ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 15, Αρ. 1 (2019)

# "Εφαρμογή του μαθησιακού μοντέλου 4MAT με την αξιοποίηση authoring tools (CourseLab) στη διδασκαλία των αρχαίων ελληνικών"

*Ελένη Ευριπίδη Ριζοπούλου, Αλιβίζος (Λοΐζος) Σοφός*

doi: 10.12681/jode.16131

**Βιβλιογραφική αναφορά:**

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 17/02/2026 10:40:45

# Εφαρμογή του μαθησιακού μοντέλου 4MAT με την αξιοποίηση authoring tools (CourseLab) στη διδασκαλία των αρχαίων ελληνικών

# Implementation of the learning model "4MAT" utilizing authoring tools (CourseLab) in the teaching of Ancient Greek

**Ελένη Ριζοπούλου**
Καθηγήτρια β/θμιας εκπ/σης
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
elenirizopoulou@gmail.com

**Αλιβίζος (Λοΐζος) Σοφός**
Καθηγητής
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Lsofos@aegean.gr

**Summary**
In the modern world, as more and more teachers plan to incorporate the use of both student-centered and e-learning environments in their lesson planning, it is important to consider whether these approaches assist pupils in learning more effectively. Our research was designed to investigate whether there are differences in the learning outcomes arising from the use of three different educational approaches, namely, the traditional approach, the 4MAT-based approach and a 4MAT-based and e-learning combination approach using the CourseLab authoring tool. In order to conduct our research, these three approaches were used to teach Ancient Greek. The combined 4MAT and e-learning based lesson was evaluated by the student samples that were taught using this approach.
Firstly, we presented and analysed the 4MAT-based approach, the four learning styles, the eight steps of McCarthy's learning cycle and the most significant bibliographic overview of the 4MAT model, particularly in secondary education. We then designed and conducted an experiment using a sample of 67 students of three classes from the first grade of the public senior high school of Nea Makri. The depedent variable is the learning outcomes, while the indipedent variable is the type of educational approach used. The student samples participated in a diagnostic test to check whether the three groop samples were equivalent. Data analysis with One-way ANOVA showed that there were no significant statistical differences in the performance of the student samples in the three classes.
We created an educational scenario for a translated module of "Greek" by Xenophon. A month later, we created a second scenario for a module of the original text in Ancient Greek. The same educational modules were taught in three different classes. All three sample groups were taught the same modules during the same time span. 7 hours were devoted to teaching the first module and 2 hours were devoted to teaching the second module. The first sample group was taught both modules using the traditional approach, the second sample group was taught both modules using the 4MAT-based approach and the third sample group was taught both modules in accordance with the principles of the 4MAT-based approach in the CourseLab

environment. To test the learning outcomes of the differing approaches, the student groups completed evaluation tests upon completion of each module.
We used One-way ANOVA in the statistical processing of the findings, after verifying the regularity of the distribution by applying the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk criteria and the homogeneity of the Levene and Kruscal-Wallis dispersion on the opposing cases. In order to apply every possible crosscheck, we also used the non-parametric Mann-Whitney criterion. This assessment showed no significant differences in the learning outcomes in any of the three teaching approaches.
A questionnaire was devised and distributed to the sample students who were taught using the 4MAT-based approach in the CourseLab environment. The objective of the questionnaire was for the sample students to assess their learning experience in the e-learning environment. The questionnaire was based on the evaluation method for electronic applications by Zaharia and Poylymenakoy. The students assessed topics not only related to the content of the application, self-assessment, learning, design, navigation, but also to the comparison between traditional and e-learning approaches. The data from the questionnaire showed that the sample students considered e-learning more effective and less difficult than learning through the traditional approach. The data also showed that e-learning activates them, actively engages them in learning, allows for self-education and self-evaluation and develops their critical ability to a percentage greater than 50%.
The results of the study correspond to a wide extent, with findings of other studies related to both the 4MAT-based approach and digitally supported learning. Our study shows that ancient Greek can be successfully taught in an electronic environment, as it was done with the modules taught with the help of CourseLab which followed the learning cycle of the McCarthy approach. In this way modern pedagogical principles are applied in the design and realization of teaching such as experiential learning, knowledge as a result of social interactions and learning with the help of applied methodology and practice. However, we believe that due to the limited time of teaching and the small sample used in our research, further research would be useful either on the same subject or on a similar one, for a longer period of time with a larger and more representative sample.

**Περίληψη**
Η έρευνα σχεδιάστηκε για να διερευνήσει αν υπάρχουν διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή τριών παιδαγωγικών προσεγγίσεων, της παραδοσιακής, της βασισμένης στο μοντέλο 4MAT και ενός συνδυασμού 4MAT και ηλεκτρονικής μάθησης, στην οποία χρησιμοποιήθηκε το authoring tool CourseLab. Ελέγχθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των μεθόδων αυτών σε 67 μαθητές της Α΄Λυκείου του δημόσιου ΓΕΛ Ν.Μάκρης, στο μάθημα των Αρχαίων Ελληνικών. Η αξιολόγηση των μεθόδων βασίστηκε σε κριτήρια αξιολόγησης, στα δε βαθμολογικά δεδομένα που προέκυψαν από αυτά, εφαρμόστηκαν τα κριτήρια One-way ANOVA και Kruskall-Wallis. Τα ευρήματα της έρευνας έδειξαν ότι καμία από τις μεθόδους δε φαίνεται να υπερτερεί έναντι των άλλων. Διανεμήθηκαν ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν από τους μαθητές/τριες για να αξιολογηθεί το ηλεκτρονικό μάθημα και να αποτιμηθεί η στάση των παιδιών απέναντι σε αυτή τη μορφή διδασκαλίας. Οι μαθητές/τριες φαίνεται ότι αξιολόγησαν θετικά το ψηφιακό μάθημα που ήταν δομημένο με τις αρχές του μοντέλου 4MAT.

**Λέξεις-κλειδιά**
Ηλεκτρονική μάθηση, 4MAT, Αρχαία Ελληνικά, εργαλεία συγγραφής, CourseLab

## Εισαγωγή

Η σημερινή ψηφιακή γενιά, με την καθημερινή και πολυδιάστατη σχέση της με ψηφιακά περιβάλλοντα (Tapscott, 2008), διεκδικεί αλλαγές στο χώρο της εκπαίδευσης, αλλαγές που μπορούν να υλοποιηθούν με την ανάπτυξη και την επίδραση των ΤΠΕ, ώστε να παρέχεται η γνώση με πιο ελκυστικό τρόπο (Prensky, 2001). Η χρήση της ηλεκτρονικής μάθησης, μέσα από έρευνες, παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς μεταφέρεται ο μαθητής στο επίκεντρο της μαθησιακής διαδικασίας, είναι ευέλικτη, παρέχει πρόσβαση σε έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών, προσδίδει ελκυστικότητα, συντελεί στην ανάπτυξη σχέσεων ανάμεσα σε εκπαιδευόμενους κι εκπαιδευτές κι ανταποκρίνεται στις ανάγκες για εξατομικευμένη μάθηση (Holmes and Gardner, 2006; Klein and Ware, 2003; Nichols, 2003; Moore, 1989). Οι ΤΠΕ οι οποίες εισήχθησαν στο χώρο της εκπαίδευσης από τα τέλη του 20ου αι. έχουν ήδη εξελιχθεί, και πλέον χρησιμοποιούνται στις σχολικές αίθουσες τα τεταρτογενή ηλεκτρονικά μέσα όπως το διαδίκτυο, ο Η/Υ, τα εργαλεία web 2.0 (Sofos & Kron, 2010) ενώ όλο και περισσότεροι εκπαιδευτικοί παράγουν πολυμεσικό υλικό για τη διδασκαλία τους με τη χρήση εφαρμογών λογισμικού που ονομάζονται εργαλεία συγγραφής (authoring tools). Από τη δεκαετία του ΄90 προκειμένου να μειωθεί το κόστος και η προσπάθεια και να επιτραπεί σε μη προγραμματιστές να συμμετάσχουν στη δημιουργία ηλεκτρονικών εκπαιδευτικών προϊόντων, δημιουργείται μια πληθώρα εργαλείων συγγραφής (Murray et al., 2003; Ainsworth & Loizou, 2003). Παρά την διαρκώς αυξανόμενη ανάπτυξη της ηλεκτρονικής μάθησης, υπάρχουν γνωστικά αντικείμενα στα οποία δεν υπάρχει σημαντική εφαρμογή και έρευνα, όπως σε μαθήματα γλωσσικά και ιδιαίτερα των κλασικών γλωσσών όπως τα Αρχαία Ελληνικά.

Για έναν αποτελεσματικό παιδαγωγικό σχεδιασμό όμως, είτε σε συμβατική είτε σε ηλεκτρονική μορφή, είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μια θεωρία της μάθησης (Mayes & De Freitas, 2004). Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε το μοντέλο διδασκαλίας της Bernice McCarthy ως ένα καινοτόμο μοντέλο διδασκαλίας και μάθησης, που ενσωματώνει διαφορετικά μαθησιακά στυλ και τεχνικές που βασίζονται στην ενεργό συμμετοχή των εκπαιδευόμενων. Χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο συγγραφής CourseLab προκειμένου να δημιουργηθούν ηλεκτρονικά μαθήματα και να διερευνηθεί αν υπάρχει επίδραση στα μαθησιακά αποτελέσματα με τη συνδυασμένη εφαρμογή του μοντέλου 4MAT σε ηλεκτρονικό περιβάλλον. Ενώ υπάρχουν πολλές έρευνες για τη χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα του μοντέλου 4MAT, καθώς επίσης και για τη χρήση των ψηφιακών μέσων στην εκπαίδευση, στην παρούσα εργασία επιδιώκεται να διερευνηθεί κατά πόσο ένα ψηφιακό μάθημα σε περιβάλλον CourseLab βασισμένο στις αρχές του μοντέλου 4MAT, μπορεί να προκαλέσει μαθησιακά οφέλη στη διδασκαλία των Αρχαίων Ελληνικών.

## Θεωρητικό υπόβαθρο

Η Bernice McCarthy, αφού εργάστηκε ως εκπαιδευτικός σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, μετά από διερεύνηση του τρόπου μάθησης των εκπαιδευόμενων, κατέληξε στη δημιουργία του μοντέλου διδασκαλίας και μάθησης 4MAT, που είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Model-Action-Talk (McCarthy, 1987). Το μοντέλο 4MAT έχει εδραιωθεί σε προγενέστερες θεωρίες των John Dewey (Dewey, 1938), Carl Jung (Jung, 1971), Jean Piaget (Piaget, 1970), τη θεωρία βιωματικής μάθησης του Kolb

(Kolb, 1984) και τη θεωρία της επικράτησης ενός από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια (Bogen, 1969; Bradshaw, 1983; Edwards, 1989) στον τρόπο που το κάθε άτομο προσλαμβάνει την πληροφορία. Η McCarthy (McCarthy, 1987) συνδύασε τη θεωρία του Kolb, σύμφωνα με την οποία υπάρχουν τέσσερα μαθησιακά στυλ που βασίζονται στον τρόπο της αντίληψης και της επεξεργασίας πληροφοριών, με την θεωρία της επικράτησης ενός από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια (Good & Brophy, 1990; Kolb, 1984), γεγονός που καθορίζει τον τρόπο που ένας μαθητής προσλαμβάνει την πληροφορία.

Σύμφωνα με την ίδια (McCarthy, 1987), το μοντέλο 4MAT βασίζεται σε δύο βασικές παραδοχές: 1) ο καθένας έχει συγκεκριμένο μαθησιακό στυλ και κυρίαρχο εγκεφαλικό ημισφαίριο, με αποτέλεσμα να προκύπτουν ποικίλοι τρόποι αντίληψης και επεξεργασίας της νέας γνώσης, καθώς και ποικίλα μαθησιακά στυλ και 2) σχεδιάζοντας και εφαρμόζοντας ποικίλες στρατηγικές βασισμένες στις προηγούμενες προτιμήσεις, μπορούμε να βελτιώσουμε τη διδασκαλία και τη μάθηση. Εδώ μπορούμε να προσθέσουμε και μια τρίτη θέση: ότι η διδασκαλία πρέπει να ακολουθεί μια κυκλική φορά. Η κυκλική προσέγγιση στη μάθηση θεωρείται μια φυσική μαθησιακή διαδικασία, καθώς κινείται μέσω του μαθησιακού κύκλου σε αλληλουχία (McCarthy, 1980, 1987).

Η McCarthy αποτύπωσε το μοντέλο της (4MAT) σε έναν κύκλο, ο οποίος χωρίζεται σε τέσσερα τεταρτημόρια, κάθε ένα εκ των οποίων αντικατοπτρίζει ένα διαφορετικό στυλ μάθησης. Το κάθε ένα τεταρτημόριο, με τη σειρά του, χωρίζεται σε δύο τμήματα που αφορούν το δεξιό και το αριστερό ημισφαίριο (McCarthy, et al., 2002). Ο κύκλος αυτός γίνεται αντιληπτός ως μια σειρά από συνεχόμενες απαντήσεις στα ερωτήματα: ΓΙΑΤΙ; ΤΙ; ΠΩΣ και ΤΙ ΘΑ ΓΙΝΟΤΑΝ ΑΝ;

**Μαθησιακοί τύποι**

Έχουμε λοιπόν τέσσερις (4) τύπους μαθητών: τον *επινοητικό*, τον *αναλυτικό*, τον *μαθητή κοινής λογικής* και τον *δυναμικό*. Οι τέσσερις μαθησιακοί τύποι αναλυτικότερα είναι οι εξής:

Ο επινοητικός μαθητής**:** είναι εκείνος που αναζητεί το «γιατί» στην γνώση (McCarthy, 1997). Αντιλαμβάνεται τη γνώση μέσα από τις αισθήσεις και την επεξεργάζεται μέσω της παρακολούθησης. Μαθαίνει μέσα τις προσωπικές του εμπειρίες, εκφράζει τις πεποιθήσεις του, τις γνώμες, τα συναισθήματά του και θέλει να καταλαβαίνει πώς αυτό που μαθαίνει τον επηρεάζει.

Ο αναλυτικός μαθητής: είναι ο μαθητής που ενδιαφέρεται για το «τι» της διδασκαλίας. Αντιλαμβάνεται τη γνώση μέσα από το στοχασμό και τη σκέψη και την επεξεργάζεται μέσω της παρακολούθησης. Του αρέσει να μαθαίνει νέα πράγματα, αναζητά τις σωστές απαντήσεις, ενδιαφέρεται να μαθαίνει από τους ειδικούς, διατυπώνει θεωρίες. Το μεγαλύτερό του προσόν σχετίζεται με την ικανότητα να δημιουργεί θεωρητικά μοντέλα και να ενσωματώνει την παρατήρηση στον επαγωγικό συλλογισμό.

Ο μαθητής της κοινής λογικής: είναι ο μαθητής που ενδιαφέρεται για το «πώς». Αντιλαμβάνεται τη γνώση μέσω της σκέψης και την επεξεργάζεται μέσα από την πράξη, βασίζεται δηλαδή, στην κοινή λογική και τον πειραματισμό (McCarthy, 1987, 2000 ; McCarthy & McCarthy, 2006). Του αρέσει να κάνει πράγματα, να ανακαλύπτει πώς δουλεύουν τα πράγματα, να δοκιμάζει θεωρίες στον πραγματικό κόσμο και να ανακαλύπτει τη χρησιμότητα των πραγμάτων. Πειραματίζεται, ενεργεί και εφαρμόζει για να μάθει.

Ο δυναμικός μαθητής: ο μαθησιακός αυτός τύπος είναι εκείνος που ενδιαφέρεται για το «τι θα γινόταν αν..». Ο δυναμικός μαθητής μαθαίνει μέσω των συναισθημάτων και

των αισθήσεών του και επεξεργάζεται την καινούρια γνώση μέσω της πράξης. Η μεγαλύτερή του ικανότητα είναι να εμπλέκεται σε νέες και εναλλακτικού τύπου εμπειρίες. Η δυνατότητά του να αναλαμβάνει ρίσκα και να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες είναι εκπληκτική (Kolb, 1981). Του αρέσει να επεκτείνει τις εμπειρίες του, να επηρεάζει τις καταστάσεις και να δοκιμάζει τα όριά του για χάρη της γενικότερης ανάπτυξης και καινοτομίας.

**Τα οκτώ βήματα της γνώσης**

Εφόσον ο κάθε ένας από τους 4 μαθησιακούς τύπους περιλαμβάνει μαθητές στους οποίους επικρατεί το δεξιό ή το αριστερό ημισφαίριο, τελικά προκύπτουν οκτώ βήματα διδασκαλίας τα οποία και πρέπει να ενεργοποιούνται όλα και να ακολουθούνται με τη σειρά κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, προκειμένου να κατακτηθεί σφαιρικά η νέα γνώση από την πλευρά των μαθητών (McCarthy, 1987; McCarthy, 2000; McCarthy & McCarthy, 2006). Εφαρμόζοντας αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας, το περιεχόμενό της καθίσταται προσβάσιμο και παιδαγωγικά ισορροπημένο για όλους τους τύπους των εκπαιδευομένων (Paraskevas, Sigala, 2004).

Τα οκτώ βήματα της διδασκαλίας είναι τα εξής: 1. Συνδέω (*Connect*): επιδιώκεται μέσα από σχεδιασμένη εμπειρία να εμπλακούν οι μαθητές σε μια αναζήτηση προηγούμενης γνώσης και να συνδεθούν όσα οι μαθητές γνωρίζουν με αυτά που ο δάσκαλος θέλει να διδάξει , 2. Προσέχω (*Attend*): οι μαθητές αντιδρούν στην εμπειρία και την αναλύουν, προστίθεται η διαδικασία της κρίσης στο διάλογο του πρώτου βήματος, 3. Απεικονίζω (*Imagine*): οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμβολίσουν με πολλούς τρόπους το θέμα που επεξεργάζονται και αρχίζουν να μετατοπίζονται από την αντανακλαστική εμπειρία στην αντανακλαστική σκέψη, 4. Πληροφορώ (*Inform*): παρέχονται πληροφορίες, ορίζεται η θεωρία και οι έννοιες, 5. Εξασκούμαι (*Practice):* οι μαθητές εφαρμόζουν όσα έχουν διδαχθεί, μέσα από πρακτικές δραστηριότητες επιτυγχάνονται εξάσκηση και ειδίκευση, 6. Επεκτείνω (*Extend*): οι δεξιότητες που έχουν αποκτηθεί εφαρμόζονται στην καθημερινή ζωή, οι μαθητές ενθαρρύνονται να αναπτύξουν δικές τους εφαρμογές, 7. Βελτιώνω (*Refine*): οι μαθητές εργαζόμενοι είτε μόνοι είτε σε ομάδες επεξεργάζονται και βελτιώνουν την εργασία τους, 8. Εκτελώ (*Perform*) : οι μαθητές ενσωματώνουν στη μαθησιακή εμπειρία μια προσωπική θέαση του κόσμου και παρουσιάζουν τη δουλειά τους.

**Βιβλιογραφική επισκόπηση**

Σχετικά με τη σχολική εκπαίδευση, υπάρχουν πολλές έρευνες για την εφαρμογή του μοντέλου 4MAT. Σε διατριβή (Appell, 1991) σχετικά με τις επιδράσεις του μοντέλου 4MAT στα μαθησιακά αποτελέσματα και τη στάση των μαθητών, που διενεργήθηκε σε μαθητές δημοτικού μουσικού σχολείου, διαπιστώθηκαν καλύτερες επιδόσεις ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα στην ομάδα που διδάχθηκε με το μοντέλο 4MAT, ενώ δεν υπήρξε αξιοσημείωτη διαφορά ως προς τη στάση των μαθητών απέναντι στο μάθημα ανάμεσα στα δύο γκρουπ. Έρευνα σε παιδιά δημοτικού στις θετικές επιστήμες (Bowers, 1987), έδειξε πλεονεκτήματα του 4MAT σχετικά με τα συνολικά επιτεύγματα των μαθητών αλλά και σε ερωτήματα κριτικής σκέψης, ενώ υπήρξε θετικότερη στάση σχετικά με το μάθημα γενικά, στην ομάδα της παραδοσιακής διδασκαλίας. Σύμφωνα με έρευνα του Hancock (2000), η εφαρμογή του μοντέλου 4MAT οδήγησε σε μείωση προβληματικών συμπεριφορών και αύξηση της ενεργού εμπλοκής των μαθητών στη μαθησιακή διαδικασία, ενώ έρευνα σε χαρισματικά παιδιά τρίτης τάξης (Vaughn, 1993), έδειξε ότι δεν παρατηρήθηκε επίδραση στις επιδόσεις ούτε στη διατήρηση στη μνήμη, υπήρξε όμως θετική επίδραση στον

παράγοντα της δημιουργικότητας. Από έρευνα σε δημόσιο σχολείο στη Βόρεια Καρολίνα (Wilkerson, 1987) δεν προέκυψε αξιοσημείωτη διαφοροποίηση ως προς τα επιτεύγματα ούτε ως προς τη διατήρηση της μάθησης, αλλά οι μαθητές που συμμετείχαν στην ομάδα που εφαρμόστηκε 4MAT ενδιαφέρθηκαν περισσότερο και ανέπτυξαν πιο θετική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, σε σχέση με την ομάδα της παραδοσιακής διδασκαλίας.

Σε ό,τι αφορά στη μέση εκπαίδευση και σχετικά με τις φυσικές επιστήμες (Benezra, 1985), υπήρξε βελτίωση σε όλες τις ομάδες ως προς τις επιδόσεις, και παράλληλα αναφέρεται αύξηση της θετικής στάσης των μαθητών και μεγαλύτερος βαθμός ενασχόλησης στις εργασίες. Ο Jacobsen (1986) σε έρευνά του για το αν τα μαθησιακά επιτεύγματα επηρεάζονται με την ενσωμάτωση των μαθησιακών στυλ στη διδασκαλία, εφάρμοσε το μοντέλο της McCarthy στην πειραματική του ομάδα. Στο τέλος του πρώτου τετραμήνου, σε τεστ στα μαθηματικά, τις τέχνες, τη γλώσσα και τις πρακτικές επιστήμες (industrial arts), παρατηρήθηκε βελτίωση στην ομάδα 4MAT μόνο για τις πρακτικές επιστήμες και καμιά στατιστικά σημαντική διαφορά για τα υπόλοιπα μαθήματα. Σε άλλη εργασία (Palatto-Fontaine, 1989) σχετικά με την αυτοεκτίμηση και τη συμπεριφορά στην τάξη σε μαθητές μέσης εκπαίδευσης, δεν εντοπίστηκαν αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες ως προς την αυτοεκτίμηση, ενώ παρατηρήθηκαν διαφορές σχετικά με τη συμπεριφορά (βελτιωμένη στην ομάδα 4MAT). Στη μέση εκπαίδευση επίσης και σε ό,τι αφορά στη διδασκαλία της γεωμετρίας, ο Szewczyk (1989) αναφέρει ότι η πειραματική ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε το μοντέλο, είχε καλύτερα αποτελέσματα στις τελικές εξετάσεις του 2$^{ου}$ τετραμήνου, ενώ σε έρευνα σε εναλλακτικό σχολείο σχετικά με τη μουσική (Thomson, 1986), ήταν θετικά τα αποτελέσματα στις ανάγκες και την εργασία των σπουδαστών.

Έχουν επίσης διεξαχθεί πολλές έρευνες οι οποίες συνδέουν το μοντέλο μάθησης 4MAT με ηλεκτρονικά περιβάλλοντα, οι οποίες αφορούν είτε εξ αποστάσεως εκπαίδευση είτε άλλες παραμέτρους της ηλεκτρονικής μάθησης. Έρευνα σχετικά με την επίδραση του μοντέλου 4MAT σε εκπαίδευση από απόσταση, στο μάθημα επισκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών (Morley, 2000), έδειξε πως ενώ συνολικά δεν υπήρξαν διαφορές ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα, για συγκεκριμένο όμως μαθησιακό τύπο (μαθησιακός τύπος 3) υπήρξε αξιοσημείωτη βελτίωση στην επίδοσή του. Επίσης, η έρευνα αποκαλύπτει πως οι μαθητές που διδάσκονται από εκπαιδευτή με όμοιο μαθησιακό προφίλ αποδίδουν πολύ καλύτερα από αυτούς που τα μαθησιακά τους χαρακτηριστικά δεν ταιριάζουν. Έρευνα των Chan & Denner (2014), που εξέταζε αν τα μαθησιακά στυλ, όπως καθορίζονται από τη McCarthy, έχουν κάποια επίδραση στις προτιμήσεις συγκεκριμένων μεθόδων παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού (PowerPoint/παραδοσιακός πίνακας) έδειξε ότι δεν προέκυψαν στοιχεία που να υποστηρίζουν κάτι τέτοιο. Σε conference paper ο Huitt (2000), προτείνει τη χρήση του μοντέλου 4MAT για το σχεδιασμό ποικίλων διαδικτυακών εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, με στόχο την αντιμετώπιση των διαφορετικών αναγκών των 4 μαθησιακών τύπων. Στη μέθοδο 4MAT βασίστηκαν οι Goyal, Yadav & Tripathi (2015) για να αναπτύξουν ένα ανάλογο λογισμικό, που με μεγάλη ακρίβεια αναγνωρίζει το μαθησιακό στυλ του εκπαιδευόμενου, με σκοπό να το εφαρμόσουν σε περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης. Χρησιμοποίησαν τη μέθοδο ως εργαλείο για να βελτιώσουν τα μαθησιακά αποτελέσματα των ηλεκτρονικών προγραμμάτων.

Οι Guzman & Guzman (2012) κατέληξαν στο ότι το μοντέλο 4MAT μπορεί να αξιοποιηθεί με επιτυχία στην ηλεκτρονική μάθηση μέσα από τις πλατφόρμες moodle, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν πλήθος πολυμεσικών εφαρμογών και να καλύψουν τις ανάγκες όλων των μαθησιακών τύπων. Η χρήση του μοντέλου 4MAT

δοκιμάστηκε σε πλατφόρμα moodle για τις ανάγκες εκπαίδευσης φοιτητών μηχανικών (Isreb, Jarvis & Khan, 2000). Οι Zekavat, Siew & Bernold (2013) εισήγαγαν εργαλεία μάθησης σε διαδικτυακό πρόγραμμα εκπαίδευσης για 350 δευτεροετείς φοιτητές μηχανικής, τα οποία επιλέχθηκαν με βάση τους μαθησιακούς τύπους του Kolb και τους τέσσερις μαθησιακούς τύπους της McCarthy. Το διαδικτυακό περιβάλλον εμπλουτίστηκε με πεδία αυτοαξιολόγησης, δημοσκοπήσεων, ερωτήσεων, αναστοχασμού, μηχανικής σχεδίασης, ανάθεσης εργασιών με κλιμακούμενο επίπεδο δυσκολίας, δίνοντας στους φοιτητές την ευκαιρία να προσεγγίσουν κι άλλα μαθησιακά στυλ πέραν του προτιμώμενού τους.

**Η επιλογή του μοντέλου 4MAT**

Υπάρχουν πολλές προτάσεις για την αξιοποίηση των ΤΠΕ στη διδασκαλία της αρχαίας ελληνικής (Συμεωνίδης, Φώλια, 2010) και υπάρχει σχετική έρευνα για την επίδραση στα κίνητρα των μαθητών σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης υποστηριζόμενα με την τεχνολογία για τα Αρχαία Ελληνικά της Β΄Λυκείου (Αλεξανδρή, Παρασκευά, 2011), ωστόσο δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι τώρα με συστηματικό τρόπο το μοντέλο 4MAT στη διδασκαλία των Αρχαίων Ελληνικών, με ή χωρίς ψηφιακή υποστήριξη. Δεδομένου ότι αποτελεί ένα μοντέλο που καλύπτει τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των μαθησιακών τύπων, εφαρμόστηκε στην παρούσα έρευνα.

**Ερευνητικά ερωτήματα**

Τα ερευνητικά ερωτήματα στην παρούσα εργασία είναι τα εξής:

Υπάρχει αξιοσημείωτη διαφοροποίηση ανάμεσα στις επιδόσεις των μαθητών που διδάχθηκαν τις συγκεκριμένες ενότητες με την παραδοσιακή μέθοδο, την συνδυαζόμενη μέθοδο 4MAT και CourseLab και το μοντέλο 4MAT;

Πώς αξιολογούν οι μαθητές το περιβάλλον ηλεκτρονικής μάθησης που διαμορφώσαμε;

**Μεθοδολογική προσέγγιση**

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν οι 67 μαθητές τριών τμημάτων της Α΄λυκείου του ακαδημαϊκού έτους 2017-2018. Τα τρία τμήματα αποτέλεσαν και τις τρεις ομάδες της έρευνας: η ομάδα της παραδοσιακής διδασκαλίας, η ομάδα της διδασκαλίας της βασισμένης στις αρχές του μοντέλου 4MAT και η ομάδα στην οποία το υλικό διδάχθηκε με το μοντέλο 4MAT σε ηλεκτρονικό περιβάλλον CourseLab. Ακολούθησε σχεδιασμός έρευνας για τον έλεγχο των ερευνητικών ερωτημάτων με τη διεξαγωγή πειράματος, τη συλλογή δεδομένων, τη στατιστική επεξεργασία τους και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Στο πείραμά μας εξαρτημένη μεταβλητή είναι τα μαθησιακά αποτελέσματα, ενώ ανεξάρτητη είναι το είδος της εκπαιδευτικής μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί.

Πιο συγκεκριμένα, ακολουθήθηκαν τα εξής βήματα:

*1$^{ο}$ βήμα:* Αρχικά, δόθηκε και στις τρεις ομάδες διαγνωστικό τεστ, βασισμένο στις υπάρχουσες γνώσεις της ηλικίας και τάξης τους, όπως αυτές καθορίζονται από το Α.Π.Σ., ώστε να ελεγχθεί η επίδοση των τμημάτων και να καθοριστεί αν οι ομάδες είναι ισοδύναμες. Στα αποτελέσματα του διαγνωστικού τεστ έγινε έλεγχος κανονικότητας με τα κριτήρια ελέγχου Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk, τα οποία ανήκουν στα τεστ προϋποθέσεων, για τα οποία επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η υιοθέτηση της μηδενικής υπόθεσης δηλ: Ho: η κατανομή ΔΕΝ είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από την κανονική. Αφού επιβεβαιώθηκε η κανονικότητα, ελέγχθηκε η ομοιογένεια της διασποράς ανάμεσα στα τρία τμήματα με το κριτήριο

Levene, το οποίο ελέγχει την υπόθεση της ισότητας των δύο διακυμάνσεων και υπολογίζει μια p-value. Αν η p-value είναι μικρότερη του 0,05 απορρίπτεται η υπόθεση της ισότητας των διακυμάνσεων. Στην παρούσα περίπτωση ήταν μεγαλύτερη (p=0,819), επομένως επιβεβαιώθηκε η ομοιογένεια και προχωρήσαμε σε ανάλυση των δεδομένων με One-way ANOVA (Νικήτας, 2003).

*2$^{ο}$ βήμα:* Και οι τρεις ομάδες διδάχθηκαν την ίδια ενότητα μέσα σε 7 διδακτικές ώρες (πέντε την πρώτη εβδομάδα και δύο τη δεύτερη). Και οι τρεις ομάδες, μετά την ολοκλήρωση της ενότητας, εξετάστηκαν σε διαγώνισμα με τα ίδια θέματα ως προς το περιεχόμενο της ενότητας. Το διαγώνισμα δημιουργήθηκε με τη συνεργασία τριών φιλολόγων και ως προς το περιεχόμενο ήταν βασισμένο στην ταξινομία των στόχων του Bloom (1956). Στα αποτελέσματα έγινε έλεγχος της κανονικότητας με Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk που αποτελούν τους βασικούς ελέγχους για την κανονικότητα με ισχυρότερο από τα δύο το κριτήριο Shapiro-Wilk και αφού αυτή επιβεβαιώθηκε (p>0,05), έγινε έλεγχος και της ομοιογένειας με το κριτήριο Levene. Η επιβεβαίωση της ομοιογένειας (p=0,237>0,05) επέτρεψε την εφαρμογή One-way ANOVA, το στατιστικό δηλαδή κριτήριο που μας επιτρέπει να μελετήσουμε την επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής (μέθοδος) στην εξαρτημένη (επιδόσεις).

*3$^{ο}$ βήμα:* Μετά από ενάμιση μήνα, διεξήχθη νέο πείραμα και οι τρεις ομάδες διδάχτηκαν άλλη ενότητα από τα «Ελληνικά» του Ξενοφώντα. Καθώς η ενότητα ήταν μικρότερη, αφιερώθηκαν δύο ώρες στη διδασκαλία της και στη συνέχεια ακολούθησε δεύτερο διαγώνισμα, το οποίο ήταν δομημένο με την τυπική μορφή των κριτηρίων αξιολόγησης, σύμφωνα με τις οδηγίες του Υ.Π.Π.Ε.Θ. Στα αποτελέσματα έγινε έλεγχος της κανονικότητας με Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk η οποία δεν επιβεβαιώθηκε. Έτσι, ακολούθησε στατιστική επεξεργασία των ευρημάτων με το μη παραμετρικό κριτήριο Kruskal-Wallis, που είναι το κατάλληλο κριτήριο για περιπτώσεις που θέλουμε να συγκρίνουμε διαφορές μεταξύ περισσοτέρων από δύο ομάδων κι έχουμε πειραματικό σχεδιασμό ανεξάρτητων δειγμάτων για να εντοπιστούν πιθανές διαφορές ως προς τις επιδόσεις.

*4ο βήμα:* Επειδή οι παραπάνω έλεγχοι δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς τις επιδόσεις των τμημάτων σε σχέση με τις εκπαιδευτικές μεθόδους που εφαρμόστηκαν, προχωρήσαμε σε περαιτέρω ελέγχους στις συνολικές επιδόσεις των τριών τμημάτων και στα δύο διαγωνίσματα. Η εφαρμογή των κριτηρίων Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk δεν επιβεβαίωσε την κανονικότητα κι έτσι εφαρμόστηκε ο έλεγχος Kruskall-Wallis ο οποίος αποτελεί μη παραμετρικό τεστ και χρησιμοποιείται όταν έχουμε ανεξάρτητα δείγματα, με βασική παραδοχή την υπόθεση ότι οι διάμεσοι των πληθυσμών είναι ίσες.

*5$^{ο}$ βήμα*: Επειδή οι παραπάνω έλεγχοι δεν διαπίστωσαν κάποια διαφορά ανάμεσα στους μέσους της συνολικής βαθμολογίας των τριών τμημάτων, προχωρήσαμε στον αντίστοιχο μη παραμετρικό έλεγχο της ισότητας δύο μέσων μεταξύ ανεξάρτητων δειγμάτων, τα οποία όμως δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Δηλαδή, προχωρήσαμε στον έλεγχο Mann-Whitney test, το οποίο χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να διαπιστώσουμε αν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικές ομάδες μιας ανεξάρτητης μεταβλητής και όταν χρησιμοποιούμε σχεδιασμό ανεξάρτητων δειγμάτων. Πιο συγκεκριμένα, έγινε έλεγχος στους ανά δύο συνδυασμούς της συνολικής βαθμολογίας των τμημάτων: (A3 vs A5) και (A3 vs A6) και (A5 vs A6).

*6$^{ο}$ βήμα*: Λίγο αργότερα, διανεμήθηκε ερωτηματολόγιο στους μαθητές της τρίτης ομάδας (4MAT+CourseLab) για να ελεγχθεί κατά πόσο η μαθησιακή εμπειρία στο ηλεκτρονικό περιβάλλον ήταν ενδιαφέρουσα και ικανοποιητική. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στη μέθοδο αξιολόγησης για ηλεκτρονικές εφαρμογές των Zaharia και

Poylymenakoy (2009). Οι μαθητές αξιολόγησαν θέματα που αφορούν: την άποψή τους απέναντι στην ηλεκτρονική διδασκαλία , το περιεχόμενο της εφαρμογής, την αυτοαξιολόγηση, τη μάθηση, το σχεδιασμό και την πλοήγηση. Ακολούθησε περιγραφική στατιστική αναπαράσταση των ευρημάτων με τη δημιουργία γραφημάτων.

**Αποτελέσματα**

Μετά το διαγνωστικό τεστ, αφού επιβεβαιώθηκε ότι το δυναμικό των τριών τμημάτων δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές, ακολούθησε η διδασκαλία της πρώτης ενότητας και στα τρία τμήματα και μετά από αξιολόγηση βρέθηκαν τα εξής αποτελέσματα: η μηδενική υπόθεση ήταν ότι δεν υπάρχει διαφορά στους μέσους όρους ανάμεσα στα τρία τμήματα για το πρώτο διαγώνισμα. Η p-value της ANOVA είναι p=0,258>0,05. Συνεπώς δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση, επομένως, σε επίπεδο σημαντικότητας δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία των τριών τμημάτων στο 1$^{ο}$ διαγώνισμα. Δηλαδή καμία μέθοδος από τις τρεις δε φαίνεται να υπερτερεί έναντι των άλλων.

**ANOVA**

1ο Διαγώνισμα

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 54,097 | 2 | 27,049 | 1,385 | ,258 |
| Within Groups | 1210,764 | 62 | 19,528 | | |
| Total | 1264,862 | 64 | | | |

Μετά τη διδασκαλία της δεύτερης ενότητας, ακολούθησε δεύτερο διαγώνισμα και αφού ελέγχθηκε η κανονικότητα των δεδομένων με Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk, δεν επιβεβαιώθηκε αυτή, καθώς υπάρχουν τιμές p<0,05 κι έτσι χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος διάταξης ανεξάρτητων δειγμάτων Kruskal-Wallis. Η μηδενική υπόθεση ήταν πως δεν υπάρχει διαφορά στις επιδόσεις των τριών τμημάτων στο δεύτερο διαγώνισμα. Τη μη σημαντική στατιστική διαφορά στις επιδόσεις των μαθητών των τριών τμημάτων στο 2$^{ο}$ διαγώνισμα επιβεβαιώνει η τιμή του ελέγχου Kruskal-Wallis με ($\chi 2$ =0,813, df=2, p=0,666>0.05) άρα, η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται. Και σε αυτή την περίπτωση φαίνεται ότι δεν παρουσιάζεται καμία μέθοδος να πλεονεκτεί ως προς τις επιδόσεις των μαθητών.

**Ranks**

| | 2ο Διαγώνισμα | N | Mean Rank |
|---|---|---|---|
| Τμήματα | A3 | 20 | 34,48 |
| | A5 | 21 | 29,93 |
| | A6 | 21 | 30,24 |
| | Total | 62 | |

**Test Statistics[a,b]**

| | 2ο Διαγώνισμα |
|---|---|
| Chi-Square | ,813 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | ,666 |

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Μέθοδος 2ου Διαγωνίσματος

Στη συνέχεια ελέγχθηκαν οι συνολικές επιδόσεις και των τριών τμημάτων στο 1ο και το 2$^{ο}$ διαγώνισμα. Και εδώ το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov και Shapiro-Wilk δεν επιβεβαίωσε την κανονικότητα των δεδομένων. Επομένως, εφαρμόσαμε ξανά τον μη παραμετρικό έλεγχο Kruskall-Wallis.

| | Τμήματα | N | Mean Rank |
|---|---|---|---|
| στα δύο Διαγωνίσματα | A3 | 41 | 72,29 |
| | A5 | 43 | 56,86 |
| | A6 | 43 | 63,23 |
| | Total | 127 | |

**Test Statistics[a,b]**

| | A3 A5 A6 στα δύο Διαγωνίσματα |
|---|---|
| Chi-Square | 3,741 |
| df | 2 |
| Asymp. Sig. | ,154 |

a. Kruskal Wallis Test

Grouping Variable: Κατηγορίες στα δύο Διαγωνίσματα

Η μηδενική υπόθεση ήταν ότι δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στα τρία τμήματα στη συνολική επίδοσή τους. Τα αποτελέσματα του ελέγχου δεν αποδεικνύουν σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στη συνολική επίδοση των τριών τμημάτων στο 1$^{ο}$ και 2$^{ο}$ διαγώνισμα ($\chi^2$ =3,741, df=2, p=0,154>0,05), άρα η μηδενική υπόθεση δεν απορρίπτεται. Και σε αυτόν τον έλεγχο δε φαίνεται να υπερέχει καμία μέθοδος.
Επειδή οι παραπάνω έλεγχοι δεν διαπίστωσαν κάποια διαφορά ανάμεσα στους μέσους της συνολικής βαθμολογίας των τριών τμημάτων, προχωρήσαμε στον αντίστοιχο μη παραμετρικό έλεγχο της ισότητας δύο μέσων μεταξύ ανεξάρτητων δειγμάτων, τα οποία όμως δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Δηλαδή, στον έλεγχο

Mann-Whitney U test στους ανά δύο συνδυασμούς της συνολικής βαθμολογίας των τμημάτων: (A3 vs A5) και (A3 vs A6) και (A5 vs A6).
Ο έλεγχος και στις τρεις περιπτώσεις υποδεικνύει ότι η μηδενική υπόθεση, ότι δηλαδή δεν υπάρχει διαφορά στους μέσους όρους, δεν μπορεί να απορριφθεί σε επίπεδο σημαντικότητας 5% (επειδή p-value>0,05). Άρα, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι δύο μέσοι διαφέρουν και στις τρεις συγκρίσεις. Συνεπώς, δεν παρατηρείται αξιοσημείωτη διαφορά στα μαθησιακά αποτελέσματα μεταξύ των τριών παιδαγωγικών μεθόδων.
Σχετικά με την αξιολόγηση των μαθητών του ψηφιακά δομημένου μαθήματος των Αρχαίων Ελληνικών που βασίστηκε στο μοντέλο 4MAT, δόθηκε ερωτηματολόγιο με 13 ερωτήσεις που βασίστηκε στη μέθοδο αξιολόγησης για ηλεκτρονικές εφαρμογές των Zaharias, Poylymenakou (2009), κεντρικοί άξονες του οποίου είναι το περιεχόμενο, η μάθηση και η υποστήριξη, ο σχεδιασμός, η πλοήγηση, η τεχνική αρτιότητα, η διαδραστικότητα, η αυτοαξιολόγηση και τα κίνητρα για μάθηση. Παράλληλα, περιελάμβανε και ερωτήσεις που συνέκριναν την παραδοσιακή με την ηλεκτρονική μάθηση.
Πιο συγκεκριμένα, στις ερωτήσεις:

1) η ηλεκτρονική διδασκαλία:
   - είναι πιο αποτελεσματική από την παραδοσιακή; όχι 42,86%, ναι 57,14%.
   - είναι πιο απαιτητική από την παραδοσιακή; όχι 71,43%, ναι 28,57%.
   - ενεργοποιεί περισσότερο τους μαθητές; όχι 28,57%, ναι 71,43%.
   - απαιτεί ενεργό συμμετοχή των μαθητών; όχι 19,05%, ναι 80,95%.
   - βοηθά στην αυτομάθηση και αυτοαξιολόγηση περισσότερο από την παραδοσιακή; όχι 28,57%, ναι 71,43%.
   - αναπτύσσει περισσότερο την κριτική ικανότητα; όχι 42,86%, ναι 57,14%.
2) ο σχεδιασμός του μαθήματος ήταν πλήρης και ολοκληρωμένος; καθόλου 0%, ελάχιστα 0%, μέτρια 23,81%, αρκετά 66,67%, πολύ 9,52%.
3) οι οδηγίες ήταν ξεκάθαρες και σαφείς; καθόλου 0%, ελάχιστα 0%, μέτρια 28,57%, αρκετά 66,67%, πολύ 4,76%.
4) οι ασκήσεις αυτοαξιολόγησης βοήθησαν ώστε να γίνει κατανοητό το θέμα; καθόλου 0%, ελάχιστα 4,76%, μέτρια 28,57%, αρκετά 42,86%, πολύ 23,81%.
5) πλεονεκτεί η ηλεκτρονική μάθηση της παραδοσιακής; καθόλου 14,29%, ελάχιστα 33,33%, δεν έχει διαφορά 14,29%, αρκετά 33,33%, πολύ 4,76%.
6) μπορέσατε να οργανώσετε τη μελέτη σας μόνοι; καθόλου 4,76%, ελάχιστα 0%, μέτρια 52,38%, αρκετά 38,10%, πολύ 4,76%.
7) μπορέσατε να επιλύσετε τις απορίες σας μέσω του ηλεκτρονικού μαθήματος; καθόλου 0%, ελάχιστα 19,05%, μέτρια 28,57%, αρκετά 38,10%, πολύ 14,29%.
8) μπορέσατε να κατανοήσετε και να μάθετε αυτά που διαβάσατε; καθόλου 0%, ελάχιστα 4,76%, μέτρια 38,10%, αρκετά 47,62%, πολύ 9,52%.
9) το περιβάλλον του ηλεκτρονικού μαθήματος πόσο ικανοποιητικο ήταν; καθόλου 0%, ελάχιστα 4,76%, μέτρια 42,86%, αρκετά 28,57%, πολύ 23,81%.
10) ποιο στοιχείο σας εντυπωσίασε περισσότερο θετικά; η ομιλία 23,81%, ο χάρτης 9,52%, οι ασκήσεις 23,81%, τα παιχνίδια 28,57%, το επιπλέον υλικό 14,29%.
11) Πόσο εύκολη ήταν η πλοήγηση στο ηλεκτρονικό περιβάλλον; καθόλου 0%, ελάχιστα 4,76%, μέτρια 57,14%, αρκετά 28,57%, πολύ 9,52%.
12) θα θέλατε το μάθημα να διεξάγεται με αυτόν τον τρόπο; ποτέ 0%, λίγες φορές 19,05%, να μοιράζεται με την παραδοσιακή 23,81%, τις περισσότερες φορές 47,62%, κάθε φορά 9,52%.
13) σας άρεσε περισσότερο; το απόσπασμα από μετάφραση 52,38%, το απόσπασμα από το πρωτότυπο 0%, και τα δύο 28,57%, κανένα από τα δύο 19,05%.

Συνοψίζοντας, στις ερωτήσεις στις οποίες οι μαθητές συγκρίνουν την παραδοσιακή με την ηλεκτρονική μάθηση, φαίνεται ότι θεωρούν τη δεύτερη πιο αποτελεσματική, λιγότερο δύσκολη, τους ενεργοποιεί και προκαλεί την ενεργό εμπλοκή τους στη μάθηση, δίνει τη δυνατότητα για αυτομάθηση και αυτοαξιολόγηση και αναπτύσσει την κριτική τους ικανότητα. Επίσης, είπαν ότι θα προτιμούσαν να γίνονται με αυτόν τον τρόπο τα μαθήματα ή να μοιράζονται η παραδοσιακή και η ηλεκτρονική διδασκαλία. Σχετικά με το συγκεκριμένο ηλεκτρονικό μάθημα, ο σχεδιασμός θωρήθηκε γενικά ολοκληρωμένος, ενώ το περιβάλλον αξιολογήθηκε ως «αρκετά» και «πολύ» ικανοποιητικό σε ποσοστό 52,38%. Το ίδιο ισχύει και για τις οδηγίες του μαθήματος. Για τις ασκήσεις αυτοαξιολόγησης το «αρκετά» και το «πολύ» συγκεντρώνουν ένα ποσοστό 66,67%. Η δυνατότητα όμως για αυτομάθηση και οργάνωση της μελέτης δε συμπλήρωσε υψηλά ποσοστά, παρά το γεγονός ότι το ηλεκτρονικό μάθημα φαίνεται ότι έδωσε τη δυνατότητα για επίλυση απορριών μέσα από το εμπλουτισμένο υλικό. Σχετικά με τη μάθηση και την κατανόηση «αρκετά» και «πολύ» απάντησε το 57,14%. Ως προς το πολυμεσικό υλικό φαίνεται ότι οι προτιμήσεις είναι μοιρασμένες, με επικρατέστερες αυτές του παιχνιδιού και της ηχητικής αφήγησης που συνόδευε τα κείμενα. Η πλοήγηση αξιολογήθηκε μέτρια ως προς την ευκολία. Στους περισσότερους άρεσε το κείμενο από μετάφραση, ενώ η απάντηση «και οι δύο ενότητες» συγκέντρωσαν ένα 28,57%. Από τα παραπάνω προκύπτει μια θετική αποτίμηση του ηλεκτρονικού μαθήματος, καθώς στην πλειοψηφία των απαντήσεων το «αρκετά» και το «πολύ» ξεπέρασαν το 50%.

**Συζήτηση**

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να δημιουργηθούν δύο εκπαιδευτικά σενάρια για τα Αρχαία Ελληνικά της Α΄λυκείου βασισμένα στο μαθησιακό μοντέλο 4MAT, να δημιουργηθούν δύο ηλεκτρονικά μαθήματα με το εργαλείο συγγραφής CourseLab βασισμένα στα προηγούμενα εκπαιδευτικά σενάρια, να εφαρμοστούν στο περιβάλλον της τάξης και να συγκριθούν τα μαθησιακά αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση με τη διδασκαλία με παραδοσιακή μέθοδο. Επίσης, οι μαθητές/τριες να αξιολογήσουν το ηλεκτρονικό μάθημα μέσα από ερωτηματολόγιο.

Σχετικά με το πρώτο τμήμα της εφαρμογής, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις τρεις δοκιμασίες στα τρία τμήματα της Α΄Λυκείου στο μάθημα των Αρχαίων Ελληνικών, έδειξαν ότι καταρχήν τα τμήματα δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ως προς το μαθησιακό επίπεδο. Η εφαρμογή των τριών διαφορετικών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων για τη διδασκαλία των ίδιων μαθησιακών ενοτήτων, δεν έδειξε υπεροχή καμιάς από τις τρεις μεθόδους, ως προς τα μαθησιακά αποτελέσματα.

Τα ευρήματα αυτά, συγκλίνουν με τα αποτελέσματα πολλών ερευνών, οι οποίες συγκρίνουν τις παραδοσιακές τεχνικές διδασκαλίας τόσο με εφαρμογές του μοντέλου 4MAT, όσο και με τεχνικές όπου εφαρμόζεται ηλεκτρονική μάθηση. Σχετικά με το μοντέλο 4MAT, σχετική έρευνα (Wilkerson, 1987) δεν εντόπισε βελτίωση ως προς τα αποτελέσματα. Και κατά τον Jacobsen (1986), στον έλεγχο που πραγματοποίησε για διάφορα μαθήματα δεν παρατηρήθηκε βελτίωση στα περισσότερα μαθήματα, με εξαίρεση τις πρακτικές επιστήμες. Εξάλλου, και πάνω στην εφαρμογή των μαθησιακών στυλ στη διδασκαλία - τα οποία αποτελούν κομβικό στοιχείο στο μοντέλο της McCarthy - τα αποτελέσματα ερευνών σε πολλές περιπτώσεις δεν παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφορές (Scott, 2010; Zacharis, 2010; Duman, 2010; Hsieh et al., 2011; Wichadee, 2013).

Αλλά και στην εισαγωγή της τεχνολογίας στη διδασκαλία, υπάρχουν πολλοί ερευνητές που θεωρούν ότι είναι υπερτιμημένα τα αποτελέσματα στη διαδικασία

αυτή. Μάλιστα, ο Thomas Russel (1999) συγκέντρωσε εκατοντάδες ερευνών στο βιβλίο του «The No Significant Difference Phenomenon», οι οποίες δεν εντόπισαν αξιοσημείωτες στατιστικά διαφορές στα μαθησιακά αποτελέσματα που προέρχονται από άλλες μεθόδους πλην της παραδοσιακής και αναρωτιέται γιατί πρέπει να δαπανώνται τόσα πολλά χρήματα στα νέα μέσα και τις τεχνολογίες, αφού το αποτέλεσμα δεν διαφοροποιείται. Ο Clark (1994) επίσης, βασιζόμενος σε πολλές μελέτες, θεωρεί η συνεισφορά των νέων τεχνολογιών στη μάθηση έχει περιορισμένη επίδραση.

Παρ' όλα αυτά, σε πληθώρα μελετών που συγκρίνουν την παραδοσιακή μέθοδο με το μαθησιακό μοντέλο 4MAT, φαίνεται ότι υπάρχουν θετικές επιδράσεις από τη χρήση του μοντέλου. Έτσι, ο Szewczyk (1989) για τη γεωμετρία, οι Ergin & Sari (2016) για τη φυσική, οι Tatar & Dikici (2009) για τα μαθηματικά, απέδειξαν την συμβολή του μοντέλου στην βελτιωμένη επίδοση των μαθητών. Ανάλογα αποτελέσματα της χρήσης του μοντέλου συναντώνται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης κι έτσι συνεχίζει να απασχολεί εφαρμογές και έρευνες. Αντίστοιχες έρευνες υπάρχουν πολλές και για την ηλεκτρονική μάθηση και την ενσωμάτωση των νέων μέσων και τεχνολογιών στη διδασκαλία. (NetDay, 2004; Roschelle et al., 2002).

Αυτού του είδους οι αντιφάσεις στις διάφορες μελέτες δείχνουν ότι ο τομέας συνεχίζει να έχει ερευνητικό ενδιαφέρον. Ίσως, για να αξιολογήσουμε μια εκπαιδευτική μέθοδο, δε θα έπρεπε να είμαστε αυστηρά και μονοδιάστατα προσανατολισμένοι στη βαθμολογική επιτυχία των συμμετεχόντων σε αυτή. Ίσως, δε θα έπρεπε να πέφτουμε στην παγίδα μιας επιφανειακής και απλουστευτικής σύγκρισης μεθόδων, στρατηγικών και χρήσης μέσων, αλλά να αναζητούμε αποτελέσματα που θα εμπλουτίζουν μια συνολική και σφαιρική ανάπτυξη της προσωπικότητας του μαθητή (McDonald,2002). Μια επιτυχία σε εξετάσεις, όπως είπε ο Chomsky το 2013 σε συζήτηση με τίτλο «ο σκοπός της εκπαίδευσης», δε συγκρίνεται με τη δυνατότητα εξερεύνησης και αναζήτησης σε θέματα που μας ενεργοποιούν και μας συναρπάζουν.

Ως προς το δεύτερο τμήμα της εφαρμογής, δηλαδή τη διερεύνηση των απόψεων των μαθητών/τριων σχετικά με το ηλεκτρονικό μάθημα των Αρχαίων Ελληνικών, από την επεξεργασία των δεδομένων του ερωτηματολογίου προκύπτει ότι οι μαθητές/τριες αντιμετώπισαν με ενδιαφέρον και αξιολόγησαν θετικά το ψηφιακό μάθημα το οποίο ήταν δομημένο με τη μέθοδο 4MAT.

Από τη βιβλιογραφία προκύπτει πως είναι απαραίτητο η ηλεκτρονική μάθηση να θεμελιώνεται σε παιδαγωγικές θεωρίες, γιατί -όπως παρατηρεί ο Clark (1994)- τα ηλεκτρονικά μέσα αποτελούν το όχημα που μεταφέρει το περιεχόμενο και δεν έχουν αυτοτελή αξία στο χώρο της μάθησης. Θεωρούμε πως η διδασκαλία του μαθήματος των Αρχαίων Ελληνικών μπορεί να διεξαχθεί με επιτυχία σε ηλεκτρονικό περιβάλλον, όπως έγινε με τις ενότητες που διδάχθηκαν με τη βοήθεια του CourseLab, οι οποίες ακολούθησαν το μαθησιακό κύκλο του μοντέλου της McCarthy. Έτσι, εφαρμόστηκαν σύγχρονες παιδαγωγικές αρχές στο σχεδιασμό και την πραγματοποίηση της διδασκαλίας, όπως η βιωματική μάθηση, η γνώση ως αποτέλεσμα των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων, αλλά και η μάθηση με τη βοήθεια της πρακτικής και της εξάσκησης. Επομένως, η 4MAT και η ηλεκτρονική μάθηση μπορούν να συνδυάζονται αποτελεσματικά, όπως φαίνεται και από τη βιβλιογραφία (Guzman & Guzman, 2012; Isreb, Jarvis & Khan, 2000; Νικολάου, 2010; Gray και Palmer, 2001).

Σχετικά με την ομάδα που διδάχθηκε με 4MAT και CourseLab, επισημαίνονται τα εξής στοιχεία που θα πρέπει να σημειωθούν. Αρνητικό σημείο ήταν το γεγονός ότι η πρώτη ενότητα διδάχθηκε με την έναρξη της χρονιάς, και αυτό συνεπάγεται ότι δεν

υπήρχε ακόμη ουσιαστική γνωριμία της εκπαιδευτικού με τους μαθητές. Επίσης, τα παιδιά είχαν πρόσφατα αλλάξει βαθμίδα εκπαίδευσης (από το Γυμνάσιο στο Λύκειο) και επομένως βρίσκονταν ακόμη σε φάση προσαρμογής. Ακόμη, παρατηρήθηκε ότι κάποια παιδιά δεν είχαν καλές δεξιότητες σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών.
Βέβαια, παρά το γεγονός ότι η Faulkner (2003) υποστήριξε πως ένα δείγμα 20 ατόμων είναι επαρκές για επιτυχημένη αξιολόγηση, ίσως θα πρέπει να τονιστεί ότι το δείγμα της παρούσας έρευνας ήταν σχετικά μικρό και θα έπρεπε σε μελλοντική έρευνα να είναι μεγαλύτερο και να μην προέρχεται μόνο από ένα σχολείο, αλλά να αφορά και άλλες περιοχές, ώστε να είναι πιο αντιπροσωπευτικό. Άλλο ένα σημείο άξιο προσοχής είναι ότι οι ενότητες που διδάχθηκαν ήταν λίγες και ο διδακτικός χρόνος που αφιερώθηκε για την επεξεργασία τους ήταν συνολικά εννέα διδακτικές ώρες. Κατά τη γνώμη μας, πιο αξιόπιστα αποτελέσματα θα προέκυπταν αν διδάσκονταν οι μαθητές/τριες σε μεγαλύτερο βάθος χρόνου (πχ για ένα τετράμηνο) με τις συγκεκριμένες μεθόδους, ώστε να εξοικειωθούν μαζί τους. Όπως αναφέρει και ο Felder (1996), δε θα πρέπει να αναμένονται εξαρχής θεαματικά αποτελέσματα, αλλά οι εκπαιδευτές θα πρέπει να έχουν υπομονή. Θα πρέπει να είναι προετοιμασμένοι για τις δυσκολίες που θα εμφανιστούν και να προετοιμάσουν και να καθησυχάσουν και τους εκπαιδευόμενους ανάλογα. Είναι σημαντικό να υποστηρίζουν τους μαθητές να βρίσκουν τρόπους να ξεπερνούν τις δυσκολίες τους, υποδεικνύοντας κατάλληλες τεχνικές. Να αναπτύξουν ενσυναίσθηση και να είναι ρεαλιστικοί στους στόχους τους. Και αυτά ισχύουν τόσο για την εφαρμογή του μοντέλου 4MAT, όσο και για την διδασκαλία με 4MAT και CourseLab.

**Συμπεράσματα**

Η ανάλυση και η επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι καμία από τις μεθόδους που εφαρμόστηκαν δεν παρουσίασε αποτελέσματα που να δείχνουν κάποια αξιοσημείωτη και στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τις βαθμολογίες. Το τμήμα της 4MAT έδειξε ενδιαφέρον και προθυμία για τις δραστηριότητες που διαφοροποιούνταν από τη συνηθισμένη διδακτική πρακτική. Το ίδιο ισχύει και για το τμήμα της 4MAT + CourseLab.
Η στάση των μαθητών του τελευταίου τμήματος φαίνεται ότι ήταν θετική απέναντι στο ηλεκτρονικό μάθημα, όπως προκύπτει και από τα ευρήματα μέσα από τα ερωτηματολόγια. Παρά το γεγονός ότι δεν υπήρξε κάποια ισχυρή ένδειξη ότι πλεονεκτεί για τα μαθησιακά αποτελέσματα κάποια μέθοδος, θεωρούμε σημαντική την προσθήκη προσεκτικά σχεδιασμένου ψηφιακού υλικού στη διδασκαλία των Αρχαίων Ελληνικών όλων των βαθμίδων, γιατί το στοιχείο της καινοτομίας προκαλεί ευχάριστη έκπληξη στους μαθητές, κάνει πιο ελκυστική τη διδασκαλία της μάθησης και καλύπτει κενά και αδυναμίες της παραδοσιακής διδασκαλίας (Κυριαζής, Μπακογιάννης 2003).

**Επεκτάσεις**

Η μελλοντική έρευνα που μπορεί να διεξαχθεί ως επέκταση της παρούσας εργασίας, μπορεί να αφορά:
είτε στη διερεύνηση των ερωτημάτων της εργασίας αυτής με αξιοποίηση άλλων εργαλείων συγγραφής στη θέση του CourseLab, δηλαδή να διερευνηθεί η εφαρμογή του μοντέλου 4MAT για τη διδασκαλία των ίδιων ενοτήτων σε συνδυασμό με κάποιο άλλο εργαλείο συγγραφής,
είτε στην επέκταση της εφαρμογής και σε άλλα θεωρητικά αντικείμενα διδασκαλίας (π.χ. ιστορία, γλωσσικά μαθήματα) ή σε αντικείμενα που σχετίζονται με άλλους

τομείς (π.χ. φυσικές επιστήμες, μαθηματικά, φυσική αγωγή, καλλιτεχνική παιδεία, κοινωνικές επιστήμες),
είτε στη διεύρυνση της εφαρμογής σε ολόκληρη τη διδακτέα ύλη των Αρχαίων Ελληνικών της Α΄Λυκείου, ώστε να αποτελεί μια ολοκληρωμένη διδακτική πρόταση.

## Βιβλιογραφία

Ainsworth, S., & Th Loizou, A. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive Science*, *27*(4), 669–681.

Αλεξανδρή, Ε., & Παρασκευά, Φ. (2011). Σχεδιασμός και αξιολόγηση στρατηγικών ανάπτυξης κινήτρων σε συνεργατικά περιβάλλοντα μάθησης με την υποστήριξη της τεχνολογίας. *Θέματα Επιστημών Και Τεχνολογίας Στην Εκπαίδευση*, *4*(1–3), 61–75.

Appell, C. J. (1991). *The effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and attitude in the elementary music classroom*. University of Oregon.

Benezra, S. H. (1985). *Bernice McCarthy's 4MAT Learning Style Adaptation in Middle School Life Science*. Maryville College–Saint Louis.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20–24.

Bogen, J. E. (1969). The other side of the brain: II. An appositional mind. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society*, *34*(3), 135–162.

Bowers, P. S. (1987). The Effect of the 4MAT System on Achievement and Attitudes in Science.

Bradshaw, J. L., & Nettleton, N. C. (1983). *Human cerebral asymmetry* (Vol. 2). Prentice Hall.

Chan, S., & R. Denner, P. (2014). *Effects of learning styles on learners' Preferences between PowerPoint and white/chalkboard lectures* (Vol. 2).

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, *42*(2), 21–29.

Dewey, J. (1938). Experience and Education New York. *Touchstone*, *18*.

Duman, B. (2010). The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *10*(4), 2077–2103.

Edwards, B. (1989). Drawing on the right side of the brain: A course in enhancing creativity and artistic confidence. Rev. ed. *Los Angeles: JP Tarcher/Putnam*.

Ergin, S. & Sari, M. (2012). Effects of the 4MAT instruction method on the achievement of high school students with different learning styles on the subjects of work, power and energy in physics. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, *4*(2), 807-820.

Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods*, *35*(3), 379–383.

Felder, R.M. (1996). Active learning: Who said it was easy? Newsletter, *focus on faculty, from Faculty Center*, *4*(2).

Good, T. L., & Brophy, J. E. (1990). *Educational psychology: A realistic approach*. Longman/Addison Wesley Longman.

Goyal, M., Yadav, D., & Tripathi, A. (2015). Fuzzy approach to detect learning style using McCarthy model as a tool for e-learning system. In *Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services (ETTLIS), 2015 4th International Symposium on* (pp. 295–300). IEEE.

Gray, D. E., & Palmer, J. (2001a). Learning styles and web-based learning: The 4MAT methodology.

Gray, D. E., & Palmer, J. (2001b). *Learning Styles and Web-Based Learning: The 4MAT Methodology* (SSRN Scholarly Paper No. ID 2547078). Rochester, NY: Social Science Research Network.

Guzmán C.R., & Sánchez- Guzmán D.S. (2012). The 4MAT system applied to a blended-learning scenario *Latin- American Journal of Physics Education*, *6*(I), 275-279.

Hancock, C. W. (2000). *Impact of the 4MAT lesson planning system on the number of times a teacher was off-task in a fifth, sixth and seventh grade classroom*. Baylor University.

Holmes, B., & Gardner, J. (2006). *E-Learning: Concepts and Practice*. SAGE.

Hsieh, S.-W., Jang, Y.-R., Hwang, G.-J., & Chen, N.-S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, *57*(1), 1194–1201.

Huitt, W. (2000). Using the 4MAT system to design Web-based instruction. In *8th Annual Conference: Applied Psychology in Education, Mental Health, and Business*.

Isreb, M., Jarvis J.R., & Khan A.I., (2000). An Internet-4MAT-CAL system for adaptive finite element mesh refinement. *Finite Elements in Analysis and Design 34*(1), 1-24.

Jacobsen, G. H. (1986). *Incorporating learning styles in mastery learning classrooms*. Montana State University-Bozeman, College of Education, Health & Human Development.

Jung, C. G. (1971). *Psychological Types*. Routledge.

Klein, D., & Ware, M. (2003). E-learning: new opportunities in continuing professional development. *Learned Publishing*, *16*(1), 34–46.

Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *The Modern American College*, *1*, 232–255.

Kolb, D. A. (1984). Experiental learning. *Englewood Cliffs*.

Κυριαζής, Α., Μπακογιάννης, Σ. (2003). *Χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση. Συνύπαρξη διδακτικής πράξης και τεχνολογίας.* Αθήνα: Ίδιοι.

Mayes, T., & De Freitas, S. (2004). Review of e-learning theories, frameworks and models. JISC e-learning models study report.

McCarthy, B. (1980). The 4mat system: Teaching to learning styles with left/right mode techniques. *Arlington Heights, IL: Excel*.

McCarthy, B. (1987). *The 4MAT system: Teaching to learning styles with right/left mode techniques*. Excel, Incorporated.

McCarthy, B. (1997). A tale of four learners: 4MAT's learning styles. *Educational Leadership*, *54*, 46–51.

McCarthy, B. (2000). *About Teaching 4 MAT in the classroom.* Wauconda, IL: About Learning, Inc.

McCarthy, B., Germain, C.St., & Lippitt, L. (2002). The 4MAT Research Guide: Reviews of Literature on Individual Differences and Hemispheric Specialization and their Influence on Learning. About Learning, Incorporated: Wauconda, Illinois.

McCarthy, B., & McCarthy, D. (2006). *Teaching around the 4MAT cycle*. California: Corwin Press.

McDonald, J. (2002) "Is 'As Good As Face-To-Face' As Good As It Gets?" *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(2): 10-23.

Moore, M. G. (1989). Editorial: Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*, *3*(2), 1–7.

Morley, J. A. (2000). The effect of the 4MAT system of instruction on achievement in students completing computer certification courses through distance education.

Murray, T., Blessing, S., & Ainsworth, S. (2003). *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments: Toward Cost-Effective Adaptive, Interactive and Intelligent Educational Software*. Springer Science & Business Media.

NetDay. (2004). *Voices and views of today's tech-savvy students: National report on NetDay Speak Up Day for Students 2003*.

Nichols, M. (2003). A theory for eLearning. *Educational Technology & Society*, *6*(2), 1–10.

Νικήτας, Π. (2013). *Εισαγωγή στη στατιστική ανάλυση πειραματικών δεδομένων*. ΣΙΜΩΝΗ.

Νικολάου, Α. (*2010). Σχεδιασμός καινοτόμου εξ αποστάσεως εκπαιδευτικού υλικού με τη χρήση του 4MAT Model της McCarthy. Ένα παράδειγμα σχεδιασμού και ανάπτυξης εκπαιδευτικού υλικού για νηπιαγωγούς αναφορικά με τη δραματική τέχνη στην προσχολική αγωγή*. Πάτρα: Ελληνικό Ανοιχτό Πανεπιστήμιο.

Pallatto-Fontaine, D. (1989). *Effects of the 4MAT System of Instruction on the Self-esteem and Behavior of Ninth-grade Students*. University of Connecticut.

Paraskevas, A., & Sigala, M. (n.d.).(2004) 4MAT-ting Teaching for Multiple Learning Styles.

Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child by Piaget, Jean: Viking Press 9780670621729 First Edition. - Better World Books*. Viking Press.

Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, *9*(5), 1–6.

Roschelle, M., Pea, D.,Hoadley, M., Gordin, N., & Means, M. (2002). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. (Electronic Version). *The Future of Children: Children and Computer Technology,10 (2),*76-101.

Russell, T. L. (1999). *The no significant difference phenomenon: As reported in 355 research reports, summaries and papers*. North Carolina State University.

Scott, C. (2010). The enduring appeal of 'learning styles.' *Australian Journal of Education*, *54*(1), 5–17.

Sofos, A., & Kron, F. W. (2010). *Erfolgreicher Unterricht mit Medien*. Logophon.

Szewczyk, L. (1989). Effects of 4MAT, an experientially-based teaching method upon achievement and selected attitudinal factors of high school geometry students.

Συμεωνίδης, Β., Φώλια, Σ., (2010). *«Αξιοποίηση των ΤΠΕ για την κριτική προσέγγιση της αρχαίας ελληνικής γλώσσας. Ένα παράδειγμα».*2ο Πανελλήνιο Εκπαιδευτικό Συνέδριο Ημαθίας.

Tapscott, D. (2008). *Grown Up Digital: How the Net Generation is Changing Your World HC* (1st ed.). Mcgraw-Hill.

Tatar, E., & Dikici, R. (2009). The effect of the 4MAT method (learning styles and brain hemispheres) of instruction on achievement in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *40*(8), 1027–1036.

Thompson, R. L. (1986). *American music: a humanities teaching model for the alternative school with special focus on learning styles*. University of Minnesota.

Vaughn, V. L. F. (1993). A comparison of the 4MAT System of instruction with two enrichment units based on Bloom's Taxonomy with gifted third graders in a pull-out program.

Wichadee, S. (2013). Facilitating students' learning with hybrid instruction: A comparison among four learning styles. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *11*(29).

Wilkerson, R. M. (1987). An evaluation of the effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and retention of learning (hemisphericity).

Zacharis, N. Z. (2010). The impact of learning styles on student achievement in a web-based versus an equivalent face-to-face course. *College Student Journal*, *44*(3), 591.

Zaharias, P., & Poylymenakou, A. (2009). Developing a Usability Evaluation Method for e-Learning Applications: Beyond Functional Usability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *25*(1), 75–98.

Zekavat, P.R., Siew, R., & Bernold, L.E. (2013). *Engineering sketching, journaling and it: Synergized learning tools.* ISEC 2013 - 7th International Structural Engineering and Construction Conference: New Developments in Structural Engineering and Construction. Honolulu, Hawaii, USA. 18-23 June.