswick, 2013). Ακόμα και οι θεωρητικά πιο αδύναμοι μαθητές έχοντας δυναμική συμμετοχή, συνεχή στήριξη από τον εκπαιδευτικό και περισσότερο διδακτικό χρόνο για να ζήσουν την εμπειρία των ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων, επιτυγχάνουν καλύτερα μαθησιακά αποτελέσματα (Tucker, 2012).

2.2 Εστιάζοντας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση

Αν και η ιδέα της αντίστροφης τάξης, όπως προέκυψε από το σχολείο και το μεγαλύτερο μέρος της διεθνούς βιβλιογραφίας, αφορά κυρίως την εφαρμογή της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι ερευνητές στρέφουν το ενδιαφέρον τους στην αξιοποίηση της αντίστροφης τάξης στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, με κύριο άξονα την επίλυση προβλήματος (Arnold-Garza, 2014). Μάλιστα υπάρχουν πανεπιστημιακοί δάσκαλοι οι οποίοι ενώ δεν είχαν σχεδιάσει εξαρχής να εφαρμόσουν το μοντέλο της αντίστροφης τάξης στα μαθήματά τους, το ανακάλυψαν στην πορεία του ακαδημαϊκού έτους είτε επιδιώκοντας να δημιουργήσουν μια πιο συναρπαστική μαθησιακή εμπειρία η οποία να αξιοποιεί τη διαθέσιμη Τεχνολογία (Dotson & Diaz, 2008), είτε διότι διέκριναν πως με τον τρόπο αυτό μπορούν να βελτιωθούν ορισμένες δεξιότητες των φοιτητών τους (Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014). Σε κάθε περίπτωση τα αποτελέσματα ήταν θετικά και η ανατροφοδότηση που έλαβαν από τους φοιτητές και τις φοιτήτριες ήταν ενθαρρυντική (Ρακιτζή, Μπότσογλου & Ρουσάκης, 2020).

Σύμφωνα με την Hertz (2012), η κεντρική ιδέα της αντίστροφης τάξης δεν είναι ο υποβιβασμός του διδάσκοντα ή η αλλαγή του εκπαιδευτικού περιεχομένου, ούτε βέβαια η υποκατάσταση της σε βάθος κατανόησης εννοιών και διαδικασιών –κυρίως όσον αφορά τα Μαθηματικά– με τυφλή εκτέλεση αλγορίθμων. Παρουσιάζει λοιπόν ενδιαφέρον το πώς μια καινοτόμος διδακτική προσέγγιση, η οποία προτάσσει την ενεργό εμπλοκή των εκπαιδευομένων έναντι της *διαδικαστικής* διδασκαλίας και μάθησης, δηλαδή της απευθείας παροχής τύπων και βημάτων επίλυσης ασκήσεων (Legesse, Luneta & Ejigu, 2020), μπορεί να υλοποιηθεί στην πανεπιστημιακή πράξη. Εντούτοις, απ’ όσο γνωρίζουμε, δεν υπάρχουν εγχώριες έρευνες οι οποίες να εστιάζουν στη διδασκαλία μαθηματικών εννοιών στην τριτοβάθμια εκπαίδευση και ιδιαίτερα σε Μαθηματικά Τμήματα, με τη χρήση του μοντέλου της αντίστροφης τάξης. Προς την κάλυψη αυτού του ερευνητικού κενού φιλοδοξεί να συμβάλει η παρούσα εργασία.

Για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνάς μας σε ένα Πανεπιστημιακό Τμήμα, λάβαμε υπόψη τους παράγοντες οι οποίοι, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, παίζουν ανασταλτικό ρόλο στην εφαρμογή του μοντέλου της αντίστροφης τάξης. Σε ένα πρώτο επίπεδο εμποδίων λοιπόν (Wang, 2017), δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένο –και ιδιαίτερα όσον αφορά την ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα– ότι όλοι οι μαθητές/ φοιτητές αλλά και οι εκπαιδευτικοί διαθέτουν τις κατάλληλες τεχνικές υποδομές (σύγχρονο εξοπλισμό, γρήγορη σύνδεση στο διαδίκτυο κ.λπ.) και είναι εξοι-

κειωμένοι με τις ΤΠΕ. Αυτό επιβεβαιώνεται και από πρόσφατη έρευνα που εκπονήθηκε στο ίδιο Πανεπιστημιακό Τμήμα (βλ. Rizos & Gkrekas, 2022), σύμφωνα με την οποία η μεγάλη πλειονότητα των φοιτητών/τριών κατά τη διάρκεια της ΕΞΑΕ αντιμετώπιζε συστηματικά τεχνικά προβλήματα με την χαμηλή ταχύτητα internet και άλλα σφάλματα δικτύου. Επιπλέον, για τους εκπαιδευτικούς, η επιλογή και η ανάπτυξη κατάλληλου ψηφιακού υλικού είναι μια εν γένει απαιτητική διαδικασία που προϋποθέτει γνώσεις και πολύωρη προετοιμασία (για παράδειγμα, εμείς αφιερώσαμε πάνω από μία εβδομάδα για τον σχεδιασμό και την κατασκευή του υλικού), ενώ για τους εκπαιδευόμενους, ανάλογα με το πώς διαχειρίζονται την εξατομικευμένη μάθηση, ελλοχεύει ο, μικρός μεν αλλά υπαρκτός, κίνδυνος αντικατάστασης της γνώσης με δεξιώτητες και οπτικοποιημένη πληροφορία.

Σε ένα δεύτερο επίπεδο εμποδίων (Fullan, 2015), ορισμένοι εκπαιδευτικοί ανάλογα με τις πεποιθήσεις τους για την τεχνολογία και τον βαθμό προσαρμοστικότητάς τους στις αλλαγές, ενδέχεται να μην είναι πρόθυμοι να υιοθετήσουν άμεσα το μοντέλο της αντίστροφης τάξης. Σύμφωνα με την Ertmer (1999; 2005) πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην αντιμετώπιση των εμποδίων αυτού του είδους, διότι οι εκπαιδευτικοί ίσως να μην είναι διατεθειμένοι να υιοθετήσουν τις ΤΠΕ στη διδασκαλία τους ακόμη και εάν έχουν αρθεί όλα τα εμπόδια του πρώτου επιπέδου.

3. Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών

Στο Τμήμα Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, το μάθημα «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών» προσφέρεται στο 4^ο εξάμηνο σπουδών και είναι υποχρεωτικό μάθημα της ομάδας μαθημάτων που απαιτούνται για την απόκτηση Πιστοποιητικού Διδακτικής & Παιδαγωγικής Επάρκειας. Έχει σκοπό να βοηθήσει τους φοιτητές και τις φοιτήτριες να προσεγγίσουν τη Διδακτική των Μαθηματικών στο πλαίσιο της αξιοποίησης των Ψηφιακών Τεχνολογιών στην εκπαιδευτική πράξη. Η οπτική αυτή δίνει τη δυνατότητα της μελέτης νέων και σημαντικών πτυχών της μαθησιακής και διδακτικής διαδικασίας. [Εδώ](#) υπάρχει το περίγραμμα του μαθήματος, αναρτημένο στην ιστοσελίδα του Τμήματος, όπου μπορεί κανείς να ενημερωθεί αναλυτικότερα για τα μαθησιακά αποτελέσματα, τις διδακτικές μεθόδους και το περιεχόμενο του μαθήματος.

Στη διδακτική πράξη, πέρα από την ανάπτυξη της θεωρίας, υλοποιούνται αυτοτελείς δραστηριότητες από τους φοιτητές και τις φοιτήτριες, δραστηριότητες οι οποίες χαρακτηρίζονται από τον πειραματισμό, την κατασκευή μαθηματικών μοντέλων, τη διαχείριση πληροφοριών, την επίλυση προβλημάτων και τη βιομαθηματική δημιουργία νοημάτων. Με τον τρόπο αυτό οι Ψηφιακές Τεχνολογίες αξιοποιούνται ως εργαλείο έκφρασης και δημιουργίας στα χέρια των φοιτητών και των φοιτητριών, ενώ δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα δυναμικά τους χαρακτηριστικά και στην παιδαγωγική αξία που προσθέτουν. Παράλληλα, επισημαίνονται οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν από την άκριτη χρήση των Ψηφιακών Τεχνολογιών, όπως είναι η *απομαθηματοποίηση* (Rizos, Patronis & Papadopoulou, 2021) και τονίζεται ότι πάντοτε οι χρήστες, διδασκόμενοι και διδάσκοντες, οφείλουν να γνωρίζουν τις εμπλεκόμενες μαθηματικές δομές ή τα μαθηματικά μοντέλα και τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες αυτά εφαρμόζονται.

Το μάθημα, φιλοδοξώντας να παίξει έναν νέο εκπαιδευτικό ρόλο στη «σύγχρονη κοινωνία της γνώσης και της πληροφορίας» διαμορφώνοντάς τη από κοινού με τα τεχνολογικά επιτεύγματα (Kozma, 2011), δεν περιορίζεται στη στενή έννοια του όρου «τρόποι αξιοποίησης του Η/Υ ως μέσου διδασκαλίας των Μαθηματικών», αλλά φωτίζει περιοχές ενός ευρύτερου διδακτικού και κοινωνικού πλαισίου. Μέσα από την ανάδειξη της σπουδαιότητας και της πολυμορφίας των σημειωτικών αναπαραστάσεων στα Μαθηματικά (Dufour-Janvier, Bednarz & Belanger, 1987), αποσκοπεί να

δημιουργήσει μια νέα δυναμική στη διδασκαλία και μάθηση των Μαθηματικών. Πράγματι, οι Ψηφιακές Τεχνολογίες έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν το περιεχόμενο των Μαθηματικών που διδάσκονται στο Σχολείο και το Πανεπιστήμιο και να προωθήσουν την ανάπτυξη της μαθηματικής γνώσης και κατανόησης (Heid, 2005), διότι παρουσιάζουν διαφορετικούς τρόπους ερμηνείας της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Beatty & Geiger, 2009), ενώ ταυτόχρονα ενθαρρύνουν μια ισχυρή σύνδεση μεταξύ της μαθηματικής γνώσης και πράξης (Olive et al., 2009).

4. Η μεθοδολογία της έρευνας

Το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021 σχεδιάσαμε και υλοποιήσαμε στο πλαίσιο του μαθήματος «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών» του Τμήματος Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ένα πρότζεκτ με μαθηματικό περιεχόμενο και τίτλο «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος». Επιλέξαμε το συγκεκριμένο μάθημα διότι παρέχει τη δυνατότητα υλοποίησης αυτοτελών δραστηριοτήτων και αναδεικνύει τον καταλυτικό ρόλο των ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, σε συνδυασμό με το συγκεκριμένο πρότζεκτ (μέθοδος και θέμα) το οποίο θεωρήσαμε πως μπορεί να κινήσει το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων.

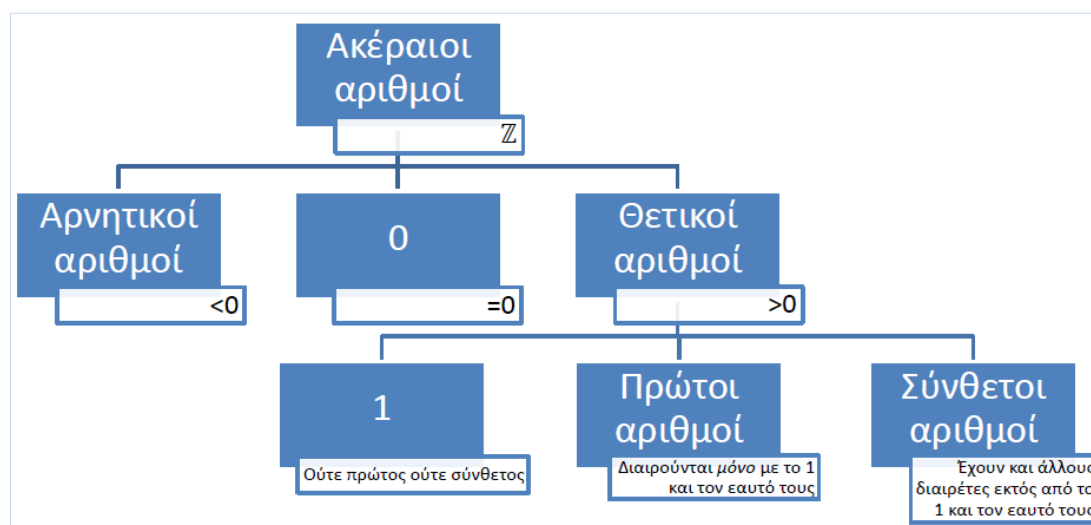
Στην έρευνα, η οποία διήρκεσε συνολικά μία εβδομάδα (από Παρασκευή έως και Πέμπτη), έλαβαν εθελοντικά μέρος 22 φοιτητές και φοιτήτριες του ως άνω Τμήματος. Οι συμμετέχοντες και οι συμμετέχουσες ανήκαν στη λεγόμενη «ψηφιακή γενιά» (dos Reis, 2018), διέθεταν τουλάχιστον μία ηλεκτρονική συσκευή (smartphone, tablet κ.ά.) και την χρησιμοποιούσαν με ευχέρεια. Παράλληλα είχαν αποκτήσει σημαντική εμπειρία ενός ολόκληρου χρόνου στην ΕξΑΕ και είχαν ήδη εξεταστεί τρεις φορές (Ιούνιος 2020, Σεπτέμβριος 2020 και Ιανουάριος 2021) με εξ αποστάσεως μεθόδους (με χρήση MsForms, eclass κ.ά.).

Βασικός σκοπός μας ήταν να εντοπίσουμε και να αναδείξουμε τα θετικά στοιχεία καθώς και τα σημεία προβληματισμού που μπορεί να επιφέρει η εφαρμογή του μοντέλου της αντίστροφης τάξης στη διδακτική πράξη. Έτσι, η έρευνά μας μπορεί να θεωρηθεί εφαρμοσμένη (applied), υπό την έννοια ότι η οποιαδήποτε πληροφορία προκύψει από αυτή, μπορεί να αξιοποιηθεί μελλοντικά στο πλαίσιο της πανεπιστημιακής διδασκαλίας και να επιλύσει ένα πρακτικό πρόβλημα – εν προκειμένω εκπαιδευτικό (βλ. Παπαναστασίου & Παπαναστασίου, 2005, σ. 198).

Στα μέσα Απριλίου 2021 ενημερώσαμε προφορικά τους φοιτητές και τις φοιτήτριες που παρακολουθούσαν το μάθημα «Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών» για τη διεξαγωγή ενός πρότζεκτ τριών φάσεων, α) *πριν την τάξη*, β) *μέσα στην τάξη* και γ) *μετά την τάξη* (πρβλ. Estes, Ingram & Liu, 2014), με τον τίτλο «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» και τους/τις καλέσαμε να λάβουν μέρος εθελοντικά σε αυτό. Παράλληλα αναρτήσαμε σχετική ανακοίνωση στην eclass, ανακοίνωση η οποία εστάλη με email και στους/στις 42 φοιτητές/τριες που είχαν δηλώσει το μάθημα, εκ των οποίων ανταποκρίθηκαν οι 22, δηλαδή περίπου όσοι και όσες παρακολουθούσαν συστηματικά τις διαλέξεις του μαθήματος κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Θα πρέπει εδώ να ειπωθεί πως εκείνη την περίοδο η διδασκαλία όλων των μαθημάτων γινόταν εξ αποστάσεως μέσω της πλατφόρμας MS Teams και της eclass, λόγω των περιοριστικών μέτρων κατά της εξάπλωσης του κορωνοϊού Covid-19, επομένως και το πρότζεκτ μας υλοποιήθηκε διαδικτυακά.

Στην πρώτη φάση (*πριν την τάξη*) δημιουργήσαμε στην καρτέλα «Εγγραφα» της eclass του μαθήματος έναν φάκελο με τον τίτλο «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» στον οποίο προσθέσαμε το ακόλουθο εκπαιδευτικό υλικό σχεδιασμένο από εμάς: 1) Σημειώσεις (κείμενο, χάρτες και εικόνες) σε μορφή PDF εμπλουτισμένες με

υπερσυνδέσεις για περαιτέρω μελέτη. Οι σημειώσεις είχαν έκταση 7 σελίδων και περιλάμβαναν στοιχεία για τη ζωή και το έργο του αρχαίου Έλληνα μαθηματικού Ερατοσθένη από την Κυρήνη, περιγραφή του λεγόμενου «Κόσκινου του Ερατοσθένη» για τον εντοπισμό των πρώτων αριθμών συνοδευμένη με τα αντίστοιχα αποσπάσματα από τα σχολικά βιβλία της Β΄ Λυκείου και της Α΄ Γυμνασίου, πληροφορίες για τη μέτρηση της περιφέρειας της Γης από τον Ερατοσθένη, καθώς και εφαρμογές του «Κόσκινου του Ερατοσθένη» σε Python και Fortran, 2) Εννοιολογικό χάρτη (βλ. Εικόνα 1) για τη διάκριση των πρώτων και των σύνθετων αριθμών, 3) Απόσπασμα από το 10^ο κεφάλαιο του έργου του Κλεομήδους *Κυκλική θεωρία μετεώρων*, το οποίο αποτελεί αξιόπιστη αρχαία πηγή αναφορικά με τον τρόπο που ο Ερατοσθένης μέτρησε την περιφέρεια της Γης και 4) Αναλυτικές οδηγίες προς τους φοιτητές και τις φοιτήτριες για τον τρόπο δουλειάς.



Εικόνα 1: Εννοιολογικός χάρτης (concept map). Γενικά, η χρήση εννοιολογικών χαρτών βοηθά στην αποφυγή της αποστήθισης και έχει εφαρμοστεί με επιτυχία τόσο σε σχολικό όσο και σε πανεπιστημιακό επίπεδο (Ullah, 2020)

Στην καρτέλα «Πολυμέσα» της eclass του μαθήματος επισυνάψαμε ένα video διάρκειας περίπου επτά λεπτών, το οποίο αποτελούνταν από παρουσίαση σε μορφή PPT βασισμένη στις σημειώσεις που περιγράψαμε προηγουμένως, ενώ ένας από εμάς διάβαζε με σταθερό ρυθμό τα κείμενα των διαφανειών και έδινε διευκρινίσεις και επιπλέον πληροφορίες όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Για τη δημιουργία του video χρησιμοποιήσαμε το δωρεάν πρόγραμμα ροής και εγγραφής [OBS Studio](#), καθώς και τη δωρεάν εφαρμογή επεξεργασίας [Shotcut](#).

Στην εφαρμογή MS Forms δημιουργήσαμε ένα κουίζ αποτελούμενο από δέκα ερωτήσεις, στις οποίες μπορούσαν να απαντήσουν οι φοιτητές και οι φοιτήτριες στο τέλος της πρώτης φάσης προκειμένου να ελέγξουν οι ίδιοι και οι ίδιες εάν και σε ποιο βαθμό είχαν κατανοήσει το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό. Το ποσοστό επιτυχίας σε καθεμιά από αυτές τις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης ήταν πάνω από 90%. Στην εικόνα 2 φαίνονται δύο χαρακτηριστικές ερωτήσεις, με σημειωμένη τη σωστή απάντηση.

Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες είχαν στη διάθεσή τους πέντε ημέρες (από Παρασκευή έως και Τρίτη), προκειμένου να μελετήσουν το διδακτικό υλικό και να κρατήσουν σημειώσεις, ενώ είχαν και τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με τον διδάσκοντα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και eclass. Δεν γνωρίζουμε πόσο χρόνο, κατά μέσο όρο, αφιέρωσαν στην πρώτη φάση του πρότζεκτ, όπως επίσης και αν και πώς μπορεί

να μετρηθεί με ακρίβεια ο χρόνος αυτός, εφόσον η μελέτη έγινε τμηματικά μέσα στις πέντε διαθέσιμες ημέρες και με τον ρυθμό κάθε φοιτητή/τριας.

7. Ποια από τις παρακάτω παραδοχές δεν χρειάστηκε να κάνει ο Ερατοσθένης κατά την εκτέλεση του γνωστού πειράματός του; *
(1 βαθμός)

- ☐ Η Γη είναι τέλεια σφαίρα
- ☐ Οι ηλιακές ακτίνες φτάνουν στη Γη παράλληλες
- ☐ Η Αλεξάνδρεια και η Σήνη βρίσκονται στον ίδιο μεσημβρινό
- ☐ Οι νόμοι της φυσικής είναι ίδιοι για όλα τα αδρανειακά συστήματα αναφοράς ✓

8. Ποιος από τους παρακάτω απέδειξε ότι υπάρχουν άπειροι πρώτοι αριθμοί; *
(1 βαθμός)

- ☐ Ο Ευκλείδης ✓
- ☐ Ο Πυθαγόρας
- ☐ Ο Αρχιμήδης
- ☐ Ο Ερατοσθένης
- ☐ Ο Θαλής

Εικόνα 2: Δύο από τις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης

Πέντε ημέρες αργότερα, την Τετάρτη, αφού οι φοιτητές και οι φοιτήτριες μελέτησαν το υλικό στο σπίτι τους, συμμετείχαν σε μία δίωρη διαδικτυακή συνάντηση στην πλατφόρμα MS Teams. Τη συνάντηση, στην οποία υλοποιήθηκε η δεύτερη φάση του πρότζεκτ (μέσα στην τάξη), συντόνιζε ένας από τους συγγραφείς της εργασίας ενώ οι άλλοι δύο κατά τη διάρκεια της συνάντησης κρατούσαν σημειώσεις σχετικά με τα σχόλια των συμμετεχόντων και την όλη διαδικασία.

Οι φοιτητές και οι φοιτήτριες δεν είχαν απορίες, διότι όπως ανέφεραν, το εκπαιδευτικό υλικό ήταν κατανοητό και η μελέτη του κύλησε ευχάριστα. Εδώ να σημειωθεί πως εκτός από το «Κόσκινο του Ερατοσθένη», το οποίο υπάρχει σε εφαρμογή του σχολικού βιβλίου *Μαθηματικά Α' Γυμνασίου* (Βανδουλάκης κ.ά., 2013, σ. 29), όλο το υπόλοιπο περιεχόμενο του πρότζεκτ είναι εκτός διδακτέας ύλης. Η επιλογή της θεματολογίας λοιπόν έγινε λαμβάνοντας υπόψη αυτή την παράμετρο, σε συνδυασμό με το στοιχείο της διεπιστημονικότητας (interdisciplinarity) και την ύπαρξη ιστορικού πλαισίου. Η διεπιστημονικότητα και το ιστορικό πλαίσιο είναι δύο πολύ σημαντικά στοιχεία για τη Διδακτική των Μαθηματικών, τα οποία ωστόσο απουσιάζουν, γενικά, από τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (βλ. Ρίζος, 2018, σσ. 146-149).

Στη συνέχεια οι φοιτητές και οι φοιτήτριες, με βάση τα όσα είχαν μελετήσει τις προηγούμενες ημέρες, κλήθηκαν να εργαστούν επάνω σε δύο δραστηριότητες σε μορφή κουίζ. Η μία δραστηριότητα αφορούσε ερωτήσεις κλειστού τύπου και επίλυση προβλήματος με θέμα τη διαιρετότητα και τους πρώτους αριθμούς (βλ. Εικόνα 3),

ενώ η δεύτερη, εμπλουτισμένη με εικόνες και σχήματα, είχε ίδιου τύπου ασκήσεις με την πρώτη δραστηριότητα αλλά αντλούσε τη θεματολογία της από το πείραμα του Ερατοσθένη για τη μέτρηση της περιφέρειας της Γης. Τα κουίζ ήταν δημιουργημένα στην πλατφόρμα MS Forms και όταν ο κάθε φοιτητής και η κάθε φοιτήτρια τα υπέβαλε, έπαιρνε άμεση ανατροφοδότηση, δηλαδή έναν βαθμό για κάθε σωστή απάντηση ή κάποιο μήνυμα (π.χ. «Δες ξανά το τάδε λεπτό του video» ή «Μελέτησε ξανά την τάδε σελίδα των Σημειώσεων») για κάθε λανθασμένη. Τα αποτελέσματα των συμμετεχόντων κυμάνθηκαν σε ποσοστό επιτυχίας μεγαλύτερο του 80%. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων οι φοιτητές και οι φοιτήτριες μπορούσαν να ζητάνε από τον διδάσκοντα διευκρινίσεις, αν και αυτό συνέβη μόνο δύο φορές. Επίσης ενθαρρύνουμε τους εκπαιδευόμενους, σε δεύτερο χρόνο, να κατασκευάσουν, προαιρετικά, ένα μοντέλο του κόσκινου του Ερατοσθένη στο GeoGebra ή/και το Excel. Κάπως έτσι ολοκληρώθηκε η δεύτερη φάση του πρότζεκτ.

2. Με τη βοήθεια του κόσκινου του Ερατοσθένη βρείτε τον μικρότερο φυσικό αριθμό α για τον οποίο οι αριθμοί α , $\alpha+1$, $\alpha+2$ είναι όλοι σύνθετοι. *

(1 βαθμός)

Εισαγάγετε την απάντησή σας

Εικόνα 3: Παράδειγμα ερώτησης από την πρώτη δραστηριότητα

Την Πέμπτη, στην τρίτη και τελευταία φάση του πρότζεκτ (μετά την τάξη), ο διδάσκων ενθάρρυνε τους φοιτητές και τις φοιτήτριες να αξιολογήσουν ανώνυμα το πρότζεκτ συμπληρώνοντας μία φόρμα στην πλατφόρμα MS Forms. Οι ερωτήσεις της φόρμας αξιολόγησης ήταν οι ακόλουθες:

1. Αν την πλήρη καθοδήγηση από τον καθηγητή προς τον φοιτητή την ορίσουμε ως 1 και την πλήρη αυτονομία του φοιτητή την ορίσουμε ως 5, εσείς προσωπικά σε ποιον βαθμό αυτής της κλίμακας αισθάνεστε άνετα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία;
α) 1 β) 2 γ) 3 δ) 4 ε) 5
2. Αντιμετωπίζετε προβλήματα με τη διαχείριση του χρόνου στη μελέτη, την εκπόνηση εργασιών κ.λπ. στο Πανεπιστήμιο;
α) Ποτέ β) Σπάνια γ) Μερικές φορές δ) Συχνά ε) Πάντα
3. Σε τι βαθμό το project «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» κατάφερε να σας ενεργοποιήσει;
α) Καθόλου β) Ελάχιστα γ) Αρκετά δ) Πολύ ε) Πάρα πολύ
4. Το project «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» πιστεύετε ότι λαμβάνει υπόψη τη διαφορετικότητα του κάθε φοιτητή (στον τρόπο μάθησης, στον ρυθμό μάθησης, στη διαχείριση του χρόνου κ.λπ.);
α) Καθόλου β) Ελάχιστα γ) Αρκετά δ) Πολύ ε) Πάρα πολύ
5. Κατά τη διάρκεια του project «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» η σχέση η οποία ήταν κυρίαρχη ήταν αυτή μεταξύ:
α) καθηγητή και φοιτητή β) φοιτητών γ) φοιτητή και εκπαιδευτικού υλικού
6. Θεωρείτε ότι το θέμα του project «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» ήταν ενδιαφέρον;
α) Ελάχιστα ενδιαφέρον β) Αρκετά ενδιαφέρον γ) Πολύ ενδιαφέρον

7. Οι οδηγίες που αφορούσαν το κομμάτι της κατ' οίκον εργασίας του project ήταν:
α) Καθόλου σαφείς β) Ελάχιστα σαφείς γ) Αρκετά σαφείς δ) Πολύ σαφείς
ε) Πάρα πολύ σαφείς

8. Το εκπαιδευτικό υλικό για το project που αναρτήθηκε στο eclass ήταν:
α) Ανεπαρκές β) Επαρκές

9. Θα θέλατε το μοντέλο της αντίστροφης τάξης να εφαρμοστεί στο μέλλον, έστω και πειραματικά, και σε άλλα μαθήματα του Τμήματος Μαθηματικών;
α) Όχι, σε κανένα β) Ναι, σε ορισμένα γ) Ναι, σε όλα

10. Γράψτε μια συνολική κριτική για το project «Ερατοσθένης ο Κυρηναίος» (100-150 λέξεις)

Οι ερωτήσεις 1 και 2 είχαν σκοπό να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε το προφίλ των συμμετεχόντων, ενώ οι ερωτήσεις 3, 6 και 9 στόχευαν περισσότερο στο δεύτερο ερευνητικό ερώτημα (βλ. 1. Εισαγωγή). Οι υπόλοιπες ερωτήσεις τέθηκαν για να λάβουμε την απαραίτητη ανατροφοδότηση, όπως προβλέπεται για το στάδιο *μετά την τάξη* (βλ. Estes, Ingram & Liu, 2014). Οι επιλογές των φοιτητών και των φοιτητριών στις εννέα πρώτες ερωτήσεις είναι συγκεντρωμένες στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1: Η αξιολόγηση από τους φοιτητές και τις φοιτήτριες (αποτελέσματα)

Ερώτηση	α)	β)	γ)	δ)	ε)
1.	0%	9,09%	54,55%	36,36%	0%
2.	4,55%	13,64%	63,64%	18,18%	0%
3.	0%	0%	45,45%	22,73%	31,82%
4.	0%	4,55%	45,45%	27,27	22,73%
5.	4,55%	0%	95,45%		
6.	0%	59,09%	40,91%		
7.	0%	0%	9,09%	31,82%	59,09%
8.	0%	100%			
9.	4,55%	90,91%	4,55%		

Από τις απαντήσεις που λάβαμε στη δέκατη και τελευταία ερώτηση, παραθέτουμε ενδεικτικά, χρησιμοποιώντας ψευδώνυμα, και σχολιάζουμε σύντομα τα ακόλουθα αποσπάσματα:

Φίλιππος: «Η διαδικασία στην οποία με έβαλε το project, δηλαδή να δω το βίντεο, να διαβάσω τις πληροφορίες και να απαντήσω στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης, μου φάνηκε ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική γιατί ήταν κάτι το διαφορετικό».

Πέτρος: «Ήταν μια μέθοδος που νομίζω πως οι περισσότεροι δεν είχαμε ξανακάνει. Όλη η διαδικασία ήταν αρκετά ενδιαφέρουσα με πολύ θετικές εντυπώσεις από όλους τους φοιτητές και από εμένα τον ίδιο. Απόλαυσα την ελευθερία που είχα και τη δυνατότητα να μελετήσω το υλικό μόνος μου με τον δικό μου ρυθμό. Καλό θα ήταν τέτοιος τύπος εργασιών και project να γίνει και στα υπόλοιπα μαθήματα».

Κατερίνα: «[...] δίνει τροφή για αναζήτηση και μελέτη πάνω στα θέματα αυτά».

Ελένη: «[...] ωθήθηκα να ψάξω περισσότερες πληροφορίες για τη μέτρηση της Γης».

Όπως προκύπτει, για τους φοιτητές και τις φοιτήτριες η αντίστροφη τάξη ήταν μια διασκεδαστική εμπειρία η οποία τους κίνησε το ενδιαφέρον, μια πρωτότυπη μέθοδος που λάμβανε υπόψη τον προσωπικό τους ρυθμό μάθησης. Γενικότερα στη δέκατη

ερώτηση διατυπώθηκαν θετικά σχόλια για τον σχεδιασμό του υλικού, τον υψηλό βαθμό αυτονομίας, τη δυνατότητα αυτοαξιολόγησης και περαιτέρω έρευνας, στοιχεία τα οποία η πλειονότητα των εκπαιδευομένων φάνηκε πως επιζητά.

Αμέσως μετά έλαβε χώρα ανοιχτή συζήτηση, η οποία χαρακτηρίστηκε από έντονη αλληλεπίδραση μεταξύ των συμμετεχόντων. Όλοι οι φοιτητές και όλες οι φοιτήτριες συμφώνησαν πως η αντίστροφη τάξη, αν και μέθοδος διαφορετική από την παραδοσιακή “από καθέδρας” διδασκαλία, ήταν πιο κοντά στον τρόπο σκέψης και πράξης τους, δίνοντάς τους την ευκαιρία να εργαστούν με τον δικό τους ρυθμό και να αποκτήσουν μεγαλύτερο βαθμό αυτονομίας. Επιπλέον, δήλωσαν πως υπήρξε σωστή καθοδήγηση από τον εκπαιδευτικό, ο οποίος παρείχε κείμενο με σαφείς οδηγίες καθώς και πλούσιο υλικό για μελέτη. Αξίζει ωστόσο να σημειώσουμε την άποψη μιας φοιτήτριας, ως την ονομάσουμε Μαρία, η οποία ανέφερε πως «η αντίστροφη τάξη μπορεί να εφαρμοστεί πολύ εύκολα σε παιδιά μικρής ηλικίας με τη σωστή καθοδήγηση του δασκάλου, όμως αναρωτιέμαι αν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί εξ ολοκλήρου σε ένα πιο δύσκολο θέμα, ένα πανεπιστημιακό μάθημα για παράδειγμα». Η απορία αυτή είναι πολύ εύστοχη και θέτει μια βάση για περαιτέρω μελέτη και προβληματισμό.

5. Ανάλυση των δεδομένων

Με τη βοήθεια της πλατφόρμας MS Forms συλλέξαμε τα δεδομένα από το κουίζ αυτοαξιολόγησης της πρώτης φάσης, τις δύο δραστηριότητες της δεύτερης φάσης και τις ερωτήσεις αξιολόγησης της τρίτης φάσης. Τα υπόλοιπα δεδομένα της έρευνας προέκυψαν από τις σημειώσεις που κρατήσαμε κατά τη διάρκεια της ανοιχτής συζήτησης που έλαβε χώρα στο τέλος της τρίτης φάσης. Επομένως στην έρευνά μας επιλέξαμε τόσο την ποσοτική όσο και την ποιοτική προσέγγιση, με σκοπό αυτές να λειτουργήσουν συμπληρωματικά και να αξιοποιηθούν τα πλεονεκτήματά τους (βλ. Brewer & Hunter, 1989).

Αυτό που σε γενικές γραμμές προκύπτει από τις απαντήσεις των φοιτητών και των φοιτητριών που συμμετείχαν στο πρότζεκτ είναι ότι όλοι και όλες έζησαν μία διαφορετική εμπειρία, ενδιαφέρουσα και ευχάριστη. Όπως ανέφεραν η μέθοδος της αντίστροφης τάξης τους έδωσε τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με έναν πρωτόγνωρο τρόπο μελέτης και να αποκτήσουν πρόσβαση σε πλούσιο εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο μπορούσαν να μελετήσουν με τον δικό τους ρυθμό και στη συνέχεια να απαντήσουν στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης. Ωστόσο δεν έλειψαν και ορισμένα σημεία προβληματισμού, τα οποία και συζητάμε στο τέλος της παραγράφου.

Οι φοιτητές/τριες που συμμετείχαν στην έρευνα απάντησαν στις ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης του κουίζ της πρώτης φάσης του πρότζεκτ με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 90% και στις δύο δραστηριότητες (ερωτήσεις κλειστού τύπου και επίλυση προβλήματος) της τρίτης φάσης, με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 85%. Από την εμπειρία μας σχετικά με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των φοιτητών/τριών του συγκεκριμένου Πανεπιστημιακού Τμήματος καθώς και άλλων ομοειδών Τμημάτων, μπορούμε να συμπεράνουμε πως οι μαθησιακοί στόχοι επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό. Μια προσέγγιση λοιπόν στο πρώτο ερευνητικό ερώτημα είναι ότι το διδακτικό μοντέλο της αντίστροφης τάξης φαίνεται αρκετά αποτελεσματικό αναφορικά με την κατανόηση του εκπαιδευτικού υλικού. Σε παρόμοιο συμπέρασμα καταλήγουν και άλλες συναφείς έρευνες (π.χ. Talley & Scherer, 2013). Παρ’ όλα αυτά, επειδή στην έρευνά μας δεν χρησιμοποιήσαμε κάποια ομάδα ελέγχου, διατηρούμε ορισμένες επιφυλάξεις και αποφεύγουμε δηλώσεις του τύπου «η χρήση του μοντέλου της αντίστροφης τάξης έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αύξηση των ακαδημαϊκών επιδόσεων των φοιτητών/τριών». Μία νέα έρευνα η οποία θα αξιοποιούσε δύο ομάδες φοιτητών/τριών (μια πειραματική ομάδα που διδάσκεται μέσω αντίστροφης τάξης και

μια ομάδα ελέγχου που ακολουθεί την παραδοσιακή διδασκαλία) και θα εξέταζε εάν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων, θα ήταν πολύ χρήσιμη.

Προκειμένου να σχηματίσουμε μία εικόνα για το προφίλ των συμμετεχόντων, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη ότι σε ποσοστό περίπου 91% αισθάνονται άνετα κατά την εκπαιδευτική διαδικασία εν γένει όταν έχουν μεσαίο ή μεγάλο βαθμό αυτονομίας (βλ. Ερώτηση 1 στον Πίνακα 1), ενώ ταυτόχρονα ένα ποσοστό της τάξης του 82% αντιμετωπίζει πρόβλημα με τη διαχείριση του χρόνου στη μελέτη και την εκπόνηση εργασιών (βλ. Ερώτηση 2). Επομένως εάν συνδυάσουμε τις απαντήσεις των φοιτητών και των φοιτητριών στις δύο πρώτες ερωτήσεις της φόρμας αξιολόγησης με τις τοποθετήσεις και τις αποκρίσεις τους στον διάλογο που έγινε στο τέλος του πρότζεκτ, μπορούμε να οδηγηθούμε στο συμπέρασμα ότι η αντίστροφη τάξη ενισχύει την αυτονομία των εκπαιδευομένων ανεξάρτητα από τις επιδόσεις τους, στηρίζει την ενεργό συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και τους δίνει τη δυνατότητα να διαχειριστούν με πιο αποτελεσματικό τρόπο τον χρόνο τους και να ελέγξουν τον ρυθμό μάθησης.

Ειδικότερα, σχετικά με το ίδιο το πρότζεκτ, οι συμμετέχοντες σε ποσοστό 100% απάντησαν πως εξαιτίας του ενεργοποιήθηκαν από αρκετά έως πάρα πολύ (βλ. Ερώτηση 3 στον Πίνακα 1) και πως βρήκαν το θέμα του από αρκετά έως πολύ ενδιαφέρον (βλ. Ερώτηση 6). Τα αποτελέσματα στις δύο αυτές ερωτήσεις δικαιώνουν την επιλογή μας να εφαρμόσουμε τη μέθοδο της αντίστροφης τάξης στο μάθημα των Ψηφιακών Τεχνολογιών και με τη συγκεκριμένη θεματολογία, επιλογή την οποία περιγράψαμε στην αρχή της τέταρτης παραγράφου. Παράλληλα το 95% των φοιτητών και των φοιτητριών θεωρεί ότι το πρότζεκτ λαμβάνει υπόψη τη διαφορετικότητα του κάθε συμμετέχοντα στον τρόπο και τον ρυθμό μάθησης, στη διαχείριση του χρόνου κ.λπ. (βλ. Ερώτηση 3 στον Πίνακα 1). Φαίνεται δηλαδή πως το μοντέλο της διδασκαλίας, δηλαδή η εφαρμογή της αντίστροφης τάξης, σε συνδυασμό με το θέμα που επιλέξαμε (τους πρώτους αριθμούς και το πείραμα του Ερατοσθένη), στάθηκαν ικανά να εμπλέξουν τους φοιτητές και τις φοιτήτριες στην εκπαιδευτική διαδικασία και να κρατήσουν αμείωτο το ενδιαφέρον τους καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτικής μας παρέμβασης. Κατά συνέπεια, σε σχέση με το δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα, μπορούμε να πούμε πως η αντίστροφη τάξη έχει θετική επίδραση στην ενεργό εμπλοκή των φοιτητών/τριών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το συμπέρασμα αυτό συμφωνεί με ευρήματα συναφών ερευνών (βλ. Smallhorn, 2017).

Όσον αφορά την κυρίαρχη σχέση που αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια του πρότζεκτ (Ερώτηση 5), 21 στους 22 συμμετέχοντες απάντησαν πως ήταν εκείνη μεταξύ φοιτητή/τριας και εκπαιδευτικού υλικού. Αν οι παραπάνω αποκρίσεις ιδωθούν συνδυαστικά και με εκείνες των ερωτήσεων 7 και 8, σύμφωνα με τις οποίες οι οδηγίες ήταν από αρκετά έως πάρα πολύ σαφείς και το εκπαιδευτικό υλικό ήταν επαρκές, τότε φαίνεται να συγκλίνουν με τα ευρήματα αντίστοιχων διεθνών ερευνών αναφορικά με τον ρόλο του εκπαιδευτικού καθώς και με τη χρήση των ΤΠΕ στην ΕξΑΕ (βλ. Αναστασιάδης, 2014, σσ. 21-22). Προκύπτει δηλαδή πως στο μοντέλο της αντίστροφης τάξης ο εκπαιδευτικός, κυρίως σχεδιάζει τις δραστηριότητες και παρέχει στους εκπαιδευόμενους τους κατάλληλους μαθησιακούς πόρους (βλ. Davies, Dean & Ball, 2013), ενώ παράλληλα υποστηρίζει την (επικρατούσα) σχέση μεταξύ εκπαιδευόμενου και εκπαιδευτικού υλικού. Να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τον Moore (1989), στην εκπαίδευση από απόσταση εμφανίζονται τρεις μορφές σχέσεων: α) μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητή, β) μεταξύ μαθητών και γ) μεταξύ μαθητή και περιεχομένου.

Στην Ερώτηση 9 το 91% των ερωτηθέντων δήλωσε πως θα ήθελε το μοντέλο της αντίστροφης τάξης να εφαρμοστεί και σε κάποια άλλα μαθήματα. Προσπαθήσαμε

λοιπόν να διερευνήσουμε με ποια κριτήρια θα ήθελαν οι συμμετέχοντες να γίνει αυτή η επιλογή. Στην τελική συζήτηση η Ιωάννα είπε πως «αν το θέμα αλλάξει, άμα γίνει πιο δύσκολο, τότε η διαδικασία θα γίνει χρονοβόρα και κουραστική», ενώ η Ιφιγένεια συμπλήρωσε πως «δεν νομίζω να ήταν τόσο εύκολο αν π.χ. είχαμε Τοπολογία ή Μιγαδική Ανάλυση». Κατά συνέπεια, σύμφωνα με τους φοιτητές και τις φοιτήτριες που συμμετείχαν στην έρευνα, το μοντέλο της αντίστροφης τάξης μπορεί να εφαρμοστεί ευκολότερα στο Δημοτικό (βλ. την άποψη της Μαρίας στο τέλος της τέταρτης παραγράφου) ή και σε μεγαλύτερες τάξεις ακόμη, αρκεί το αντικείμενο της διδασκαλίας να είναι “εύκολο” (βλ. τις απόψεις της Ιωάννας και της Ιφιγένειας). Διαφαίνεται δηλαδή μια επιφυλακτικότητα η οποία σχετίζεται άμεσα με τον βαθμό δυσκολίας του θέματος που πρόκειται να διδαχθεί. Προκειμένου όμως να μελετηθεί σε βάθος αυτή η συσχέτιση, εάν πράγματι υπάρχει τέτοια, είναι αναγκαία η διεξαγωγή μιας νέας, ίσως συσχετιστικής (correlational), έρευνας. Τέλος, ένα τρωτό σημείο του μοντέλου της αντίστροφης τάξης το οποίο αναδύθηκε από την έρευνά μας, έστω και σε επίπεδο εικασίας, είναι η έλλειψη άμεσης επικοινωνίας μεταξύ διδάσκοντα και διδασκόμενου στη διάρκεια της κατ’ οίκον μελέτης, με όλες τις δυσάρεστες συνέπειες που αυτή η έλλειψη συνεπάγεται. Χαρακτηριστικά, η Μάγδα απαντώντας στην Ερώτηση 10 σημειώνει τα εξής: «[...] Αυτό που μπορεί να θεωρηθεί αρνητικό είναι ότι σε περίπτωση που δημιουργηθούν απορίες, ο φοιτητής δεν έχει τη δυνατότητα να ρωτήσει εκείνη τη στιγμή που το διαβάσει αλλά θα πρέπει να κρατήσει τις απορίες του για το επόμενο μάθημα ή να στείλει email. Άρα είτε θα διακόψει τη μελέτη μέχρι να λυθεί η απορία του, είτε θα προχωρήσει παρακάτω έχοντας κάποιο κενό μέχρι να απαντηθεί η ερώτησή του». Ο έλεγχος αυτής της εικασίας μπορεί να διενεργηθεί στο πλαίσιο μιας μελλοντικής έρευνας.

6. Συζήτηση και συμπεράσματα

Η συνεχιζόμενη πανδημία Covid-19 δημιούργησε εν τοις πράγμασι ένα νέο κοινωνικό και εκπαιδευτικό πλαίσιο. Η εφαρμογή της ΕΞΑΕ, σύγχρονης και ασύγχρονης, ως το μοναδικό αντιστάθμισμα στην αναστολή της διά ζώσης λειτουργίας των σχολικών μονάδων και των πανεπιστημιακών τμημάτων, ανέδειξε καλές πρακτικές αλλά και προκλήσεις σχετικά με την αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων και υλικών. Η αντίστροφη τάξη, εντασσόμενη στο μικτό μοντέλο μάθησης, τράβηξε εσχάτως την προσοχή των ερευνητών και των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων στη χώρα μας. Καρπός αυτού του ενδιαφέροντος ήταν τόσο η δημοσίευση μεμονωμένων εργασιών, όσο και η έκδοση αφιερωματικών τευχών περιοδικών (βλ. π.χ. Αναστασιάδης, 2020; Ρακιτζή, Μπότσογλου & Ρουσάκης, 2020; Κελεσίδης & Μανάφη, 2021; Μουζάκης, Δανοχρήστου & Κουτρομάνος, 2021). Παράλληλα, το Υπουργείο Παιδείας με τον πρόσφατο νόμο 4823/2021 έφερε και επίσημα την αντίστροφη τάξη στο διδακτικό προσκήνιο – όχι χωρίς αντιδράσεις από μερίδα της εκπαιδευτικής κοινότητας.

Στην έρευνά μας θέσαμε ως στόχο τον εντοπισμό των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της εφαρμογής του διδακτικού μοντέλου της αντίστροφης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία, με έμφαση σε ένα Πανεπιστημιακό Τμήμα. Τα θετικά στοιχεία που προέκυψαν ήταν: i) η αυξημένη εμπλοκή των φοιτητών και των φοιτητριών, ii) η ανάπτυξη θετικών στάσεων έναντι τόσο της διδακτικής μας παρέμβασης όσο και της διαδικασίας διδασκαλίας και μάθησης εν γένει, iii) ο έλεγχος από τους διδασκόμενους του ρυθμού μάθησης και iv) η αυτονομία στη διαχείριση του γνωστικού φορτίου και του διδακτικού χρόνου. Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν απόλυτα με τα αποτελέσματα συναφών ερευνών (βλ. π.χ. Παγγέ κ.ά., 2017; Λαμπούδης, Σιάκας & Κορακάκης, 2021).

Αναφορικά με την επίτευξη των μαθησιακών στόχων, όπως φάνηκε από τα ποσοστά επιτυχίας των φοιτητών και των φοιτητριών στις ερωτήσεις αξιολόγησης αλλά και από τη συζήτηση που είχαμε μαζί τους –κυρίως με δύο φοιτητές που χαρακτήρισαν τον εαυτό τους “αδύναμο”– η αντίστροφη τάξη ήταν αποτελεσματική. Άλλωστε όλοι είχαν τη δυνατότητα, και μετά το τέλος του πρότζεκτ, να αναστοχαστούν επάνω στην εκπαιδευτική διαδικασία και να ανατρέξουν στο εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο παρέμεινε προσβάσιμο σε όλους και όλες μέχρι το τέλος του εξαμήνου. Το εύρημα αυτό αν και συγκλίνει με τη βιβλιογραφία (Bhagat, Chang & Chang, 2016; Tang et al., 2017; Cevikbas & Kaiser, 2020), ενδέχεται να μην είναι εντελώς ανεξάρτητο από την ποιότητα του παρεχόμενου εκπαιδευτικού υλικού και τη σαφήνεια με την οποία διατυπώνονται οι οδηγίες, στοιχεία τα οποία οι συμμετέχοντες, όπως οι ίδιοι δήλωσαν, είχαν στη διάθεσή τους στην προκειμένη περίπτωση. Παράλληλα δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε το ερώτημα που δύο φοιτήτριες έθεσαν, τι θα συνέβαινε δηλαδή εάν το αντικείμενο της διδασκαλίας ήταν δυσκολότερο. Φως στους παραπάνω προβληματισμούς μπορεί να ρίξει μόνο μία νέα σχετική έρευνα.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι η έρευνά μας, όπως και οι περισσότερες σχετικές έρευνες, επικεντρώθηκε σε ένα συγκεκριμένο μάθημα – αυτό των Ψηφιακών Τεχνολογιών στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Επομένως είναι παρακινδυνευμένο να επιχειρήσουμε να δώσουμε απάντηση σε ένα γενικευμένο ερώτημα του τύπου «σε τι βαθμό μπορεί το μοντέλο της αντίστροφης τάξης να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της διδασκαλίας των Μαθηματικών στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση;». Εάν όλα τα μαθήματα του προγράμματος σπουδών ενός Πανεπιστημιακού Τμήματος (λ.χ. Μαθηματικού) επανασχεδιάζονταν ώστε να εναρμονιστούν με το μοντέλο της αντίστροφης τάξης, θα μπορούσαν άραγε οι εκπαιδευτικοί και οι εκπαιδευόμενοι να αφιερώσουν αρκετό χρόνο προκειμένου να προετοιμαστούν; (Akçayır & Akçayır, 2018). Θεωρείται δεδομένο ότι όλοι οι εκπαιδευτικοί έχουν τις απαραίτητες γνώσεις και τις δεξιότητες για τον σχεδιασμό του κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού; Ακόμα, θα μπορούσε η πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης του Ιδρύματος να υποστηρίξει μια τέτοια δομική αλλαγή; Τα ερωτήματα αυτά αποκτούν πλέον ιδιαίτερη σημασία και χρήζουν περαιτέρω μελέτης, από τη στιγμή που αναδείχθηκε η σημαντικότητα του ρόλου του εκπαιδευτικού, καθώς και η σπουδαιότητα της χρήσης των ΤΠΕ στην ΕξΑΕ (βλ. Αναστασιάδης, 2014, σσ. 21-22).

Συνοψίζοντας θα λέγαμε ότι η αντιστροφή της τάξης είναι μια ευχάριστη και πρωτότυπη για τα εγχώρια δεδομένα διαδικασία, η οποία λαμβάνει υπόψη τη διαφορετικότητα των εκπαιδευομένων στον τρόπο και τον ρυθμό της μάθησης, και ταυτόχρονα ένα χρήσιμο διδακτικό μοντέλο με σειρά θετικών αποτελεσμάτων. Για να εφαρμοστεί ωστόσο, και με δεδομένο ότι δεν υπάρχουν τεχνικά προβλήματα, προϋποθέτει υπευθυνότητα και συγκέντρωση από τη μεριά των μαθητών/ φοιτητών, από τη στιγμή που η μάθηση γίνεται ουσιαστικά δική τους υπόθεση. Παράλληλα αναβαθμίζει τον ρόλο των εκπαιδευτικών αλλά θέτει και υψηλότερα τον πήχη της προετοιμασίας τους, κυρίως όσον αφορά την ανάπτυξη του εκπαιδευτικού υλικού και την επιλογή των δραστηριοτήτων, καθιστώντας έτσι απαραίτητη τη στήριξή τους προκειμένου να ανταπεξέλθουν στον διευρυμένο τους ρόλο.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες

Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334-345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>

- Alonso, F., López, G., Manrique, D., & Viñes, J.M. (2005). An instructional model for web-based e-learning education with a blended learning process approach. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 217-235.
- Arnold-Garza, S. (2014). The Flipped Classroom Teaching Model and Its Use for Information Literacy Instruction. *Communications in Information Literacy*, 8(1), 7-22. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2014.8.1.161>
- Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Educational Technology & Society*, 19(3), 124-132.
- Beatty, R., & Geiger, V. (2009). Technology, Communication, and Collaboration: Re-thinking Communities of Inquiry, Learning and Practice. In C. Hoyles and J. Lagrange (Eds), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain* (pp. 251-284). New ICMI Study Series, vol. 13. Springer, Boston, MA.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington, D.C.: International Society for Technology in Education.
- Bishop, J., & Verleger, M. A. (2013). *The Flipped Classroom: A Survey of the Research*. Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia.
- Brewer, J., & Hunter, A. (1989). *Multimethod research: A Synthesis of styles*. Newbury Park, CA: Sage.
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2020). Flipped classroom as a reform-oriented approach to teaching mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 52, 1291-1305. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01191-5>
- Datig, I., & Ruswick, C. (2013). Four quick flips: Activities for the information literacy classroom. *College & Research Libraries News*, 74(5), 249-257.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Education Technology Research and Development*, 61, 563-580.
- de Araujo, Z., Birisci, S., & Otten, S. (2017). Mathematics teachers' motivations for, conceptions of, and experiences with flipped instruction. *Teaching and Teacher Education*, 62, 60-70.
- dos Reis, T. A. (2018). Study on The Alpha Generation And The Reflections of Its Behavior in the Organizational Environment. *Journal of Research in Humanities and Social Science*, 6(1), 9-19.
- Dotson, D. S., & Diaz, K. R. (2008). Discipline-Specific Library Instruction for Millennial Students. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(4), 560-573.
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N., & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 109-122). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing First- and Second-Order Barriers to Change: Strategies for Technology Integration. *Educational Technology Research & Development*, 47(4), 47-61.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher Pedagogical Beliefs: The Final Frontier in Our Quest for Technology Integration? *Educational Technology Research & Development*, 53(4), 25-39.
- Estes, M. D., Ingram, R., & Liu, J. C. (2014). A review of flipped classroom research, practice, and technologies. *International HETL Review*, Volume 4, Article 7. URL: <https://www.hetl.org/feature-articles/a-review-of-flipped-classroom-research-practice-and-technologies>
- European Union, School Education Gateway (2020). *Blended learning in school education – guidelines for the start of the academic year 2020/21*. Retrieved from: <https://www.schooleducationgateway.eu/downloads/Blended%20learning%20in%20school%20education%20European%20Commission%20June%202020.pdf>
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education & Accreditation*, 6(1), 63-71.
- Fullan, M. (2015). *The New Meaning of Educational Change* (5th ed.). New York: Teachers College Press.
- Gariou-Papalexiou, A., Papadakis, S., Manousou, E., & Georgiadu, I. (2017). Implementing A Flipped Classroom: A Case Study of Biology Teaching in A Greek High School. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18(3), 47-65. <https://doi.org/10.17718/tojde.328932>
- Heid, M. K. (2005). Technology in Mathematics Education: Tapping into Visions of the Future. In W. J. Masalski (Ed.), *Technology-Supported Mathematics Learning Environments: NCTM 67th Yearbook*. Reston, VA: NCTM.
- Hertz, M. B. (2012). *The Flipped Classroom: Pro and Con*. Edutopia. Retrieved from: <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-pro-and-con-mary-beth-hertz>

- Karalis, T., & Raikou, N. (2020). Teaching at the Times of COVID-19: Inferences and Implications for Higher Education Pedagogy. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(5), 479-493.
- Kozma, R. B. (2011). ICT, Education Transformation, and Economic Development: an analysis of the US National Educational Technology Plan. *E-Learning and Digital Media*, 8(2), 106-120. <https://doi.org/10.2304/elea.2011.8.2.106>
- Lawrence-Brown, D. (2004). Differentiated Instruction: Inclusive Strategies For Standards-Based Learning That Benefit The Whole Class. *American Secondary Education*, 32(3), 34-62.
- Legesse, M., Luneta, K., & Ejigu, T. (2020). Analyzing the effects of mathematical discourse-based instruction on eleventh-grade students' procedural and conceptual understanding of probability and statistics. *Studies in Educational Evaluation*, 67, 100918. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100918>
- Love, B., Hodge, A., Corritore, C., & Ernst, D. C. (2015). Inquiry-Based Learning and the Flipped Classroom Model. *PRIMUS*, 25(8), 745-762.
- Moore, M. G. (1989). Three Types of Interaction. *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-7. <https://doi.org/10.1080/08923648909526659>
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L. K., Kosheleva, O., & Sträßer, R. (2009). Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies. In C. Hoyles and J. Lagrange (Eds), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain* (pp. 133-177). New ICMI Study Series, vol. 13. Springer, Boston, MA.
- Owen, H., & Dunham, N. (2015). Reflections on the Use of Iterative, Agile and Collaborative Approaches for Blended Flipped Learning Development. *Education Sciences*, 5, 85-103.
- Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). A framework to guide an education response to the COVID-19 Pandemic of 2020, *OECD*. Retrieved from: https://oecd-dam-broadcast.com/pm_7379_126_126988-t63lxosohs.pdf
- Rizos, I., & Gkrekas, N. (2022). Teaching and learning Sciences within the Covid-19 pandemic era in a Greek University Department. *U. Porto Journal of Engineering*, 8(1), 73-83. https://doi.org/10.24840/2183-6493_008.001_0008
- Rizos, I., Patronis, T., & Papadopoulou, A. (2021). Difficulties in basic arithmetic and geometry as related to school algebra and the current effect of demathematization. *For the learning of mathematics*, 41(1), 37-39.
- Smallhorn, M. (2017). The flipped classroom: A learning model to increase student engagement not academic achievement. *Student Success*, 8(2), 43-53. <https://doi.org/10.5204/ssj.v8i2.381>
- Talley, C. P., & Scherer, S. (2013). The enhanced flipped classroom: Increasing academic performance with student-recorded lectures and practice testing in a "flipped" STEM course. *The Journal of Negro Education*, 82(3), 339-347. <https://doi.org/10.7709/jnegroeducation.82.3.0339>
- Tang, F., Chen, C., Zhu, Y., Zuo, C., Zhong, Y., Wang, N., Zhou, L., Zou, Y., & Liang, D. (2017). Comparison between flipped classroom and lecture-based classroom in ophthalmology clerkship. *Medical Education Online*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/10872981.2017.1395679>
- Tomlinson, C. A. (2017). *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms* (3rd Edition). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tucker, B. (2012). The Flipped Classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83.
- Ullah, A.M.M.S. (2020). Concept Map and Knowledge. *Education Sciences*, 10, no. 9: 246. <https://doi.org/10.3390/educsci10090246>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, T. (2017). Overcoming barriers to 'flip': building teacher's capacity for the adoption of flipped classroom in Hong Kong secondary schools. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(6). doi: <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0047-7>
- Warter-Perez, N., & Dong, J. (2012). Flipping the Classroom: How to Embed Inquiry and Design Projects into a Digital Engineering Lecture. *Proceedings of the 2012 ASEE PSW Section Conference*. Cal Poly – San Luis Obispo. Retrieved from: http://curtbonk.com/pdfs/10B_35_ASEE_PSW_2012_Warter-Perez.pdf
- Yarbro, J., Arfstrom, K. M., McKnight, K., & McKnight, P. (2014). *Extension of a Review of Flipped Learning*. Flipped Learning Network. <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Extension-of-FLipped-Learning-Lit-Review-June-2014.pdf>

Ελληνόγλωσσες

- Αναστασιάδης, Π. (2020). Η Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση στην εποχή του Κορωνοϊού COVID-19: το παράδειγμα της Ελλάδας και η πρόκληση της μετάβασης στο «Ανοιχτό Σχολείο

- της Διερευνητικής Μάθησης, της Συνεργατικής Δημιουργικότητας και της Κοινωνικής Αλληλεγγύης». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(2), 20-48. <https://doi.org/10.12681/jode.25506>
- Αναστασιάδης, Π. (2014). Η έρευνα για την ΕξΑΕ με τη χρήση των ΤΠΕ (e-learning) στο Ελληνικό Τυπικό Εκπαιδευτικό Σύστημα. Ανασκόπηση και προοπτικές για την Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(1), 5-32. <https://doi.org/10.12681/jode.9809>
- Βανδουλάκης, Ι., Καλλιγιάς, Χ., Μαρκάκης, Ν., & Φερεντίνος, Σ. (2013). *Μαθηματικά Α΄ Γυμνασίου*. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. «Διόφαντος».
- Καββαδία, Α., & Μάλλιαρης, Χ. (2020). Πρόταση για τη διδασκαλία Μαθηματικών στο Γυμνάσιο με τη βοήθεια του μοντέλου Μεικτής Μάθησης. *Πρακτικά 37^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας, Τόμος Α΄*, σσ. 126-136. Αθήνα: Ε.Μ.Ε.
- Κελεσιδής, Ε., & Μανάφη, Ι. (2021). Εξ Αποστάσεως Σχολική Εκπαίδευση: Ένα Σχέδιο Διδασκαλίας «Ανεστραμμένης» Ψηφιακής Τάξης για την Περίοδο της Τηλεκπαίδευσης. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 17(1), 58-75. <https://doi.org/10.12681/jode.25560>
- Λαμπούδης, Σ., Σιάκας, Σ., & Κορακάκης, Γ. (2021). Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ανεστραμμένης τάξης. *Πρακτικά 13th Conference on Informatics in Education – Η Πληροφορική στην Εκπαίδευση*, σσ. 361-376. Ιόνιο Πανεπιστήμιο & ΠΑ.ΠΕΙ.
- Μουζάκης, Χ., Δανοχρήστου, Π., & Κουτρομάνος, Γ. (2021). Η Ανεστραμμένη Τάξη στη Σχολική Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση: Μια Ανασκόπηση της Διεθνούς Εμπειρίας. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 17(1), 38-57. <https://doi.org/10.12681/jode.25451>
- Παγγέ, Τ., Κατσιγιάννη, Σ., Λέκκα, Α., & Σακελλαρίου, Μ. (2017). Η εφαρμογή της αντίστροφης τάξης στην εκπαιδευτική διαδικασία: Τάσεις και προοπτικές. *Πρακτικά 9^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, σσ. 188-198. <http://dx.doi.org/10.12681/icodl.1197>
- Παπαναστασίου, Κ., & Παπαναστασίου, Ε. Κ. (2005). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Λευκωσία.
- Πλώτα, Δ. (2019). *Η εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης (flipped classroom) στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, υλοποίηση και αξιολόγηση ενός μαθήματος ανεστραμμένης τάξης σε πανεπιστημιακό τμήμα εκπαίδευσης*. (Μη εκδοθείσα Διπλωματική Εργασία). Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Διαθέσιμη στο: <https://apothesis.eap.gr/handle/repo/42665>
- Ρακιτζή, Κ., Μπότσογλου, Κ., & Ρουσάκης, Γ. (2020). Η εφαρμογή του μοντέλου της ανεστραμμένης τάξης (flipped Classroom) στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: ο λόγος στους φοιτητές. *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 16(1), 132-144. <https://doi.org/10.12681/jode.22477>
- Ρίζος, Ι. (2018). *Εισαγωγή μαθητών Λυκείου στη δισδιάστατη Γεωμετρία Minkowski μέσω διδακτικών σεναρίων και βοηθητικών πειραμάτων*. (Μη εκδοθείσα Διδακτορική Διατριβή). Πανεπιστήμιο Πατρών. Διαθέσιμη στο Εθνικό Αρχείο Διδακτορικών Διατριβών: <https://www.didaktika.gr/eadd/handle/10442/42890>