



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΡΑΓΑΖΟΥ**

*Διδακτορική Διατριβή*

**ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕΣΩΝ:**

**ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΟΠΤΙΚΩΝ**

**ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ ΚΑΙ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ**

**ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΓΝΩΣΗΣ**

**ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ, 2022**

## Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

1. **Καρασαββίδης Ηλίας**, Επίκουρο Καθηγητή του Π.Τ.Π.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «Τεχνολογίες της πληροφορίας και επικοινωνίας και μάθηση στη προσχολική εκπαίδευση», ως επιβλέπων.
2. **Πολίτης Παναγιώτης**, Αναπληρωτή Καθηγητή του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση –Διδακτική της Πληροφορικής», ως μέλος.
3. **Καραγιαννίδης Χαράλαμπος**, Καθηγητή του Π.Τ.Ε.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση & την Ειδική Αγωγή», ως μέλος.

## Επταμελής επιτροπή

1. **Καρασαββίδης Ηλίας**, Επίκουρο Καθηγητή του Π.Τ.Π.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «Τεχνολογίες της πληροφορίας και επικοινωνίας και μάθηση στη προσχολική εκπαίδευση», ως επιβλέπων.
2. **Πολίτης Παναγιώτης**, Αναπληρωτή Καθηγητή του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «ΤΠΕ στην Εκπαίδευση –Διδακτική της Πληροφορικής», ως μέλος.
3. **Καραγιαννίδης Χαράλαμπος**, Καθηγητή του Π.Τ.Ε.Α. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην Εκπαίδευση & την Ειδική Αγωγή», ως μέλος.
4. **Δερμιτζάκη Ειρήνη**, Καθηγήτρια του Π.Τ.Π.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με γνωστικό αντικείμενο «Εκπαιδευτική Ψυχολογία», ως μέλος.
5. **Τζιμογιάννης Αθανάσιος**, Καθηγητή, του Τμήματος και Εκπαιδευτικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, με γνωστικό αντικείμενο «Ψηφιακές Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση - Ηλεκτρονική Μάθηση: Εκπαιδευτικός Σχεδιασμός και Πολιτικές», ως μέλος.
6. **Σάμψων Δημήτριος**, Καθηγητή του Τμήματος Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς, με γνωστικό αντικείμενο «Ψηφιακά Συστήματα στη Μάθηση και στην Εκπαίδευση», ως μέλος.
7. **Κόμης Βασίλης**, Καθηγητή του ΤΕΕΑΠΗ του Πανεπιστημίου Πατρών, με γνωστικό αντικείμενο «Διδακτική της Πληροφορικής και Εφαρμογή των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση», ως μέλος.

## **Αφιέρωση**

*Στους γονείς μου Νίκο και Αθανασία*

*Στον σύζυγό μου Κώστα και στις μικρές μου Μαρία και Αθανασία*

## Ευχαριστίες

Η εκπόνηση μιας διδακτορικής διατριβής αποτελεί ένα μεγάλο ταξίδι το οποίο μπορεί να χαρακτηριστεί μοναχικό με πολλές ευχάριστες στιγμές αλλά και δυσάρεστες στιγμές. Στη διάρκεια αυτού του ταξιδιού ήρθα αντιμέτωπη με διλήμματα, ανησυχίες, προβληματισμούς τους οποίους μοιράστηκα με πολύτιμους ανθρώπους στο χώρο της επιστημονικής κοινότητας. Πρωτίστως, όμως θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα μου Επίκουρο Καθηγητή, κο. **Ηλία Καρασαββίδη** για το ενδιαφέρον του, τις συμβουλές του, τις εύστοχες παρατηρήσεις και την ανεξάντλητη υπομονή και συμπαράσταση του σε όλη την πορεία συγγραφής τόσο των επιστημονικών δημοσιεύσεων όσο και της διδακτορικής διατριβής. Η συμβουλή του θα χαίρει πάντα υψηλής σημασίας στη μελλοντική ακαδημαϊκή μου πορεία.

Τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου θα ήθελα να απευθύνω στον Αναπληρωτή Καθηγητή, κο. **Παναγιώτη Πολίτη** για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής μου διατριβής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή, κο. **Χαράλαμπο Καραγιαννίδη** του οποίου οι παρατηρήσεις ήταν κατευθυντήριες για την ολοκλήρωση εκπόνησης της διατριβής μου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους συναδέλφους μου Σεβαστή Θεοδοσίου και Χαράλαμπο Παπαδήμα, με τους οποίους μοιράστηκα τις αγωνίες μου και τους προβληματισμούς μου κατά τη διάρκεια εκπόνησης των διδακτορικών μου σπουδών. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη Σεβαστή Θεοδοσίου που συνέβαλλε σε πολλά στάδια διεξαγωγής των εμπειρικών ερευνών μου.

Δε θα μπορούσα να ξεχάσω τους γονείς μου Νικόλαο και Αθανασία (συνταξιούχοι εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) οι οποίοι ως μεταλαμπαδευτές των πρώτων μου γνώσεων αποτέλεσαν το κίνητρο για τη συνέχιση και ολοκλήρωση των σπουδών μου σε κάθε βαθμίδα της εκπαιδευτικής μου πορείας. Θα τους είμαι πάντα ευγνώμων για όσα μου πρόσφεραν και με αμέριστη αγάπη μου προσφέρουν ακόμα.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω την αδερφή μου Κωνσταντίνα Ραγάζου (διδάκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας) η οποία με στήριζε ψυχολογικά και με παρακινούσε να αψηφήσω κάθε σκόπελο που αναδύονταν σε όλη την πορεία

εκπόνησης της διατριβής μου και ιδιαίτερα τα δύο τελευταία έτη τα οποία θεωρήθηκαν κρίσιμα για την ολοκλήρωσή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον σύζυγο μου Κώστα ο οποίος διακριτικά με στήριξε με αμέριστη υπομονή σε κάθε εγχείρημά μου και με παρακινούσε να συνεχίσω να αγωνίζομαι για την ολοκλήρωση της διδακτορικής μου διατριβής. Επίσης, ευχαριστώ τις δύο μικρές κορούλες μου Μαρία και Αθανασία, που παρόλο το μικρό της ηλικίας τους, με περίμεναν με ανυπομονησία και με πολλή αγάπη να επιστρέψω στα μητρικά μου καθήκοντα αναπληρώνοντας τις στιγμές που με στερήθηκαν.

## Περίληψη

Ευρύτερο αντικείμενο της παρούσας διατριβής αποτελεί η διερεύνηση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των δυναμικών αναπαραστάσεων, και πιο συγκεκριμένα των βιντεοδιδασκαλιών, ως εργαλείο υποστήριξης της μάθησης. Η βιντεοδιδασκαλία λογισμικού αφορά μια ειδική κατηγορία βίντεο μέσω της οποίας αποτυπώνεται η καταγραφή των ενεργειών για την παρουσίαση μιας διαδικασίας στους εκπαιδευόμενους, η οποία συνδυάζει αφήγηση και οπτικά στοιχεία. Με τη διάδοση των βιντεοδιδασκαλιών στην εκμάθηση λογισμικού είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό πως οι άνθρωποι επεξεργάζονται το βίντεο και πως ο σχεδιασμός της βιντεοδιδασκαλίας μπορεί να υποστηρίξει αυτές τις διαδικασίες (van der Meij & van der Meij, 2013). Ένα παράδειγμα χρήσης βιντεοδιδασκαλιών θεωρείται: η επίδειξη του τρόπου χρήσης μιας νέας εφαρμογής υπολογιστή. Η υλοποίηση των βιντεοδιδασκαλιών που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη διατριβή βασίστηκε στο θεωρητικό πλαίσιο της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 2014).

Με στόχο να συνεισφέρει στοιχεία αποδοτικότητας των βιντεοδιδασκαλιών στην ενίσχυση της μάθησης, η διατριβή παρουσιάζει ερευνητικά αποτελέσματα συγκεκριμένων σχεδιαστικών χαρακτηριστικών που εφαρμόστηκαν σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού. Ως εκ τούτου, αξιολογήθηκαν τα μαθησιακά αποτελέσματα με όρους δηλωτικής γνώσης, διαδικαστικής γνώσης και μεταφοράς γνώσης. Επιπλέον, η έρευνα εστίασε έμμεσα στην αξιολόγηση του γνωστικού φόρτου και τριών ψυχομετρικών εννοιών της ροής, της αυτό-αποτελεσματικότητας και της παρώθησης. Τα δύο πειράματα που υλοποιήθηκαν επικεντρώθηκαν στην απόκτηση δεξιοτήτων για τη χρήση εφαρμογών λογισμικού σε υπολογιστή, για την οποία οι βιντεοδιδασκαλίες είναι ένα εύχρηστο εργαλείο εκμάθησης καθώς επιτρέπουν την επίδειξη εκτέλεσης εργασιών σε ένα αυθεντικό περιβάλλον (Ertelt, 2007). Μια κοινή κριτική που συναντούμε στη βιβλιογραφία για τις βιντεοδιδασκαλίες είναι ότι απουσιάζει το κατάλληλο θεωρητικό πλαίσιο για το σχεδιασμό και τη χρήση των δυναμικών αναπαραστάσεων. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι η γνώση μπορεί να αποκτηθεί μόνο σε βραχυπρόθεσμη βάση και όχι σε μακροπρόθεσμη. Το θεωρητικό υπόβαθρο που χρησιμοποιείται στην παρούσα διατριβή βασίζεται στη Μάθηση μέσω της Παρατήρησης (Observation Learning) και στην Πολυμεσική Μάθηση (Multimedia

Learning). Αυτές οι προσεγγίσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό των εκπαιδευτικών διαδικασιών που προωθούν τη μάθηση. Στις δύο εμπειρικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη διερεύνηση δύο διαφορετικών εκπαιδευτικών σχεδιαστικών αρχών: α) των οπτικών σημάνσεων και β) της εξάσκησης που είχαν ως στόχο να αναδείξουν τα βήματα διαδικασιών μιας σύνθετης πολυμεσικής εφαρμογής υπολογιστή. Η επιλογή των συγκεκριμένων εκπαιδευτικών σχεδιαστικών αρχών έγινε με σκοπό την υποστήριξη των εκπαιδευομένων στην απόκτηση διαδικαστικής γνώσης, σε αντίθεση με την παροχή γενικών γνώσεων όπως είθισται να προσφέρει μια πληθώρα βίντεο στο Διαδίκτυο.

Τα ευρήματα της Διδακτορικής Διατριβής αποτιμούν το ρόλο των βιντεοδιδασκαλιών στην εκμάθηση λογισμικού και η διατριβή καταλήγει σε τρία κύρια συμπεράσματα: α) ο συνδυασμός εξάσκησης και οπτικών σημάνσεων αποφέρει διαφορετικά μαθησιακά αποτελέσματα σε διαφορετικούς πληθυσμούς, β) οι σχεδιαστικές αρχές της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού επιδρούν θετικά στη ροή, την παρώθηση και την αυτό-αποτελεσματικότητα και γ) το επίπεδο εξειδίκευσης των εκπαιδευόμενων καθορίζει το επίπεδο ανταπόκρισης τους σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού. Οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να διερευνήσουν με συστηματικό τρόπο τη συμβολή του παράγοντα της εξειδίκευσης των χρηστών στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού στην περίπτωση της χρήσης σύνθετων δυναμικών αναπαραστάσεων.

**Λέξεις – Κλειδιά: βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού, πολυμεσική μάθηση, επίδοση εκτέλεσης έργων, σήμανση, εξάσκηση, γνωστική υπερφόρτωση, αυτό-αποτελεσματικότητα, ροή, παρώθηση**

## **Abstract**

The broader objective of this dissertation is to explore the possibilities and limitations of dynamic representations, and more specifically of video tutorials, as a learning tool. Video teaching software is a special category of video through which the recording of actions for the presentation of a process to the learners is presented, combining narration and visual elements. With the proliferation of video tutorials in software learning it is important to understand how people process video and how video tutorial design can support these processes (van der Meij & van der Meij, 2013). One example of the use of video tutorials is considered: the demonstration of how to use a new computer application. The implementation of the video tutorials used in this dissertation was based on the theoretical framework of the Cognitive Theory of Multimedia Learning (Mayer, 2014).

In order to explore the effectiveness of video tutorials in enhancing learning, the dissertation presents research results of specific design features applied to software video tutorials. The learning outcomes were evaluated in terms of declarative knowledge, procedural knowledge and knowledge transfer. In addition, the research focused on how these design features influence cognitive load and flow, self-efficacy and motivation. The two experiments that were conducted focused on acquiring skills in using software applications on a computer, for which video tutorials are an easy-to-use learning tool as they allow the demonstration of tasks in an authentic environment (Ertelt, 2007). A common critique found in the literature is that video-based instruction lacks an appropriate theoretical framework for the design and use of dynamic representations. As a result, knowledge can only be acquired on a short-term basis and not on a long-term basis. The theoretical background used in this dissertation is based on observation learning and multimedia learning. These approaches were used to identify learning processes that promote learning. In the two empirical studies that were carried out, two different educational design principles were investigated: a) visual signals and b) practice that aimed to highlight the process steps of a complex multimedia computer application. The selection of the specific educational design principles was made in order to support the trainees in acquiring



procedural knowledge, in contrast to the provision of declarative knowledge that is typically offered by a variety of videos on the Internet.

The Doctoral Dissertation assesses the role of video tutorials in software learning and three main conclusions are drawn: a) the combination of practice and visual cues yields different learning outcomes in different populations, (b) software video tutorials enhance flow, motivation, and self-efficacy; and (c) trainee's level of influences how they respond to software video tutorials. Future research should systematically investigate the contribution of the user expertise factor for learning software applications using complex dynamic representations.

**Keywords: software video tutorials, multimedia learning, cueing, practice, cognitive load, self-efficacy, flow, motivation**

## Περιεχόμενα

<b>ΜΕΡΟΣ Α΄ : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....</b>	<b>22</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>23</b>
<b>Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ .....</b>	<b>25</b>
<b>Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ .....</b>	<b>27</b>
<b>ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ .....</b>	<b>30</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΠΟΧΗ .....</b>	<b>32</b>
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ .....	32
1.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΟΧΗ .....	35
1.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ .....	39
1.3.1 Κοινωνία .....	39
1.3.2 Κουλτούρα .....	41
1.3.3 Οικονομία .....	43
1.3.4 Επιστήμη .....	46
1.3.5 Ψυχαγωγία .....	48
1.3.6 Εκπαίδευση .....	49
1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ .....	55
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ .....</b>	<b>56</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	56
2.2 Η ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΗ ΜΝΗΜΗ .....	56
2.3 Η ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΗ ΜΝΗΜΗ .....	57
2.4 ΒΑΣΙΚΟΙ ΓΝΩΣΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΓΝΩΣΗΣ .....	58
2.4.1 Κατασκευή σχήματος .....	58
2.4.2 Αυτοματοποίηση σχημάτων .....	59
2.5 ΘΕΩΡΙΑ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ (COGNITIVE LOAD THEORY) .....	59
2.5.1 Τα είδη γνωστικής υπερφόρτωσης .....	62
2.6 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ .....	66
2.6.1 Η επίδραση των εφαρμοσμένων παραδειγμάτων (Worked example effect) .....	67
2.6.2 Η επίδραση της διάσπασης της προσοχής (Split attention effect) .....	67
2.6.3 Η επίδραση του τρόπου παρουσίασης των πληροφοριών (Modality effect) .....	68
2.6.4 Η επίδραση της παροδικής πληροφόρησης (The transient information effect) .....	68
2.6.5 Η επίδραση του πλεονασμού (The Redundancy effect) .....	69
2.6.6 Η αντίστροφη επίδραση της εξειδίκευσης (The Expertise reversal effect) .....	69
2.6.7 Η επίδραση της εξάντλησης της βραχύχρονης μνήμης (Working memory depletion effect) .....	70

2.7 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ .....	71
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....</b>	<b>72</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	72
3.2 ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ (COGNITIVE THEORY OF MULTIMEDIA LEARNING).....	72
3.3 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.....	74
3.3.1 Αρχή Πολλαπλών Μέσων (Multimedia principle) .....	74
3.3.2 Αρχή Χωρικής Γειτνίασης (Spatial Contiguity Principle).....	75
3.3.3 Αρχή Χρονικής Γειτνίασης (Temporal Contiguity Principle) .....	76
3.3.4 Αρχή συνεκτικότητας (Coherence principle).....	76
3.3.5 Αρχή διαχωρισμού (Segmenting Principle).....	77
3.3.6 Αρχή προετοιμασίας (Pre-training principle) .....	78
3.3.7 Αρχή τροπικότητας (Modality principle) .....	79
3.3.8 Αρχή της οπτικής σήμανσης (Signaling or Cueing principle).....	80
3.3.9 Αρχή πλεονασμού (Redundancy principle).....	81
3.3.10 Αρχή της εξατομίκευσης (Personalization Principle).....	82
3.3.11 Η αρχή της Φωνής (Voice principle).....	82
3.3.12 Αρχή Εικόνας (Image principle).....	83
3.4 Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ .....	83
3.5 Η ΓΝΩΣΤΙΚΗ-ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	84
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΕ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ .....</b>	<b>86</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	86
4.2 ΟΙ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	86
4.3 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	87
4.4 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ.....	88
4.5 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΔΕΙΞΗ (DEMONSTRATION BASED TRAINING MODEL) .....	89
4.6 ΣΗΜΑΝΣΗ (CUEING).....	91
4.7 ΕΞΑΣΚΗΣΗ (PRACTICE) .....	99
4.8 ΜΕΣΟΛΑΒΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	104
4.8.1 Επίπεδο εξειδίκευσης .....	105
4.8.2 Αυτό-αποτελεσματικότητα .....	108
4.8.3 Ροή .....	110
4.8.4 Παρώθηση.....	114
<b>ΜΕΡΟΣ Β΄: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....</b>	<b>117</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ .....</b>	<b>118</b>
5.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ .....	118
5.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	120

5.3 ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	121
5.4 ΔΕΙΓΜΑ.....	122
5.5 ΥΛΙΚΑ .....	122
5.6 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ .....	124
5.7 ΑΝΑΛΥΣΗ .....	124
5.8 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....	124
5.9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	124
5.10 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	126
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΈΡΕΥΝΑ 1 – Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ</b>	
<b>ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΕ ΕΜΠΕΙΡΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ .....</b>	<b>128</b>
6.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ .....	128
6.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ .....	129
6.3 ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	131
6.4 ΔΕΙΓΜΑ.....	132
6.5 ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	133
6.6 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ.....	133
6.7 ΥΛΙΚΑ .....	133
6.8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΠΟΙΗΣΗ.....	135
6.8.1 Οπτική σήμανση.....	135
6.8.2 Τύπος εξάσκησης .....	136
6.9 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	137
6.9.1 Το εργαλείο της εμπειρίας στις ΤΠΕ .....	137
6.9.2 Το εργαλείο της γνωστικής προσπάθειας.....	138
6.9.3 Το εργαλείο της αυτό-αποτελεσματικότητας .....	138
6.9.4 Το εργαλείο της Παρώθησης .....	139
6.9.5 Το εργαλείο της Ροής .....	139
6.9.6 Επίδοση έργου .....	140
6.10 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....	141
6.11 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	142
6.11.1 Τα στατιστικά μέτρα .....	142
6.12 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	143
6.12.1 Προκαταρκτικοί έλεγχοι.....	143
6.13 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	144
6.13.1 Εμπειρία στις ΤΠΕ .....	144
6.13.2 Επίδοση έργου .....	145
6.13.3 Γνωστική προσπάθεια.....	149
6.13.4 Γενική Αυτό-Αποτελεσματικότητα .....	152

6.13.5 Ειδική Αυτό-Αποτελεσματικότητα .....	154
6.13.6 Ροή .....	157
6.13.7 Παρώθηση .....	160
6.13.8 Συσχέτιση των ψυχομετρικών εννοιών.....	164
6.14 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	165
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΈΡΕΥΝΑ 2 – Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ</b>	
<b>ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΣΕ ΑΡΧΑΡΙΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ .....</b>	<b>170</b>
7.1 ΔΕΙΓΜΑ.....	170
7.2 ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	170
7.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	171
7.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	171
7.4.1 Εμπειρία στις ΤΠΕ .....	171
7.4.2 Επίδοση έργου .....	172
7.4.3 Γνωστική προσπάθεια.....	175
7.4.4 Γενική Αυτό-Αποτελεσματικότητα (ΓΑΑ).....	177
7.4.5 Ειδική Αυτό-αποτελεσματικότητα.....	179
7.4.6 Ροή .....	182
7.4.7 Παρώθηση.....	184
7.4.8 Συσχέτιση των ψυχομετρικών εννοιών.....	188
7.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	188
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>193</b>
8.1 ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	193
8.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΔΥΟ ΕΡΕΥΝΕΣ.....	196
8.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	198
8.4 ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	199
8.4.1 Οπτική σήμανση.....	200
8.4.2 Εξάσκηση.....	202
8.4.3 Διαμεσολαβητές μάθησης .....	202
8.5 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	203
8.6 ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	204
<b>ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>205</b>
<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>224</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....</b>	<b>225</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>226</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ 1 ΚΑΙ 2 .....</b>	<b>233</b>



## Κατάλογος πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	61
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ.....	65
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ .....	66
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΟΙ ΤΡΕΙΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ .....	72
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΟΙ ΟΚΤΩ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ VAN DER MEIJ ΚΑΙ VAN DER MEIJ (2013) ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ).....	88
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ .....	97
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΜΠΕΙΡΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΟΥ ΕΣΤΙΑΣΑΝ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ .....	102
ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ .....	122
ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΕΣΤ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ .....	125
ΠΙΝΑΚΑΣ 10 ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ1 .....	133
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 ΤΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ .....	134
ΠΙΝΑΚΑΣ 12 ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΕΝΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΩΝ .....	134
ΠΙΝΑΚΑΣ 13 ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΟ.....	141
ΠΙΝΑΚΑΣ 14 ΟΙ ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΟΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΠΕ .....	144
ΠΙΝΑΚΑΣ 15 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΥΝΘΗΚΗ.....	145
ΠΙΝΑΚΑΣ 16 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	149
ΠΙΝΑΚΑΣ 17 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΡΟΗΣ, ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ, ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ, ΚΑΙ ΑΥΤΟ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	164
ΠΙΝΑΚΑΣ 18 ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ 2 .....	170
ΠΙΝΑΚΑΣ 19 ΟΙ ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΟΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΠΕ .....	171
ΠΙΝΑΚΑΣ 20 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ.....	172
ΠΙΝΑΚΑΣ 21 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	175

ΠΙΝΑΚΑΣ 22 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΩΘΗΣΗ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	177
ΠΙΝΑΚΑΣ 23 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΑΑ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	179
ΠΙΝΑΚΑΣ 24 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΡΟΗ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	182
ΠΙΝΑΚΑΣ 25 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΩΘΗΣΗ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	184
ΠΙΝΑΚΑΣ 26 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΡΟΗΣ, ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ, ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ, ΚΑΙ ΑΥΤΟ-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ .....	188



## Κατάλογος εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ .....	27
ΕΙΚΟΝΑ 2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΑΠΟ ΤΟ 1970-2040 .....	35
ΕΙΚΟΝΑ 3 Η ΒΡΑΧΥΧΡΟΝΗ ΜΝΗΜΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ BADDELEY (1992) (ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ).....	57
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΈΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ (FRISBY ET AL., 2018) (ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ).....	64
ΕΙΚΟΝΑ 5 Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ (MAYER, 2003) – (ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ).....	73
ΕΙΚΟΝΑ 6 Η ΣΧΕΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΠΑΡΑΔΟΧΩΝ ΤΟΥ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ.	84
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΚΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ, ΤΩΝ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΜΑΘΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (BRAR & VAN DER MEIJ, 2017) .....	91
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΤΟ ΚΑΝΑΛΙ ΤΗΣ ΨΥΧΙΚΗΣ ΡΟΗΣ (ΜΕΤΑΦΡΑΣΜΕΝΗ ΕΚΔΟΣΗ) (CSIKSZENTMIHALYI, 1990) .....	112
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΗΣ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ (ΣΥΝΘΗΚΗ ΑΠΛΟ ΕΡΓΟ-ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΗ ΜΟΡΦΗ ΒΙΝΤΕΟ) .....	123
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ ΣΕ ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ .....	135
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΧΡΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ ΣΕ ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ .....	136
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΟΘΟΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΡΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΒΙΝΤΕΟΔΙΔΑΣΚΑΛΙΕΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΤΗΣ ΕΞΑΣΚΗΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΒΗΜΑΤΩΝ .....	137

## Κατάλογος σχημάτων

ΣΧΗΜΑ 1 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ .....	75
ΣΧΗΜΑ 2 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ.....	76
ΣΧΗΜΑ 3 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΓΕΙΤΝΙΑΣΗΣ .....	76
ΣΧΗΜΑ 4 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	77
ΣΧΗΜΑ 5 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ .....	78
ΣΧΗΜΑ 6 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ.....	79
ΣΧΗΜΑ 7 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΤΡΟΠΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	79
ΣΧΗΜΑ 8 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ .....	81
ΣΧΗΜΑ 9 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΛΕΟΝΑΣΜΟΥ.....	81
ΣΧΗΜΑ 10 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗΣ .....	82
ΣΧΗΜΑ 11 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΦΩΝΗΣ .....	83
ΣΧΗΜΑ 12 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	83
ΣΧΗΜΑ 13 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ .....	142

## Κατάλογος γραφημάτων

ΓΡΑΦΗΜΑ 1 ΟΙ ΔΕΚΑ ΚΟΡΥΦΑΙΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (STATISTA, 2020) .....	44
ΓΡΑΦΗΜΑ 2 ΤΟ ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΕΙΣΟΔΗΜΑ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ MICROSOFT (STATISTA, 2021).....	45
ΓΡΑΦΗΜΑ 3 Η ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΩΝ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΣΤΙΣ ΤΠΕ .....	145
ΓΡΑΦΗΜΑ 4 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ .....	147
ΓΡΑΦΗΜΑ 5 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	148
ΓΡΑΦΗΜΑ 6 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	148
ΓΡΑΦΗΜΑ 7 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	151
ΓΡΑΦΗΜΑ 8 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	151
ΓΡΑΦΗΜΑ 9 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	153
ΓΡΑΦΗΜΑ 10 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	153
ΓΡΑΦΗΜΑ 11 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ .....	154
ΓΡΑΦΗΜΑ 12 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	155
ΓΡΑΦΗΜΑ 13 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	155
ΓΡΑΦΗΜΑ 14 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ .....	156
ΓΡΑΦΗΜΑ 15 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	157
ΓΡΑΦΗΜΑ 16 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	158
ΓΡΑΦΗΜΑ 17 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	159
ΓΡΑΦΗΜΑ 18 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	160
ΓΡΑΦΗΜΑ 19 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	162
ΓΡΑΦΗΜΑ 20 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	162
ΓΡΑΦΗΜΑ 21 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	163
ΓΡΑΦΗΜΑ 22 Η ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΤΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ ΤΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ 2 ΣΤΙΣ ΤΠΕ .....	172

ΓΡΑΦΗΜΑ 23 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ» ΓΙΑ ΗΝ ΕΠΙΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ .....	173
ΓΡΑΦΗΜΑ 24 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	174
ΓΡΑΦΗΜΑ 25 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» ΣΤΗΝ ΕΠΙΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ.....	174
ΓΡΑΦΗΜΑ 26 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	175
ΓΡΑΦΗΜΑ 27 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	176
ΓΡΑΦΗΜΑ 28 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	177
ΓΡΑΦΗΜΑ 29 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΑΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	178
ΓΡΑΦΗΜΑ 30 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» ...	179
ΓΡΑΦΗΜΑ 31 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΓΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	179
ΓΡΑΦΗΜΑ 32 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	180
ΓΡΑΦΗΜΑ 33 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» ...	181
ΓΡΑΦΗΜΑ 34 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	181
ΓΡΑΦΗΜΑ 35 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΕΑΑ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	182
ΓΡΑΦΗΜΑ 36 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	183
ΓΡΑΦΗΜΑ 37 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» .....	184
ΓΡΑΦΗΜΑ 38 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» ..	184
ΓΡΑΦΗΜΑ 39 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ Χ ΕΞΑΣΚΗΣΗ .....	185
ΓΡΑΦΗΜΑ 40 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΕΞΑΣΚΗΣΗ» ..	186
ΓΡΑΦΗΜΑ 41 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ «ΟΠΤΙΚΗ ΣΗΜΑΝΣΗ» .....	186
ΓΡΑΦΗΜΑ 42 ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΤΗΣ ΠΑΡΩΘΗΣΗΣ ΑΝΑ ΣΥΝΘΗΚΗ .....	187

**Όροι**

**ΑΔ- Αναλυτική Δεδομένων**

**ΑΔΒ- Αναλυτική Δεδομένων Βίντεο**

**ΓΑΑ -Γενική Αυτό-Αποτελεσματικότητα**

**ΓΘΠΜ – Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης**

**ΓΣΘΠΜ- Γνωστική-Συναισθηματική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης**

**ΓΘΥ – Γνωστική Θεωρία Υπερφόρτωσης**

**ΕΑΑ- Ειδική Αυτό-Αποτελεσματικότητα**

**ΜΕΕ -Μοντέλο Εκμάθησης μέσω της Επίδειξης**

**DBT -Demonstration Based Training**

**MOOC -Massive Open Online Courses**

## **Μέρος Α' : Θεωρητικό Πλαίσιο**

## Εισαγωγή

### Ερευνητικά Ερωτήματα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην πορεία της ανθρωπότητας. Μια σημαντική τεχνολογία του 21<sup>ου</sup> αιώνα θεωρείται το λογισμικό που αποτελεί ένα καινοτόμο επίτευγμα του ανθρώπου στην προσπάθεια του να χειριστεί σύνθετες λειτουργίες σε υπολογιστικά συστήματα. Ως *Λογισμικό<sup>1</sup> ορίζεται* «η συλλογή από προγράμματα υπολογιστών, διαδικασίες και οδηγίες χρήσης που εκτελούν ορισμένες εργασίες σε ένα υπολογιστικό σύστημα» (Kitchin & Dodge, 2014). Το λογισμικό χαρακτηρίζεται από μια ποικιλομορφία λόγω της φύσης του. Το συναντάμε σε διάφορες εκδοχές, από μία αφηρημένη γλώσσα μηχανής έως πιο υψηλού επιπέδου γλώσσες προγραμματισμού, εφαρμογές, μακροεντολές δημιουργούμενες από τον χρήστη και σενάρια (scripts). Επιπλέον, έχει αντικαταστήσει ένα μεγάλο εύρος καθημερινών εργασιών (π.χ., τη σύνταξη κειμένου με τη χρήση ενός επεξεργαστή κειμένου, την ανάρτηση άρθρων σε ένα προσωπικό ιστολόγιο, τη δημοσίευση προσωπικών στιγμών σε ένα μέσο κοινωνικής δικτύωσης κτλ). Συνεπώς, το λογισμικό έχει καταστεί η διεπαφή του ανθρώπου με τον έξω κόσμο, με τη μνήμη του και τη φαντασία του και αποτελεί α) μια κοινή γλώσσα μέσω της οποίας ο κόσμος επικοινωνεί και β) μια κοινή μηχανή πάνω στην οποία ο κόσμος λειτουργεί (Manovich, 2013). Η παρουσία του λογισμικού είναι ιδιαίτερα εμφανής στην επιστημονική κοινότητα η οποία χρησιμοποιεί το λογισμικό για την καταγραφή, την οπτικοποίηση και την προσομοίωση δεδομένων και διαδικασιών, αλλά παράλληλα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη νέου λογισμικού προς όφελος της ανθρωπότητας.

Οι σύγχρονες ανάγκες για ποιοτική ψυχαγωγία, εκπαίδευση και επικοινωνία, σε συνδυασμό με την εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησαν στην ανάδειξη μιας ειδικής κατηγορίας του λογισμικού, αυτής του *λογισμικού πολυμέσων*. Αυτό το υποσύνολο

---

<sup>1</sup> Ο όρος «λογισμικό» προτάθηκε από τον επιστήμονα μαθηματικό Alan Turing (1935) πριν την έλευση των προσωπικών υπολογιστών, αναδεικνύοντας νέα επιστημονικά πεδία, όπως για παράδειγμα, την επιστήμη των υπολογιστών και την τεχνολογία λογισμικού. Συνεχιστής αυτής της προσπάθειας υπήρξε ο John Tukey (1958) ο οποίος απέδωσε τον όρο «λογισμικό» ως περιγραφή του μηχανισμού λειτουργίας ενός υπολογιστή τσέπης. Αξίζει να σημειωθεί ότι πριν το 1950 η έννοια του λογισμικού δεν περιλάμβανε τις εφαρμογές που είναι εγκατεστημένες σε ένα υπολογιστικό σύστημα νεότερης γενιάς.

του λογισμικού περιλαμβάνει μια πληθώρα εφαρμογών λογισμικού, παραδείγματος χάριν, προγραμματιστικά εργαλεία, εφαρμογές γραφείου, υπηρεσίες και τεχνολογίες κοινωνικής δικτύωσης. Η αξιοποίηση των προαναφερθέντων πολυμεσικών εφαρμογών για την παραγωγή (επεξεργαστές κειμένου, εικόνας, ήχου, βίντεο), τη διαμοίραση (φυλλομετρητές, μέσα κοινωνικής δικτύωσης) και την εφαρμογή τεχνουργημάτων (artifacts) εισήγαγε το «πολιτισμικό λογισμικό», που σηματοδοτεί την αφετηρία μιας νέας τάξης πρακτικών στην ψηφιακή εποχή του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

Η διάχυση του λογισμικού σε όλους τους τομείς, έκανε επιτακτική την ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση των χρηστών. Μεγάλες εταιρίες παραγωγής και διανομής εφαρμογών λογισμικού επενδύουν στην εκπαίδευση των πελατών τους με σκοπό την ταχύτερη διάδοση των προϊόντων τους, την αύξηση της δημοτικότητας τους και κατά συνέπεια την αύξηση των κερδών τους. Επιπλέον, η αυξανόμενη χρήση εφαρμογών «πολιτισμικού λογισμικού» έχει οδηγήσει στην απαίτηση για παροχή επικαιροποιημένων εγχειριδίων χρήσης (tutorials) με σκοπό την εκμάθηση εννοιών και διαδικασιών. Ως φυσικό επακόλουθο, το έντυπο μέσο αντικαταστάθηκε από το ψηφιακό μέσο (e-books, Wikis, βίντεο κ.α.).

Στη σημερινή εποχή η βιντεοδιδασκαλία είναι το επικρατέστερο εργαλείο για την εκμάθηση διαδικασιών (Mayer, 2021; van der Meij & van der Meij, 2013). Πολλοί χρήστες χωρίς να διαθέτουν ένα πλήρες γνωστικό υπόβαθρο μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους βίντεο και να τα διαμοιράσουν στο κοινό μέσω δικτυακών τόπων διαμοίρασης βίντεο (π.χ., YouTube, Vimeo). Παρά την εξαιρετικά μεγάλη διάδοση του βίντεο, υπάρχουν αναπάντητα ερωτήματα ως προς το βέλτιστο σχεδιασμό του ώστε να συνεισφέρει τα μέγιστα στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού. Η βιντεοδιδασκαλία αποτελεί ένα ισχυρό μέσο όταν έχει σχεδιαστεί και ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, όπως για παράδειγμα ένα περιβάλλον μάθησης με πολυμέσα (Choi & Johnson, 2005; South, Gabbitas & Merrill, 2008). Επιπλέον, μπορεί να υποστηρίξει θετικά τη μάθηση λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της μάθησης με τα πολυμέσα (π.χ. Mayer, 2005).

Επομένως, το κύριο ερευνητικό ερώτημα της παρούσας Διδακτορικής Διατριβής διαμορφώνεται ως εξής: *Ποια είναι η επίδραση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής*



*σήμανσης και της εξάσκησης με τη χρήση των βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού μέσω των στην μάθηση;*

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια σημαντική προσπάθεια στο χώρο της εκμάθησης εφαρμογών λογισμικού με τη χρήση των βιντεοδιδασκαλιών (π.χ., Brar & van der Meij, 2017; Ertelt, 2007; Jamet & Fernandez, 2016; van der Meij, 2014; 2018; van der Meij & Dunkel, 2020; van der Meij & van der Meij, 2013; 2014a; 2014b; 2016). Η βιντεοδιδασκαλία λογισμικού αποτελεί μια ειδική κατηγορία βίντεο μέσω της οποίας παρουσιάζεται η καταγραφή των ενεργειών και μπορεί να περιέχει αφήγηση και οπτικά στοιχεία για την παρουσίαση μιας διαδικασίας στους εκπαιδευόμενους. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη των βιντεοδιδασκαλιών έχει τις ρίζες του στο θεωρητικό υπόβαθρο της ΓΘΠΜ (Mayer, 2014) που αποτελεί, την τελευταία εικοσαετία, τον ακρογωνιαίο λίθο στην υποστήριξη της μάθησης με τη χρήση των πολυμέσων. Ενώ έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία της εκμάθησης λογισμικού κάποια ενθαρρυντικά πρώτα αποτελέσματα, απομένουν ακόμη πολλά στοιχεία που χρήζουν διευκρίνησης. Το κυριότερο πρόβλημα έγκειται στο γεγονός, ότι δεν είναι εύκολο να συγκριθεί η εκμάθηση των εφαρμογών λογισμικού, εξαιτίας της διαφορετικότητάς τους (σκοπός εφαρμογής) και της συνθετότητας των γραφικών τους διεπαφών.

Βάσει των παραπάνω η διατριβή θέτει τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

- (1) Ποια είναι η επίδραση των σχεδιαστικών αρχών που ενσωματώνονται σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού στην ενίσχυση της διαδικαστικής γνώσης;
- (2) Ποια είναι η επίδραση των σχεδιαστικών αρχών στην ψυχολογική ροή, την αυτο-αποτελεσματικότητα και την παρώθηση των εκπαιδευόμενων με διαφορετικό επιστημονικό πεδίο και επίπεδο εξειδίκευσης;

## **Η συνεισφορά της διατριβής**

Οι εξελίξεις στον τομέα της Πληροφορικής και της Τεχνολογίας Πληροφοριών στην Εκπαίδευση και οι μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των μαθητών σε συνδυασμό με την ανάγκη για σύγχρονες τεχνικές διδασκαλίας λειτουργούν ως κινητήρια δύναμη για τη διάδοση υψηλής ποιότητας πολυμεσικού εκπαιδευτικού υλικού. Κατά συνέπεια, παρατηρείται μια αλλαγή στον τρόπο σχεδιασμού και διανομής των εκπαιδευτικών

μαθημάτων. Όλο και περισσότεροι εκπαιδευτές ενσωματώνουν πολυμέσα στους μαθησιακούς πόρους που προσφέρονται μέσω των εκπαιδευτικών δικτυακών τόπων.

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται μια τάση ανάπτυξης δυναμικών πολυμεσικών αναπαραστάσεων με τη μορφή σχεδιοκίνησης ή βίντεο, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση εννοιών ή την επίδειξη διαδικασιών (πχ. περιγραφή λειτουργιών σε μια εφαρμογή λογισμικού, επίλυση μαθηματικών εξισώσεων, παρουσίαση μιας χημικής αντίδρασης κλπ.), χωρίς να δίνονται σαφείς ερμηνείες για το πλαίσιο στο οποίο μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά. Επιπλέον, δεν είναι σαφές από την υπάρχουσα έρευνα σε ποιο βαθμό η ενσωμάτωση πολυμεσικού υλικού με τη μορφή των βιντεοδιδασκαλιών ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία ή βελτιώνει την επίδοση των μαθητών. Συνεπώς κρίνεται επιτακτική η ανάγκη διασάφησης για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων ζητημάτων.

Η παρούσα διατριβή διερευνά εμπειρικά δύο θεμελιωμένες αρχές της ΓΘΠΜ που εφαρμόζονται σε περιβάλλοντα εκπαίδευσης μέσω υπολογιστή, τα οποία προσφέρονται για τη χρήση πολυμέσων στην εκπαίδευση. Πιο αναλυτικά, αντικείμενο διερεύνησης αποτελεί η επίδραση των σχεδιαστικών αρχών (α) της οπτικής σήμανσης και (β) της εξάσκησης μεμονωμένα και συνδυαστικά στην ενίσχυση της μάθησης ενός σύνθετου λογισμικού επεξεργασίας βίντεο το οποίο εμπεριέχει σύνθετες ροές εργασίας για την υλοποίηση έργων. Επιπροσθέτως, η παρούσα διατριβή εξετάζει τη συμβολή των προαναφερθέντων σχεδιαστικών αρχών σε δυο διαφορετικούς πληθυσμούς εκπαιδευομένων (φοιτητές Τριτοβάθμιου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος) με διαφορετικό επίπεδο εμπειρίας, γεγονός που δεν έχει μελετηθεί σε προηγούμενες εμπειρικές έρευνες. Η πλαισίωση της διδακτορικής διατριβής ολοκληρώνεται με την διερεύνηση των σχεδιαστικών αρχών σε βιντεοδιδασκαλίες.

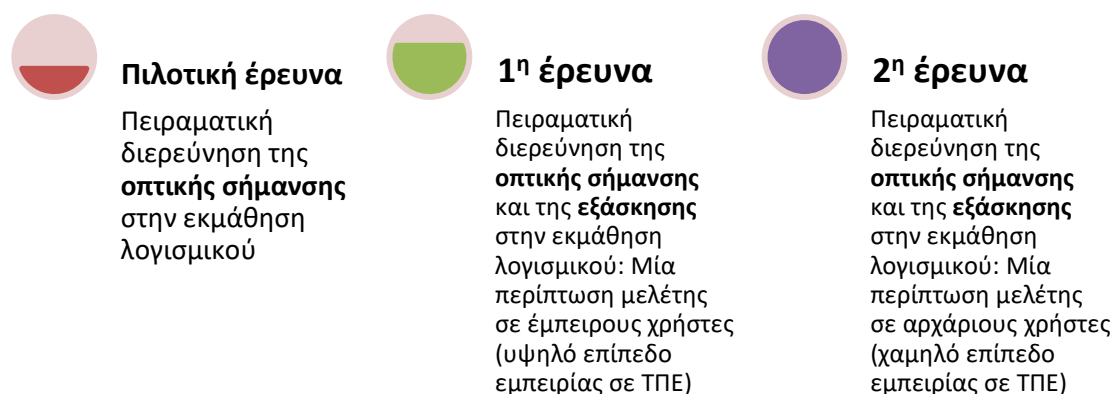
Η διατριβή καταλήγει στα παρακάτω συμπεράσματα :

(1) Η συνδυαστική εφαρμογή της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης μέσω βιντεοδιδασκαλιών φαίνεται ότι έχει διαφορετικές επιδράσεις στην ενίσχυση της μάθησης σε πληθυσμούς εκπαιδευομένων με διαφορετικό επίπεδο εξειδίκευσης.

(2) Η συνδυαστική εφαρμογή της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης μέσω βιντεοδιδασκαλιών φαίνεται ότι επιδρά διαφορετικά στην αυτό-αποτελεσματικότητα, και την παρώθηση των εκπαιδευομένων ανάλογα του επιπέδου εξειδίκευσης.

(3) Η μεμονωμένη εφαρμογή της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης μέσω βιντεοδιδασκαλιών φαίνεται ότι επιδρά θετικά στην ενίσχυση της μάθησης, όταν το επίπεδο εξειδίκευσης των εκπαιδευόμενων είναι χαμηλό.

Η συνεισφορά της διατριβής προέκυψε από τρεις πειραματικές διαδικασίες που παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1 Συνοπτική αναπαράσταση των δυο ερευνητικών ερευνών

## Η δομή της διατριβής

Η διατριβή περιλαμβάνει δύο βασικά μέρη: το **Πρώτο μέρος** αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια και αφορά στη θεωρητική προσέγγιση του θέματος και στην αναλυτική παρουσίαση εμπειρικών μελετών που εστίασαν στην εκμάθηση λογισμικού. Το **Δεύτερο μέρος** αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια και αφορά την παρουσίαση των μεθοδολογικών προσεγγίσεων και τα επιμέρους αποτελέσματα που προέκυψαν από την διεξαγωγή δύο εμπειρικών ερευνών. Επιπλέον ακολουθεί η συζήτηση και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων με βάση τη βιβλιογραφία και δίνονται κατευθυντήριες γραμμές για μελλοντική έρευνα.

Πιο συγκεκριμένα:

#### Α΄ Μέρος

Στο **Κεφάλαιο 1** γίνεται μια αναφορά στη σημασία του λογισμικού στη σύγχρονη εποχή παρουσιάζοντας την προστιθέμενη αξία του σε διάφορους τομείς της ανθρωπότητας.

Στο **Κεφάλαιο 2** παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της διατριβής. Σημείο εκκίνησης αποτελούν οι γνωστικές θεωρίες, πάνω στις οποίες στηρίζεται. Στη συνέχεια δίνεται έμφαση στις παραδοχές των θεωριών και στις αρχές που περιγράφουν τις κατάλληλες πρακτικές σχεδιασμού εκπαιδευτικών διδασκαλιών.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης δίνοντας έμφαση στην παρουσίαση των σχεδιαστικών αρχών που αποτελούν ακρογωνιαίο λίθο στον σχεδιασμό βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού. Επιπλέον, γίνεται μια προσπάθεια διασύνδεσης της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης και της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης. Τέλος παρουσιάζεται το θεωρητικό πλαίσιο της Γνωστικο-Συναισθηματικής Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης, η οποία αποτελεί μια εκτεταμένη εκδοχή της ΓΘΠΜ

Στο **Κεφάλαιο 4** γίνεται εκτενής αναφορά στις βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού. Προσεγγίζονται τα θεωρητικά πλαίσια της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης και της Μάθησης μέσω της Παρατήρησης, εστιάζοντας στις σχεδιαστικές αρχές που πηγάζουν μέσα από αυτά. Επιπλέον, γίνεται αναλυτική παρουσίαση των εμπειρικών μελετών στην εκμάθηση λογισμικού αναδεικνύοντας προβληματισμούς του θεωρητικού πλαισίου μέσα από τους οποίους διαμορφώνονται τα κίνητρα της διατριβής.

#### Β΄ Μέρος

Στο **Κεφάλαιο 5** αναφέρεται μια πιλοτική έρευνα με προπτυχιακούς φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Αγωγής η οποία αποσκοπεί στη διερεύνηση της επίδρασης των οπτικών ενδείξεων (cueing) στην εκμάθηση ενός λογισμικού

επεξεργασίας βίντεο με όρους διαδικαστικής γνώσης ως συνάρτηση απλών και σύνθετων έργων.

Στο **Κεφάλαιο 6** παρουσιάζεται η πρώτη εμπειρική έρευνα με προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας η οποία στοχεύει στη μελέτη των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην εκμάθηση ενός λογισμικού επεξεργασίας βίντεο με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών. Η έρευνα εστίασε στη διερεύνηση της δυναμικής των σχεδιαστικών αρχών με σκοπό την ενίσχυση της μάθησης. Επιπλέον, διερευνήθηκε η συμβολή των σχεδιαστικών αρχών στην ροή, την αυτό-αποτελεσματικότητα και παρώθηση.

Στο **Κεφάλαιο 7** παρουσιάζεται η δεύτερη εμπειρική έρευνα με προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας η οποία αποτελεί μια επιβεβαιωτική επανάληψη της προηγούμενης έρευνας. Η κύρια διαφορά η οποία χαρακτηρίζει τις δύο μελέτες έγκειται στο επίπεδο εξειδίκευσης των συμμετεχόντων.

Στο **Κεφάλαιο 8** παρατίθενται τα συνολικά συμπεράσματα της διατριβής όπως προκύπτουν από τα επιμέρους συμπεράσματα των προηγούμενων κεφαλαίων. Ουσιαστικά αναδεικνύεται η συνεισφορά της διατριβής στο χώρο της εκμάθησης λογισμικού με τη χρήση πολυμέσων. Η διατριβή ολοκληρώνεται με την παρουσίαση μιας σειράς μελλοντικών ερευνητικών στόχων.

## **Δημοσιεύσεις**

### **Διεθνή περιοδικά**

Ragazou, V., Karasavvidis, I. (2021). The effects of blocked and massed practice opportunities on learning software applications with video tutorials. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00198-5>.

Ragazou, V., Karasavvidis, I. (2021). Considering visual cueing and practice type for software training's optimisation: A study of domain experts. *Interactive Technologies and Smart Education*. doi:10.1108/ITSE-05-2021-0091

Ragazou, V., & Karasavvidis, I. (2020). Does the Use of Cueing in Videotutorials Facilitate Learning of Complex Software Applications? An Experimental Study with Experienced ICT Learners. *Themes in eLearning*, 13, 5-19.

### **Πρακτικά Πανελλήνιων συνεδρίων**

Ραγάζου Β., Καρασαββίδης Η. (2016). Η συμβολή των οπτικών ενδείξεων σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού στην ανάπτυξη διαδικαστικής γνώσης, *Πρακτικά εργασιών 10ου Πανελληνίου και Διεθνούς Συνεδρίου Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση*, Ιωάννινα 23-25 Σεπτεμβρίου 2016.

### **Πρακτικά Διεθνών συνεδρίων**

Ragazou, V. & Karasavvidis, I. (2021). Optimizing video tutorials for software training through cueing. In the *Proceedings of the 8th International Conference on Educational Technologies*, Special Issue: COVID-19 Opportunities and Challenges for Teaching and Learning Innovation in a Global Pandemic. (ICEduTech 2021). (Online).

Ragazou, V. & Karasavvidis, I. (2020). Software training: How does practice type influence learning from videotutorials?. *In the Proceedings of 12th*

*International Conference for Theory and Practice in Education, Association of Educational Sciences, Budapest, Hungary (Online).*

### **Ανακοινώσεις σε Πανελλήνια συνέδρια**

Ragazou, V., Karasavvidis, I. (2021). Effects of Cueing with Videotutorials for Software Training. In the *Proceedings of 12th Panhellenic & International Conference «ICT in Education»*, Florina (online), 14-16 May 2021.

Ραγάζου, Β., Καρασαββίδης, Η. (2020). Μια ημι-πειραματική διερεύνηση της συμβολής της εξάσκησης άσκησης στην εκμάθηση χρήσης λογισμικού από βιντεοδιδασκαλίες, *Πρακτικά εργασιών 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι και Ηλεκτρονική Μάθηση*, Φλώρινα 3-4 Οκτωβρίου 2020.

Ραγάζου, Β., Καρασαββίδης, Η. (2019). Πειραματική διερεύνηση της επίδρασης της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στην εκμάθηση χρήσης λογισμικού από βιντεοδιδασκαλίες, *Πρακτικά εργασιών 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ανοικτοί Εκπαιδευτικοί Πόροι και Ηλεκτρονική Μάθηση*, Κόρινθος 13-14 Δεκεμβρίου 2019.

## Κεφάλαιο 1: Η σημασία του λογισμικού στη σημερινή εποχή

*Software is philosophical in the way it represents the world, in the way it creates and manipulates models of reality, of people, of action. Every piece of software reflects an uncountable number of philosophical commitments and perspectives without which it could never be created.*

—Paul Dourish

### 1.1 Ιστορική εξέλιξη του λογισμικού

Η ιστορία της ανάπτυξης λογισμικού εκτείνεται σε αιώνες. Σημείο αναφοράς αποτελεί η δημιουργία της πρώτης αριθμομηχανής που μετέβαλε τον τρόπο σκέψης των ανθρώπων και αποτέλεσε το θεμέλιο για την εξέλιξη της τεχνολογίας (Tukey, 1958). Επιπλέον, η παράλληλη αναβάθμιση του υλικού και λογισμικού βελτίωσε διάφορες πτυχές της ανθρωπότητας απλοποιώντας την εκτέλεση εργασιών και δημιουργώντας ένα νέο ψηφιακό κόσμο (Kitchin & Dodge, 2011). Στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή της εξέλιξης του λογισμικού από την έλευση των πρώτων προσωπικών υπολογιστών μέχρι και τις πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις (Εικόνα 2).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, το λογισμικό έγινε ευρέως γνώριμο με την διανομή του πρώτου προσωπικού υπολογιστή, IBM Model 5150, το οποίο βασίστηκε σε έναν Intel 8088 μικροεπεξεργαστή (4.77 MHz) και χρησιμοποιούσε το λειτουργικό σύστημα Microsoft's MS-DOS (Yost, 2018). Το συγκεκριμένο μοντέλο της IBM θεωρείται σταθμός στην ιστορία των υπολογιστών καθώς σήμανε την έναρξη μιας νέας εποχής, τόσο για τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του, όσο και για την ανοικτή αρχιτεκτονική του, που υποστήριξε τη συμβατότητα με όλους τους προγενέστερους IBM υπολογιστές. Την ίδια δεκαετία αναπτύχθηκε το Lotus 1-2-3, μια σουίτα εφαρμογών γραφείου για τον υπολογιστή IBM PC, που ενσωμάτωνε επεξεργαστή κειμένου, λογιστικά φύλλα και βάση δεδομένων. Η συγκεκριμένη σουίτα εξαγοράστηκε λίγα χρόνια αργότερα από την IBM για αποκλειστική διανομή με τους υπολογιστές IBM PC. Το 1985 αναπτύσσεται η γλώσσα προγραμματισμού C++ στα εργαστήρια AT&T Bell από τον Bjarne Stroustrup με όραμα την υλοποίηση σύνθετων



εφαρμογών με χαμηλές απαιτήσεις σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό. Στο χώρο του κινηματογράφου, το 1986 ιδρύεται η εταιρεία PIXAR η οποία κυριαρχεί στο χώρο των ταινιών αποσπώντας πολλά βραβεία Όσκαρ. Μέχρι τα τέλη του 1980 νέες γλώσσες προγραμματισμού αναδύονται όπως η Perl και νέα λογισμικά εισάγονται στο χώρο των μαθηματικών, π.χ. Matlab και Mathematica. Επίσης, ιδιαίτερη αναγνώριση αποκτά η εμφάνιση της εφαρμογής γραφείου Word από την εταιρεία Microsoft, η οποία εδραιώθηκε ως παγκόσμιο πρότυπο στην αγορά εργασίας.

Σταθμός για την δεκαετία του 1990 αποτελεί η εγκαθίδρυση του Διαδικτύου σηματοδοτώντας την εμφάνιση του Παγκόσμιου Ιστού και νέων εφαρμογών πλοήγησης, π.χ. Hypercard από την εταιρεία Apple. Στο χώρο της τεχνολογίας πολυμέσων διανέμεται το Photoshop μια εφαρμογή επεξεργασίας εικόνας που ανοίγει νέους δρόμους στην δημιουργία πολυτροπικών μηνυμάτων. Εκτός των εμπορικών εφαρμογών λογισμικού, το 1992 αναπτύχθηκε το λειτουργικό σύστημα Linux και για πρώτη φορά εισάγεται η έννοια του «ελεύθερου λογισμικού». Δύο έτη αργότερα, τα Windows 95 της εταιρείας Microsoft αλλάζουν το τοπίο στην χρήση των προσωπικών υπολογιστών. Το φιλικό περιβάλλον χρήστη και η ενσωμάτωση ψυχαγωγικών εφαρμογών συνέβαλλαν στην αύξηση των πωλήσεων του, οι οποίες ξεπέρασαν το ένα εκατομμύριο. Το 1997 αναπτύσσεται η γλώσσα προγραμματισμού Javascript που αποτελεί μια αντικειμενοστρεφή γλώσσα με εφαρμογές στο Διαδίκτυο και ιδιαίτερη χρήση στη σύνδεση πελάτη-εξυπηρετητή (CHM, 2021).

Στις αρχές του 2001 αναπτύσσεται η εφαρμογή BitTorrent, μια υπηρεσία διαμοίρασης αρχείων μεταξύ ομότιμων, από την εταιρεία BitTorrent, Inc (CHM, 2021). Το BitTorrent διευτήσνε τους χρήστες του Διαδικτύου στην μεταφόρτωση αρχείων (κυρίως μουσικά κομμάτια και ταινίες), η οποία λίγα χρόνια αργότερα κρίθηκε παράνομη δραστηριότητα λόγω των πνευματικών δικαιωμάτων ιδιοκτησίας. Το 2005 η εταιρεία Apple λάνσαρε το λειτουργικό σύστημα Mac OS X, μέρος του οποίου στηρίζονταν στο UNIX. Το 2007 διανεμήθηκε το Scratch από το πανεπιστήμιο του MIT ένα προγραμματιστικό περιβάλλον με στόχο την στήριξη της εκπαιδευτικής κοινότητας στην συγγραφή προγραμμάτων μέσω των μπλοκ κώδικα. Το συγκεκριμένο λογισμικό έχει μεταφραστεί σε περισσότερες από 40 γλώσσες διεθνώς. Μια ακόμη σημαντική στιγμή στην ιστορία του λογισμικού υπολογιστών θεωρείται η

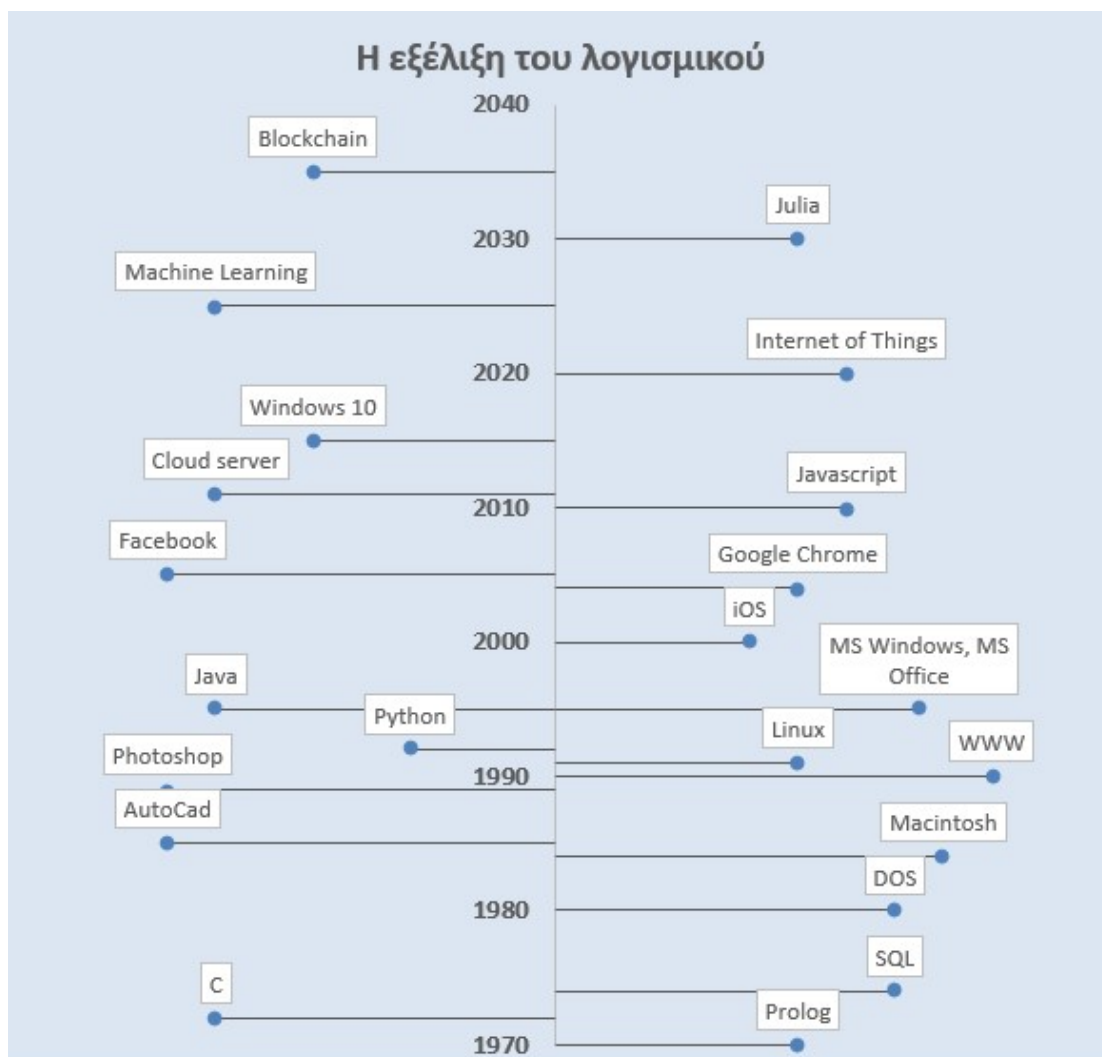
διανομή των Windows XP, το οποίο αποτέλεσε την πιο σταθερή έκδοση λειτουργικού συστήματος της Microsoft. Η αποδοχή του από την παγκόσμια κοινότητα ήταν εμφανής, γεγονός που αποδεικνύεται ότι το 2010 το 95% των συστημάτων έτρεχαν Windows XP (Statista, 2021).

Σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις και κοινωνικές αλλαγές σημειώθηκαν κατά τη δεκαετία του 2010. Ωστόσο, πολλές από αυτές τις εξελίξεις ενσωματώθηκαν τόσο γρήγορα στην καθημερινή μας ζωή που συχνά περνούσαν σχετικά απαρατήρητες χωρίς να δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να αφομοιώσει τις νέες εφαρμογές. Κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας του 2020, πολλές εταιρείες ανάπτυξης λογισμικού προαναγγέλλουν γρήγορες και ουσιαστικές εξελίξεις. Ο νόμος του Moore προτείνει ότι σε μια περίοδο δέκα ετών, οι ημιαγωγοί θα προχωρήσουν κατά 32 φορές, επιφέροντας μαγευτική καινοτομία στην ψηφιακή εποχή που δεν θα πρέπει να επηρεάσει μόνο την τεχνολογία, αλλά και την κοινωνία.

Στην τρέχουσα δεκαετία, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης δεν αποτελούν ένα μητρώο καταγραφής του αναμνήσεων του παρελθόντος - αλλά μεταφέρονται σε μικρές φορητές συσκευές (smartphone) προς διευκόλυνση των χρηστών. Πλέον, η χρήση τους είναι ευρεία καθώς εταιρείες, ειδησεογραφικοί οργανισμοί και οι κυβερνήσεις τις χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν γρήγορα πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Συνδυάζοντας αυτούς τους διαφορετικούς τύπους περιεχομένου, οι πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης έγιναν ενιαίες υπηρεσίες πληροφόρησης, προσελκύοντας την προσοχή των χρηστών και καταλαμβάνοντας σημαντικό μέρος του χρόνου τους. Οι εταιρείες διαφήμισης συνέχισαν να καταβάλλουν δαπάνες σε πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης και μηχανές αναζήτησης: το 2019, οι δαπάνες για ψηφιακή διαφήμιση ξεπέρασαν αυτές των παραδοσιακών διαφημιστικών μέσων όπως η τηλεόραση και το ραδιόφωνο (Vox, 2019).

Η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται και είναι δύσκολο να προβλεφθεί το μέλλον του λογισμικού. Με υπηρεσίες όπως το Υπολογιστικό νέφος, οι χρήστες δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουν λογισμικό στους υπολογιστές τους αλλά μπορούν να εκτελούν προγράμματα απευθείας από το νέφος με την ελάχιστη απαιτούμενη

εγκατάσταση. Φυσικά, αυτό απαιτεί σταθερή σύνδεση υψηλής ταχύτητας στο Διαδίκτυο, αλλά καθώς οι ευρυζωνικές συνδέσεις γίνονται πιο αξιόπιστες στο Διαδίκτυο, το μέλλον προβλέπεται αρκετά υποσχόμενο στην ανάδειξη νέων λογισμικών – υπηρεσιών (GlobalX, 2020).



Εικόνα 2 Η εξέλιξη του λογισμικού από το 1970-2040

## 1.2 Το λογισμικό στη σύγχρονη εποχή

Τα τελευταία τριάντα χρόνια, οι πρακτικές της καθημερινής ζωής έχουν επηρεαστεί από την είσοδο του λογισμικού. Σύμφωνα με τους Kitchin και Dodge (2014), το λογισμικό αποτελείται από γραμμές κώδικα - εντολές και αλγόριθμους που, όταν

συνδυάζονται και παρέχονται με την κατάλληλη είσοδο, παράγουν ρουτίνες και προγράμματα ικανά για την εκτέλεση πολύπλοκων ψηφιακών λειτουργιών. Με απλά λόγια, το λογισμικό— καθοδηγεί το υλικό του υπολογιστή (τα ψηφιακά κυκλώματα) - για το τι πρέπει να επιτελέσει (το οποίο με τη σειρά του μπορεί να προκαλέσει δράση σε άλλα μηχανήματα, π.χ., η έναρξη ή ο τερματισμός μιας μηχανής). Δεδομένου ότι ο κώδικας είναι σε ενθυλακωμένη μορφή μέσα στη μηχανή, οι επιδράσεις του είναι ορατές και απτές στην ανθρωπότητα.

Οι ικανότητες και ο αυξανόμενος ρυθμός διείσδυσης του λογισμικού έχει γίνει η αιτία της σημερινής αναδυόμενης Κοινωνίας της Πληροφορίας, όπως π.χ. η εκβιομηχάνιση αποτέλεσε την απαρχή της βιομηχανικής επανάστασης (Balkin, 2003). Το λογισμικό διαμόρφωσε την σύγχρονη εποχή, από τον έλεγχο σύνθετων εργασιών της η εκτόξευση διαστημικών αεροσκαφών έως την διαχείριση απλών εργασιών, όπως έλεγχος φωτεινών σηματοδοτών οδικής κυκλοφορίας και αυτόματη εκτέλεση οικιακών εργασιών. Ανεξαρτήτως του είδους της εργασίας π.χ. οικιακές δουλειές, αμειβόμενη εργασία, εμπόριο, αναψυχή, επικοινωνία, διακυβέρνηση, παιχνίδι, το λογισμικό αναδόμησε και έθεσε σε νέα της την κοινωνία και την οικονομία.

Η διείσδυση του λογισμικού επαναπροσδιόρισε επίσης την καθημερινότητα του καταναλωτή. Η ενσωμάτωση των μικροεπεξεργαστών στα σημερινά σύγχρονα αυτοκίνητα προϋποθέτουν την εκτέλεση λογισμικού, επιτρέποντας σημαντικές βελτιώσεις στην ην ασφάλεια και την οικονομία καυσίμου. επιπροσθέτως, οι νέες συσκευές ψυχαγωγίας όπως το iPod μετασημάτισαν τον τρόπο διαχείρισης της φυσικής, καθώς ο προσωπικός υπολογιστής συνεχίζει να επεκτείνεται από την επιφάνεια εργασίας στις καθημερινές δραστηριότητες των ανθρώπων. Επομένως, η ριζοσπαστική δημιουργία του ισχυρού λογισμικού γίνεται ακόμη πιο σημαντική πρόκληση για τη βιομηχανία λογισμικού.

Μερικές πρακτικές του λογισμικού στην ανθρωπότητα είναι οι ακόλουθες (Manovich, 2013):

- **–Το λογισμικό υποστηρίζει την τεχνολογία.** Το λογισμικό εγκαθιστά τις εφαρμογές στις ταμπλέτες και τα έξυπνα κινητά - επεκτείνοντας τα με εργαλεία που δημιουργούν νέους τρόπους συνδεσιμότητας στο Διαδίκτυο,

στο e-banking, στην εκπαίδευση, στο ηλεκτρονικό εμπόριο, και στην ψυχαγωγία. Οι εφαρμογές λογισμικού θεωρούνται απαραίτητοι έξυπνοι βοηθοί σε καθημερινές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα στη διαμοίραση των συστημάτων μας μέσω των κοινωνικών μέσων δικτύωσης, την εύρεση μιας σύντομης διαδρομής μέσω των αλληλεπιδραστικών χαρτών της Google κ.α.

- **Το λογισμικό υποστηρίζει την λήψη αποφάσεων ισχύος.** Το λογισμικό επεξεργάζεται όλα τα δεδομένα, επιτρέποντας έγκυρες μετεωρολογικές προβλέψεις, νέες επιστημονικές ανακαλύψεις, καλύτερη οικονομική μοντελοποίηση και πιο εξατομικευμένες πληροφορίες.
- **Το λογισμικό προσφέρει επεκτασιμότητα.** Το λογισμικό καθοδηγεί το Υπολογιστικό Νέφος (ΥΝ) και επιφέρει ριζική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες δραστηριοποιούνται, αλλά επεκτείνει επίσης την προσβασιμότητα του ατόμου για συνεπεξεργασία με ομότιμους του από οποιαδήποτε συσκευή, τοποθεσία και χρονική στιγμή. Το Υπολογιστικό Νέφος προσφέρει προηγμένες τεχνολογίες σε όλες τις επιχειρήσεις, κάτι που δεν ήταν εφικτό πριν από μερικά χρόνια. Επιπροσθέτως, το ΥΝ προσφέρει στις εταιρείες μια καλύτερη, πιο αξιόπιστη, επεκτάσιμη, προσιτή και ευέλικτη χρήση εφαρμογών και δεδομένων, σε σύγκριση με τις εγκαταστημένες in-house ΤΠΕ.
- **Το λογισμικό βελτιώνει κάθε τομέα.** Οι συνεχείς εξελίξεις του λογισμικού επηρεάζουν κάθε σημαντικό τομέα της οικονομίας, από βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας μέχρι βιομηχανίες χαμηλής τεχνολογίας, επιφέροντας αφενός μεν σημαντική μείωση του κόστους υγείας, της εγκληματικότητας, της κυκλοφοριακής συμφόρησης, της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, της θνησιμότητας και αφετέρου βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής. Παραδείγματος χάριν, στην βιομηχανία, το λογισμικό αναδιαμορφώνει ριζικά τον τρόπο σχεδιασμού, παραγωγής και διάθεσης νέων προϊόντων καθιερώνοντας μια νέα «έξυπνη» εποχή. Στις μεταφορές, το λογισμικό βελτιώνει τον τρόπο πλοήγησης στο οδικό δίκτυο με σκοπό την εξοικονόμηση καυσίμων και χρόνου και την διάσωση της ανθρώπινης ζωής.

Αυτά είναι μόνο μερικά παραδείγματα των πιο δημοφιλών τρόπων με τους οποίους επωφελείται η ανθρωπότητα από το λογισμικό. Σύμφωνα με τον Manovich (2013, σελ.8) «το λογισμικό αποτελεί τον συνδετικό κρίκο των πάντων». Ενώ, παρατηρείται μια διαφορετικότητα των συστημάτων ως προς τη γλώσσα επικοινωνίας και την επίτευξη στόχων, όλα διαμοιράζονται το ίδιο συντακτικό (π.χ., δηλώσεις ελέγχου «αν ... τότε» και «όσο.. επανέλαβε», τελεστές πράξεων, τύπους δεδομένων, δομές δεδομένων και γραφικές διεπαφές). Μια ιδιαίτερα συναρπαστική εξέλιξη είναι ο τρόπος με τον οποίο αυτά τα οφέλη μεγεθύνονται και ενισχύονται σε όλους τους μεγάλους τομείς της οικονομίας. Οι νέες εξελίξεις λογισμικού προκαλούν πρωτοφανείς προόδους που επεκτείνουν τα οφέλη σε βάθος σχεδόν σε κάθε τομέα της οικονομίας - για να κάνουν τις επιχειρήσεις να λειτουργούν καλύτερα, να δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας και να προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες εξέλιξης.

Στη σημερινή ψηφιακή εποχή, η «Ανάλυση Δεδομένων» αποτελεί μια καινοτόμα λύση λογισμικού: ένα εργαλείο λογισμικού που χρησιμοποιείται για τη επεξεργασία και την κατανόηση των δεδομένων και συνεισφέρει στη λήψη πιο έξυπνων αποφάσεων (BSA, 2016). Η Ανάλυση Δεδομένων επιτρέπει στα άτομα να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα για τη λήψη πιο ουσιαστικών αποφάσεων σε διάφορους τομείς ή να δημιουργήσουν νέα γνώση από μη συσχετιζόμενα δεδομένα με εξαιρετική ακρίβεια, μεγαλύτερη ταχύτητα και έντονο αντίκτυπο. Αυτά τα εργαλεία λογισμικού επιτρέπουν στις κυβερνήσεις, αλλά και στις νεοσύστατες επιχειρήσεις, τις κυβερνήσεις, τις μικρές επιχειρήσεις και τις μεγάλες επιχειρήσεις να «κοσκινίζουν» τις μεγάλες ποσότητες δεδομένων για να βρουν ψήγματα «πληροφορίας χρυσού». Σύμφωνα με μια έρευνα των υπευθύνων λήψης αποφάσεων πληροφορικής σε μια σειρά βιομηχανιών, το 59% αναφέρει ότι η βελτίωση της ποιότητας της λήψης αποφάσεων είναι ο πρωταρχικός στόχος που οδηγεί τις επενδύσεις σε τεχνολογίες δεδομένων (Holmlund, 2014). Ωστόσο, παρά τα πραγματικά οφέλη που προσφέρει το λογισμικό σήμερα, μόνο ένα μέρος της δυναμικής του έχει αναδειχθεί. Καθημερινά παράγονται 2,5 πεντάκις εκατομμύρια bytes δεδομένων και ο κώδικας λογισμικού βοηθά στην κατανόηση των Μεγάλων Δεδομένων. Συνεπώς, η χρήση των εργαλείων ανάλυσης δεδομένων προσφέρει στις

εταιρείες ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, στους ερευνητές μια πρωτοποριακή στιγμή και στις κυβερνήσεις τη δυνατότητα να εξυπηρετούν καλύτερα τους πολίτες τους πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά.

Η ραγδαία εξέλιξη του Διαδικτύου οδήγησε στην υιοθέτηση μιας νέας τάσης του λογισμικού στην οικονομία, αυτής του Διαδικτύου των Πραγμάτων (Internet of Things-IoT). Η συγκεκριμένη τεχνολογία βασίζεται σε ένα οικοσύστημα αλληλένδετων υπολογιστικών μηχανών που διαθέτουν μοναδικά αναγνωριστικά με στόχο την μεταφορά δεδομένων μέσω του Διαδικτύου χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση. (Holler et al., 2014). Επιπλέον το Διαδίκτυο των Πραγμάτων αφενός έχει ενισχύσει την παραγωγικότητα εταιρειών επιφέροντας ισχυρές λύσεις αλλά αφετέρου δεν έχει αντιμετωπίσει σοβαρά κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα (Xu et al., 2014).

Εν συντομία, το λογισμικό αποτελεί τη βασική γλώσσα στην καρδιά της ψηφιακής επανάστασης του ανθρώπου - μετατρέποντας τα δεδομένα σε ιδέες και τις ιδέες σε έργα (Kitchin & Dodge, 2014). Η επίδραση του λογισμικού στην τεχνολογία είναι καταλυτική προσφέροντας τη δυνατότητα στους ανθρώπους να επιτελέσουν καθημερινές εργασίες με αμέτρητους τρόπους, γεγονός που μόλις πρόσφατα φαινόταν αδιανόητο.

### **1.3 Επιπτώσεις του λογισμικού**

#### **1.3.1 Κοινωνία**

Το λογισμικό είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη ζωή μας με πολλούς διαφορετικούς, αντιφατικούς και περίπλοκους τρόπους, παρέχοντάς μας ένα κοινωνικό περιβάλλον που μας επιτρέπει να ζούμε σε μια κοινωνία που εξαρτάται όλο και περισσότερο από τις πληροφορίες και την γνώση. Σύμφωνα με τον Berry (2011) η σημερινή κοινωνία θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μια κοινωνία που εξαρτάται περισσότερο από την επεξεργασία των πληροφοριών, «μια υπολογιστική κοινωνία της γνώσης (Computational Knowledge Society)». Πλέον, οι άνθρωποι δεν χρησιμοποιούν τα πρωτογενή δεδομένα, αλλά τα χρησιμοποιούν σε επεξεργασμένη μορφή (μέσω του λογισμικού) για να συγκεντρώσουν ή να απλοποιήσουν τα αποτελέσματα είτε σε συστήματα χρηματοοικονομικής διαχείρισης είτε σε συστήματα ιατρικής διάγνωσης

και ανάλυσης. Στην περίπτωση «σίγασης» του λογισμικού που διαχειρίζεται αυτά τα δίκτυα, η πολυπλοκότητα του σύγχρονου κόσμου θα κατέρρευε σε ορισμένες περιπτώσεις, κυριολεκτικά, οδηγώντας σε απότομη διακοπή. Συνεπώς το λογισμικό αποτελεί την πανοπλία των υπολογιστικών συστημάτων και είναι υπεύθυνο για την οργάνωση, τον έλεγχο, την παρακολούθηση και την επεξεργασία των δεδομένων. Όπως αναφέρουν και οι Cavalli-Sforza et al. (1994, σελ. 297) «η αυξανόμενη χρήση λογισμικού αντιπροσωπεύει ένα κοινωνικό πείραμα».

Οι τεχνολογικές εξελίξεις του Διαδικτύου, του Ιστού και άλλων δικτύων έχουν επηρεάσει σημαντικά τον ανθρώπινο πολιτισμό και την κοινωνία. Αδιαμφισβήτητα, η έλευση των υπολογιστών στην κοινωνία δημιούργησε τα σύγχρονα μέσα, τα οποία δεν είναι απόρροια της τεχνολογίας αλλά ενός συνόλου αποφάσεων προερχόμενων από ιδιώτες, εταιρείες και οργανισμούς που αναπτύσσουν λογισμικό για να δημιουργήσουν αλληλεπιδραστικά και δυναμικά μέσα (π.χ., PHP, JavaScript). Κάποιες επιλογές δημιουργούν νέα πρωτόκολλα και κανονισμούς που καθορίζουν νέα περιβάλλοντα λογισμικού. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταφορά διεπαφής ένα λογισμικό, η οποία αν γίνει γρήγορα δημοφιλής, τότε μπορεί να εφαρμοσθεί και σε άλλες εφαρμογές.

Όλες αυτές οι μεταλλάξεις λογισμικού και η έλευση νέων ειδών λογισμικού συγκροτούν μια βαθιά κοινωνική αλλαγή που δεν προέρχεται από την ατομική συνεισφορά ή από κάποιες «βασικές» ιδιότητες ενός ψηφιακού υπολογιστή ή ενός δικτύου υπολογιστών. Προέρχεται από το λογισμικό που αναπτύχθηκε από ομάδες ανθρώπων, διατίθεται στο εμπόριο σε μεγάλο αριθμό χρηστών, και στη συνέχεια βελτιώνεται για να παραμείνει ανταγωνιστικό σε σχέση με άλλα προϊόντα στην ίδια κατηγορία αγοράς. Παραδείγματος χάριν, οι εταιρείες Google και Facebook ενημερώνουν τον κώδικά τους σε καθημερινή βάση προκειμένου να ανταποκριθούν στην ραγδαία αλλαγή της τεχνολογίας αλλά και των απαιτήσεων των χρηστών της.

Συνοψίζοντας οι τεχνικές, τα εργαλεία και οι συμβάσεις των εφαρμογών λογισμικού πολυμέσων δεν είναι αποτέλεσμα μιας τεχνολογικής μετάβασης από το «αναλογικό» στο «ψηφιακό» μέσο. Σύμφωνα με τον Manovitch (2013), η μετάβαση στο ψηφιακό μέσο επιτρέπει την ανάπτυξη λογισμικού πολυμέσων - αλλά δεν



περιορίζει τις κατευθύνσεις στις οποίες έχει ήδη εξελιχθεί και συνεχίζεται να εξελίσσεται. Το λογισμικό εφαρμογών πολυμέσων είναι το αποτέλεσμα α) των ιδεών που συλλαμβάνονται σε μεγάλα εργαστήρια, β) των προϊόντων που δημιουργούνται από εταιρείες λογισμικού και κοινότητες ανοιχτού κώδικα και γ) των πολιτιστικών και κοινωνικών διαδικασιών που ενεργοποιούνται όταν διανέμεται στο ευρύ κοινό.

### 1.3.2 Κουλτούρα

Ο όρος κουλτούρα έχει προσεγγιστεί σε εννοιολογικό πλαίσιο από ένα πλήθος κοινωνιολόγων και συγγραφέων (Kroeber & Kluckhohn, 1963). Ο Hofstede (1969) στην προσπάθειά του να αποσαφηνίσει την έννοια της κουλτούρας και τις πρακτικές της, τόνισε ότι η κουλτούρα αποτελεί «το λογισμικό του ανθρώπινου νου». Ο συγγραφέας χαρακτηρίζει την κουλτούρα ως ένα συλλογικό φαινόμενο, επειδή τουλάχιστον εν μέρει μοιράζεται με ανθρώπους που ζουν ή ζούσαν μέσα στο ίδιο κοινωνικό περιβάλλον όπου καλλιεργούταν. Είναι συλλογικός προγραμματισμός του νου που διακρίνει τα μέλη μιας ομάδας ή κατηγορίας ανθρώπων από μια άλλη (Hofstede, 1997; σελ. 5). Πιο συγκεκριμένα, η κουλτούρα χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο διαμοιραζόμενων και σταθερών εννοιών, αξιών και πεποιθήσεων που προσδιορίζουν εθνικές ή άλλες ομάδες και προσανατολίζουν τη συμπεριφορά τους (Faure & Rubin, 1993). Συνεπώς, οι διαφορετικές απόψεις για την κουλτούρα οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι το λογισμικό είναι ταυτόσημη έννοια με την κουλτούρα των ατόμων ή των μικρών ομάδων που το δημιουργούν.

Στη σύγχρονη ιστορία, η πρώτη χρονολογική τοποθέτηση του λογισμικού συναντάται στις αρχές της δεκαετίας του 1980, η οποία ονομάστηκε δεκαετία του διαδικαστικού προγραμματισμού, με κύρια εκπρόσωπο την γλώσσα προγραμματισμού Pascal. Η είσοδος της Pascal σηματοδότησε μια νέα αρχή στον προγραμματισμό σε συνδυασμό με την εμφάνιση των προσωπικών υπολογιστών, αφήνοντας πίσω τον προγραμματισμό σε γλώσσα μηχανής. Την ίδια δεκαετία άρχισε η διάθεση των εφαρμογών ηλεκτρονικής σχεδίασης μέσω υπολογιστή (desktop publishing) και του υπερκείμενου. Ακολούθησαν οι γραφικές διεπαφές στους προσωπικούς υπολογιστές και μερικά χρόνια αργότερα η σχεδίαση τρισδιάστατων αντικειμένων και σχεδιοκινήσεων. Το 1989 η εταιρεία Adobe διέθεσε στο ευρύ κοινό

την εφαρμογή Illustrator, με επόμενο διάδοχό του την εφαρμογή Photoshop το 1989. Στο χώρο του κινηματογράφου, η ταινία *The Abyss*, με σκηνοθέτη τον James Cameron, ήταν η πρώτη ταινία στην οποία χρησιμοποιήθηκε η δημιουργία τρισδιάστατης εικόνας μέσω υπολογιστή (CGI) για την απόδοση του πρώτου τρισδιάστατου χαρακτήρα. Στα τέλη του 1990, ο Tim Berners-διέθεσε όλα τα συστατικά στοιχεία του Παγκόσμιου Ιστού (διακομιστή, ιστοσελίδα και φυλλομετρητή).

Σύμφωνα με τον Manovich (2013), διαπιστώνεται ότι στη διάρκεια μιας δεκαετίας, ο υπολογιστής από μια πολιτιστικά άορατη τεχνολογία μετασηματίστηκε σε μια νέα πολιτισμική μηχανή. Ενώ φαίνεται ότι η ραγδαία εξέλιξη του υλικού συνέβαλλε αποφασιστικά προς αυτή την κατεύθυνση, ακόμη πιο σημαντικό ρόλο διαδραμάτισε η διάθεση του λογισμικού με Γραφική Διεπαφή Χρήστη σε οικιακούς χρήστες. Δημοφιλή παραδείγματα της νέας τάσης λογισμικού αποτελούν οι εφαρμογές επεξεργασίας κειμένου, σχεδίασης δισδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών, ζωγραφικής, μουσικής σύνθεσης, διαχείρισης πληροφοριών, συγγραφής πολυμέσων και υπερμέσων και δικτύωσης. Η εύκολη χρήση του νέου λογισμικού δημιούργησε μια νέα τάξη πραγμάτων που χαρακτηρίζεται **«πολιτιστικό λογισμικό»** (Balkin, 2003; Manovich, 2013) και είχε ως αποτέλεσμα την υιοθέτηση νέων πρακτικών λογισμικού από μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον χώρο της τέχνης και του πολιτισμού.

Ο Manovich (2013, σελ. 21) περιγράφει τον όρο «πολιτιστικό λογισμικό» ως κατηγορίες λογισμικών οι οποίες υποστηρίζουν ενέργειες στενά συνδεδεμένες με την «κουλτούρα». Αυτές οι πολιτιστικές δράσεις που ενεργοποιούνται από λογισμικό μπορεί να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. **Δημιουργία πολιτιστικών τεχνουργημάτων και αλληλεπιδραστικών υπηρεσιών που περιλαμβάνουν αναπαραστάσεις, ιδέες, πεποιθήσεις και αισθητικές αξίες** (π.χ., μοντάζ βίντεο, σχεδίαση συσκευασίας ενός προϊόντος, σχεδιασμός δικτυακού ιστότοπου ή εφαρμογής)
2. **Πρόσβαση, προσάρτηση, κοινή χρήση και ανάμιξη τέτοιων τεχνουργημάτων** (ή των τμημάτων τους) στο διαδίκτυο (για παράδειγμα, η

ανάγνωση ηλεκτρονικής εφημερίδας, η προβολή βίντεο μέσω YouTube, η προσθήκη σχολίων σε μια ανάρτηση ενός ιστολόγιου)

3. **Δημιουργία και διαμοίραση πληροφοριών και γνώσεων στο Διαδίκτυο** (για παράδειγμα, επεξεργασία ενός άρθρου της Wikipedia, προσθήκη πόρων στο Google Earth, προσθήκη ενός συνδέσμου σε ένα τιτίβισμα (tweet)).
4. **Επικοινωνία με άλλα άτομα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, συζήτησης, τηλεφωνία μέσω διαδικτύου, τηλεδιάσκεψης και εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης.**
5. **Συμμετοχή σε διαδραστικές πολιτιστικές εμπειρίες** (π.χ., παίζοντας ένα παιχνίδι υπολογιστή).
6. **Συμμετοχή στην διαδικτυακή οικολογία πληροφοριών εκφράζοντας προτιμήσεις και προσθέτοντας μεταδεδομένα** (π.χ. αυτοματοποιημένη παραγωγή νέων πληροφοριών για της μηχανή αναζήτησης Google κάθε φορά που χρησιμοποιείτε αυτήν –ην υπηρεσία ή κάνοντας κλικ στο κουμπί "Μου αρέσει" στο Facebook).
7. **Ανάπτυξη εργαλείων και υπηρεσιών λογισμικού που υποστηρίζουν όλες τις δραστηριότητες** (π.χ. συγγραφή ενός νέου πρόσθετου για το Photoshop, δημιουργία ενός νέου θέματος για το WordPress).

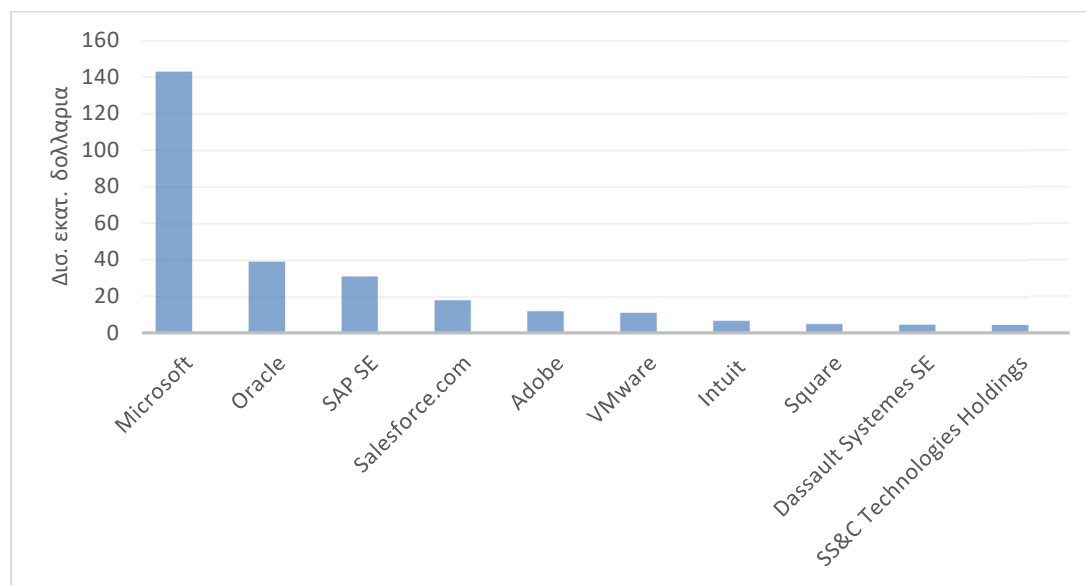
Η σύγχρονη κοινωνία μας μπορεί να χαρακτηριστεί ως κοινωνία λογισμικού και η κουλτούρα μας μπορεί να χαρακτηριστεί δικαιολογημένα ως κουλτούρα λογισμικού - επειδή σήμερα το λογισμικό διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση τόσο των υλικών στοιχείων όσο και πολλών από τις άυλες δομές που συνθέτουν από κοινού την «κουλτούρα».

### 1.3.3 Οικονομία

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την δυναμική της καινοτομίας λογισμικού έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην παγκόσμια οικονομία δημιουργώντας μια νέα *Ψηφιακή Οικονομία* Σύμφωνα με τους Atkinson και McKay (2007) η Ψηφιακή Οικονομία είναι «η εκτεταμένη χρήση της τεχνολογίας της πληροφορικής (υλικό, λογισμικό, εφαρμογές) και των τηλεπικοινωνιών και οι επιπτώσεις τους σε όλες τις εκφάνσεις της

οικονομίας». Η νέα οικονομία συνέβαλλε στην δημιουργία ενός περιβάλλοντος μέσα στο οποίο σχεδιάζονται και υλοποιούνται, πολύ πιο εύκολα σε σχέση με το παρελθόν, σημαντικές καινοτομικές δραστηριότητες, π.χ. το ηλεκτρονικό εμπόριο, η τηλεργασία, οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες πληροφόρησης, οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες επικοινωνίας, οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες συναλλαγών, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση και η ηλεκτρονική δημόσια διοίκηση.

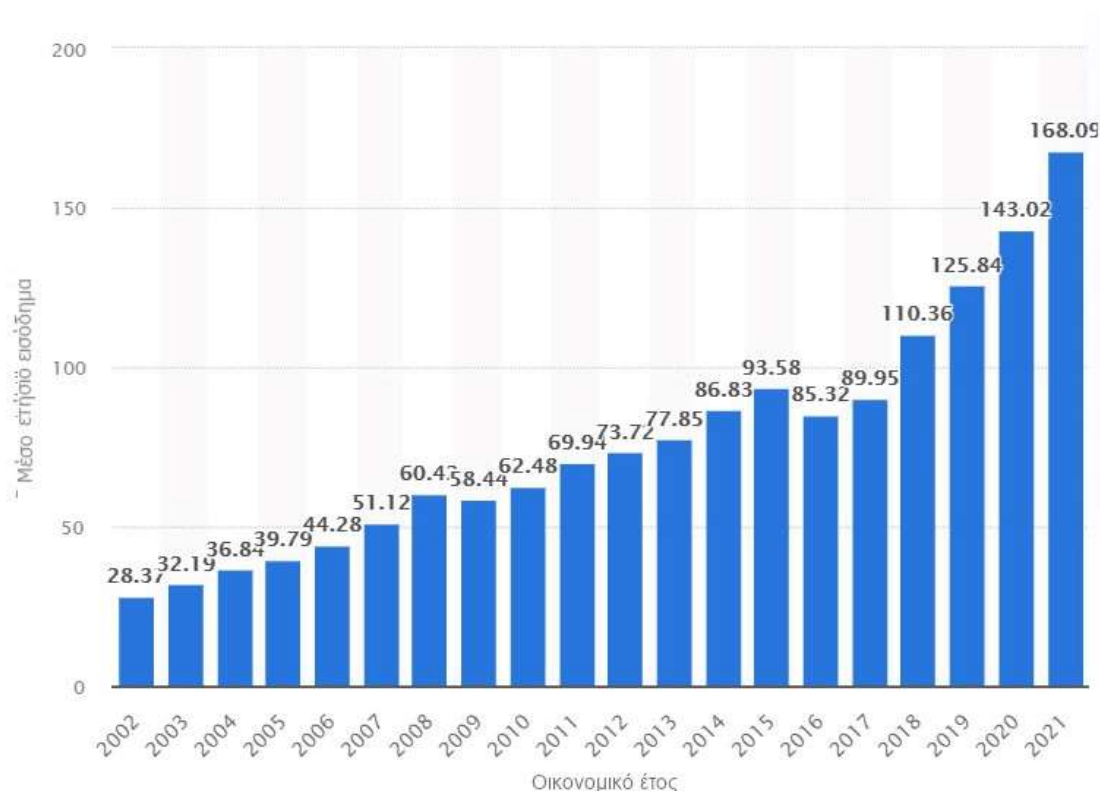
Οι εταιρείες λογισμικού συνεισφέρουν στη νέα οικονομία με την παροχή προϊόντων που ανήκουν σε μία από τις τέσσερις κατηγορίες: υπηρεσίες προγραμματισμού, υπηρεσίες συστήματος, ανοιχτού κώδικα και Λογισμικό ως Υπηρεσία (Software as a Service). Αναπτύσσουν επίσης ιστότοπους, εφαρμογές για κινητά, παιχνίδια και διάφορες λύσεις λογισμικού που χρησιμοποιούν καθημερινά οι άνθρωποι. Σύμφωνα με την εταιρεία Statista (2020) η εταιρεία Microsoft διατηρεί την πρώτη θέση στην ανάπτυξη λογισμικού, ακολουθούμενη από τις εταιρείες Oracle, Adobe, VMware κ.α.



Γράφημα 1 Οι δέκα κορυφαίες εταιρείες παραγωγής λογισμικού (Statista, 2020)

Η εταιρεία Microsoft με έδρα στο Redmond της Ουάσινγκτον, συγκαταλέγεται στις μεγαλύτερες εταιρείες λογισμικού στον κόσμο. Η εταιρεία είναι ιδιαίτερα γνωστή για της ανάπτυξη, κατασκευή, αδειοδότηση, υποστήριξη και πώληση

λογισμικού υπολογιστών, ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης, υπολογιστών και συναφών υπηρεσιών. Τα πιο δημοφιλή προϊόντα λογισμικού περιλαμβάνουν τη σειρά λειτουργικών συστημάτων Microsoft Windows, την σουίτα εφαρμογών γραφείου Microsoft Office Suite και τα προγράμματα περιήγησης Internet Explorer και Edge. Με συνολικά έσοδα 125,8 δισεκατομμύρια δολάρια (Statista, 2020), η Microsoft θεωρείται μία από τις πέντε μεγάλες εταιρείες τεχνολογίας (Big Five) εκτός από Amazon, Apple, Google και Facebook.



Γράφημα 2 Το μέσο ετήσιο εισόδημα ανά έτος για την εταιρεία Microsoft (Statista, 2021)

Η βιομηχανία λογισμικού είχε σημειώσει σταθερή ανάπτυξη πριν από την εμφάνιση της πανδημίας COVID-19. Από το 2016 έως το 2019, τα μέσο εισόδημα των παγκόσμιων εταιρειών λογισμικού αυξήθηκε συνεχώς, μαζί με τα συνολικές τους δαπάνες. Παρά την οικονομική ύφεση που προκλήθηκε από την πανδημία, ορισμένοι τομείς του τομέα λογισμικού, ιδίως τεχνολογίες που βασίζονται στο υπολογιστικό νέφος, όπως οι λύσεις λογισμικού ως υπηρεσία (SaaS), σημειώνουν συνεχή ανάπτυξη, καθώς τα μέτρα κοινωνικής απόστασης που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας απαιτούσε έντονα απομακρυσμένες λύσεις λογισμικού.

Συνοψίζοντας, ο ρόλος του λογισμικού στην οικονομική ανάπτυξη των χωρών και των εταιρειών αυξάνεται εκθετικά. Η ομαλή ενσωμάτωση του λογισμικού σε επιχειρήσεις μπορεί να επιδράσει θετικά προσφέροντας περισσότερες καινοτομίες στην ανθρωπότητα.

#### 1.3.4 Επιστήμη

Η σύγχρονη επιστήμη βασίζεται σε λογισμικό. Νέες πρακτικές λογισμικού επιδοτούνται συστηματικά από φορείς χρηματοδότησης που αποσκοπούν στην ενίσχυση των νέων ερευνητών και στην προαγωγή της έρευνας. Το λογισμικό αξιοποιείται στην ανάλυση δεδομένα, προσομοιώνει του φυσικού κόσμου και οπτικοποιεί τα αποτελέσματα. Συνεπώς, κάθε βήμα της επιστημονικής εργασίας επηρεάζεται από το λογισμικό. Αν και η χρήση του εμπορικού λογισμικού είναι σημαντική στην επιστήμη, οι επιστήμονες, οι προγραμματιστές λογισμικού και οι ίδιοι οι φοιτητές αναπτύσσουν ένα σημαντικό τμήμα λογισμικού που βρίσκει εφαρμογή σήμερα σε ακαδημαϊκό περιβάλλον (Howison et al., 2015).

Ένα αναδυόμενο πεδίο με πολύ υποσχόμενο μέλλον αποτελεί η διερεύνηση του λογισμικού με διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης που ενσωματώνονται στο πεδίο της Επιστήμης Λογισμικού/Πολιτιστικής Ανάλυσης (Fuller, 2003; Manovich 2001; 2008) και του Κρίσιμου Κώδικα (Marino, 2006; Montfort, 2009). Μερικά από τα πιο ενδιαφέροντα επιτεύγματα στο συγκεκριμένο πεδίο περιλαμβάνουν:

- *μελέτες πλατφόρμας* (Montfort & Bogost 2009), όπου υπάρχει μια κρίσιμη δέσμευση με μια «υποδομή που υποστηρίζει το σχεδιασμό και την χρήση συγκεκριμένων εφαρμογών, είτε πρόκειται για υλικό υπολογιστή, λειτουργικά συστήματα, μηχανές παιχνιδιών, φορητές συσκευές» (Gillespie 2008),
- η *αρχαιολογία των μέσων ενημέρωσης*, η οποία αποκαλύπτει ιστορίες και γενεαλογίες των μέσων ενημέρωσης, με επίκεντρο τη διαφορετικότητα των μέσων παρά την εξέλιξη τους (Parikka et al., 2007),
- *έρευνα σε μηχανές λογισμικού*, οι οποίες αποτελούν ένα αυξανόμενο μέρος του τρόπου με τον οποίο το λογισμικό «συσκευάζεται» για να εκτελεί μια

πληθώρα λειτουργιών, π.χ. μηχανές τυχερών παιχνιδιών, μηχανές αναζήτησης κ.λπ. (Helmond, 2008),

- την έρευνα σχετικά με την «μαλακή» συγγραφή» και την ανάλυση του είδους του λογισμικού (Douglas, 2008), που εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο η έννοια του συγγραφέα προβληματίζεται από τη διαδικαστική φύση της ανάπτυξης του λογισμικού και τις γραφικές διεπαφές χρήστη, που εστιάζουν στη διεπαφή ανθρώπου-υπολογιστή και στη μηχανή (Manovich & Douglas, 2009)
- *γραμματισμός ψηφιακού κώδικα*, ο οποίος διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι διαβάζουν και γράφουν ψηφιακές φόρμες (Hayles, 2004)
- την *κοινωνιολογία και την πολιτική οικονομία του ελεύθερου λογισμικού* και της *διανομής του ανοιχτού κώδικα*, ιδίως όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο το λογισμικό επανεξετάστηκε και διατίθεται για ανοιχτό διάλογο (Berry, 2008; Chopra & Dexter 2008).

Επιπλέον, ενδιαφέρουσα κρίνεται η συνεισφορά του λογισμικού στη Θεωρία των Μέσων (Bassett, 2007; Hansen, 2006; McChesney, 2006), στις βιομηχανίες λογισμικού δημιουργίας (Gill & Pratt, 2008; Kennedy, 2010; Liu et al., 2008), και στη θεωρητική πρόκληση των ψηφιακών μέσων μέσω του Διαδικτύου (Gauntlett, 2009; Merrin, 2009). Στο πεδίο της πολιτικής οικονομίας, υπήρξαν ερευνητές που διερεύνησαν ορισμένα ζητήματα γύρω από την έννοια του λογισμικού, π.χ., τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας (Benkler, 2006; Perelman, 2002; Sell, 2003), τις επικοινωνίες (Benkler 2006; McChesney, 2007; Mosco, 2009) ή την επεξεργασία πληροφοριών (Benkler 2003; Mosco, 1988) χωρίς να έχουν εστιάσει σε επίπεδο κώδικα.

Όλοι οι προαναφερθέντες ερευνητές εστίασαν είτε άμεσα είτε έμμεσα στην καταγραφή των επιδράσεων του λογισμικού μέσα σε διαφορετικά πλαίσια. Αυτό που δεν έχει αποσαφηνισθεί, είναι ότι η διερεύνηση του κώδικα του υπολογιστή είναι δύσκολη λόγω της εφήμερης φύσης του, των υψηλών τεχνικών δεξιοτήτων που απαιτούνται από τον ερευνητή και της έλλειψης διαθέσιμων αναλυτικών ή μεθοδολογικών εργαλείων.

### 1.3.5 Ψυχαγωγία

Πριν από τέσσερις δεκαετίες πρόσβαση ενός οικιακού χρήστη σε εφαρμογές ψυχαγωγίας ήταν αρκετά περιορισμένη. Η τηλεόραση και το ραδιόφωνο αποτελούσαν τα πιο δημοφιλή μέσα ψυχαγωγίας παρέχοντας ωστόσο περιορισμένες επιλογές στον τρόπο διασκέδασης. Με την εμφάνιση της καλωδιακής και δορυφορικής τηλεόρασης, οι συνήθειες των χρηστών άλλαξαν, προσφέροντας μια μεγάλη γκάμα καναλιών. Επιπρόσθετα, οι κονσόλες παιχνιδιών (PlayStation), οι υπολογιστές και ο υψηλός ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (ADSL, VDSL κ.α.) προσέφεραν πολλές εναλλακτικές επιλογές στον χρήστη ως προς τον τρόπο ψυχαγωγίας στον προσωπικό του χώρο.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στο χώρο της ψυχαγωγίας. Οι άνθρωποι απολαμβάνουν ένα μεγάλο πλήθος δραστηριοτήτων στον προσωπικό τους χώρο που υπό άλλες συνθήκες θα έπρεπε να τις πραγματοποιήσουν σε εξωτερικό χώρο, επιβαρύνοντας τον οικογενειακό προϋπολογισμό. Κάποιοι τομείς που έχουν υποστεί σημαντική ανανέωση είναι οι εξής:

- **Παιχνίδι:** Η βιομηχανία παιχνιδιού είναι τεράστια προσφέροντας καθημερινά σε χρήστες τη δυνατότητα ενασχόλησης τους με τα αγαπημένα τους παιχνίδια. Η συνεισφορά των υψηλών ευρυζωνικών συνδέσεων, των διαδικτυακών ιστότοπων παιχνιδιών, καθώς και των εξαιρετικών κονσόλων παιχνιδιών έχει κατατάξει το παιχνίδι στην πρώτη θέση των προτιμήσεων των χρηστών ως προς τους τρόπους ψυχαγωγίας.
- **Προβολή ταινιών:** αποτελεί έναν εξίσου ακριβό τρόπο ψυχαγωγίας, ειδικά όταν πρόκειται για πρόσφατες ταινίες. Η εμφάνιση των δικτυακών χώρων προβολής ταινιών και οι υψηλές ευρυζωνικές συνδέσεις είχε ως αποτέλεσμα την εξάλειψη των χώρων ενοικίασης DVD επειδή οι χρήστες πλέον μπορούν να παρακολουθούν την αγαπημένη τους ταινία online και δωρεάν.
- **Μουσική:** Με τη μεγάλη ποικιλία ιστότοπων και εφαρμογών μεταφόρτωσης μουσικής που είναι τώρα διαθέσιμες, οι χρήστες μπορούν να μεταφορτώσουν τα αγαπημένα τους μουσικά κομμάτια και να δημιουργήσουν τις δικές τους λίστες αναπαραγωγής αντί να αγοράζουν CD. Στο Διαδίκτυο διατίθενται ένα



πλήθος δικτυακών χώρων μέσω των οποίων οι χρήστες μπορούν να ψυχαγωγηθούν ακούγοντας τα αγαπημένα τους είδη μουσικής.

- **Διάβασμα:** Η ανάγνωση ενός έντυπου μέσου (βιβλίο, περιοδικό, εφημερίδα) αποτελεί μια αγαπημένη συνήθεια πολλών ανθρώπων. Η εξάπλωση του Διαδικτύου σε συνδυασμό με την εμφάνιση του λογισμικού όρισαν μια νέα τάξη πραγμάτων στο χώρο του έντυπου μέσου. Πολλοί εκδοτικοί οίκοι προχώρησαν στην ψηφιοποίηση των έντυπων μέσων προσφέροντας στους χρήστες δωρεάν ή με μικρό κόστος την ηλεκτρονική ανάγνωση. Μέσω υπολογιστών ή κινητών συσκευών (π.χ. ταμπλέτα, έξυπνο κινητό τηλέφωνο) μπορούν να απολαμβάνουν το αγαπημένο τους βιβλίο ή να ενημερώνονται για τα νέες ειδήσεις μέσω του ηλεκτρονικού Τύπου

### 1.3.6 Εκπαίδευση

Η είσοδος των προσωπικών υπολογιστών στα τέλη του 1980 σηματοδότησε αξιόλογες αλλαγές στον χώρο της εκπαίδευσης, μεταξύ των οποίων την «Εκπαιδευτική Τεχνολογία». Ο όρος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία» αναφέρεται στη συνισταμένη δύναμη του υπολογιστή, του λογισμικού και των παιδαγωγικών προσεγγίσεων με σκοπό την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μάθησης (AECT, 1977).

Η αξιοποίηση λοιπόν της εκπαιδευτικής τεχνολογίας είναι δεδομένη σήμερα και εφαρμόζεται σε πολύ μεγάλη κλίμακα. Μέχρι σήμερα η εκπαιδευτική τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί για την διευκόλυνση της εκπαίδευσης με πολλούς τρόπους. Οι Παναγιωτακόπουλος et al. (2003) αναφέρουν ορισμένους από αυτούς, όπως χρήση εφαρμογών ως (α) μέσο πρόσβασης σε μαθησιακές πηγές (ψηφιακές βιβλιοθήκες, βάσεις δεδομένων, Παγκόσμιος Ιστός, κ.λπ.) και (β) μέσο υποστήριξης της διδασκαλίας και της μάθησης (CAI - Computer Assisted Instruction) με την αξιοποίηση κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού. Σύμφωνα με τον Τσιάτσο (2015) το εκπαιδευτικό λογισμικό θα μπορούσε να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

- **Εκπαιδευτικό λογισμικό εξάσκησης (drill & practice).** Τα λογισμικά αυτά δίνουν έμφαση στη συστηματική εξάσκηση του μαθητή και υποστηρίζουν το συμπεριφοριστικό μοντέλο όπως θα δούμε στη συνέχεια.

- **Εκπαιδευτικό λογισμικό επίλυσης προβλημάτων (problem solving).** Βρίσκει εφαρμογή κυρίως σε θετικές επιστήμες και να συμβάλλει στην ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης στους μαθητές.
- **Εκπαιδευτικό λογισμικό προσομοιώσεων (simulations).** Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι μικρόκοσμοι κι η γλώσσα Logo. Άλλο σημαντικό παράδειγμα είναι οι προσομοιωτές.
- **Λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών (serious games).** Ένα Λογισμικό εκπαιδευτικών παιχνιδιών είναι ένα παιχνίδι σχεδιασμένο με πρωταρχικό σκοπό, να εκπαιδευτεί ο χρήστης σε μια συγκεκριμένη έννοια ή δεξιότητα, συνδυάζοντας τη μάθηση με την ψυχαγωγία.
- **Εκπαιδευτικό λογισμικό καθοδήγησης/διδασκαλίας (tutorial).** Πρόκειται για συστήματα που υποστηρίζουν το διδακτικό μοντέλο. Συνήθως βασίζονται σε οπτικοακουστικά μέσα διδασκαλίας ή σε αφήγηση συνοδευόμενη από την παρουσίαση εκπαιδευτικού υλικού. Ένα παράδειγμα τέτοιων εργαλείων είναι η χρήση screen casting για την δημιουργία βοηθημάτων σχετικά με τη χρήση λογισμικού.
- **Εκπαιδευτικό λογισμικό μοντελοποίησης (modelling).** Θα μπορούσε να ενσωματωθεί στην κατηγορία του εκπαιδευτικού λογισμικού προσομοιώσεων. Ωστόσο, με το λογισμικό μοντελοποίησης μπορεί να γίνουν αναπαραστάσεις συστημάτων ή διαδικασιών, όπου στην ουσία ένα μοντέλο είναι και λειτουργεί ως αναπαράσταση ενός συστήματος.

Εκτός από τις παραπάνω χρήσεις των διαφορετικών τύπων λογισμικού για την υποστήριξη της εκπαίδευσης και της μάθησης, είναι σήμερα ξεκάθαρη η επίδραση των Εκπαιδευτικών Περιβαλλόντων Διαδικτύου, δηλαδή περιβαλλόντων που χρησιμοποιούνται μέσω Διαδικτύου ή με χρήση υπηρεσιών του Διαδικτύου. Η μεγάλη διείσδυση των δικτύων υπολογιστών και η εμφάνιση των Εκπαιδευτικών Περιβαλλόντων Διαδικτύου έδωσαν νέα ώθηση στις εκπαιδευτικές τεχνολογίες καθώς υποστηρίζονται μοντέλα εκπαίδευσης και κατάρτισης όπως η τηλεεκπαίδευση, η εξ αποστάσεως υποστήριξη σεναρίων συνεργατικής μάθησης με χρήση υπολογιστών, η διανομή των Μαζικών Ανοικτών Διαδικτυακών Μαθημάτων σε μεγάλη κλίμακα κ.λπ. Επιπλέον, οι τεχνολογίες Υπολογιστικού Νέφους (cloud

computing), οι συνεργατικές τεχνολογίες (Web 2.0), οι εφαρμογές κοινωνικής δικτύωσης και οι κινητές συσκευές και εφαρμογές έδωσαν ώθηση στην εκτεταμένη υποστήριξη των παιδαγωγικών προσεγγίσεων που βασίζονται σε κοινωνικο-πολιτισμικές θεωρίες μάθησης.

Σήμερα, υπάρχει μια σημαντική αλλαγή στην υιοθέτηση της τεχνολογίας για την υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας και της μάθησης. Τα Μεγάλα Δεδομένα, η Μηχανική Μάθηση και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things) ήταν οι μεγαλύτερες τάσεις της εκπαιδευτικής τεχνολογίας του 2019. Ωστόσο, η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτελεί την κύρια τάση που κυριαρχεί. Η πανδημία COVID-19 άλλαξε δραστικά τον τρόπο της διδασκαλίας και της μάθησης. Όλα τα μέλη των εκπαιδευτικών βαθμίδων (δάσκαλοι, μαθητές, φοιτητές) εξοικειώθηκαν με την εξ αποστάσεως μάθηση μέσω των ψηφιακών πλατφόρμων λόγω της κοινωνικής απόστασης. Ακόμα κι αν κάποια σχολεία επαναλειτούργησαν, αυτή η τάση μπορεί συνεχιστεί έως το 2022 (eLearning Industry, 2020). Οι τελευταίες τάσεις της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας δημιουργούν μια νέα μορφή επανάστασης με κύριο επίκεντρο την συνδεσιμότητα, την ευελιξία και την προσωποποιημένη μάθηση.

Στη βιβλιογραφία έχουν προταθεί νέες μορφές εκπαίδευσης που ακολουθούν τις επιταγές της τεχνολογικής εξέλιξης του Διαδικτύου και της τεχνολογίας. Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των τεχνολογιών αυτών.

#### *1.3.6.1 Ηλεκτρονική μάθηση (eLearning)*

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση αποτέλεσε την κορυφαία τάση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας το 2020 λόγω της ραγδαίας εξάπλωσης της πανδημίας COVID-19 και της αναστολής λειτουργίας των σχολικών μονάδων όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων. Ως απόρροια αυτής της κατάστασης υπήρξε έντονη ζήτηση για διαδικτυακές εκπαιδευτικές πλατφόρμες. Κύριο χαρακτηριστικό των διαδικτυακών πλατφόρμων μάθησης είναι το ευρύ φάσμα εργαλείων (βίντεο, συζήτηση, αυτό-αξιολόγηση, διαδραστικές παρουσιάσεις κ.α.) δημιουργώντας μια πολυτροπική εμπειρία μάθησης.

Η πραγματοποίηση διαλέξεων σύγχρονα μέσω των Zoom ή Microsoft Teams ή καταγραφή βιντεοδιαλέξεων ασύγχρονα μπορούν να υποβοηθήσουν την

εκπαιδευτική διαδικασία. Μια καλή διαδικτυακή πλατφόρμα μάθησης μπορεί επίσης να συνδυαστεί με ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (LMS), παρέχοντας αφενός τη δυνατότητα στους δασκάλους να παρακολουθούν τις επιδόσεις των μαθητών και αφετέρου στους μαθητές να αλληλοεπιδρούν με το ηλεκτρονικό περιεχόμενο, ενθαρρύνοντας τους για ενεργό συμμετοχή.

#### *1.3.6.2 Τεχνολογία Blockchain*

Το Blockchain είναι μια κατακευματισμένη ρύθμιση που επιτρέπει τη διαμόρφωση κατακευματισμένων ψηφιακών εγγραφών, διαμοιραζόμενων μεταξύ των κόμβων του δικτύου (Karafiloski & Mishev, 2017). Πρόκειται για μια τεχνολογία που προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εκπαίδευση, ειδικά στην αποθήκευση δεδομένων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ενσωμάτωσης της τεχνολογίας Blockchain στην εκπαίδευση αποτελούν τα πανεπιστημιακά ιδρύματα της Κύπρου και της Μασαχουσέτης, τα οποία δημιούργησαν μηχανισμούς μηχανικής μάθησης για τη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων (διαπιστευτήρια φοιτητών, βαθμολογίες, αρχεία μητρώου κ.α.) με σκοπό την ανάλυση και την βελτιστοποίηση των μαθησιακών διαδικασιών (Grech & Camiller, 2017, Sharples, 2016, Skiba, 2017).

#### *1.3.6.3 Τα Μεγάλα Δεδομένα και η Ανάλυση Δεδομένων στην εκπαίδευση*

Η τεχνολογική επανάσταση και η ψηφιοποίηση της συντριπτικής πλειονότητας των διαδικασιών οδήγησε σε εκθετική αύξηση των δεδομένων και των πληροφοριών. Σε ένα πλαίσιο διαφορετικών φαινομένων και παραγόντων που καθορίζουν την εξέλιξη και την πρόοδό του, η αναλυτική ερμηνεία των μαζικών δεδομένων που δημιουργούνται μπορεί να διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων και την εφαρμογή προτάσεων που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την πραγματικότητα. Με αυτόν τον σκοπό γεννήθηκαν τα Μεγάλα Δεδομένα (Big Data) ή τα μαζικά δεδομένα (Rivas-Rebaque et al., 2019). Αυτό είναι ένα σύνολο τεχνολογιών και εργαλείων που επιτρέπει τη διαχείριση, ανάλυση, ερμηνεία και αξιολόγηση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων και πληροφοριών που δημιουργούνται σε διαφορετικά περιβάλλοντα (Mayer-Schönberger & Cukier 2013; Chua Reyes, 2015). Επιπλέον, αυτό το εργαλείο επιτρέπει τη μείωση της υποκειμενικότητάς στις αποφάσεις, παρέχοντας στοιχεία και δεδομένα που μπορούν να αντικρούσουν, να επικυρώσουν ή να τα απορρίψουν από

μια πιο αντικειμενική προοπτική. Μερικές από τις συνεισφορές των Μεγάλων Δεδομένων στην εκπαίδευση είναι:

- **Βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας** (Reidenberg & Schaub 2018; Zheng et al. 2019) με χρήση αντικειμενικών μεθόδων.
- **Καταγραφή της αλληλεπίδρασης των μαθητών** (Pinho et al., 2020) με τα στοιχεία του εικονικού μαθησιακού υλικού.
- **Βελτίωση ψηφιακών δεξιοτήτων** μέσα από διαρκή αλληλεπίδραση με τις ψηφιακές τεχνολογίες (Lehrer et al., 2018).
- **Ανάλυση του βαθμού απασχόλησης των πτυχιούχων στην αγορά εργασίας** με σκοπό την αντίληψη των νέων τάσεων και τον επανασχεδιασμό των προγραμμάτων σπουδών.
- **Αποφυγή λογοκλοπής** με σκοπό την ανάδειξη της αυθεντικότητας των επιστημονικών κειμένων και τη διασφάλιση συμμόρφωσης με τον κώδικα ηθικής δεοντολογίας.

#### 1.3.6.4 Τεχνητή νοημοσύνη (AI)

Η παγκόσμια υιοθέτηση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση μετασχημάτισε τον τρόπο της διδασκαλίας και της μάθησης. Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αποτελεί ένα επιστημονικό πεδίο το οποίο έχει τη δυναμική να χαρτογραφεί γνωστά αλλά και ακατέργαστα τμήματα της εκπαιδευτικής πορείας των εκπαιδευομένων χάρη στην εξαγωγή συμπερασμάτων από ένα μεγάλο όγκο εκπαιδευτικών δεδομένων (Romero & Ventura, 2007). Μερικά από τα οφέλη της TN στο χώρο της εκπαίδευσης είναι:

1. Προσωποποιημένη διδασκαλία
2. Παραγωγή έξυπνου περιεχομένου
3. Αυτοματοποίηση εργασιών
4. Παροχή υποστήριξης
5. Πρόσβαση στην εκπαίδευση για άτομα με ειδικές ανάγκες

#### 1.3.6.5 Παιχνιδοποίηση (Gamification)

Η παιχνιδοποίηση στο πλαίσιο της μάθησης μπορεί να αναφέρεται ως παιχνιδοποιημένη μάθηση (Armstrong & Landers 2017; Landers, 2014). Παρόλο που η παιχνιδοποιημένη μάθηση και η μάθηση με βάση το παιχνίδι έχουν αλληλεπικαλυπτόμενους γραμματισμούς, μια κοινή εργαλειοθήκη σχεδιασμού παιχνιδιών (Landers et al. 2018) και την ίδια εστίαση στην προστιθέμενη αξία πέρα από την ψυχαγωγία, (δηλαδή, χρησιμοποιώντας τη διασκεδαστική ποιότητα των παρεμβάσεων ή (σοβαρών) παιχνιδιών για μάθηση) (Deterding et al. 2011; Zyda 2005), έχουν διαφορετικό χαρακτήρα.

Η παιχνιδοποίηση στη μάθηση περιλαμβάνει τη χρήση στοιχείων που βασίζονται στο παιχνίδι, όπως η βαθμολογία, ο ανταγωνισμός από ομότιμους, η ομαδική εργασία, οι πίνακες αποτελεσμάτων, με σκοπό την υποστήριξη των μαθητών στο να αφομοιώσουν νέες πληροφορίες και να αξιολογήσουν τις γνώσεις τους (Bunchball, 2010; Werbach, 2014). Η παιχνιδοποίηση έχει ευρεία εφαρμογή σε όλες τις ηλικιακές ομάδες από μαθήματα έως εφαρμογές αυτό-διδασκαλίας (Yildirim, 2017).

#### 1.3.6.6 Εικονική πραγματικότητα

Η χρήση της εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ) ως πλατφόρμας για την παροχή εκπαιδευτικού περιεχομένου αποτελεί ένα παράδειγμα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας που εφαρμόζεται όλο και περισσότερο στην εκπαίδευση την τελευταία δεκαετία (Blascovich & Bailenson, 2011; Dawley & Dede, 2014; Makransky et al., 2019a, 2019b; Parong & Mayer, 2018; Standen & Brown, 2006; van Ginkel et al., 2019). Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα των εμπορικών επιφανειακών οθονών (HMDs) σημαίνει ότι οι εφαρμογές εκπαίδευσης και κατάρτισης της ΕΠ είναι πλέον εύκολα προσβάσιμες από το ευρύ κοινό (Chittaro & Buttussi, 2019). Σύμφωνα με το New Media Consortium/Consortium for School Networking's Horizon Report, προβλέπεται ότι η ΕΠ θα υιοθετηθεί ευρέως στις αίθουσες διδασκαλίας τα επόμενα έτη (Freeman et al., 2017). Η ΕΠ προσφέρει μια σειρά από οφέλη, όπως η εξοικείωση με το σχετικό πραγματικό περιβάλλον, η προσθήκη συγκεκριμένων σημάνσεων στο περιβάλλον, η δυνατότητα εξάσκησης των μαθητών σε συγκεκριμένες ακολουθίες ενεργειών με

υψηλό επίπεδο σωματικής και ψυχολογικής πιστότητας και η άμεση ανατροφοδότηση και ευρεία προσβασιμότητα σε ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον (Feng et al., 2018; McComas, MacKay, & Pivik, 2002; Rose et al., 2000; Smith & Ericson, 2009; van Ginkel et al., 2019).

#### **1.4 Συμπερασματικά**

Ο ρόλος του λογισμικού στη σημερινή εποχή είναι αδιαμφισβήτητα κυρίαρχος δημιουργώντας νέες τάσεις σε όλους τους τομείς. Η διάχυτη εφαρμογή του από την βιομηχανία μέχρι και τον απλό χρήστη αποτέλεσε την κινητήριου δύναμη για την ανάπτυξη και την βελτίωση εφαρμογών αλλά και την ανάγκη για συνεχή εκπαίδευση στη χρήση αυτών. Συνεπώς, το λογισμικό όρισε ένα νέο «ψηφιακό κόσμο» ο οποίος ανέδειξε τον «ψηφιακό γραμματισμό» (digital literacy) ως απαραίτητο προσόν στους πολίτες κάθε σύγχρονης κοινωνίας.

Ο ψηφιακός γραμματισμός αποτελεί ένα νέο ακαδημαϊκό προσόν και πλέον έχει υιοθετηθεί σε πολλά προγράμματα σπουδών της τυπικής εκπαίδευσης (από την πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια μέχρι και την τριτοβάθμια εκπαίδευση).

## Κεφάλαιο 2: Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική

### 2.1 Εισαγωγή

Η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική αναφέρεται στον τρόπο που είναι οργανωμένες οι γνωστικές δομές και διαδικασίες. Μια πληθώρα θεωριών έχουν συμπεριλάβει την εν λόγω αρχιτεκτονική προκειμένου να υποστηρίξουν την αποδοτικότητα των διδακτικών σχεδιασμών με τη χρήση των πολυμέσων. Ανάμεσα σε αυτές συγκαταλέγεται η Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Sweller, 2012; Sweller et al., 1998) η οποία ενσωμάτωσε την ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική προτείνοντας κατάλληλες διδακτικές σχεδιαστικές αρχές. Πιο συγκεκριμένα, οι πτυχές της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής που συνδέονται με τον σχεδιασμό διδασκαλιών είναι: η ενεργός μνήμη, η μακροχρόνια μνήμη, η κατασκευή σχημάτων και η αυτοματοποίηση σχημάτων.

Σκοπός του κεφαλαίου είναι να δοθεί μια περιγραφή των βασικών συστατικών της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αρχές της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης και καταγράφονται οι επιδράσεις που προκύπτουν από την εφαρμογή των διδακτικών σχεδιασμών.

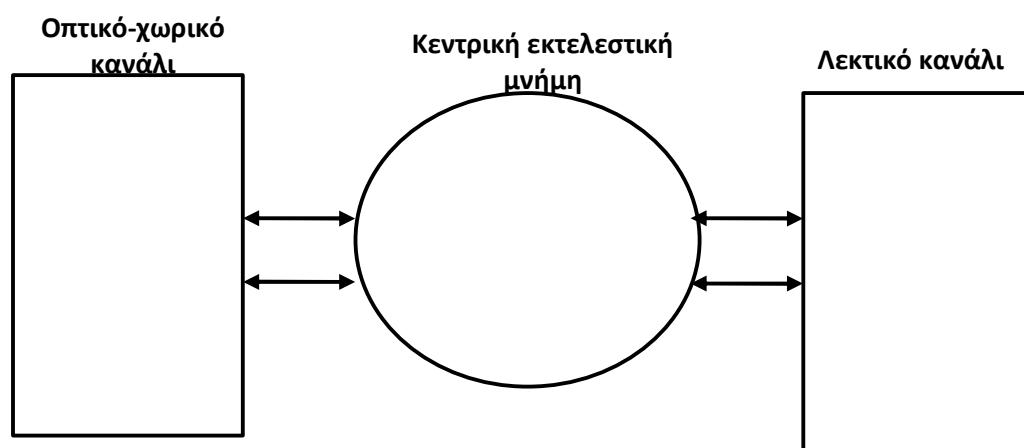
### 2.2 Η βραχύχρονη μνήμη

Η βραχύχρονη μνήμη αποτελεί μια δομή μνήμης στην οποία εκτελούνται πολλές γνωστικές διεργασίες. Στη βιβλιογραφία συναντάμε τον όρο βραχύχρονη μνήμη (short-term memory) να αποδίδεται ως ενεργός μνήμη (active memory) ή μνήμη εργασίας (working memory). Η βραχύχρονη μνήμη αποτελεί την πρωταρχική και σύντομη διεργασία της επεξεργασίας των παροδικών αισθητικών και αντιληπτικών ερεθισμάτων. Παραδείγματος χάριν, η απομνημόνευση ενός αριθμού τηλεφώνου προκειμένου να πραγματοποιήσουμε μια κλήση ή η ενθύμηση μιας διεύθυνσης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με σκοπό την αποστολή μηνύματος αποτελούν καθημερινές δραστηριότητες, που λαμβάνουν χώρα στην ενεργό μνήμη. Όλες οι προαναφερθείσες αποτελούν συνειδητές διεργασίες που εκτελούνται στην ενεργό μνήμη. Κύριο χαρακτηριστικό της βραχύχρονης μνήμης είναι η περιορισμένη



χωρητικότητά της, αφού σύμφωνα με τον Miller (1956) μπορεί να διατηρήσει «επτά συν πλιν δυο» στοιχεία για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα.

Στη βιβλιογραφία έχουν υπάρξει πολλές διαφορετικές απόψεις για τη δομή της βραχύχρονης μνήμης (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 1992). Η επικρατέστερη είναι αυτή του Baddeley (1992) σύμφωνα με την οποία η μνήμη διακρίνεται σε δυο αισθητηριακές οντότητες που λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους: α) το «οπτικό-χωρικό κανάλι» για την προσωρινή αποθήκευση οπτικών και χωρικών πληροφοριών και β) το λεκτικό κανάλι για την προσωρινή αποθήκευση γλωσσικών πληροφοριών σε φωνολογική βάση. Η διαχείριση και ο έλεγχος των δύο συστημάτων πραγματοποιείται από την κεντρική εκτελεστική μνήμη (Εικόνα 3), η οποία στο μεγαλύτερο βαθμό εστιάζει στη διεργασία της προσοχής.



Εικόνα 3 Η βραχύχρονη μνήμη σύμφωνα με τη θεωρία του Baddeley (1992) (μεταφρασμένη έκδοση)

### 2.3 Η μακρόχρονη μνήμη

Η μακρόχρονη μνήμη ή μακροπρόθεσμη μνήμη (long-term memory) αποτελεί μια μεγάλη αποθηκευτική μονάδα με (θεωρητικά) απεριόριστη χωρητικότητα στην οποία οι πληροφορίες είναι οργανωμένες. Είναι δομικά και λειτουργικά διαφορετική από την βραχύχρονη μνήμη. Η κυριότερη διαφορά της από την βραχύχρονη μνήμη έγκειται στο γεγονός ότι οι αποθηκευμένες πληροφορίες της μπορούν να ανακληθούν οποιαδήποτε χρονική στιγμή, να ενσωματωθούν με νέες πληροφορίες

στη βραχύχρονη μνήμη και στη συνέχεια να μεταφερθούν εκ νέου στην μακρόχρονη μνήμη.

Σύμφωνα με τον Sweller (2016), το είδος των πληροφοριών που καταγράφουν οι εκπαιδευόμενοι δεν εξαρτάται από το επίπεδο εξειδίκευσης σε ένα γνωστικό αντικείμενο αλλά προέρχεται από τις προσωπικές τους εμπειρίες και την ικανότητα να δανείζονται εμπειρίες από τους ομότιμους τους. Συνεπώς η υιοθέτηση ενός τέτοιου μηχανισμού καταγραφής, σύνδεσης και μεταφοράς πληροφοριών ενισχύει την μάθηση περιορίζοντας σε μεγάλο βαθμό την επιβάρυνση της ενεργού μνήμης.

## **2.4 Βασικοί Γνωστικοί Μηχανισμοί Απόκτησης Γνώσης**

### **2.4.1 Κατασκευή σχήματος**

Στο παρελθόν πολλοί ερευνητές μελέτησαν τον τρόπο αναπαράστασης των αποθηκευμένων γνώσεων στην μακρόχρονη μνήμη. Σύμφωνα με τη Θεωρία Σχημάτων (Bartlett, 1932), η νέα γνώση αποθηκεύεται στη μακροπρόθεσμη μνήμη με τη μορφή σχημάτων (schemata) ή νοητικών μοντέλων (mental modes). Τα σχήματα αποτελούν γνωστικές δομές που σταδιακά δημιουργούν μία βάση γνώσεων (Sweller, 1988). Η κατασκευή των σχημάτων πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια της μαθησιακής ζωής μας και ενδέχεται να περιέχουν εμφωλευμένες δομές στο εσωτερικό τους.

Τα σχήματα εμπλουτίζονται με την ενσωμάτωση πληροφοριών που βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα. Η επέκταση και η άμεση αποθήκευσή των σχημάτων στη μακρόχρονη μνήμη οδηγεί στην πραγματοποίηση της μάθησης που αποτελεί μια εποικοδομητική και ενεργή διαδικασία (Sweller, 2016). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ανάγνωση. Οι μαθητές στην παιδική τους ηλικία όταν μαθαίνουν για πρώτη φορά ανάγνωση, διαβάζουν αργά και καταβάλλουν μεγάλη νοητική προσπάθεια. Επιπλέον, χρειάζεται να επικεντρώσουν την προσοχή τους στην αποκωδικοποίηση λέξεων ή φράσεων ώστε να είναι εφικτή η κατανόηση. Από την άλλη πλευρά, ένας ενήλικας διαβάζει με γρήγορο ρυθμό και μπορεί να εμβαθύνει στην κατανόηση του κειμένου. Συνεπώς η συνεισφορά των σχημάτων στη μάθηση είναι διττή. Αφενός, η βραχύχρονη μνήμη μπορεί να επεξεργαστεί το σχήμα ως μια ενιαία οντότητα πληροφοριών, προσφέροντας χώρο για την ενεργό

επεξεργασία άλλων πληροφοριών. Αφετέρου, η κατασκευή σχημάτων συμβάλλει στην μείωση της γνωστικής υπερφόρτωσης.

#### **2.4.2 Αυτοματοποίηση σχημάτων**

Η διαδικασία της αυτοματοποίησης επιτελεί σημαντικό ρόλο στην κατασκευή σχημάτων. Πρόκειται για έναν μηχανισμό που εκτελεί επαναληπτικά οποιαδήποτε διαδικασία (γνώση ή δεξιότητα) από την μακρόχρονη μνήμη, χωρίς να απαιτεί την σπατάλη πόρων της βραχύχρονης μνήμης (Sweller et al., 1998). Οι διαδικασίες γίνονται αυτόματες μετά από έντονη εξάσκηση των σχημάτων, με αποτέλεσμα να απαιτείται μηδαμινή συνειδητή προσπάθεια. Για παράδειγμα, οι ειδικοί πάνω σε ένα γνωστικό αντικείμενο φαίνεται να είναι σε θέση να ανακαλούν με ευκολία τα σχήματα που είναι αποθηκευμένα στην μακρόχρονη μνήμη τους και να τα εφαρμόζουν οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμούν. Συνεπώς, η αυτοματοποίηση σχημάτων διευκολύνει την κατανόηση απελευθερώνοντας πόρους της μνήμης εργασίας.

Συμπερασματικά, η ανθρώπινη γνωστική αρχιτεκτονική βασίζεται στην περιορισμένη χωρητικότητα της βραχύχρονης μνήμης στην οποία εκτελούνται συνειδητές δραστηριότητες και στη λειτουργία της μακρόχρονης μνήμης, η οποία αποθηκεύει πληροφορίες για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το δομικό στοιχείο για την οργάνωση και την αποθήκευση πληροφοριών αποτελεί το σχήμα. Τα σχήματα συσχετίζονται με νέες πληροφορίες επεκτείνοντας τη δομή τους σε πολυπλοκότητα και λεπτομέρειες στην μακρόχρονη μνήμη. Αυτό συνεπάγεται την αντίληψη των σχημάτων από τη βραχύχρονη μνήμη ως ενιαία πληροφορία μειώνοντας το γνωστικό φορτίο της. Επιπλέον, η αυτοματοποιημένη μορφή των σχημάτων σε συνδυασμό με την αλληλεπίδραση νέων γνώσεων μπορεί να προσφέρει ένα θετικό πλαίσιο υποστήριξης για τη μάθηση (Κόμης, 2005).

### **2.5 Θεωρία Γνωστική Υπερφόρτωσης (Cognitive Load Theory)**

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες έχει υπάρξει ένα αυξημένο ενδιαφέρον για την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα κατάλληλων εκπαιδευτικών σχεδιασμών. Η Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης αποτελεί μια θεωρία εκπαιδευτικού σχεδιασμού η οποία λαμβάνει υπόψη τις γνωστικές διεργασίες της

μάθησης, της μνήμης και της επίλυσης προβλημάτων. Η θεωρία αυτή προτάθηκε από τον ψυχολόγο John Sweller στα τέλη του 1980 και παρέχει σχεδιαστικές αρχές που στοχεύουν στην υποστήριξη της αναπαράστασης της πληροφορίας με τρόπο που να ενθαρρύνουν τη μάθηση (Sweller et al., 1998) μειώνοντας τη γνωστική υπερφόρτωση. Στην γνωστική επιστήμη, η γνωστική υπερφόρτωση ορίζεται ως η αντιλαμβανόμενη νοητική προσπάθεια την οποία καταβάλλει ένας εκπαιδευόμενος για να ολοκληρώσει μια εργασία (Paas & van Merriënboer, 1994; Sweller, 1994).

Η Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης έχει υιοθετήσει μια εξελικτική άποψη για τη λειτουργία του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος διακρίνοντας την γνώση στην βιολογικά πρωτεύουσα και τη βιολογικά δευτερεύουσα (Sweller, 2019).

- **Βιολογικά πρωτεύουσα γνώση:** Η βιολογικά πρωτεύουσα γνώση αναφέρεται σε ικανότητες που ο άνθρωπος έχει εξελίξει και αποκτήσει μέσα στο πέρασμα πολλών ετών. Οι δεξιότητες αυτές αποκτώνται με φυσικό και ασυνείδητο τρόπο, χωρίς προσπάθεια και οργανωμένη διδασκαλία. Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η ομιλία, η ακοή, το βάδισμα, η αναγνώριση προσώπων κ.α.
- **Βιολογικά δευτερεύουσα γνώση:** Η βιολογικά δευτερεύουσα γνώση διαφοροποιείται από την βιολογικά πρωτεύουσα ως προς την φύση και τον τρόπο απόκτησης της. Συγκεκριμένα, οι γνωστικοί μηχανισμοί που αναπτύσσονται, εξελίσσονται για διαφορετικούς λόγους κυρίως πολιτισμικούς (π.χ. κοινωνική ένταξη του ατόμου) και δεν αφορούν την υποστήριξη των βασικών δεξιοτήτων που ανήκουν στην βιολογικά πρωτεύουσα γνώση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εκμάθηση μιας ξένης γλώσσας η οποία αποκτάται με συστηματική εξάσκηση στην ανάγνωση και στη γραφή και όχι αποκλειστικά με φυσικό τρόπο, όπως η ομιλία.

Η Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης έχει προτείνει μία ειδική γνωστική αρχιτεκτονική που σχετίζεται με την απόκτηση της βιολογικά δευτερεύουσας γνώσης. Η κύρια θεώρησή της αφορά τον σχεδιασμό διδασκαλιών που πραγματεύονται πολύπλοκα γνωστικά αντικείμενα με σκοπό την απελευθέρωση πόρων από την βραχύχρονη μνήμη. Οι Sweller και Sweller (2006) διατύπωσαν πέντε βασικές αρχές

σύμφωνα με τις οποίες, το γνωστικό μας σύστημα αποκτά, διατηρεί και οργανώνει τη βιολογικά δευτερεύουσα γνώση (Sweller, 2006; Paas & Sweller, 2012). Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι αρχές της Γνωστικής Θεωρίας Υπερφόρτωσης (Leahy & Sweller, 2016).

Πίνακας 1 Οι αρχές της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης

Αρχές	Ερμηνεία
Η αρχή της αποθήκευσης πληροφοριών	Οι άνθρωποι διατηρούν αποθηκευμένη μια μεγάλη ποσότητα πληροφοριών στην μακροχρόνια μνήμη τους (De Groot 1965).
Η αρχή του δανεισμού και αναδιοργάνωσης της πληροφορίας	Οι περισσότερες πληροφορίες αποθηκεύονται στη μακρόχρονη μνήμη με τη μορφή σχημάτων (Bartlett, 1932) από αναμνήσεις άλλων ανθρώπων (Sweller 2012). Τα σχήματα (Bartlett, 1932; Chi et al., 1982) προκύπτουν από άλλα σχήματα μέσα από τον μιμητισμό, την ανάγνωση υλικού και την ακρόαση.
Η αρχή των στενών ορίων αλλαγής	Η αρχή αυτή σχετίζεται με την αρχή της τυχειότητας ως μηχανισμού γένεσης. Για να προβεί το άτομο σε μια τυχαία προσπάθεια, πρέπει να συνδυάσει τα στοιχεία του προβλήματος με έναν κατάλληλο τρόπο. Για να γίνει, όμως, αυτό, τα στοιχεία που πρέπει να επεξεργαστεί ταυτόχρονα πρέπει να είναι περιορισμένα. Το γεγονός αυτό είναι απαραίτητο εξαιτίας των περιορισμών της μνήμης εργασίας (Paas et al., 2010).
Η αρχή της περιορισμένης χωρητικότητας βραχύχρονης μνήμης	Η διαδικασία της αναδιοργάνωσης και της παραγωγής έχουν τη δυναμική να δημιουργήσουν απεριόριστους συνδυασμούς νέας γνώσης. Συνεπώς, ο περιορισμός στην παραγωγή μεγάλου πλήθους συνδυασμών είναι

η μικρή χωρητικότητα (Miller, 1956) και η διάρκεια της βραχυχρόνιας μνήμης (Peterson & Peterson, 1959).

Η αρχή της περιβαλλοντικής οργάνωσης και σύνδεσης Η ενεργός μνήμη έχει περιορισμένη χωρητικότητα όταν επεξεργάζεται νέες πληροφορίες. Εν αντιθέσει με τη μακρόχρονη μνήμη, η βραχύχρονη μνήμη μπορεί να διαχειριστεί μεγάλες ποσότητες οργανωμένης πληροφορίας (Ericsson & Kintsch, 1995).

---

Μια δεύτερη πτυχή της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης εστιάζει στην περιορισμένη χωρητικότητα της βραχύχρονης μνήμης κατά την επεξεργασία πληροφοριών καθώς δεν μπορεί να συγκρατήσει μεγάλο αριθμό στοιχείων. Αυτό θέτει σε περιορισμό την αφομοίωση πολλών πληροφοριών ταυτόχρονα και δυσχεραίνει την μαθησιακή διαδικασία. Η αύξηση της πολυπλοκότητας του γνωστικού αντικειμένου έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση της ενεργού μνήμης και κατά συνέπεια την εμφάνιση της γνωστικής υπερφόρτωσης.

Δυο μηχανισμοί που μπορούν να παρεμποδίσουν τη δημιουργία της γνωστικής υπερφόρτωσης είναι: α) η κατασκευή σχημάτων που επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο να ομαδοποιήσει τις προσλαμβάνουσες πληροφορίες και β) η αυτοματοποίηση των σχημάτων σε δομικές μονάδες με σκοπό την ενίσχυση της διαδικαστικής γνώσης. Συνεπώς, και οι δυο μηχανισμοί στοχεύουν στην αποφυγή υπερφόρτωσης της βραχύχρονης μνήμης (limited working memory assumption) με την ανάκληση ισχυρών και λεπτομερών πληροφοριών από την μακροχρόνια μνήμη (unlimited long-term assumption).

### **2.5.1 Τα είδη γνωστικής υπερφόρτωσης**

Η θεωρία του Sweller βασίζεται στο μοντέλο επεξεργασίας των πληροφοριών (Atkinson & Shiffrin, 1968) προκειμένου να δώσει έμφαση στους εγγενείς περιορισμούς του ταυτόχρονου φορτίου μνήμης εργασίας στη μάθηση κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας. Αναφέρει την έννοια «σχήμα» (schema) ως πρωταρχική

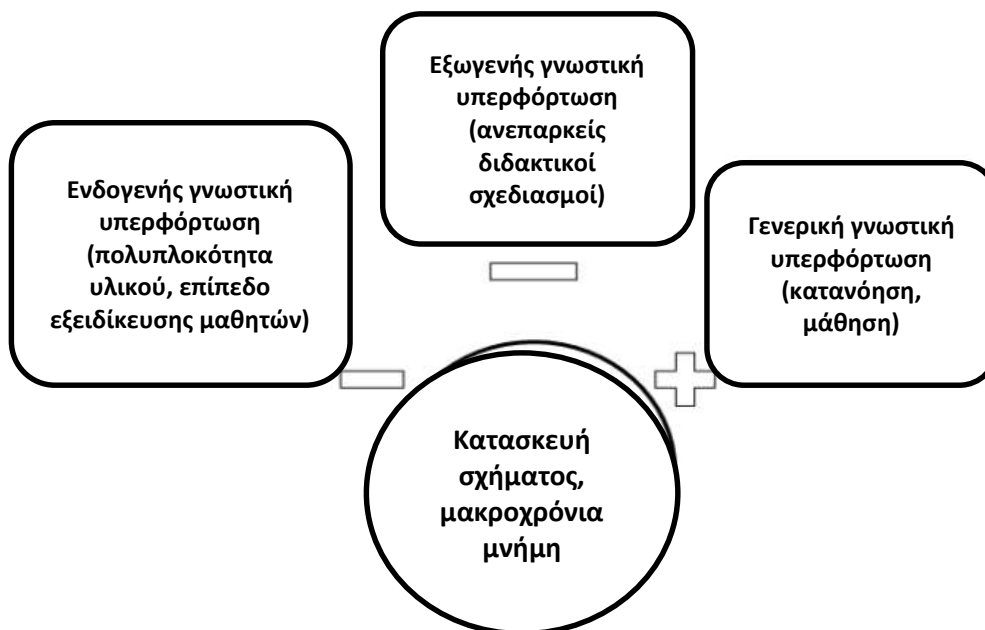
δομική μονάδα για τον σχεδιασμό εκπαιδευτικού υλικού και διακρίνει τρία είδη γνωστικής υπερφόρτωσης: την *ενδογενή γνωστική υπερφόρτωση* (intrinsic cognitive load), την *εξωγενή γνωστική υπερφόρτωση* (extraneous cognitive load) και τη *γενερική γνωστική υπερφόρτωση* (germane cognitive load). Όλα τα είδη γνωστικής υπερφόρτωσης συνδέονται με την απόκτηση, την αποθήκευση και τη χρήση της πληροφορίας.

Η ενδογενής γνωστική υπερφόρτωση προέρχεται από την εσωτερική πολυπλοκότητα που εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης του γνωστικού αντικείμενου με το επίπεδο εξειδίκευσης του εκπαιδευόμενου (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 2010). Κάθε γνωστικό αντικείμενο χαρακτηρίζεται από έναν βαθμό πολυπλοκότητας (π.χ., ο υπολογισμός του αθροίσματος δύο αριθμών σε σύγκριση με την επίλυση μιας διαφορικής εξίσωσης). Αυτή η ενδογενής δυσκολία δεν μπορεί να τροποποιηθεί με διδακτικές παρεμβάσεις. Παρόλα αυτά προτείνεται η διάσπαση των σχημάτων σε επιμέρους σχήματα με σκοπό την διδασκαλία τους ανεξάρτητα και στη συνέχεια η επανασύνθεσή τους για τη διδασκαλία του συνόλου (Kirschner et al., 2006).

Η εξωγενής γνωστική υπερφόρτωση προκαλείται από λανθασμένους σχεδιασμούς στη διδασκαλία γνωστικών αντικειμένων (Sweller, 1994). Ένα συχνό παράδειγμα σε πολυμεσικά περιβάλλοντα αποτελεί η ενσωμάτωση πληροφορίας πολλαπλής τροπικότητας (διάγραμμα και κείμενο) που αναφέρονται στο ίδιο γνωστικό θέμα. Η ταυτόχρονη επεξεργασία και η ενσωμάτωση αυτών των πληροφοριών επιβαρύνει τη χωρητικότητα της ενεργού μνήμης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση της εξωγενούς γνωστικής υπερφόρτωσης. Μια ενδεικτική λύση που προτείνεται από τους Mayer και Fiorella (2014) είναι η αφαίρεση συμπληρωματικών πληροφοριών από την παρουσίαση με σκοπό την μείωση απαιτήσεων για εξωγενή επεξεργασία.

Η γενερική γνωστική επιβάρυνση ενισχύει θετικά τη μάθηση και συνδέεται με δραστηριότητες που αφορούν την κατασκευή και την αυτοματοποίηση σχημάτων. Συγκεκριμένα, η επιλογή ενός κατάλληλου διδακτικού σχεδιασμού (μείωση εξωγενούς γνωστικού φορτίου) λόγω του χαμηλού εγγενούς φορτίου που απαιτεί το

γνωστικό αντικείμενο (μείωση ενδογενούς γνωστικού φορτίου) ή ο συνδυασμός αυτών, μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευόμενους συνειδητά σε μια γνωστική επεξεργασία με σκοπό την κατασκευή σχημάτων (Εικόνα 4). Αυτό το είδος γνωστικής υπερφόρτωσης είναι αποδεκτό όταν λαμβάνουν χώρα μαθησιακές διαδικασίες που δεν επιβαρύνουν την ενεργό μνήμη.



Εικόνα 4 Έννοιες της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Frisby et al., 2018) (μεταφρασμένη έκδοση)

Η εξωγενής γνωστική υπερφόρτωση και η ενδογενής γνωστική υπερφόρτωση είναι προσθετικές. Ο σκοπός της διδασκαλίας είναι η μείωση της εξωγενούς γνωστικής υπερφόρτωσης από ανεπαρκείς διδακτικές παρεμβάσεις. Η μείωση της εξωγενούς γνωστικής υπερφόρτωσης απελευθερώνει πόρους της ενεργού μνήμης και επιτρέπει την διαχείριση εκείνων τις διαδικασιών που σχετίζονται με την ενδογενή γνωστική υπερφόρτωση, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο την γενερική γνωστική υπερφόρτωση. Παρόλα αυτά, αν η ενδογενής γνωστική υπερφόρτωση είναι χαμηλή, τότε οι πόροι της ενεργού μνήμης που σχετίζονται με την ενδογενή επεξεργασία μπορεί να είναι επαρκείς για τη μάθηση ακόμα και αν η εξωγενής γνωστική υπερφόρτωση είναι υψηλή.

Τα προαναφερθέντα είδη γνωστικής υπερφόρτωσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό εκπαιδευτικών περιβαλλόντων ή διδακτικών μεθόδων. Επιπλέον, το επίπεδο εξειδίκευσης των εκπαιδευομένων θεωρείται κρίσιμης



σημασίας. Παραδείγματος χάριν, μια διδακτική μέθοδος που υποστηρίζει την κατασκευή και την αυτοματοποίηση σχημάτων μπορεί να είναι ευεργετική σε αρχάριους χρήστες αλλά όχι σε έμπειρους χρήστες (Kalyuga, 2011).

Στον Πίνακα 2 συνοψίζονται οι σχεδιαστικές προτάσεις για τη διαχείριση των τριών γνωστικών επιβαρύνσεων όπως προκύπτουν από την ΘΓΥ (Sweller et al., 1998).

Πίνακας 2 Σχεδιαστικές προτάσεις για τη διαχείριση των τριών γνωστικών φορτίων

Γνωστική επεξεργασία	Αρχές	Ερμηνεία
Εξωγενής επεξεργασία	Αρχή συνεκτικότητας	Αποφυγή εξωγενούς μαθησιακού υλικού
	Αρχή σήμανσης	Η σήμανση ενισχύει την οργάνωση του απαραίτητου μαθησιακού υλικού
	Αρχή πλεονασμού	Συνδυασμός γραφικών αναπαραστάσεων και αφήγησης
	Αρχή χωρικής γειτνίασης	Τοποθέτηση επεξηγηματικού κειμένου κοντά με το γραφικό
	Αρχή χρονικής γειτνίασης	Ταυτόχρονη παρουσίαση αφήγησης και εικόνων
	Ενδογενής επεξεργασία	Διαχωρισμού
Προετοιμασίας		Παρουσίαση εννοιών και χαρακτηριστικών ενός θέματος
Τροπικότητας		Παρουσίαση αφήγησης για την επεξήγηση γραφικών
Γενερική επεξεργασία	Πολλαπλών μέσων	Παρουσίαση περιεχομένου με συνδυασμό κειμένου και εικόνων αντί μόνο λέξεων
	Εξατομίκευσης	Παρουσίαση ενός θέματος με φιλικό στυλ
	Φωνής	Χρήση ανθρώπινης φωνής αντί τεχνητής φωνής

Εικόνας	Ενσωμάτωση εικόνας του διδάσκοντα μόνο όταν δεν υπάρχει συνδυασμός γραφικών και λέξεων
---------	--

## 2.6 Επιδράσεις της Γνωστικής Υπερφόρτωσης

Στη βιβλιογραφία συναντάμε ένα μεγάλο αριθμό διδακτικών σχεδιαστικών επιδράσεων (Πίνακας 3) που σχετίζονται άμεσα με την εξωγενή γνωστική υπερφόρτωση (Sweller et al., 2019). Κάθε επίδραση λαμβάνει υπόψη τη διδακτική διαδικασία, την αναλύει από την πλευρά της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής και στη συνέχεια προσπαθεί να την επανασχεδιάσει με σκοπό την μείωση της γνωστικής επιβάρυνσης και την ενίσχυση της μάθησης. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης θα δοθεί μια συνοπτική περιγραφή των επιδράσεων που σχετίζονται με τη διδασκαλία υποστήριξης με υπολογιστή (computer assisted instruction).

Πίνακας 3 Οι σχεδιαστικές επιδράσεις που σχετίζονται με τη διδασκαλία υποστήριξης με υπολογιστή

Διδακτική επίδραση	Περιγραφή
Εφαρμοσμένα παραδείγματα	Η αντικατάσταση των συμβατικών εργασιών με παραδείγματα που παρέχουν στους μαθητές μια λύση που πρέπει να μελετήσουν προσεκτικά.
Διάσπαση προσοχής	Η χρήση των διπλών τροπικοτήτων πληροφορίας είναι ωφέλιμη μόνο όταν είναι συντονισμένη.
Τροπικότητα	Μια καλή εξάσκηση για την επεξήγηση ενός διαγράμματος αποτελεί η επιλογή προφορικής αφήγησης έναντι της κειμενικής αναπαράστασης.
Παροδική πληροφόρηση	Τα υψηλής διαδραστικότητας στοιχεία πρέπει να είναι διαθέσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα ή να παρέχονται σε μικρά τμήματα.
Πλεονασμός	Η αποφυγή συμπληρωματικών πηγών πληροφορίας ενισχύει τη μάθηση.
Αντίστροφη εξειδίκευση	Η αύξηση του επιπέδου εξειδίκευσης και της μείωσης των αλληλεπιδρώντων στοιχείων της πληροφορίας ενισχύουν τους αρχάριους μαθητές, όχι τους έμπειρους μαθητές.

Εξάντληση μνήμης                      Η έντονη χρήση της βραχύχρονης μνήμης εξαντλεί τους πόρους της που ανακτώνται μετά από ανάπαυση.

---

### **2.6.1 Η επίδραση των εφαρμοσμένων παραδειγμάτων (*Worked example effect*)**

Η επίδραση των εφαρμοσμένων παραδειγμάτων θεωρείται η πιο γνωστή επίδραση της ΘΓΥ (Cooper & Sweller 1987; Glogger-Frey et al. 2015; Renkl, 2014). Τα εφαρμοσμένα παραδείγματα παρουσιάζουν στους εκπαιδευόμενους την επίλυση ενός προβλήματος με ολοκληρωμένο τρόπο. Η διαφορά τους με τα συμβατικά προβλήματα έγκειται στο γεγονός ότι τα λυμένα παραδείγματα επικεντρώνουν την προσοχή των μαθητών οδηγώντας τους στην κατασκευή των απαραίτητων γνωστικών σχημάτων. Συνεπώς η επίδραση των εφαρμοσμένων παραδειγμάτων οδηγεί τους μαθητές στην ανάπτυξη δεξιοτήτων επίλυσης απλών και σύνθετων προβλημάτων (Sweller et al., 2019; van Merriënboer & Sluijsmans, 2009).

### **2.6.2 Η επίδραση της διάσπασης της προσοχής (*Split attention effect*)**

Το φαινόμενο αυτό εμφανίστηκε κατά τη μελέτη των λυμένων παραδειγμάτων και διατυπώθηκε από τους Tarmizi και Sweller (1988). Η εκδήλωση του φαινομένου γίνεται εμφανής όταν οι μαθητές χρειάζεται να εστιάσουν την προσοχή τους σε πολλαπλές πηγές πληροφορίας που ενδεχομένως δεν μπορούν να γίνουν κατανοητές μεμονωμένα. Μια ενδεικτική λύση αποτελεί η ενσωμάτωση των πληροφοριών με φυσικό τρόπο, παραδείγματος χάριν, τοποθετώντας κείμενο σε κατάλληλα σημεία εντός ενός διαγράμματος και όχι δίπλα ή κάτω από ένα διάγραμμα. Με αυτόν τον τρόπο η αλληλεπίδραση των στοιχείων λόγω του εξωτερικού γνωστικού φορτίου μειώνεται και διευκολύνεται η μάθηση. Η επίδραση της διάσπασης της προσοχής δεν αφορά μόνο τη χωρική (spatial) οργάνωση των πηγών πληροφοριών αλλά και τη χρονική (temporal) τους οργάνωση. Οι Mayer και Anderson (1992) διαπίστωσαν ότι η σχεδιοκίνηση και η αφήγηση πρέπει να συγχρονίζονται προκειμένου να μειωθεί το εξωγενές γνωστικό φορτίο και να διευκολυνθεί η μάθηση. Μερικές φορές, η εμφάνιση της διάσπασης της προσοχής είναι αναπόφευκτη λόγω χωροταξικών περιορισμών της οθόνης. Ωστόσο, εάν είναι δυνατόν, θα πρέπει να αποφεύγεται.

### 2.6.3 Η επίδραση του τρόπου παρουσίασης των πληροφοριών (*Modality effect*)

Το φαινόμενο της τροπικότητας βασίζεται στην υπόθεση ότι η βραχύχρονη μνήμη μπορεί να υποδιαιρεθεί σε δυο ανεξάρτητες μνήμες εργασίας, τη **λεκτική** μνήμη που επεξεργάζεται λεκτικές πληροφορίες και την **οπτική** μνήμη που επεξεργάζεται οπτικές πληροφορίες (π.χ. Baddeley, 1992). Κατά συνέπεια, η χωρητικότητα της βραχύχρονης μνήμης μπορεί να αυξηθεί χρησιμοποιώντας συνδυαστικά την οπτική και τη λεκτική μνήμη εργασίας και όχι μεμονωμένα. Οι Mousavi et al. (1995) ήταν οι πρώτοι ερευνητές που εξέτασαν το φαινόμενο της τροπικότητας στο γνωστικό αντικείμενο της γεωμετρίας. Παρουσίασαν ένα διάγραμμα σε συνδυασμό είτε με στατικό γραπτό κείμενο στην οθόνη είτε με αφήγηση και υπέθεσαν ότι ο συνδυασμός του διαγράμματος με αφήγηση θα ήταν πιο αποτελεσματικός λόγω του φαινομένου της τροπικότητας. Τα αποτελέσματά τους επιβεβαίωσαν την αρχική τους υπόθεση, η οποία που έκτοτε έχει επιβεβαιωθεί σε πολλές άλλες πειραματικές μελέτες.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το φαινόμενο της τροπικότητας μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε περιπτώσεις που σχετίζονται με το φαινόμενο της διαίρεσης της προσοχής. Μια ενδεικτική λύση αποφυγής υπερφόρτωσης της οπτικής μνήμης εργασίας αποτελεί η επιλογή της προφορικής αφήγησης σε σύγκριση με τη μορφή του γραπτού κειμένου.

### 2.6.4 Η επίδραση της παροδικής πληροφόρησης (*The transient information effect*)

Το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται όταν οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στους μαθητές κατά τη διάρκεια μιας διδασκαλίας με τη χρήση τεχνολογικών μέσων (π.χ., βίντεο, σχεδιοκίνηση κ.α.) είναι προσβάσιμες για περιορισμένο χρονικό διάστημα (Wong et al., 2012), με αποτέλεσμα ο μαθητής να μην μπορεί να ανατρέξει εύκολα σε αυτές, όπως θα έκανε σε ένα γραπτό κείμενο. Επομένως, οι πληροφορίες πρέπει να διατηρηθούν στη μνήμη εργασίας. Εάν το εγγενές γνωστικό φορτίο είναι υψηλό, η παρουσίαση πληροφοριών για μικρό χρονικό διάστημα έχει αρνητικές συνέπειες στη μάθηση, καθώς η διατήρηση και επεξεργασία του υψηλών απαιτήσεων υλικού από τη μνήμη εργασίας είναι ένα δύσκολο έργο, το οποίο οι μαθητές ενδέχεται να μην μπορούν να διεκπεραιώσουν (Leahy & Sweller, 2011).

### **2.6.5 Η επίδραση του πλεονασμού (*The Redundancy effect*)**

Το φαινόμενο του πλεονασμού συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο της διάσπασης της προσοχής. Για παράδειγμα, εάν δύο ή περισσότερες πηγές πληροφοριών δεν μπορούν να γίνουν κατανοητές μεμονωμένα, τότε μπορεί να προκύψει το φαινόμενο της διάσπασης της προσοχής και αν συμβεί το αντίστροφο, μπορεί να προκύψει το φαινόμενο του πλεονασμού (Kalyuga et al., 1999, Sweller & Chandler, 1994; Sweller et al., 1998).

Η εκδήλωσή του πλεονασμού οφείλεται πολλές φορές στην επιλογή δευτερευουσών τροπικοτήτων για την παρουσίαση της ίδιας της πληροφορίας. Παραδείγματος χάριν, η χρήση γραπτού κειμένου στην οθόνη και αφήγησης με στόχο την επεξήγηση ενός διαγράμματος θεωρείται πλεονάζουσα, όταν οι πηγές αυτές μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα στην παρουσίαση του διαγράμματος (Sweller et al., 2019). Ωστόσο, η παρουσίαση πληροφοριών με πολλαπλές μορφές μπορεί να είναι ευεργετική όταν είναι υψηλό το εγγενές γνωστικό φορτίο ή το επίπεδο εξειδίκευσης των μαθητών είναι ιδιαίτερο χαμηλό (Mayer, 2010). Επιπλέον, η επίδραση του πλεονασμού αναφέρεται και στην επιλογή συμπληρωματικών πληροφοριών, όπως η μουσική υπόκρουση ή οι ήχοι (Kalyuga et al. 2004). Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της βραχύχρονης μνήμης, η επεξεργασία των αλληλεπιδρώντων στοιχείων ενδέχεται να αποτελέσει ένα βασικό αίτιο για την αναποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας. Μια ενδεικτική λύση αποτελεί η αφαίρεση συμπληρωματικών στοιχείων με σκοπό αφενός τη μείωση της ενδογενούς επεξεργασίας και αφετέρου τη διευκόλυνση της μάθησης (Sweller & Chandler, 1994).

### **2.6.6 Η αντίστροφη επίδραση της εξειδίκευσης (*The Expertise reversal effect*)**

Οι περισσότερες επιδράσεις γνωστικής υπερφόρτωσης, όπως και το φαινόμενο της αντίστροφης εξειδίκευσης βασίζονται στην παραδοχή ότι οι εκπαιδευόμενοι έχουν χαμηλά επίπεδα εξειδίκευσης στην αρχή της διδακτικής παρέμβασης (Sweller et al., 2019). Η επίδραση της αντίστροφης εξειδίκευσης εξαρτάται από την αλλαγή της κατάστασης ενός συνόλου αλληλεπιδρώντων στοιχείων. Όπως είναι γνωστό, η βραχύχρονη μνήμη των αρχάριων μαθητών επιβαρύνεται περισσότερο σε σχέση με

εκείνη των έμπειρων μαθητών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι η αύξηση των επιπέδων πρότερης γνώσης των μαθητών και της επακόλουθης κατασκευής νοητικών μοντέλων, μειώνουν τα αλληλεπιδρώντα στοιχεία μιας πληροφορίας (Chen et al., 2017). Επομένως, ένας διδακτικός σχεδιασμός που μπορεί να ενδείκνυται για αρχάριους μαθητές, δεν είναι το ίδιο εποικοδομητικός για έμπειρους μαθητές (Kalyuga et al., 2003).

#### **2.6.7 Η επίδραση της εξάντλησης της βραχύχρονης μνήμης (*Working memory depletion effect*)**

Η επίδραση εξάντλησης της βραχύχρονης μνήμης αποτελεί ένα νέο στοιχείο της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Chen et al., 2018) που τεκμηριώνεται από μικρό αριθμό ερευνών. Ως κύρια παραδοχή του φαινομένου θεωρείται η περιορισμένη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας. Συγκεκριμένα, η πραγματοποίηση επίπονων γνωστικών διεργασιών στη βραχύχρονη μνήμη μπορεί να επιφέρει την εξάντληση των γνωστικών αποθεμάτων της. Αυτό συνεπάγεται την προσωρινή αδρανοποίηση της μνήμης εργασίας για ένα μικρό χρονικό διάστημα μέχρι την εκ νέου ανάκαμψή της.

Οι Chen et al. (2018) παρατήρησαν αυξητικές τάσεις των επιπέδων της βραχύχρονης μνήμης μετά από αδρανοποίηση. Επίσης, οι ερευνητές συμπέραναν ότι η αλλαγή που επήλθε στη βραχύχρονη μνήμη, έδωσε απαντήσεις στην ερμηνεία ενός άλλου φαινομένου που ονομάζεται χωρική επίδραση (*spacing effect*). Η χωρική επίδραση εκδηλώνεται όταν η ίδια η διδασκαλία παρέχεται σε μεγάλα χρονικά διαστήματα με μικρές περιόδους παύσης και όχι σε σύντομα χρονικά διαστήματα χωρίς περιόδους παύσης. Οι Chen et al. (2018), σε δυο πειραματικές μελέτες, ερεύνησαν τη συμβατική επίδραση της απόστασης και διαπίστωσαν ότι η χωρητικότητα της μνήμης εργασίας ήταν υψηλότερη μετά την διαλειμματική εξάσκηση σε σχέση με τη μαζική εξάσκηση. Κατά συνέπεια, η παραδοχή της εξάντλησης της βραχύχρονης μνήμης μπορεί να ερμηνεύσει το φαινόμενο της απόστασης.

### 2.7 Επέκταση της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης

Μια δεύτερη προσέγγιση για την γνωστική υπερφόρτωση αποτελεί το τριαρχικό μοντέλο το οποίο προτάθηκε από τον Mayer (2009). Το μοντέλο αυτό, επηρεασμένο σε μεγάλο βαθμό από τη ΘΓΥ του Sweller (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 1988, 1994) αποτέλεσε το οργανωτικό πλαίσιο για την θεμελίωση της ΓΘΠΜ, σύμφωνα με την οποία ο βασικός στόχος της μάθησης με πολυμέσα είναι «η διαχείριση της βασικής επεξεργασίας στη μνήμη, η μείωση της εξωγενούς επεξεργασίας και η ενίσχυση της γενερικής επεξεργασίας» (Mayer, 2009, σελ. 57). Ενώ η Θεωρία του Sweller έχει δεχτεί κριτικές ως προς τη διάκριση της γνωστικής επιβάρυνσης σε τρεις έννοιες (De Jong, 2010), οι DeLeeuw και Mayer (2008) απέδειξαν ότι η ενδογενής γνωστική υπερφόρτωση, η εξωγενής γνωστική υπερφόρτωση και η γενερική γνωστική υπερφόρτωση αποτελούν ανεξάρτητες έννοιες και μπορούν να μετρηθούν με διαφορετικά εργαλεία αξιολόγησης.

Συμπερασματικά, η ΘΓΥ έχει προτείνει διδακτικούς σχεδιασμούς με στόχο την εξισορρόπηση του γνωστικού φορτίου στη βραχύχρονη μνήμη. Επιπρόσθετα, η χρήση της ανθρώπινης γνωστικής αρχιτεκτονικής και της εξελικτικής ψυχολογίας έχει οδηγήσει σε έναν ολοένα αυξανόμενο κατάλογο γνωστικών επιδράσεων που υποστηρίζονται με διδακτικές μεθόδους της εκπαιδευτικής τεχνολογίας..

## Κεφάλαιο 3: Η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης

### 3.1 Εισαγωγή

Τις τελευταίες δυο δεκαετίες, ο Richard Mayer και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια διαμόρφωσαν ένα θεωρητικό πλαίσιο, με απώτερο σκοπό να ερμηνεύσουν πως οι άνθρωποι μαθαίνουν ουσιαστικά μέσα από μία πολυμεσική διδασκαλία (Mayer & Moreno 2002; Clark & Mayer, 2008). Σκοπός του κεφαλαίου είναι η παρουσίαση των σχεδιαστικών αρχών που πλαισιώνουν τη ΓΘΠΜ με σκοπό τη διευκόλυνση της μαθησιακής διαδικασίας. Επιπλέον εξετάζεται η εφαρμογή των σχεδιαστικών αρχών σε πολυμεσικές παρουσιάσεις με σκοπό τη διαχείριση της γνωστικής επεξεργασίας.

### 3.2 Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (Cognitive Theory of Multimedia Learning)

Η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (ΓΘΠΜ) αντλείται από διάφορες γνωστικές θεωρίες, συμπεριλαμβανομένου του μοντέλου μνήμης εργασίας του Baddeley (1992), της θεωρίας διπλής κωδικοποίησης του Ραίνιο (1986) και της Θεωρίας Γνωστικής Υπερφόρτωσης του Sweller (2011).

Η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης επικεντρώνεται στην βασική αρχή ότι οι μαθητές δημιουργούν τα κατάλληλα νοητικά μοντέλα κυρίως μέσα από τον συνδυασμό των λεκτικών και οπτικών πληροφοριών παρά από τη μεμονωμένη τους αξιοποίηση. Αυτό συνεπάγεται την επίτευξη ουσιαστικής μάθησης (Mayer, 2009) στην οποία ο μαθητής ενθαρρύνεται να δημιουργήσει μια νοητική αναπαράσταση κατά την αλληλεπίδρασή του με διδακτικό υλικό. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά οι τρεις βασικές παραδοχές της ΓΘΠΜ (Mayer, 2003;).

Πίνακας 4 Οι τρεις παραδοχές της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης

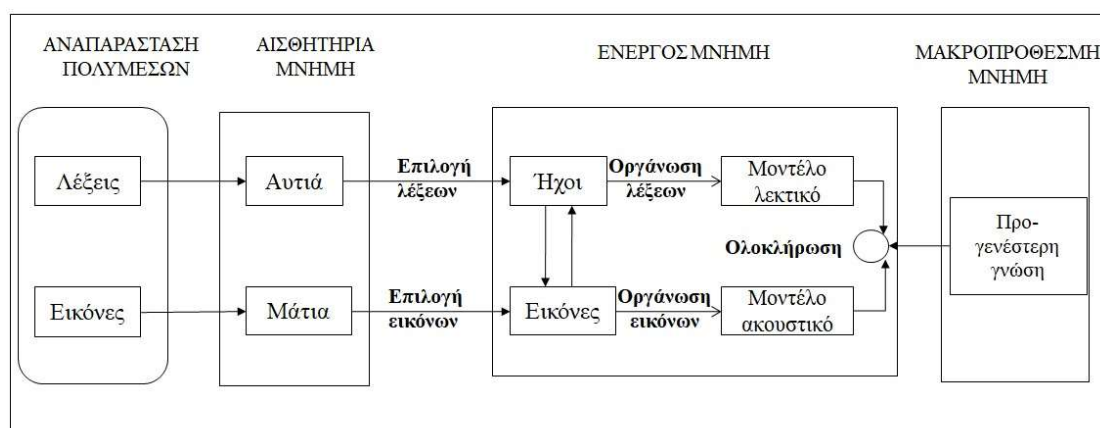
Παραδοχή	Περιγραφή
Διπλό κανάλι	Η επεξεργασία της πληροφορίας επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση δυο ανεξάρτητων καναλιών



Περιορισμένη χωρητικότητα	Η χωρητικότητα κάθε καναλιού είναι περιορισμένη
Ενεργή επεξεργασία	Οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά στη μάθηση κατά την επεξεργασία της πληροφορίας

---

Πιο αναλυτικά, η υπόθεση του διπλού καναλιού υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι διαθέτουν δυο ανεξάρτητα κανάλια για την επεξεργασία της πληροφορίας. Η λεκτική πληροφορία εισέρχεται μέσω του λεκτικού καναλιού (verbal channel) ενώ η οπτική πληροφορία εισέρχεται μέσω του οπτικού καναλιού (visual channel) (Baddeley, 1992; Ραϊνίο, 1986). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιείται στην βραχύχρονη μνήμη, η υπόθεση περιορισμένης χωρητικότητας κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική. Με βάση τη Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Sweller, 1988, 1994) κάθε υποσύστημα της βραχύχρονης μνήμης (λεκτικό κανάλι και οπτικό κανάλι) διαθέτει περιορισμένο εύρος για την επεξεργασία πληροφοριών (Baddeley, 1992; Chandler & Sweller, 1991). Η τελευταία υπόθεση που αφορά την ενεργή επεξεργασία δηλώνει ότι οι άνθρωποι κατασκευάζουν τη νέα γνώση όταν εστιάζουν την προσοχή τους στο διδακτικό υλικό, οργανώνουν τις επιλεγμένες πληροφορίες σε συνεκτικές νοητικές αναπαραστάσεις και ενσωματώνουν τις νοητικές αναπαραστάσεις με την πρότερη γνώση (Mayer, 2003).



Εικόνα 5 Ο μηχανισμός της Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 2003) – (μεταφρασμένη έκδοση)

Η Εικόνα 5 παρουσιάζει μια επισκόπηση του μηχανισμού λειτουργίας του συστήματος επεξεργασίας πληροφοριών ανθρώπου σύμφωνα με τον Mayer (2003).

Συνδυάζει τις τρεις υποθέσεις. Οι λέξεις και οι εικόνες αναπαρίστανται με τη μορφή πολυμεσικών μηνυμάτων και εισέρχονται στην αισθητηριακή μνήμη μέσω της όρασης και της ακοής (υπόθεση διπλού καναλιού). Στη συνέχεια οι επιλεγμένες πληροφορίες μεταφέρονται στη βραχύχρονη μνήμη όπου συντελείται η κατασκευή της γνώσης. Η μνήμη εργασίας επιτρέπει την αποθήκευση ήχων και εικόνων για σχετικά μικρό χρονικό διάστημα (υπόθεση περιορισμένης χωρητικότητας). Το επόμενο βήμα αποτελεί η οργάνωση του λεκτικού μοντέλου, το οποίο βασίζεται στα λεκτικά στοιχεία και η οργάνωση του οπτικού μοντέλου βασισμένο στα οπτικά στοιχεία (εικόνες, γραφικά, διαγράμματα). και διαφορετικές δομές γνώσης που ονομάζονται λεκτικά και εικονογραφικά μοντέλα. Και τα δύο μπορούν να παρουσιαστούν ως δομημένη έκδοση της αναπαράστασης μνήμης εργασίας. Αυτά τα δύο μοντέλα όχι μόνο πρέπει να ενσωματωθούν μεταξύ τους για να σχηματίσουν μια συνεκτική αναπαράσταση με συνδέσεις μεταξύ των δύο μοντέλων, αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη και το υπόβαθρο των προηγούμενων γνώσεων. Αυτές οι πέντε γνωστικές διαδικασίες συγκροτούν την ενεργή επεξεργασία. Ο Mayer (2003) αναφέρεται επίσης στις γνωστικές απαιτήσεις που ανταγωνίζονται κατά τη διάρκεια της μάθησης. Όταν οι απαιτήσεις ενός καναλιού ή το άθροισμα και των δύο καναλιών υπερβαίνει τους διαθέσιμους γνωστικούς πόρους, η μάθηση εμποδίζεται.

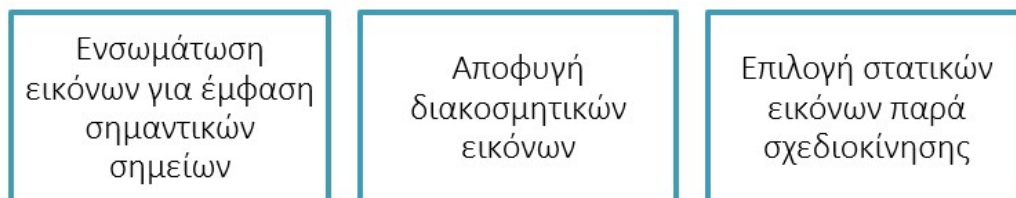
### **3.3 Σχεδιαστικές αρχές από την γνωστική θεωρία της πολυμεσικής μάθησης**

Έπειτα από τη διεξαγωγή εκατοντάδων εμπειρικών μελετών έχουν προκύψει δώδεκα αρχές με απώτερο σκοπό, αφενός τη μείωση της εξωγενούς επεξεργασίας και αφετέρου, την υποστήριξη της μάθησης με τη χρήση των πολυμέσων (Mayer, 2005; 2014; Mayer & Moreno, 2003).

#### **3.3.1 Αρχή Πολλαπλών Μέσων (*Multimedia principle*)**

Η αρχή των πολλαπλών μέσων υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν ουσιαστικά μέσα από τον συνδυασμό λέξεων και γραφικών και όχι μόνο από τη χρήση λέξεων (Mayer, 2014). Αυτή είναι η θεωρία της αρχής των πολλαπλών μέσων που αποτέλεσε τον ακρογωνιαίο λίθο της ΓΘΠΜ, αναδεικνύοντας στην πορεία ένα μεγαλύτερο φάσμα παραδοχών.

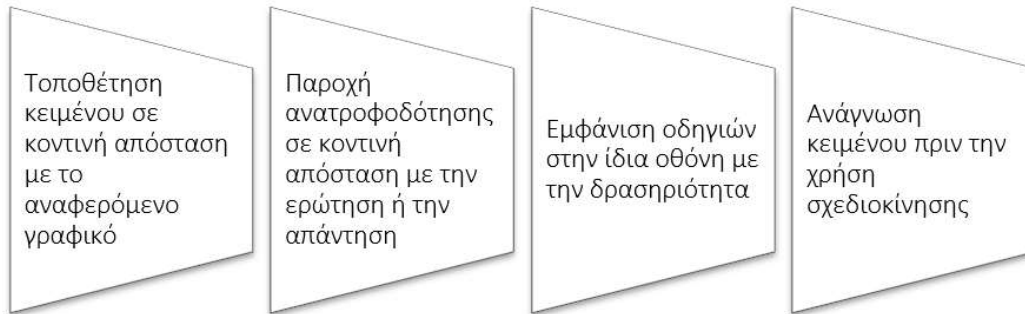
Η αρχή των πολλαπλών μέσων υποστηρίζει ότι η μάθηση πραγματοποιείται όταν ο εκπαιδευόμενος μπορεί να κατασκευάσει τις νοητικές αναπαραστάσεις των λεκτικών στοιχείων που άκουσε ή διάβασε (λεκτικό μοντέλο) και να τις ενοποιήσει με τις αναπαραστάσεις των οπτικών στοιχείων (εικονογραφικό μοντέλο) που είδε (Mayer, 2005). Σε διαφορετική περίπτωση, αν ο εκπαιδευόμενος λάβει τις λεκτικές πληροφορίες μόνο από το λεκτικό μοντέλο, δε θα μπορέσει να εμπλακεί στις πέντε γνωστικές διεργασίες της ΓΘΠΜ. Συνεπώς, η αξιοποίηση των λεκτικών και εικονογραφικών αναπαραστάσεων κατά τη φάση της επιλογής, της οργάνωσης και της ολοκλήρωσης της γνώσης πρέπει να προάγει τη γενερική επεξεργασία και διευκολύνει τη μαθησιακή διαδικασία. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται κατευθυντήριες γραμμές για τον σωστό σχεδιασμό πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 1 Σχεδιαστικές προτάσεις για αποτελεσματική σχεδίαση πολυμεσικών μαθημάτων

### 3.3.2 Αρχή Χωρικής Γειτνίασης (*Spatial Contiguity Principle*)

Η αρχή χωρικής γειτνίασης αποτελεί μια ιδιαίτερη πτυχή της αρχής της γειτνίασης (Clark & Mayer, 2003). Συγκεκριμένα, η αρχή υποστηρίζει ότι δημιουργούνται ευνοϊκότερες συνθήκες μάθησης όταν οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες παρουσιάζονται κοντά μεταξύ τους στο χαρτί ή στην οθόνη (Mayer, 2014). Η διαφοροποίηση της αρχής της χωρικής γειτνίασης σε σχέση με τις υπόλοιπες αρχές έγκειται στο γεγονός ότι η πρώτη χαρακτηρίζεται από μια «ενστικτώδη» προσέγγιση στην τοποθέτηση των πολυμεσικών στοιχείων στην οθόνη ή στο έντυπο μέσο. Αναλυτικά, η ενσωμάτωση των εικόνων και των λέξεων στο χώρο μπορεί να μειώσει τη γνωστική επεξεργασία κατά την επιλογή των απαραίτητων πληροφοριών, ώστε ο μαθητής να αφιερώσει περισσότερο χρόνο στην οργάνωση και την ενοποίηση των νοητικών σχημάτων. Στο Σχήμα 2 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 2 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της χωρικής γειτνίασης

### 3.3.3 Αρχή Χρονικής Γειτνίασης (*Temporal Contiguity Principle*)

Μια δεύτερη εκδοχή της αρχής αφορά την χρονική τοποθέτηση των λέξεων και των εικόνων. Η αρχή της χωρικής γειτνίασης υποστηρίζει ότι οι μαθητές μαθαίνουν ουσιαστικά όταν οι λέξεις και οι εικόνες παρουσιάζονται ταυτόχρονα παρά διαδοχικά» (Mayer, 2014). Στην εκδοχή αυτή, ο κύριος στόχος είναι ο συγχρονισμός του κειμένου (αφήγηση) με το γράφημα (σχεδιοκίνηση ή βίντεο) στο οποίο γίνεται αναφορά. Στο Σχήμα 3 προτείνονται σχεδιαστικές προτάσεις που απορρέουν από την αρχή της χρονικής γειτνίασης.

Ταυτόχρονη αναπαραγωγή αφήγησης και σχεδιοκίνησης για την επεξήγηση μιας διαδικασίας

Σχήμα 3 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της χρονικής γειτνίασης

### 3.3.4 Αρχή συνεκτικότητας (*Coherence principle*)

Η αρχή της συνεκτικότητας αποτελεί μια σημαντική αρχή της ΘΓΠΜ καθώς έχει άμεσο αντίκτυπο στη μαθησιακή διαδικασία. Συγκεκριμένα η αρχή υποστηρίζει ότι η μάθηση είναι αποτελεσματική όταν δεν συμπεριλαμβάνεται άσκοπο υλικό (Mayer, 2014). Πολλές φορές οι εκπαιδευτικοί στη προσπάθειά τους να εμπλουτίσουν μια διδασκαλία ενσωματώνουν άσχετο υλικό το οποίο αποτελεί τροχοπέδη στην εκπλήρωση των μαθησιακών στόχων.

Ο Mayer (2014) προτείνει την εξάλειψη «σαηνευτικών» στοιχείων (για την παρώθηση των μαθητών) καθώς οι μαθητές συνήθως συγκρατούν την άσχετη πληροφορία και όχι τη βασική πληροφορία. Δεδομένου ότι η μάθηση αποτελεί μια ενεργητική διαδικασία, η παροχή άσχετου υλικού μπορεί να παρεμποδίζει την κατασκευή σχημάτων για την αναπαράσταση του υλικού. Στο Σχήμα 4 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



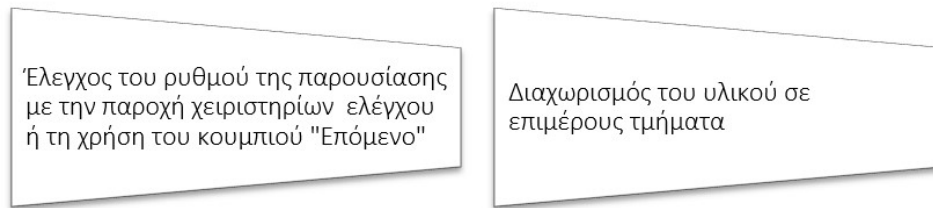
Σχήμα 4 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της συνεκτικότητας

### 3.3.5 Αρχή διαχωρισμού (*Segmenting Principle*)

Η αρχή του διαχωρισμού υποστηρίζει ότι η ουσιαστική μάθηση πραγματοποιείται όταν ένα πολυμεσικό μήνυμα παρουσιάζεται σε επιμέρους τμήματα με τη δυνατότητα της αυτό-ρύθμισης από τους εκπαιδευόμενους (Mayer, 2009). Πρόκειται για μια αρχή που η εφαρμογή της επιφέρει θετικά αποτελέσματα ως προς τη διαχείριση της ενδογενούς επεξεργασίας.

Τα τελευταία χρόνια οι εμπειρικές μελέτες του Mayer δείχνουν τη θετική συνεισφορά της αρχής του διαχωρισμού στην επίδοση εκτέλεσης έργων. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι εκπαιδευόμενοι σημειώνουν υψηλές επιδόσεις σε ασκήσεις ανάκλησης και μεταφοράς γνώσης. Συνεπώς, τα συμπεράσματα που απορρέουν ως προς τη αρχή του διαχωρισμού είναι: α) οι εκπαιδευόμενοι καλό είναι να έχουν τον έλεγχο της ροής του πολυμεσικού μαθήματος και β) οι σχεδιαστές καλό είναι διαχωρίζουν το υλικό κατάλληλα ώστε να επιτρέπουν την επεξεργασία της εισερχόμενης πληροφορίας, χωρίς να υπερφορτώνεται η βραχύχρονη μνήμη. Στο

Σχήμα 5 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.

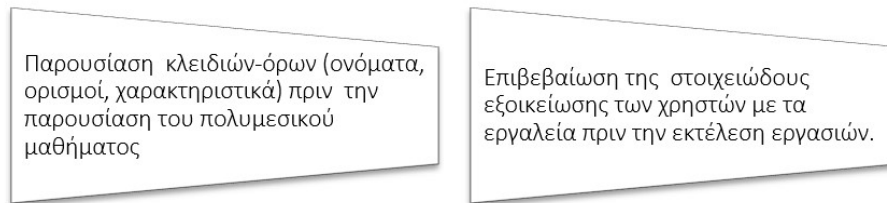


Σχήμα 5 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή του διαχωρισμού

### 3.3.6 Αρχή προετοιμασίας (*Pre-training principle*)

Η αρχή της προετοιμασίας υποστηρίζει ότι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν πιο ουσιαστικά όταν γνωρίζουν τα ονόματα και τα χαρακτηριστικά των βασικών εννοιών (Mayer 2009).

Η αναγκαιότητα διαχείρισης του εγγενούς φορτίου υποδηλώνει ότι είναι εύκολο για τους αρχάριους μαθητές να κατακλύζονται από την ποσότητα ή την πολυπλοκότητα των πληροφοριών σε ένα πολυμεσικό μάθημα. Η αρχή της προετοιμασίας συνιστά συνεπώς στους σχεδιαστές να ορίσουν βασικούς όρους ή έννοιες πριν από την παρουσίαση του μαθήματος. Διαφορετικά, οι μαθητές θα δυσκολευτούν να μάθουν τα συστατικά μέρη μιας διαδικασίας. Προσπαθούν, επίσης να δημιουργήσουν ένα νοητικό μοντέλο της ίδιας της διαδικασίας, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται εμπόδια στη μάθηση. Ουσιαστικά, η αρχή της προετοιμασίας συνεισφέρει στην υποστήριξη της μάθησης (*scaffolding*) προσφέροντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αποκτήσουν τις κατάλληλες προαπαιτούμενες γνώσεις πριν παρακολουθήσουν ένα μάθημα πολυμέσων. Στο Σχήμα 6 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 6 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της προετοιμασίας

### 3.3.7 Αρχή τροπικότητας (*Modality principle*)

Η αρχή της τροπικότητας υποστηρίζει ότι «οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν ουσιαστικά από τις εικόνες και την αφήγηση σε σύγκριση με τις εικόνες και το στατικό κείμενο στην οθόνη» (Mayer, 2009, σελ. 200). Πιο ειδικά, η προαναφερθείσα αρχή είναι ισχυρότερη όταν το υλικό είναι ιδιαίτερης δυσκολίας για τον μαθητή (Tindall-Ford et al., 1997) και όταν ο ρυθμός είναι γρήγορος και όχι υπό τον έλεγχο των μαθητών (Tabbers et al., 2004).

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραδοχές του διπλού καναλιού (dual-channel) και της περιορισμένης χωρητικότητας (limited-capacity), οι σχεδιαστές καλό θα είναι να χρησιμοποιήσουν αφήγηση για την παρουσίαση γραφικών. Η συγκεκριμένη εξάσκηση, η οποία αποδίδεται από τον Mayer με την ονομασία «modality offloading» (μείωση τροπικότητας) (σελ. 204) συμβάλλει στην αποφυγή της γνωστικής υπερφόρτωσης, διαχέοντας ισόποσα την πληροφορία στο λεκτικό και οπτικό κανάλι. Στο Σχήμα 7 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 7 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της τροπικότητας

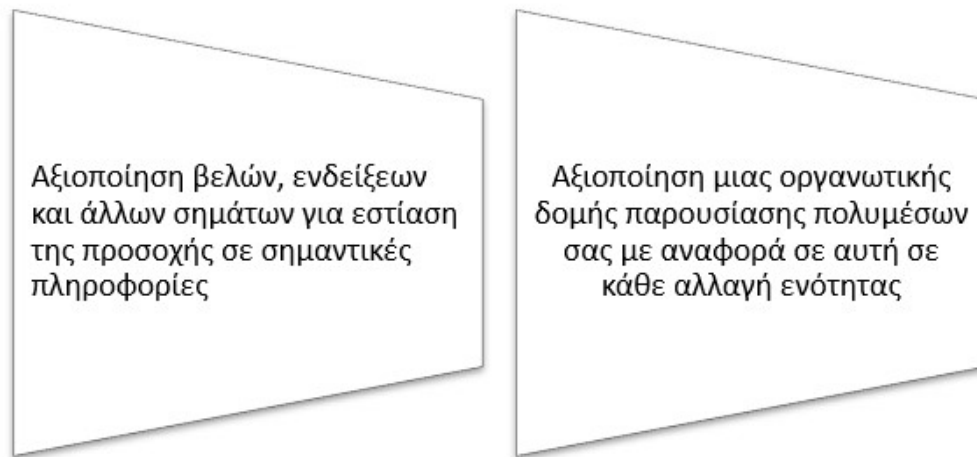
### 3.3.8 Αρχή της οπτικής σήμανσης (*Signaling or Cueing principle*)

Η αρχή της οπτικής σήμανσης υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν ουσιαστικά από πολυμεσικές παρουσιάσεις όταν ενσωματώνονται οπτικές ενδείξεις με σκοπό να κατευθύνουν τον μαθητή στη σημαντική πληροφορία ή να τονίσουν την οργάνωση της σημαντικής πληροφορίας (de Koning et al., 2009; Mayer, 2005a). Παραδείγματα οπτικών σήμανσεων αποτελούν οι επικεφαλίδες, το περίγραμμα ενός μαθήματος, το χρώμα, γεωμετρικά σχήματα, βέλη, παιδαγωγικοί πράκτορες κλπ.

Η αρχή της οπτικής σήμανσης θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική για την «επιλογή πληροφορίας» η οποία αποτελεί την πρώτη φάση της πολυμεσικής μάθησης σύμφωνα με τη Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 2005b). Συνεπώς, για να ενισχυθεί η μάθηση από το πολυμεσικό υλικό, η πληροφορία πρέπει να τονίζεται ώστε να διατηρείται στην ενεργό μνήμη για περαιτέρω επεξεργασία. Στο Σχήμα 8 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.

Αν και πολλές εμπειρικές μελέτες έχουν παρουσιάσει θετικά επιδράσεις της οπτικής σήμανσης στην απόκτηση της μάθησης (βλ. Van Gog, 2014), ορισμένες μελέτες έχουν επίσης βρει μηδενικές ή αρνητικές επιπτώσεις. Σύμφωνα με τον Mayer (2009; σελ 271–272), ο χαμηλός βαθμός επίδρασης της οπτικής σήμανσης μπορεί να οφείλεται κυρίως στο επίπεδο εξειδίκευσης των μαθητών. Πιο συγκεκριμένα, οι αρχάριοι μαθητές φαίνεται να επωφελούνται περισσότερο από τους έμπειρους μαθητές κατά την εκμάθηση με τη χρήση πολυμεσικών παρουσιάσεων.

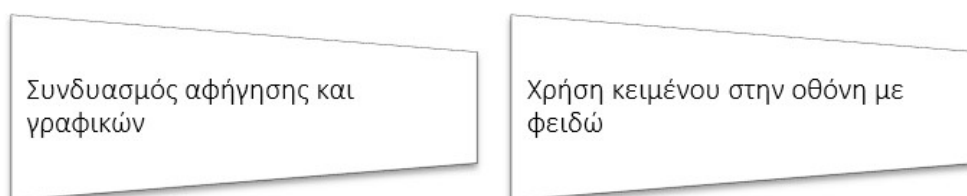




Σχήμα 8 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της οπτικής σήμανσης

### 3.3.9 Αρχή πλεονασμού (*Redundancy principle*)

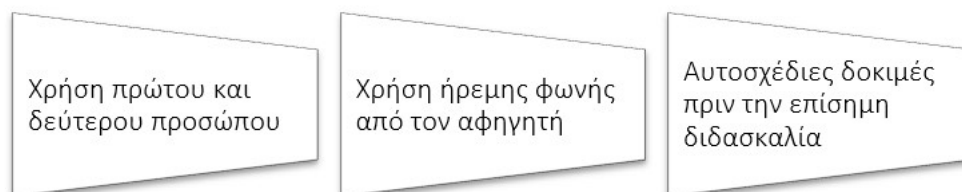
Η αρχή του πλεονασμού υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν ουσιαστικά από την αφήγηση και τα γραφικά παρά από την αφήγηση, τα γραφικά και το κείμενο στην οθόνη (Mayer, 2009). Πολλές πολυμεσικές παρουσιάσεις περιλαμβάνουν έναν συνδυασμό γραπτού κειμένου, γραφικών και αφήγησης. Παρόλα αυτά, η αρχή του πλεονασμού προτείνει ότι τα πολυμεσικά μαθήματα είναι πιο αποδοτικά όταν ενσωματώνουν αφήγηση και γραφικά. Η χρήση κειμένου στην οθόνη ελλοχεύει κινδύνους υπερφόρτωσης του οπτικού καναλιού προκαλώντας δυσλειτουργίες στις γνωστικές διεργασίες που εμπλέκονται. Στο Σχήμα 9 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 9 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή του πλεονασμού

### 3.3.10 Αρχή της εξατομίκευσης (*Personalization Principle*)

Η αρχή της εξατομίκευσης υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι μαθαίνουν ουσιαστικά όταν χρησιμοποιείται ένα φιλικό στυλ παρουσίασης σε σύγκριση με το τυπικό στυλ» (Mayer, 2009). Οι εμπειρικές μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση της ξύλινης επιστημονικής γλώσσας εμποδίζει τη μάθηση σε σύγκριση με την υιοθέτηση ενός φιλικού τρόπου έκφρασης. Αντίθετα, η χρήση άτυπης γλώσσας από τον διδάσκοντα μπορεί να δημιουργήσει κοινωνικούς δεσμούς μεταξύ του μαθητή και του διδακτικού υλικού, ενεργοποιώντας με αυτό τον τρόπο την ενεργητική συμμετοχή του εκπαιδευόμενου στη μαθησιακή διαδικασία. Στο Σχήμα 10 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.



Σχήμα 10 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της εξατομίκευσης

### 3.3.11 Η αρχή της Φωνής (*Voice principle*)

Η αρχή της φωνής υποστηρίζει ότι στην πολυμεσική μάθηση «η αφήγηση πρέπει να φέρει ανθρώπινη φωνή παρά συνθετική φωνή παραγόμενη από ένα λογισμικό» (σελ. 242). Πρόκειται για μια ασυνήθιστη αρχή σε σύγκριση με τις προαναφερθέντες αρχές, η οποία ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί, δεδομένης της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας. Ο Mayer (2009) θεωρεί ότι η έρευνα στην αρχή της φωνής βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Στο Σχήμα 11 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.

Χρήση ανθρώπινης φωνής με φιλικό στυλ

Σχήμα 11 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της φωνής

### 3.3.12 Αρχή Εικόνας (*Image principle*)

Η αρχή της εικόνας στηρίζεται στην παραδοχή ότι *οι άνθρωποι δεν μαθαίνουν καλύτερα όταν είναι διαθέσιμη η εικόνα του ομιλητή στην παρουσίαση* (Mayer, 2009). Αξιοσημείωτο είναι ότι αποτελεί τη μοναδική αρχή που δεν είναι θετική στη διατύπωσή της. Πιο συγκεκριμένα, θεωρεί ότι η ενσωμάτωση της εικόνας του διδάσκοντα κατά τη διάρκεια μιας πολυμεσικής παρουσίασης δεν βελτιώνει απαραίτητα τη μαθησιακή διαδικασία. Μέχρι τώρα η εμπειρική διερεύνηση της αρχής της εικόνας δεν έχει αναδείξει επαρκή στοιχεία για την αποσαφήνιση της. Κατά συνέπεια, η προστιθεμένη αξία της αρχής δεν είναι ακόμα εμφανής. Στο Σχήμα 12 που ακολουθεί προτείνονται κατάλληλες σχεδιαστικές συμβουλές για την παρουσίαση πολυμεσικών μαθημάτων.

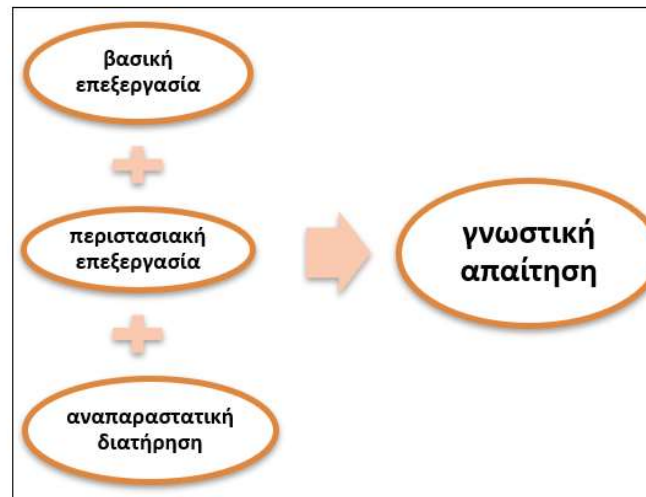


Σχήμα 12 Σχεδιαστικές προτάσεις σύμφωνα με την Αρχή της εικόνας

### 3.4 Η σύνδεση του γνωστικού φορτίου με την Πολυμεσική μάθηση

Ο Mayer διακρίνει τρία είδη παραδοχών για τη γνωστική επεξεργασία στα πλαίσια της πολυμεσικής μάθησης που περιλαμβάνουν: α) τη βασική επεξεργασία (*essential processing*), β) την περιστασιακή επεξεργασία (*incidental processing*) και γ) την αναπαραστατική διατήρηση (*representational holding*). Η **βασική επεξεργασία** θεωρείται απαραίτητη για την κατανόηση του εν λόγω διδακτικού υλικού και εστιάζει σε γνωστικές δραστηριότητες όπως η επιλογή, η οργάνωση και η ολοκλήρωση. Η **τυχαία επεξεργασία** προέρχεται από το σχεδιασμό της διδασκαλίας ενός γνωστικού αντικειμένου. Τέλος, η **αναπαραστατική διατήρηση** είναι η γνωστική απαίτηση που επιβάλλεται κατά την αποθήκευση μιας νοητικής αναπαράστασης στη βραχύχρονη μνήμη. Η γνωστική υπερφόρτωση συμβαίνει όταν η ποσότητα της βασικής επεξεργασίας για την κατανόηση ενός πολυμεσικού μαθήματος υπερβαίνει τα όρια

της βραχύχρονης μνήμης. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, ο Mayer χρησιμοποίησε συνώνυμους όρους για να περιγράψει τις κατηγορίες της γνωστικής υπερφόρτωσης του Sweller (1999). Αν προσπαθούσαμε να αναπαραστήσουμε τη γνωστική απαίτηση στα πλαίσια της θεωρίας του Mayer με τη μορφή εξίσωσης, τότε θα ήταν η ακόλουθη (Εικόνα 6).



Εικόνα 6 Η σχέση των τριών παραδοχών του Γνωστικής Θεωρίας Πολυμεσικής Μάθησης

### 3.5 Η Γνωστική-Συναισθηματική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης

Μια βελτιωμένη εκδοχή της ΓΘΠΜ αποτελεί η Γνωστική-Συναισθηματική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (Cognitive Affective Theory of Multimedia Learning- CATLM) (Moreno, 2005), η οποία ενσωματώνει τη ΘΓΥ και την πολυμεσική μάθηση. Η ΓΣΘΠΜ βασίζεται σε επτά παραδοχές:

- 1) Η υπόθεση διπλού καναλιού (Baddeley, 1992).
- 2) Η περιορισμένη χωρητικότητα μνήμης εργασίας (Sweller et al., 1998)
- 3) Η ουσιαστική μάθηση επιτυγχάνεται όταν ο μαθητής επενδύει συνειδητή γνωστική προσπάθεια σε γνωστικές διαδικασίες όπως επιλογή, οργάνωση, ενσωμάτωση κ.λπ. (Mayer & Moreno, 2003) και
- 4) Η μακροπρόθεσμη μνήμη αποτελείται από έναν τεράστιο αριθμό ιεραρχικά οργανωμένων σχημάτων, τα οποία μπορούν να λειτουργούν αυτόματα όταν

έχουν εφαρμοστεί με αποτέλεσμα τη μείωση του γνωστικού φορτίου στη βραχύχρονη μνήμη (Paas, Renkl, & Sweller, 2003).

- 5) Η ενσωμάτωση παρωθητικών παραγόντων επηρεάζουν τη γνωστική συμμετοχή και ενισχύουν τη μάθηση (Pintrich, 2003) και
- 6) Η ενσωμάτωση μεταγνωστικών παραγόντων που επηρεάζουν τη γνωστική επεξεργασία (McGuinness, 1990 γίνεται αναφορά στη Moreno, 2005).
- 7) Το επίπεδο των προηγούμενων γνώσεων και ικανοτήτων επηρεάζουν τη μάθηση με τη χρήση ενός διδακτικού μέσου (Kalyuga et al., 2003)

Συμπερασματικά, η εξέλιξη της ΘΓΠΜ στο πέρασμα των δύο προηγούμενων δεκαετιών, την καθιστά αδιαμφισβήτητα ως μία ώριμη και παγιωμένη θεωρία καθώς διανύει ήδη την τρίτη δεκαετία. Οι θεωρητικές παραδοχές στις οποίες βασίζεται και ο συνδυασμός της με την ΘΓΥ έχουν συνεισφέρει σημαντικά στην πλαisiώση της ΘΓΠΜ. Επιπλέον, η επέκταση της ΘΓΠΜ σε νέα επιστημονικά πεδία της επιτρέπουν να συνεχίσει να εξελίσσεται. Ο συνδυασμός των τριών ειδών γνωστικής υπερφόρτωσης και της πολυμεσικής μάθησης την καθιστούν μια αποτελεσματική θεωρία που επικεντρώνεται στην ένωση των επιστημών της διδασκαλίας και της μάθησης (Mayer, 2005).

Παρόλο, που η θεωρία ανανεώνεται και αναπτύσσονται νέες εμπειρικές τεχνικές για την υποστήριξη της, υπάρχουν σημαντικοί περιορισμοί. Αναφορικά, με το επίπεδο εξειδίκευσης των χρηστών, η ΘΓΠΜ έχει αναδείξει μεγαλύτερο αριθμό ευρημάτων για τους αρχάριους χρήστες σε σχέση με τους προχωρημένους χρήστες (Kalyuga, 2013). Ωστόσο, η πειραματική διερεύνηση των αρχών συνεχίζεται με απώτερο στόχο την κάλυψη ενός μεγάλου αριθμού ερωτημάτων που σχετίζονται, αφενός με την εφαρμογή των υπαρχουσών αρχών και αφετέρου με τον προσδιορισμό νέων αρχών.

## Κεφάλαιο 4: Εκμάθηση λογισμικού με βιντεοδιδασκαλίες

### 4.1 Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των πολυμέσων και η ραγδαία εξέλιξη των Τεχνολογιών Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), δημιουργούν νέα περιβάλλοντα για τη διδασκαλία και τη μάθηση (βίντεο, MOOCs κ.α.). Το βίντεο αποτελεί ένα από τα εκπαιδευτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε τέτοια περιβάλλοντα. Σε σύγκριση με το στατικό πολυμεσικό περιεχόμενο, το βίντεο ανήκει στην κατηγορία των εκπαιδευτικών εργαλείων που προσελκύει αποτελεσματικά το κοινό. Στα πλεονεκτήματα του συγκαταλέγονται η παροχή ενός πολύ-αισθητηριακού μαθησιακού περιβάλλοντος με απώτερο σκοπό, όχι μόνο την παρουσίαση πληροφοριών με ελκυστικό τρόπο, αλλά και την καλύτερη διατήρηση πληροφοριών στην μνήμη του μαθητή (Whitney & Dallas, 2019).

### 4.2 Οι βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η έντονη ενασχόληση ενός μεγάλου αριθμού κολοσσών εταιρειών λογισμικού (Adobe, IBM, Microsoft κ.α.), διαδικτυακών εταιρειών εκπαίδευσης (Coursera, Udemy κ.α.) και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων (Harvard, MIT κ.α.) με την παραγωγή εκπαιδευτικών βίντεο με στόχο την εν μέρει αντικατάσταση των παραδοσιακών διαλέξεων. Μια ειδική κατηγορία εκπαιδευτικών βίντεο αποτελούν οι βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού που θεωρούνται κυρίαρχη μορφή διδακτικών βίντεο στην εκμάθηση λογισμικού. Οι βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού χαρακτηρίζονται από έναν συνδυασμό σύλληψης ενεργειών στην οθόνη με συγχρονισμένη αφήγηση σε σύγκριση με ένα απλό βίντεο (van der Meij & van der Meij, 2013).

Ο πρωταρχικός στόχος της εκμάθησης λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών είναι να βοηθήσει τους μαθητές να αναπτύξουν διαδικαστικές γνώσεις που αφορούν την «τεχνογνωσία» (know-how). Ειδικότερα η απόκτηση διαδικαστικής γνώσης (procedural knowledge) επιτυγχάνεται όταν ο μαθητής καλλιεργεί μια δεξιότητα κάνοντας συνεχώς εξάσκηση (Anderson, 1983). Στην περίπτωση της εκμάθησης λογισμικού οι μαθητές παρακολουθούν μια σειρά δραστηριοτήτων εκτελώντας βηματικά ενέργειες που οδηγούν στην ολοκλήρωση

εργασιών λογισμικού (van der Meij & van der Meij, 2016, σελ. 528). Από την άλλη πλευρά, η δηλωτική γνώση (declarative knowledge) περιγράφεται ως «τι γνωρίζω», δηλαδή αποτελεί τη γνώση των γεγονότων, των θεωριών και των εννοιών. Στην παρούσα μελέτη οι βιντεοδιδασκαλίες εστιάζουν στο συνδυασμό της δηλωτικής γνώσης, της διαδικαστικής γνώσης και της μεταφοράς γνώσης, η σύνθεση των οποίων αποδίδεται ως μάθηση.

Η απόκτηση γνώσης για την ολοκλήρωση ενός έργου επιτυγχάνεται με την επίδειξη της λειτουργίας ενός μοντέλου. Ωστόσο, η απλή παρουσίαση μιας διαδικασίας για την ολοκλήρωση ενός έργου αποτελεί ημιτελή στρατηγική. Για το λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαία η κατάλληλη διδακτική προσέγγιση προκειμένου η επίδειξη να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο εκμάθησης διαδικασιών. Όσον αφορά τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό των βιντεοδιδασκαλιών, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός σχεδιαστικών αρχών της ΓΘΠΜ και του μοντέλου Εκμάθησης με Βάση την Επίδειξη (Demonstration Based Training) (Brar & van der Meij, 2017; van der Meij & van der Meij, 2016). Τα αποτελέσματα των εμπειρικών μελετών έχουν δείξει ότι τα βίντεο που έχουν σχεδιαστεί με αυτόν τον τρόπο παρωθούν καλύτερα τους μαθητές ώστε να επιτύχουν υψηλές μαθησιακές επιδόσεις στην εκτέλεση εργασιών, (van der Meij & van der Meij, 2016).

### 4.3 Ο σχεδιασμός βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού

Η χρήση του εκπαιδευτικού βίντεο στην μαθησιακή διαδικασία είναι αρκετά δημοφιλής (van der Meij & van der Meij, 2013), αν και η έρευνα σχετικά με την επίδρασή του στις επιδόσεις των μαθητών θεωρείται αμφιλεγόμενη εξαιτίας του υψηλού βαθμού ασυνέπειας στα ευρήματα. Οι Höffler και Leutner (2007) διεξήγαγαν μια μετά-ανάλυση είκοσι έξι εμπειρικών ερευνητικών εργασιών, συγκρίνοντας τις εκπαιδευτικές δυναμικές αναπαραστάσεις (βίντεο, σχεδιοκίνηση) με έντυπους οδηγούς χρήσης προερχόμενοι από διάφορα επιστημονικά πεδία. Τα αποτελέσματα της μετά-ανάλυσης έδειξαν ότι οι δυναμικές αναπαραστάσεις μπορούν να είναι ευεργετικές στην εκπαιδευτική διαδικασία, όταν τα βήματα μιας παρουσίασης συνδέονται με το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που είναι αναγκαίο να ενστερνιστούν οι μαθητές. Ορισμένες μελέτες διαπίστωσαν ότι τα εκπαιδευτικά βίντεο ήταν πιο

αποτελεσματικά σε σύγκριση με την κειμενική αναπαράσταση οδηγιών για την επίλυση προβλημάτων (Lloyd & Robertson, 2012). Από την άλλη πλευρά, η έρευνα για τη χρησιμότητα του εκπαιδευτικού βίντεο και των έντυπων οδηγιών για προπτυχιακούς φοιτητές δεν διαπίστωσε κανένα πλεονέκτημα του βίντεο ως προς την εκμάθηση στατιστικών εννοιών (Beitzel & Derry, 2009) και την υλοποίηση εργασιών μέσω υπολογιστή (Alexander, 2013). Παρόλο, που τα αποτελέσματα των ερευνών ως προς την εκπαιδευτική αξία του βίντεο είναι ασαφή, η πειραματική διερεύνηση των τελευταίων είκοσι ετών έχει αναδείξει ένα πλήθος σχεδιαστικών αρχών που συμβάλλουν τόσο στην επιστήμη της μάθησης όσο και στην επιστήμη της διδασκαλίας και θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για τη σχεδίαση βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού (Kalyuga & Sweller, 2014; Mayer & Fiorella, 2014; Mayer, 2018; van Gog, 2014).

#### 4.4 Σχεδιαστικές αρχές για βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού

Η θεωρία και η πρακτική του εκπαιδευτικού σχεδιασμού με τη χρήση των πολυμέσων έχει εφαρμοστεί εδώ και πολλές δεκαετίες με ένα μεγάλο αριθμό ερευνητών να προτείνουν αρχές για τον σχεδιασμό βιντεοδιδασκαλιών (Bétrancourt & Benetos, 2018; Mayer, 2014; van der Meij & van der Meij, 2013). Ως προς τον σχεδιασμό βιντεοδιδασκαλιών, οι van der Meij και van der Meij (2013, σελ. 207) έπειτα από έρευνα ενός μεγάλου αριθμού εμπειρικών μελετών κατέληξαν σε οκτώ σχεδιαστικές αρχές για την εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι οκτώ βασικές σχεδιαστικές αρχές οι οποίες διακρίνονται σε επιμέρους αρχές.

Είναι γεγονός, ωστόσο, ότι ένας μικρός αριθμός εμπειρικών μελετών έχει ερευνήσει τη συμβολή των βιντεοδιδασκαλιών στην επίδοση εκτέλεσης έργων με ασαφή αποτελέσματα (van Brar & van der Meij, 2017; Swarts, 2012; van der Meij & Dunkel, 2020, van der Meij, 2017, van der Meij & van der Meij, 2014;2016; Yi & Davis 2003). Συνεπώς, το κατά πόσο οι βιντεοδιδασκαλίες συμβάλλουν στην εκμάθηση ενός σύνθετου λογισμικού παραμένει ένα ανοικτό ερευνητικά ερώτημα.

Πίνακας 5 Οι οκτώ σχεδιαστικές αρχές των van der Meij και van der Meij (2013) για την ανάπτυξη βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού (μεταφρασμένη έκδοση)



<b>Αρχή 1: Παροχή εύκολης πρόσβασης</b>
Αρχή 1.1: Δημιουργία ενός συνοπτικού τίτλου
<b>Αρχή 2: Συνδυασμός βίντεο και αφήγησης</b>
Αρχή 2.1: Συνέπεια ως προς τη διεπαφή της βιντεοδιδασκαλίας
Αρχή 2.2: Χρήση ανθρώπινης φωνής στην αφήγηση
Αρχή 2.3: Συγχρονισμός ενεργειών και αφήγησης
<b>Αρχή 3: Παροχή αλληλεπίδρασης</b>
Αρχή 3.1: Έλεγχος ρυθμού της βιντεοδιδασκαλίας
Αρχή 3.2: Παροχή στοιχείων ελέγχου από τον χρήστη
<b>Αρχή 4: Προεπισκόπηση του έργου</b>
Αρχή 4.1: Παροχή στόχου
Αρχή 4.2: Χρήση φιλικού στυλ για την βαθύτερη κατανόηση των έργων
Αρχή 4.3: Επεξήγηση εννοιών πριν την εφαρμογή τους σε έργα
<b>Αρχή 5: Παροχή διαδικαστικής πληροφορίας</b>
<b>Αρχή 6: Παρουσίαση έργων με απλότητα και σαφήνεια</b>
Αρχή 6.1: Περιγραφή των βημάτων μιας διαδικασίας με βάση το νοητικό μοντέλο του χρήστη
Αρχή 6.2: Εστίαση προσοχής στην σύνδεση των ενεργειών του χρήστη και της απόκρισης του συστήματος
Αρχή 6.3: Χρήση σήμανσης για την εστίαση της προσοχής
<b>Αρχή 7: Μικρή διάρκεια βιντεοδιδασκαλιών</b>
<b>Αρχή 8: Ενίσχυση της παρουσίασης εννοιών με εξάσκηση</b>

#### 4.5 Το Μοντέλο Εκμάθησης με βάση την Επίδειξη (Demonstration Based Training model)

Μια πρόσφατη παραδοχή για τον σχεδιασμό βιντεοδιδασκαλιών με στόχο την εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού αποτελεί το Μοντέλο Εκμάθησης με βάση την Επίδειξη (ΜΕΕ), το οποίο προτάθηκε από τους ερευνητές van der Meij και van der Meij (2014). Πρόκειται για μια προσαρμογή του μοντέλου του Bandura (1986) σχετικά με τη μάθηση μέσω παρατήρησης. Αναφορικά με το ΜΕΕ, η παρατηρητική μάθηση εξαρτάται από το μοντέλο της επίδοσης που συμπληρώνεται με σχεδιαστικά χαρακτηριστικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι την τελευταία δεκαετία, μια θεωρητική

εκδοχή του ΜΕΕ αναδείχθηκε με σκοπό την παροχή εκπαίδευσης σε στελέχη διαχείρισης έργων παρουσιάζοντας θετικά αποτελέσματα στην μάθηση (Grossman et al., 2013; Rosen et al., 2010).

Η κύρια παραδοχή του μοντέλου αφορά την διασύνδεση των σχεδιαστικών αρχών με τέσσερις διεργασίες οι οποίες αποδίδονται ως *προσοχή, κατανόηση, παραγωγή και παρώθηση* (Εικόνα 7). Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα βασικό επίπεδο υποστήριξης για τον χρήστη, είναι απαραίτητη η εφαρμογή τουλάχιστον μία σχεδιαστικής αρχής για την υποστήριξη της κάθε διεργασίας. Ωστόσο, το μοντέλο παρέχει ένα ευρύ φάσμα επιλογών σχεδίασης που μπορούν να εφαρμοστούν για την υποστήριξη των τεσσάρων διεργασιών του.

Το ΜΕΕ εξετάζει περαιτέρω τα χαρακτηριστικά του μαθητή και τις μεταβλητές κατάστασης. Τα χαρακτηριστικά των μαθητών μπορούν να επηρεάσουν το σχεδιασμό και την αποτελεσματικότητα ενός βίντεο. Μέχρι τώρα, η έρευνα στην πολυμεσική μάθηση δείχνει ότι το επίπεδο εξειδίκευσης των μαθητών αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό (Mayer, 2014a). Οι μαθητές με χαμηλό επίπεδο εξειδίκευσης επωφελούνται συχνά από την εκπαιδευτική υποστήριξη που ενσωματώνεται σε ένα μοντέλο επίδοσης. Αντίθετα, οι μαθητές με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης συνήθως δεν επωφελούνται από μια τέτοιου είδους υποστήριξη που ενδεχομένως να τους δημιουργεί εμπόδια στη μάθηση (Kalyuga, 2007). Από την άλλη πλευρά, οι μεταβλητές κατάστασης έχουν επιπτώσεις στις σχεδιαστικές αρχές που εφαρμόζονται. Για την εκμάθηση ενός λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών το γενικό πλαίσιο παρουσιάζει τον υπολογιστή ως συνεργάτη του μαθητή. Αυτό σημαίνει ότι οι σχεδιαστικές αρχές που περιλαμβάνουν υποστήριξη με καθοδήγηση ενός εκπαιδευτή, μεταξύ άλλων, δεν αποτελούν επιλογή.



Εικόνα 7 Το Μοντέλο Εκμάθησης με βάση την Επίδειξη και οι συνδέσεις μεταξύ των σχεδιαστικών χαρακτηριστικών, των μαθησιακών διαδικασιών και των αποτελεσμάτων στην εκμάθηση λογισμικού (Brar & van der Meij, 2017)

#### 4.6 Σήμανση (Cueing)

Η στρατηγική της σήμανσης προτάθηκε από τον Mayer (2009) με απώτερο σκοπό την αποφυγή του εξωγενούς γνωστικού φορτίου σε περιβάλλοντα πολυμεσικής

μάθησης. Η αναπαράσταση της σήμανσης μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη σημάτων διαφόρων τύπων π.χ. έγχρωμων βελών, πλαισίων, ζουμ, ελλείψεων κ.α. σε οπτικό και γραπτό περιεχόμενο με στόχο να κατευθύνει την προσοχή των χρηστών σε σημαντικά σημεία μιας παρουσίασης (Mayer, 2009). Ένας λόγος που κρύβεται πίσω από τις επιδράσεις της σήμανσης είναι ότι τα σήματα μειώνουν την οπτική αναζήτηση και ελευθερώνουν τους πόρους της ενεργού μνήμης διευκολύνοντας την ουσιαστική μάθηση (Mayer, 2009; de Koning et al., 2009). Τα σήματα δεν προσθέτουν νέα πληροφορία και δεν αλλοιώνουν το περιεχόμενο της παρουσίασης (de Koning et al., 2009).

Η σήμανση συμβάλλει στην γνωστική επεξεργασία των χρηστών και βοηθά τους εκπαιδευόμενους να επιλέξουν την απαραίτητη πληροφορία, να οργανώσουν την πληροφορία και να την συνδέσουν με την προηγούμενη γνώση (Mautone & Mayer, 2001). Οι de Koning et al. (2009) πρότειναν τρεις διεργασίες που πραγματοποιούνται μέσω της σήμανσης: (1) κατεύθυνση της προσοχής των χρηστών με στόχο τη διευκόλυνση της επιλογής και αφαίρεσης της σημαντικής πληροφορίας, (2) εστίαση των κύριων σημείων του διδακτικού υλικού και της οργάνωσης τους και (3) εμφανής διασύνδεση των στοιχείων για την ενίσχυση της ενοποίησης τους.

Οι σημάνσεις μπορούν να ενσωματωθούν τόσο σε λεκτική όσο και σε οπτική πληροφορία. Τα πρώτα στοιχεία λειτουργικοποίησης των σημάνσεων επιτεύχθηκαν με την προσθήκη σημάτων μορφοποίησης κειμένου όπως π.χ., η υπογράμμιση, η μετατροπή κεφαλαίων - πεζών, η πλάγια μορφή, η έντονη μορφή και η αλλαγή χρώματος (Lorch, Lorch & Klusewitz, 1995). Τα παραδείγματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εστίαση της προσοχής για την εκμάθηση εννοιών, παρουσιάζοντας τεχνικούς όρους και δίνοντας έμφαση στη σημαντική πληροφορία. Σύμφωνα με τον Lorch (1989), μια μέθοδος για την ανάδειξη της σημαντικής πληροφορίας αποτελεί η οπτική διάκριση της από το υπόλοιπο κείμενο με τη χρήση σημάτων μορφοποίησης. Επιπλέον, η προσθήκη κεφαλίδων, τίτλων, τύπων απαρίθμησης, γλωσσικών στοιχείων (π.χ. χαμηλότερος τόνος), βελών και περιγραμμάτων αποτελούν άλλες μορφές σήμανσης με σκοπό την γνωστική καθοδήγηση (Mautone & Mayer, 2001).

Σε μια σύγχρονη πολυμεσική παρουσίαση, η σήμανση μπορεί να προσφερθεί με διάφορες τεχνικές, παραδείγματος χάριν, η αύξηση της φωτεινότητας σε συγκεκριμένα σημεία της παρουσίασης, (π.χ., De Koning et al., 2007), η προσθήκη βελών σε εικόνες (e.g. Kriz & Hegarty, 2007), η παροχή της ίδιας χρωματικής πληροφορίας στα σημαντικά στοιχεία της παρουσίασης (π.χ., Ozcelik, Karakus & Kursun, 2009), η αλλαγή χρώματος των ετικετών (π.χ. Ozcelik, Arslan-Ari & Cagiltay, 2010), η ταχεία εναλλαγή φωτεινότητας στη σύνδεση των σημαντικών στοιχείων (π.χ. Craig, Gholson, & Driscoll, 2002), και η οι παιδαγωγικοί πράκτορες ως οδηγοί στη σχετική πληροφορία (π.χ. Lusk & Atkinson, 2007; Craig et al., 2002).

Με όρους πολυμεσικής μάθησης, η εφαρμογή σημάνσεων σε παρουσιάσεις έχει τρία πλεονεκτήματα για τους εκπαιδευόμενους. Πρώτον, η χρήση σημάνσεων μπορεί να φανεί ευεργετική για τους εκπαιδευόμενους που προσπαθούν να εντοπίσουν από μόνοι τους την βασική πληροφορία. Εφόσον η επιλογή της απαραίτητης πληροφορίας προηγείται των υπόλοιπων διεργασιών στη μάθηση (Mayer, 2014b), θεωρείται επιτακτική αφενός μεν η χρήση τους στην καθοδήγηση της προσοχής των εκπαιδευόμενων και αφετέρου δε η συμβολή τους στην αύξηση της γενερικής επεξεργασίας και στη μείωση της εξωγενούς επεξεργασίας του μη σχετικού διδακτικού υλικού (Mayer & Fiorella 2014; van Gog 2014). Δεύτερον, η χρήση των σημάνσεων θεωρείται ευεργετική για την οργάνωση και την ενοποίηση της σχετικής πληροφορίας με το προηγούμενο υπόβαθρο γνώσεων των εκπαιδευόμενων. Σύμφωνα με τους Mautone και Mayer (2001), οι σημάνσεις μπορούν να κατευθύνουν τους χρήστες στη σχετική πληροφορία λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική δομή του υλικού. Η συγκεκριμένη διεργασία επιτρέπει στους χρήστες να οργανώσουν καλύτερα την πληροφορία διασφαλίζοντας ότι οι διασυνδέσεις μεταξύ των εννοιών είναι σαφείς και επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να κατανοήσουν καλύτερα το θέμα. Παραδείγματος χάριν, οι λεκτικές σημάνσεις που περιγράφουν τα βήματα μιας διαδικασίας δίνουν έμφαση στις σχέσεις μεταξύ των βημάτων και διασφαλίζουν ότι οι εκπαιδευόμενοι εστιάζουν περισσότερο στην βασική πληροφορία (Harp & Mayer, 1998). Τρίτον, η χρήση των σημάνσεων θεωρείται ευεργετική για τη μείωση του γνωστικού φορτίου των εκπαιδευόμενων. Τα εμπειρικά στοιχεία δείχνουν ότι το εμπλουτισμένο μαθησιακό

υλικό με σημάνσεις μπορεί να μειώσει τις γνωστικές απαιτήσεις της ενεργού μνήμης, με αποτέλεσμα ένα χαμηλότερο γνωστικό φορτίο (Moreno and Abercrombie 2010, Πείραμα 2). Συνολικά, οι ΘΓΦ και ΓΘΠΜ παρέχουν ένα θεωρητικό πλαίσιο για την χρήση των σημάνσεων σε πολυμεσικές παρουσιάσεις με σκοπό την ενίσχυση της μάθησης.

Εκτός των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν οι σημάνσεις, διαπιστώνονται τρεις περιορισμοί σε πρακτικό επίπεδο (van Gog, 2014). Πρώτον, διατίθεται ένας μεγάλος αριθμός σημάνσεων στη βιβλιογραφία. Ως αποτέλεσμα, η επιλογή ενός κατάλληλου τύπου σήμανσης για το πλαίσιο παρουσίασης ενός εξειδικευμένου θέματος παραμένει μια δύσκολη απόφαση για τους σχεδιαστές. Δεύτερον, η βιβλιογραφία που εστιάζει στη σήμανση είναι ασαφής ως προς (α) το πότε είναι απαραίτητη, (β) ποιο είδος σήμανσης είναι χρήσιμο σε πρακτικό επίπεδο, και (γ) ποιο γνωστικό αντικείμενο μπορεί να ενισχυθεί από τη σήμανση. Τρίτον, η σήμανση μπορεί να καταστεί επιβλαβής για τους μαθητές με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης σε κάποιο γνωστικό αντικείμενο.

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η προσθήκη σημάνσεων στο διδακτικό υλικό που προορίζεται για χρήστες με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης μπορεί να παρεμποδίσει την λειτουργία της μάθησης ή να συγκρουστεί με τα γνωστικά σχήματα των χρηστών (Kalugya et al. 2003). Ο παραπάνω περιορισμός υποδεικνύει ότι κάθε είδος σήμανσης μπορεί να έχει διαφορετικά οφέλη για διαφορετικούς πληθυσμούς χρηστών (π.χ, μαθητές γυμνασίου, μαθητές λυκείου, προπτυχιακοί φοιτητές). Με βάση τους προαναφερθέντες περιορισμούς και το ερευνητικό κενό στην χρήση της σήμανσης απαιτείται μια ενδελεχής έρευνα για να διαπιστωθούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες η χρήση των σημάτων κρίνεται ευεργετική.

Ένας τρόπος εκτίμησης της αποδοτικότητας των σημάνσεων στη μάθηση αποτελεί η αξιολόγηση των μαθητών μετά την προβολή του διδακτικού υλικού. Σύμφωνα με την βιβλιογραφική έρευνα στην πολυμεσική μάθηση, η δηλωτική γνώση, η διαδικαστική γνώση και η μεταφορά γνώσης, ή ο συνδυασμός τους χρησιμοποιούνται ως εργαλεία αξιολόγησης της μάθησης.

Η δηλωτική γνώση αποτελεί έναν τύπο μάθησης που εστιάζει στη διατήρηση της εισερχόμενης πληροφορίας κατά τη διάρκεια της μάθησης. Αντίθετα, η διαδικαστική γνώση «παράγεται» με την εφαρμογή της δηλωτικής γνώσης σε γνωστικές δραστηριότητες (π.χ., πώς να εκτελέσουμε μαθηματικούς υπολογισμούς, πώς να χρωματίσουμε ένα σχήμα επιλέγοντας το πινέλο ζωγραφικής κ.α.). Σύμφωνα με τον Anderson (1983) ο όρος «παραγωγή» προσφέρει ένα συνδετικό κρίκο μεταξύ της δηλωτικής και διαδικαστικής γνώσης. Η μεταφορά γνώσης εστιάζει στην ικανότητα των μαθητών να εφαρμόσουν τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει σε μελλοντικά έργα και πλαίσια (Salomon & Perkins, 1989). Παρομοίως, η παρούσα διδακτορική διατριβή χρησιμοποιεί τα προαναφερθέντα είδη γνώσης για τον προσδιορισμό των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Οι επιδράσεις της οπτικής σήμανσης στη μάθηση έχουν διερευνηθεί. Ωστόσο, η έρευνα στην αποτελεσματικότητα της οπτικής σήμανσης στην προώθηση της μάθησης φαίνεται να είναι ελλιπής. Από τη μια πλευρά, ένας αριθμός εμπειρικών μελετών υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση των οπτικών σημάνσεων σε πολυμεσικές παρουσιάσεις ενισχύει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε σύγκριση με απλές παρουσιάσεις (De Koning et al. 2007; Jamet et al. 2008; Tabbers et al. 2004).

Από την άλλη πλευρά, εμπειρικές μελέτες υποστηρίζουν την αντίθετη άποψη (Harp & Mayer 1998; Lin & Atkinson 2011; Ozcelik et al. 2010). Μια πιθανή ερμηνεία της διαφοράς των δύο πλευρών έγκειται στο γεγονός ότι οι μελέτες χρησιμοποίησαν διαφορετικά είδη σήμανσης, διαφορετικές μεθόδους και διαφορετικά υποκείμενα (van Gog 2014). Δεδομένου, ότι υπάρχουν μικτά αποτελέσματα στη βιβλιογραφία, η παρούσα διατριβή επιχειρεί να διερευνήσει κάτω από ποιες συνθήκες η οπτική σήμανση είναι αποτελεσματική όταν πρόκειται για βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού. Γι' αυτό το λόγο, η συστηματική διερεύνηση των παραγόντων εξαιτίας των οποίων η οπτική σήμανση μπορεί να είναι αποτελεσματική, θα διευκόλυνε τη βελτίωση του σχεδιασμού και την παρουσίαση της οπτικής σήμανσης για διαφορετικούς πληθυσμούς σε διαφορετικά πλαίσια.

Αρκετές εμπειρικές μελέτες διαπιστώνουν πως οι οπτικές σημάνσεις είναι αποτελεσματικές στο να κατευθύνουν την προσοχή του χρήστη σε σημαντικά σημεία μιας πολυμεσικής παρουσίασης (de Koning et al., 2009; Jamet et al., 2008)

αποφεύγοντας την δημιουργία του γνωστικού φόρτου (Lowe, 2011). Επιπλέον, η σήμανση μπορεί να δώσει κίνητρα στον χρήστη να εμπλακεί ενεργά με την πληροφορία ενισχύοντας την αυτό-αποτελεσματικότητα του (self-efficacy) (Bandura, 1997; van der Meij & van der Meij, 2016). Μια ομάδα ερευνών αναφέρουν ότι η σήμανση μπορεί να επιφέρει υψηλές επιδόσεις σε εκτέλεση έργων (Amadiou et al., 2011; Boucheix & Guignard, 2005; Jin, 2013) ενώ άλλες δεν διαπιστώνουν σημαντικές επιδράσεις σε μαθησιακά αποτελέσματα (de Koning et al., 2010; Kriz & Hegarty, 2007; Skuballa et al., 2012). Από την παραπάνω επισκόπηση προκύπτουν δύο βασικές διαπιστώσεις. Πρώτο, οι προαναφερθείσες μελέτες εστίασαν σε δυναμικές αναπαραστάσεις π.χ. σχεδιοκινήσεις ή βιντεοδιδασκαλίες με στατικές εικόνες και όχι σε βιντεοδιδασκαλίες με συνεχή ροή. Δεύτερο, οι βιντεοδιδασκαλίες αφορούσαν την εκμάθηση λογισμικού σε απλές διεπαφές λογισμικού (πχ, επεξεργασία κειμένου, διαδικτυακές εφαρμογές) και όχι σε σύνθετες διεπαφές (π.χ. η επεξεργασία βίντεο).

Η μόνη συναφής έρευνα οπτικής σήμανσης σε βιντεοδιδασκαλίες εκμάθησης λογισμικού είναι αυτή των Jamet και Fernandez (2016). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν οπτικές σημάνσεις με τη κωδικοποίηση των πράσινων βελών σε βίντεο τα οποία χαρακτηρίζονταν από συνδυασμό συγχρονισμένης αφήγησης και στατικών διαφανειών. Ο στόχος της έρευνας αφορούσε την εκμάθηση συμπλήρωσης μιας διαδικτυακής φόρμας ενός πανεπιστημιακού τμήματος. Οι συμμετέχοντες ήταν προπτυχιακοί φοιτητές οι οποίοι δεν είχαν πρότερες γνώσεις στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης οι φοιτητές παρακολούθησαν ένα βίντεο συνολικής διάρκειας 616 δευτερολέπτων, το οποίο διαχωρίστηκε σε πέντε ενότητες. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα της αυτό-ρύθμισης της μάθησης (self-paced learning) τους διακόπτοντας την βιντεοδιδασκαλία, όποτε το επιθυμούσαν. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δείχνουν ότι οι οπτικές σημάνσεις βοήθησαν τους συμμετέχοντες να εντοπίσουν την σχετική πληροφορία άμεσα. Αυτό τεκμηριώνεται από την ΓΘΜΠ καθώς η επιλογή της απαραίτητης πληροφορίας μέσα από την ενσωμάτωση των δυο αισθητηριακών καναλιών και η σύνδεση με την προηγούμενη γνώση βοηθούν στην αποφυγή υπερφόρτωσης της ενεργού μνήμης (Clark & Mayer, 2003). Ωστόσο, δεν διαπίστωσαν σημαντικές διαφορές ως προς την απόκτηση διαδικαστικής γνώσης πιθανότατα γιατί το είδος των εργασιών δεν ήταν



ιδιαίτερης δυσκολίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι και σε πιλοτική έρευνα που εκπονήθηκε (Ραγάζου & Καρασαββίδης, 2016) διαπιστώθηκε ότι η οπτική σήμανση σε βιντεοδιδασκαλίες εκμάθησης λογισμικού λειτούργησε κυρίως διακοσμητικά ως προς την εκτέλεση εργασιών. Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να διερευνήσει την επίδραση των σημάνσεων σε αυθεντικές βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού για την εκμάθηση της σύνθετης διεπαφής του Video Sequence Editor, ενός NLE (Non Linear Editor) που εμπεριέχεται στη σουίτα λογισμικού Blender 3D.

Πίνακας 6 Περίγραμμα εμπειρικών ερευνών με στόχο τη διερεύνηση των οπτικών σημάνσεων

Λογισμικό	Αποτελέσματα	Έμμεσα αποτελέσματα
Επεξεργαστής κειμένου MS-Word	Ενίσχυση μάθησης	Ενίσχυση παρώθησης
Επεξεργαστής κειμένου MS-Word	Ενίσχυση μάθησης	Ενίσχυση παρώθησης
Διαδικτυακή φόρμα	1)Καμία επίδραση στη διαδικαστική γνώση 2)Επίδραση στην προσοχή	Καμία επίδραση στο γνωστικό φόρτο
Επεξεργαστής κειμένου MS-Word	Ενίσχυση μάθησης	Ενίσχυση αυτό-αποτελεσματικότητας

Έρευνες	Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εξαρτημένες μεταβλητές	Σχέδιο έρευνας	Λειτουργικοποίηση
van der Meij & van der Meij, 2013	Οκτώ σχεδιαστικές αρχές (van der Meij & van der Meij, 2013)	1) Επίδοση εκτέλεσης έργων 2) Παρώθηση	Συνθήκες: έντυπου οδηγού και β) βίντεο οδηγού	α) Συνδυασμός των οκτώ αρχών (van der Meij & van der Meij, 2013)
van der Meij & van der Meij, 2016	Επισκόπηση	1) Διαδικαστική γνώση 2) Παρώθηση	Συνθήκες: α) Επισκόπηση και β) Ελέγχου	Συνδυασμός των οκτώ αρχών (van der Meij & van der Meij, 2016)
Jamet & Fernandez, 2016	Σήμανση	1) Κατανόηση Διαδικαστική γνώση Γνωστικός φόρτος	2) Συνθήκες: α) χωρίς σήμανση και β) σήμανση	Οπτικές σημάνσεις (πράσινα βέλη)
van der Meij, 2017	Επισκόπηση	1) Παρώθηση Διαδικαστική γνώση Μίσθηση	2) Συνθήκες: α) Επισκόπηση και β) Ελέγχου	Συνδυασμός των οκτώ αρχών (van der Meij & van der Meij, 2017)

#### 4.7 Εξάσκηση (Practice)

Η έννοια της εξάσκησης αποτελεί μια μέθοδο επανάληψης των ενεργειών μιας διαδικασίας με στόχο την απόκτηση βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων. Η εκμάθηση μιας σειράς ενεργειών προϋποθέτει τη συνεχή εξάσκηση του μαθητή μετά την προβολή της βιντεοδιδασκαλίας. Σύμφωνα με τον Anderson (2008), η εξάσκηση και η επανάληψη επιβεβαιώνουν ότι η μάθηση βελτιώνεται και η νέα γνώση αποθηκεύεται στη μακροχρόνια μνήμη. Η εξάσκηση υποστηρίζει την διαδικασία της παραγωγής που αποτελεί μέρος της κοινωνικογνωστικής θεωρίας (Bandura, 1976). Ένα μεγάλο πλήθος ερευνών διαπιστώνει ότι η μάθηση μέσω της παρατήρησης σε συνδυασμό με την πρακτική οδηγεί στην επίτευξη υψηλών μαθησιακών αποτελεσμάτων (Wouters et al., 2010; Ertelt, 2007; Leppink et al., 2014). Επιπλέον, η εξάσκηση ενεργοποιεί τον στοχασμό κατά τη μαθησιακή διαδικασία. Παραδείγματος χάριν, η ενσωμάτωση της εξάσκησης κατά τη μάθηση μέσω της παρατήρησης οδηγεί τη μάθηση σε ένα βαθύτερο επίπεδο (Ertelt, 2007), σε σύγκριση με την απλή εκδοχή της που μπορεί να χαρακτηριστεί παθητική και επιφανειακή (Leppink et al., 2014). Οι Wouters et al., (2010) ισχυρισθήκαν ότι η παρουσίαση ενός παραδείγματος και η χρήση της εξάσκησης υποστηρίζουν την κατασκευή νέας γνώσης με την ενοποίηση νέων γνωστικών σχημάτων σε ήδη υπάρχοντα. Η εξάσκηση με βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού έχει ήδη εφαρμοστεί σε εμπειρικές μελέτες (Van der Meij, Van der Meij & Rensink, 2018; Van der Meij, 2018, Van der Meij et al., 2018). Είναι προφανές ότι οι χρήστες μαθαίνουν καλύτερα όταν παρακολουθούν πρώτα τις βιντεοδιδασκαλίες οι οποίες ακολουθούνται από εξάσκηση σε σχέση με την μέθοδο της εξάσκησης πριν την προβολή των βιντεοδιδασκαλιών (Van der Meij et al., 2018). Οι υψηλές μαθησιακές επιδόσεις για την παροχή των οδηγιών και μετά την εξάσκηση οφείλεται στο γεγονός ότι οι χρήστες βλέπουν για μια φορά την παρουσίαση της διαδικασίας πριν την εξάσκηση. Οι διαφορετικές μέθοδοι εξάσκησης και η χρήση της μπορεί να θεωρηθεί μια πολύ υποσχόμενη μέθοδος για την ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων από τις βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού.

Μια παραλλαγή της εξάσκησης είναι η χρήση σχεδίων εξάσκησης. Οι Van Helsdingen, et al., (2011) και Van Helsdingen, et al. (2011) διερεύνησαν την ομαδοποιημένη διαδοχική εξάσκηση και την τυχαία μέθοδο εξάσκησης. στην

ομαδοποιημένη διαδοχική εξάσκηση, υπάρχουν μπλοκ στα οποία, μετά από επίδειξη, ακολουθεί αμέσως μια εργασία που πρέπει να γίνει. Όταν μια εργασία έχει ολοκληρωθεί, ακολουθεί μια νέα επίδειξη με μια νέα εργασία. Το μαθησιακό αποτέλεσμα στην εκπαίδευση είναι υψηλό, γιατί η εξάσκηση μιας αντίστοιχης εργασίας ακολουθεί αμέσως μετά τη διδασκαλία. Από την άλλη πλευρά, αυτός ο τρόπος εξάσκησης έχει ως αποτέλεσμα μειωμένο μαθησιακό αποτέλεσμα μακροπρόθεσμα. Πιθανός λόγος είναι ότι ένα άτομο δεν χρειάζεται να κάνει συνδέσεις μεταξύ των διαφορετικών εργασιών.

Ο άλλος τύπος εξάσκησης που περιγράφεται από τους Van Helsingen, et al., (2011) και Van Helsingen, et al., (2011) είναι η τυχαία μέθοδος εξάσκησης. Με αυτόν τον τύπο εξάσκησης, ένας μαθητής λαμβάνει πρώτα επιδείξεις για πολλαπλές εργασίες, μετά τις οποίες αρχίζει να υλοποιεί τις εργασίες μετά τις επιδείξεις. Αυτό το πρόγραμμα εξάσκησης είναι πιο δύσκολο σε μια φάση εξάσκησης και οδηγεί σε χαμηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα από την ομαδοποιημένη διαδοχική εξάσκηση. Ο βαθμός δυσκολίας οφείλεται στην ανάκληση πολλών πληροφοριών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για να μπορούμε να εκτελούμε σωστά τις εργασίες. Αντίθετα, σε μεταγενέστερο στάδιο, όπως ένα μετατεστ, μια τυχαία μέθοδος εξάσκησης παρέχει καλύτερη διατήρηση και μεταφορά γνώσης από ένα ομαδοποιημένο διαδοχικό τύπο εξάσκησης.

Η χρήση σχεδίων μαζικής εξάσκησης έχει διερευνηθεί σε διάφορους τομείς όπως, για παράδειγμα, ο αθλητισμός (Broadbent, Causer, Ford & Williams, 2015; Lee & Simon, 2004; Rendal et al, 2010), απόκτηση δεξιοτήτων (Guadagnoli & Lee, 2004· Brady, 1998· Shea & Morgan, 1979· Lee & Magill, 1983 1985), εργασίες επίλυσης προβλημάτων (Paas & Van Merriënboer, 1994), και στην αντιληπτική γνωστική εργασία (Broadbent, Causer, Ford & Williams, 2011, Williams). Η χρήση της τυχαίας εξάσκησης, για παράδειγμα, διασφαλίζει ότι οι κινήσεις αποθηκεύονται σιωπηρά και επομένως μπορούν να εφαρμοστούν καλύτερα σε νέες καταστάσεις (Rendall et al, 2010). Επιπλέον, η έρευνα των Broadbent et al., (2017) δείχνει ότι η τυχαία προβολή προσομοιώσεων αθλητικών ενεργειών διασφαλίζει ότι αυτές οι ενέργειες εκτελούνται καλύτερα στην πράξη από ό,τι όταν αυτές οι ενέργειες προβάλλονται σε σταθερό πρότυπο.

Ποια είναι η όμως η επίδραση της εξάσκησης στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών; Ο βασικός στόχος της εκμάθησης λογισμικού αφορά την ενίσχυση της διαδικαστικής γνώσης (Brar & van der Meij, 2017). Πιο συγκεκριμένα, οι μαθητές πρέπει να εμπλακούν σε δύο λειτουργίες: αφενός να θυμηθούν μια αλληλουχία βημάτων και αφετέρου να επαναλάβουν τα βήματα με την κατάλληλη σειρά (Schmidt & Bjork, 1992). Σύμφωνα με τους van der Meij et al. (2018), η εξάσκηση κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης υποστηρίζει τους χρήστες να εφαρμόσουν τα βήματα μιας διαδικασίας και να παράγουν νέες γνώσεις. Με άλλα λόγια, «η εξάσκηση θα μπορούσε να θεωρηθεί μια αυτό-αξιολόγηση για τους χρήστες σχετικά με το επίπεδο γνώσεων και την εφαρμογή αυτών σε μελλοντικές εργασίες» (van der Meij & van der Meij, 2013, σελ.223).

Μια σχεδιαστική αρχή που θεωρείται ότι ενισχύει την εξάσκηση είναι η αρχή του διαχωρισμού (segmentation principle). Ο διαχωρισμός περιεχομένου σε επιμέρους ενότητες αποτελεί μια ειδική σχεδιαστική αρχή αλληλεπίδρασης που βοηθά τους μαθητές να μειώσουν την γνωστική προσπάθεια στην ενεργό μνήμη, όταν παρουσιάζεται ένα πολύπλοκο γνωστικό θέμα. Η έρευνα στην πολυμεσική μάθηση προτείνει ότι ο καλύτερος τύπος αλληλεπίδρασης για την απόκτηση διαδικαστικής γνώσης είναι η εκτέλεση μιας εργασίας με τη χρήση βημάτων (Mayer, 2008; Mayer & Chandler, 2001; Mayer & Moreno, 2003; Moreno, 2007; Schwan & Riemp, 2004). Ο διαχωρισμός μιας διαδικασίας σε επιμέρους βήματα, μεταξύ των οποίων σημειώνονται παύσεις, παρέχει στους χρήστες επαρκή χρόνο για την επεξεργασία της πληροφορίας (van der Meij & van der Meij, 2013). Ενώ ορισμένες μελέτες έχουν αναφέρει θετικά αποτελέσματα του διαχωρισμού στις βιντεοδιδασκαλίες, η εμπειρική έρευνα είναι μικρή ως προς τον συνδυασμό των οδηγιών με τη χρήση βημάτων και της εξάσκησης στην εκμάθηση λογισμικού. Στην παρούσα μελέτη ο προαναφερθείς συνδυασμός θα αναφέρεται ως **εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων** (stepwise viewing based practice). Με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση, εντοπίσαμε τέσσερις έρευνες οι οποίες μελέτησαν την εξάσκηση μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλες σχεδιαστικές αρχές.

Η πρώτη εμπειρική μελέτη (Ertelt, 2007) διερεύνησε την εξάσκηση στην εκμάθηση ενός λογισμικού (RagTime) με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών. Το σχέδιο

έρευνας περιλάμβανε οκτώ συνθήκες (τέσσερις συνθήκες με εξάσκηση και τέσσερις συνθήκες χωρίς εξάσκηση). Συγκεκριμένα, η μελέτη εστίασε στην επίδραση της εξάσκησης για την απόκτηση δηλωτικής γνώσης, διαδικαστικής γνώσης και γνώσης μεταφοράς. Εκτός από την επίδραση της εξάσκησης στην μάθηση, διερευνήθηκε επιπλέον η παρώθηση και η αποδοχή των βιντεοδιδασκαλιών. Στην έρευνα συμμετείχαν 113 προπτυχιακοί φοιτητές από ένα Γερμανικό Πανεπιστήμιο, οι οποίοι δεν είχαν προγενέστερες γνώσεις στο συγκεκριμένο λογισμικό. Η λειτουργικοποίηση της εξάσκησης έγινε με τη μορφή των καρτών εξερεύνησης (guide exploration cards) (Carroll, 1990), οι οποίες παρουσίαζαν το βασικό στόχο της άσκησης και μέσω υποδείξεων ζητούσαν από τον μαθητή να οδηγηθεί στην επίλυση εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Πριν την παρέμβαση διανεμήθηκε ένα προ-τεστ στους συμμετέχοντες ώστε να επιλεγθούν οι έμπειροι χρήστες. Στη συνέχεια οι συμμετέχοντες διανεμήθηκαν τυχαία στις οκτώ συνθήκες, όπου παρακολούθησαν πέντε βιντεοδιδασκαλίες χωρίς τη δυνατότητα αναπαραγωγής από την αρχή. Στο τέλος, οι συμμετέχοντες απάντησαν σε ένα τεστ που αφορούσε τη δηλωτική γνώση και την παρώθηση. Μια εβδομάδα μετά την παρέμβαση, οι φοιτητές κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις δηλωτικής γνώσης και διαδικαστικής γνώσης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η εξάσκηση είχε σχετικά μικρή επίδραση στην απόκτηση της διαδικαστικής γνώσης ωστόσο ενίσχυσε θετικά την παρώθηση των έμπειρων χρηστών.

Η δεύτερη εμπειρική μελέτη (van der Meij et al., 2018) διερεύνησε την επίδραση της εξάσκησης στην εκμάθηση ενός λογισμικού επεξεργασίας κειμένου (MS-Word). Στη μελέτη συμμετείχαν 82 μαθητές προερχόμενοι από τρία δημοτικά σχολεία της Νορβηγίας. Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε τρεις συνθήκες: την «βίντεο-εξάσκηση», την «εξάσκηση-βίντεο» και την «βίντεο». Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην παρέμβαση αφορούσαν εννέα βιντεοδιδασκαλίες που παρουσίαζαν θέματα μορφοποίησης εγγράφων στον επεξεργαστή κειμένου MS-Word. Τα αποτελέσματα δεν εμφάνισαν διαφοροποιήσεις μεταξύ των τριών συνθηκών, συνεπώς η επίδραση της εξάσκησης δεν φάνηκε να ενισχύει τη μάθηση.

Πίνακας 7 Συνοπτική περιγραφή των εμπειρικών μελετών που εστίασαν στη διερεύνηση της εξάσκησης

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Εξαρτημένες μεταβλητές	Λειτουργικοποίηση	Λογισμικό	Αποτελέσματα
Εξάσκηση	Επίδοση έργου	Κάρτες εξερεύνησης με οδηγίες	RagTime Εφαρμογή δημοσίευσης Ευνοήτων	(1) Μικρή επίδραση στην διαδικαστική γνώση (2) Ενίσχυση της
Εξάσκηση	(1) Επίδοση έργου (2) Αυτό-αποτελεσματικότητα	Practice arrangement	Microsoft Word Επεξεργαστής κειμένου	Καμία διαφοροποίηση στην επίδοση εκτέλεσης έργων και στην επίδοση
Εξάσκηση	(1) Επίδοση εκτέλεσης έργων (2) Αυτό-αποτελεσματικότητα	Practice arrangement	Microsoft Word Επεξεργαστής κειμένου	Καμία διαφοροποίηση στην επίδοση εκτέλεσης έργων και στην επίδοση
Εξάσκηση	Επίδοση εκτέλεσης έργων	Practice arrangement	SPSS Εφαρμογή στατιστικής ανάλυσης	(1) Επίδραση της εξάσκησης στη διαδικαστική γνώση
Επισκόπηση	έργων	arrangement		(2) Ενίσχυση της παρώθησης και αυτό-

Έρευνες	Ertelt, 2007	van der Meij et al., 2018	van der Meij, 2018	Van der Meij & Dunkel, 2020
---------	--------------	---------------------------	--------------------	-----------------------------

Στην τρίτη εμπειρική μελέτη (van der Meij, 2018), που αποτέλεσε επιβεβαιωτική επανάληψη της προηγούμενης έρευνας (van der Meij et al., 2018) οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν σε τέσσερις συνθήκες (βίντεο-εξάσκηση, εξάσκηση-βίντεο, εξάσκηση-βίντεο-εξάσκηση και βίντεο). Τα ευρήματα δεν αποκάλυψαν καμία κύρια επίδραση της εξάσκησης στην απόκτηση διαδικαστικής γνώσης. Ωστόσο, η εξάσκηση βρέθηκε να είναι ευεργετική για την απόκτηση της γνώσης μεταφοράς.

Τέλος, στην τέταρτη εμπειρική μελέτη (van der Meij & Dunkel, 2020) ερευνηθήκε ο συνδυασμός της εξάσκησης και της επισκόπησης (review) σε βιντεοδιδασκαλίες για την εκμάθηση μιας εφαρμογής λογισμικού στατιστικής ανάλυσης δεδομένων. Ένα μικτό παραγοντικό ερευνητικό σχέδιο χρησιμοποιήθηκε με τέσσερις συνθήκες (ελέγχου, εξάσκησης, σήμανσης, σήμανσης και εξάσκησης). Σε αντίθεση με τα ευρήματα από προηγούμενες μελέτες της ίδιας ερευνητικής ομάδας, τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η εξάσκηση είχε θετική επίδραση στην απόκτηση διαδικαστικής γνώσης. Ωστόσο, δεν διαπιστώθηκε επίδραση της εξάσκησης στην ενίσχυση της γνώσης μεταφοράς.

Συνοψίζοντας, από την βιβλιογραφική επισκόπηση προκύπτει ότι η πειραματική διερεύνηση της εξάσκησης στο πεδίο των βιντεοδιδασκαλιών παρουσιάζει ασαφή αποτελέσματα ως προς την επίδραση της στην μάθηση. Αυτό οφείλεται στον τρόπο χορήγησή της κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, γεγονός που συνιστά περαιτέρω διερεύνηση της πρακτικής.

#### 4.8 Μεσολαβητές της μάθησης

Εκτός των σχεδιαστικών αρχών της πολυμεσικής μάθησης που αποδεικνύεται ότι αποτελούν μεσολαβητικοί παράγοντες της μαθησιακής διαδικασίας, τα προσωπικά χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων, όπως το επίπεδο εξειδίκευσης, η παρώθηση, η αυτό-αποτελεσματικότητα, η ροή θα πρέπει εξίσου να συμπεριλαμβάνονται στον



σχεδιασμό εκπαιδευτικών υλικών (Arslan-Ari et al., 2020; Betrancourt 2005; Kalyuga 2014; Liu 2018; Lusk et al. 2009; Mayer 2001; van der Meij & van der Meij, 2013).

#### **4.8.1 Επίπεδο εξειδίκευσης**

Το επίπεδο προηγούμενης γνώσης αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για τον σχεδιασμό πολυμεσικών μαθημάτων (Betrancourt, 2005; Kalyuga, 2009; Kalyuga, 2014; Mayer, 2001). Η έρευνα έχει δείξει ότι οι σχεδιαστικές αρχές που είναι αποτελεσματικές για τους εκπαιδευόμενους με χαμηλά ή μηδενικά επίπεδα προηγούμενης γνώσης, μπορεί να μην έχουν την ίδια επίδραση ή ακόμα και να είναι επιβλαβείς για τους εκπαιδευόμενους με υψηλά επίπεδα προηγούμενης γνώσης (Kalyuga, 2009; Kalyuga, 2014; Mayer, 2001). Ο Mayer (2001) τόνισε ότι οι αρχές πολυμεσικής μάθησης λειτουργούν καλύτερα για μαθητές με χαμηλές προηγούμενες γνώσεις.

Οι μαθητές με χαμηλά επίπεδα σε προηγούμενη γνώση πρέπει να επεξεργαστούν ένα μεγάλο αριθμό πληροφοριών στην ενεργό μνήμη λόγω της έλλειψης της σχετικής προηγούμενης γνώσης, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε υπερφόρτωση των πόρων της ενεργού μνήμης (Kalyuga, 2009). Κατά τη μάθηση με δυναμικές αναπαραστάσεις, η κατοχή ενός ορισμένου βαθμού γνώσης στο συγκεκριμένο πεδίο μπορεί να καθοδηγήσει τους μαθητές να παρακολουθήσουν τις σχετικές πληροφορίες σε μια δυναμική αναπαράσταση. Η έρευνα στις δυναμικές αναπαραστάσεις έχει δείξει ότι οι αρχάριοι μαθητές τείνουν να εστιάζουν την προσοχή τους σε δευτερογενείς πληροφορίες παρά στις σχετικές πληροφορίες (Lowe, 2003). Η οπτική σήμανση έχει τη δυνατότητα να καθοδηγεί την προσοχή των αρχάριων μαθητών στις σημαντικές πληροφορίες μέσω των δυναμικών αναπαραστάσεων (Moreno, 2007). Αντίθετα, οι μαθητές με υψηλό επίπεδο προηγούμενης γνώσης ανακτούν τις πληροφορίες από την μακρόχρονη μνήμη για να επεξεργαστούν τις νέες πληροφορίες χωρίς να επιβαρύνουν την λειτουργία της ενεργού μνήμης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πληροφορίες αποθηκεύονται ως σχήματα στην μακρόχρονη μνήμη και εάν οι εκπαιδευόμενοι διαθέτουν τα υπάρχοντα σχήματα (δηλ. εξειδίκευση στο συγκεκριμένο τομέα ) στη μακρόχρονη μνήμη, η επεξεργασία νέων πληροφοριών θα απαιτήσει λιγότερους πόρους της

ενεργού μνήμης με αποτέλεσμα τη μείωση του γνωστικού φορτίου. Οι Sweller et al. (1998) επισήμαναν ότι οι εκπαιδευόμενοι έχουν χαμηλή απόδοση σε σύνθετες διαδικασίες όταν το πλήθος των στοιχείων που χρειάζονται δεν έχει αποθηκευθεί στη μακρόχρονη μνήμη.

Αν και οι περισσότερες αρχές της πολυμεσικής μάθησης δεν προσδιορίζουν το βέλτιστο επίπεδο γνώσης, ένα σημαντικό ποσοστό των προαναφερθεισών ερευνών που υποστηρίζει αυτές τις αρχές έχουν συμπεριλάβει συμμετέχοντες που ήταν κυρίως αρχάριοι (Kalyuga, 2014). Συνεπώς, το επίπεδο προηγούμενης γνώσης των εκπαιδευομένων θα πρέπει να αποτελεί σημαντικό ζήτημα κατά την αξιολόγηση της εγκυρότητας μιας αρχής μάθησης. Επιπλέον, οι μαθητές με υψηλά επίπεδα προηγούμενης γνώσης ενδέχεται να μην επηρεάζονται αρνητικά από ελλιπώς σχεδιασμένες πολυμεσικές διδασκαλίες, επειδή αυτοί οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις ήδη υπάρχουσες γνώσεις τους για να αντισταθμίσουν τις δυσκολίες. Ωστόσο, μια ελλιπής σχεδιασμένη πολυμεσική διδασκαλία μπορεί να έχει αρνητικά αποτελέσματα για τους μαθητές με χαμηλότερα επίπεδα προηγούμενης γνώσης (Mayer, 2001).

Οι εμπειρικές ερευνητικές μελέτες απέδειξαν ότι στην περίπτωση της πολυμεσικής μάθησης οι αρχές πλεονασμού (δηλαδή, Kalyuga, Chandler, & Sweller, 1998), διάσπασης της προσοχής (Kalyuga et al., 1998), λυμένων παραδειγμάτων (π.χ. Leppink et al., 2012), διαχωρισμού (Spanjers et al., 2011) και τροπικότητας (Kalyuga et al., 1999) ήταν αποτελεσματικές για τους μαθητές με χαμηλότερα επίπεδα προηγούμενης γνώσης, ενώ η αποτελεσματικότητα αυτών των αρχών ήταν χαμηλή ή αντίστροφη στην περίπτωση των μαθητών με υψηλά επίπεδα προηγούμενης γνώσης. Ωστόσο, ένας μικρός αριθμός μελετών διερεύνησε την αλληλεπίδραση μεταξύ της προηγούμενης γνώσης και της οπτικής σήμανσης, η οποία αποτελεί έναν από τους περιορισμούς στην έρευνας της οπτικής σήμανσης στην πολυμεσική μάθηση (Richter et al., 2016).

Εκτός από τις οπτικές σημάνσεις, υπάρχουν ενδείξεις ότι η προηγούμενη γνώση ελέγχει επίσης την οπτική προσοχή στην κατανόηση των δυναμικών αναπαραστάσεων, που αποκαλείται ως «καθοδήγηση από πάνω προς τα κάτω» (Kriz

& Hegarty, 2007). Ο Khacharem (2017) τόνισε ότι «η επιλογή της σημαντικής οπτικής πληροφορίας από μια οθόνη εξαρτάται όχι μόνο από τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών, αλλά και από την ποσότητα και την σφαιρικότητα της προϋπάρχουσας γνώσης». (σελ.1205). Με την αύξηση του επιπέδου της γνώσης των μαθητών, η αποτελεσματικότητα της οπτικής σήμανσης μπορεί να διαφέρει. Επομένως, δύο τύποι καθοδήγησης, οι οπτικές ενδείξεις και η προηγούμενη γνώση, ενδέχεται να αλληλεπικαλύπτονται προκαλώντας την επίδραση αντιστροφής της εμπειρίας (Kalyuga & Renkl, 2010). Η παρουσίαση της εξωτερικής καθοδήγησης (δηλ. οπτικά σήματα) μπορεί να είναι πλεονάζουσα για τους μαθητές με υψηλή προηγούμενη γνώση, επειδή οι προηγούμενες γνώσεις τους βοηθούν στην επιλογή των κατάλληλων πληροφοριών από την οθόνη. Συνεπώς, η χρήση οπτικών σημάνσεων ενδεχομένως θα μπορούσε να υπερφορτώσει τους πόρους την ενεργού μνήμης, παρεμποδίζοντας τη μαθησιακή διαδικασία των εκπαιδευόμενων με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης (Kalyuga, 2007).

Οι Johnson et al. (2015) διαπίστωσαν ότι οι μαθητές με χαμηλό επίπεδο προηγούμενης γνώσης στις συνθήκες οπτικής σήμανσης σημείωσαν υψηλότερες επιδόσεις από αυτούς της συνθήκης ελέγχου, ενώ αντίθετα οι μαθητές με υψηλό επίπεδο προηγούμενης γνώσης δεν επωφελήθηκαν από την οπτική σήμανση. Οι ερευνητές διαπίστωσαν μια σημαντική αλληλεπίδραση όταν η οπτική σήμανση παρέχονταν με την ιδιότητα των κινούμενων παιδαγωγικών παραγόντων (animated pedagogical agents). Ωστόσο, δεν υπήρχε σημαντική επίδραση της οπτικής σήμανσης (π.χ. βέλη) χωρίς την παρουσία των κινούμενων παιδαγωγικών πρακτόρων. Έτσι, οι κινούμενοι παιδαγωγικοί πράκτορες θα μπορούσαν να προσφέρουν κίνητρα για τους μαθητές γυμνασίου στη μελέτη τους. Μια πρόσφατη έρευνα που διεξήχθη από τον Khacharem (2017) ανέφερε ότι η σήμανση με τη μορφή του κόκκινου κύκλου σε ένα στατικό διάγραμμα ενός ποδοσφαιρικού παιχνιδιού ήταν αποτελεσματική για την καθοδήγηση της προσοχής των αρχάριων μαθητών. Αυτή η στρατηγική, ωστόσο, ήταν αναποτελεσματική για τους μαθητές που είχαν κάποιο βαθμό εξειδίκευσης με τον αθλητισμό. Αν και οι προαναφερθείσες έρευνες παρουσίασαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα της προηγούμενης γνώσης στην πολυμεσική μάθηση, δεν υπάρχει

σαφή εικόνα σχετικά με το εάν η οπτική ένδειξη σε μια δυναμική αναπαράσταση αλληλεπιδρά με την προηγούμενη γνώση για να επηρεάσει τη μάθηση.

Οι Richter et al. (2016) και οι Johnson et al. (2015) εστίασαν στην αναζήτηση εμπειρικών μελετών εξετάζοντας τη λειτουργία των οπτικών σημάνσεων με βάση την προηγούμενη γνώση των εκπαιδευομένων. Η παρούσα διατριβή ανταποκρίνεται σε αυτό το κάλεσμα και επιχειρεί να γεφυρώσει το ερευνητικό χάσμα διερευνώντας την οπτική σήμανση σε δυο διαφορετικούς πληθυσμούς εκπαιδευομένων με διαφορετικό βαθμό εξειδίκευσης. Επιπλέον, η διατριβή θα παρέχει πολύτιμες πληροφορίες τόσο για σχεδιαστές όσο και για επαγγελματίες, αποσαφηνίζοντας τις συνθήκες υπό τις οποίες τα οπτικά σήματα σε βιντεοδιδασκαλίες θα βελτιώσουν την μάθηση.

#### **4.8.2 Αυτό-αποτελεσματικότητα**

Τα τελευταία χρόνια η έννοια της αυτό-αποτελεσματικότητας των εκπαιδευομένων βρίσκεται στο επίκεντρο της ερευνητικής προσοχής. Η εννοιολογική κατασκευή της αυτό-αποτελεσματικότητας έχει τις ρίζες της στην κοινωνιογνωστική θεωρία του ψυχολόγου, Albert Bandura, ο οποίος διαπίστωσε ότι αποτελεί μία σημαντική μεταβλητή που προβλέπει τη συμπεριφορά του ατόμου (Bandura, 1977) και ορίζεται ως η πεποίθηση που έχουν τα άτομα για την ικανότητά τους να διεκπεραιώσουν μία σειρά από καθορισμένες ενέργειες. Πιο συγκεκριμένα η «αντιλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα δεν είναι ο αριθμός των ικανοτήτων που κάποιος κατέχει, αλλά η πεποίθηση που έχει κάποιος για το τι μπορεί να πραγματοποιήσει κάτω από διαφορετικές συνθήκες ανεξάρτητα από τις ικανότητες που έχει» (Bandura, 1997, σ. 37). Ένας μεγάλος αριθμός εμπειρικών ερευνών (Hsieh, Sullivan, & Guerra, 2007; Kitsantas & Chow, 2007; Merchant et al., 2012; Müller-Kalthoff & Möller, 2003; Sins, van Joolingen, Savelsbergh, & van Hout-Wolters, 2008) έχουν παρουσιάσει με συνέπεια τις επιδράσεις της αυτό-αποτελεσματικότητας στην μάθηση.

Στο πλαίσιο της εκμάθησης με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών, ένας αριθμός ερευνών (Ertelt, 2007, van der Meij, 2014, 2017; 2018; van der Meij et al., 2018; van der Meij & Dunkel, 2020; van der Meij & van der Meij, 2014; 2016 ) έχει εξετάσει την επίδραση των σχεδιαστικών αρχών της πολυμεσικής μάθησης και της μάθησης μέσω

της επίδειξης (DBT) στην ενίσχυση της αυτό-αποτελεσματικότητας. Διαπιστώσαμε ότι τα αποτελέσματα της αναζήτησης μας σε ακαδημαϊκές βάσεις δεδομένων δεν επέστρεψαν καμία έρευνα που να εστίασε αποκλειστικά στην επίδραση της οπτικής σήμανσης για την ενίσχυση της αυτό-αποτελεσματικότητας. Οι προαναφερθείσες έρευνες έχουν μελετήσει ένα σύνολο σχεδιαστικών αρχών (επισκόπηση, εξάσκηση, διαχωρισμό κ.α.) ενσωματώνοντας και την οπτική σήμανση, γεγονός που δεν μπορεί να απομονώνοντας τον βαθμό επιρροής της στην αυτό-αποτελεσματικότητα (βλέπε Πίνακας 7). Συνεπώς θα παρουσιαστούν μόνο τα ευρήματα που αφορούν την εξάσκηση.

Οι van der Meij et al. (2018) διερεύνησαν την εξάσκηση μέσω βίντεο-διδασκαλιών σε μαθητές Δημοτικού για την εκμάθηση διαδικασιών σε έναν επεξεργαστή κειμένου. Επιπλέον, εστίασαν στην μέτρηση της αυτό-αποτελεσματικότητας με την παροχή ενός ερωτήματος (π.χ. «Πόσο καλά πιστεύετε ότι μπορείτε να ολοκληρώσετε αυτήν την εργασία;») ως δείκτη παρώθησης χρησιμοποιώντας μια επταβάθμια κλίμακα Likert που κυμαίνονταν από πολύ λίγο (1) έως πολύ καλά (7). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η εξάσκηση δεν είχε καμία επίδραση στην αυτό-αποτελεσματικότητα.

Η επιβεβαιωτική επανάληψη της προαναφερθείσας έρευνας (van der Meij, 2018) ανέφερε όμοια αποτελέσματα. Ο συγγραφέας χρησιμοποίησε δυο εργαλεία μέτρησης της αυτό-αποτελεσματικότητας. Το πρώτο εργαλείο χορηγήθηκε πριν την παρέμβαση και περιείχε ένα ερώτημα («Πόσο καλά πιστεύετε ότι μπορείτε να ολοκληρώσετε αυτήν την εργασία;») ενώ το δεύτερο εργαλείο χορηγήθηκε μετά το τέλος της παρέμβασης. Το τελευταίο εργαλείο περιλάμβανε επτά ερωτήματα (π.χ. «Τώρα μπορώ να παρουσιάσω μια ωραία δομημένη λίστα» και «Τώρα ξέρω πώς να προσθέσω μια ειδική εσοχή την πρώτης γραμμής στην αρχή ενός νέου τμήματος κειμένου»). Οι απαντήσεις για τα δύο εργαλεία δίνονταν μέσω μιας επταβάθμιας κλίμακας Likert που κυμαίνονταν από διαφωνώ απόλυτα (1) σε συμφωνώ απόλυτα (7). Η εξάσκηση δεν είχε καμία επίδραση στην αυτό-αποτελεσματικότητα, γεγονός που δεν υποστηρίζει την ιδέα ότι η εξάσκηση πριν την εκμάθηση ενισχύει τα επίπεδα παρώθησης στους εκπαιδευόμενους (σε σύγκριση με τους Stark et al., 2000).

Μια πρόσφατη έρευνα των van der Meij και Dunkel (2020) χρησιμοποίησε μια διαφορετική στρατηγική χορήγησης ενός μικτού μοντέλου εξάσκησης σε συνδυασμό με ανατροφοδότηση για την εκμάθηση βασικών διαδικασιών με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS. Επιπλέον, οι συγγραφείς επικεντρώθηκαν στην πειραματική διερεύνηση της εξάσκησης με σκοπό την ενίσχυση της αυτό-αποτελεσματικότητας. Το εργαλείο μέτρησης περιείχε πέντε ερωτήματα (π.χ., «Μπορώ να υπολογίσω τον μέσο όρο στο λογισμικό SPSS» και «Οι ασκήσεις είναι εύκολες»). Οι απαντήσεις δίνονταν μέσω μιας επταβάθμιας κλίμακας Likert που κυμαίνονταν από το διαφωνώ πλήρως (1) σε συμφωνώ πλήρως (7). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν σημαντική επίδραση της εξάσκησης στην αυτό-αποτελεσματικότητα. Οι συγγραφείς τόνισαν ότι η παροχή ανατροφοδότησης κατά τη διάρκεια της εξάσκησης φαίνεται ότι επέδρασε θετικά την αυτό-αποτελεσματικότητα των συμμετεχόντων. Σύμφωνα με τη θεωρητική προσέγγιση του Bandura (1997), η ανατροφοδότηση παίζει βασικό ρόλο στην απόκτηση εμπειρίας, η οποία αποτελεί έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους της αυτό-αποτελεσματικότητας. Επιπροσθέτως, διάφορες εμπειρικές μελέτες έχουν παρουσιάσει την επίδραση της ανατροφοδότησης για την αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας (π.χ. Aro et al., 2018; Beatson, Berg, & Smith, 2018; Dimotakis, Mitchell, & Maurer, 2017; van Dinther, Dochy, & Segers, 2011).

Συμπερασματικά, η βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την επίδραση των σχεδιαστικών αρχών στην ενίσχυση της αυτό-αποτελεσματικότητας των εκπαιδευομένων είναι μικρή. Όσο αφορά τη σχεδιαστική αρχή της οπτικής σήμανσης δεν εντοπίστηκαν σχετικές εμπειρικές έρευνες. Από την άλλη πλευρά, όσο αφορά την σχεδιαστική αρχή της εξάσκησης τα αποτελέσματα είναι συγκεχυμένα. Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί στο να γεφυρώσει το ερευνητικό χάσμα εξετάζοντας την επίδραση της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης τόσο συνδυαστικά όσο και μεμονωμένα στην αυτό-αποτελεσματικότητα.

#### **4.8.3 Ροή**

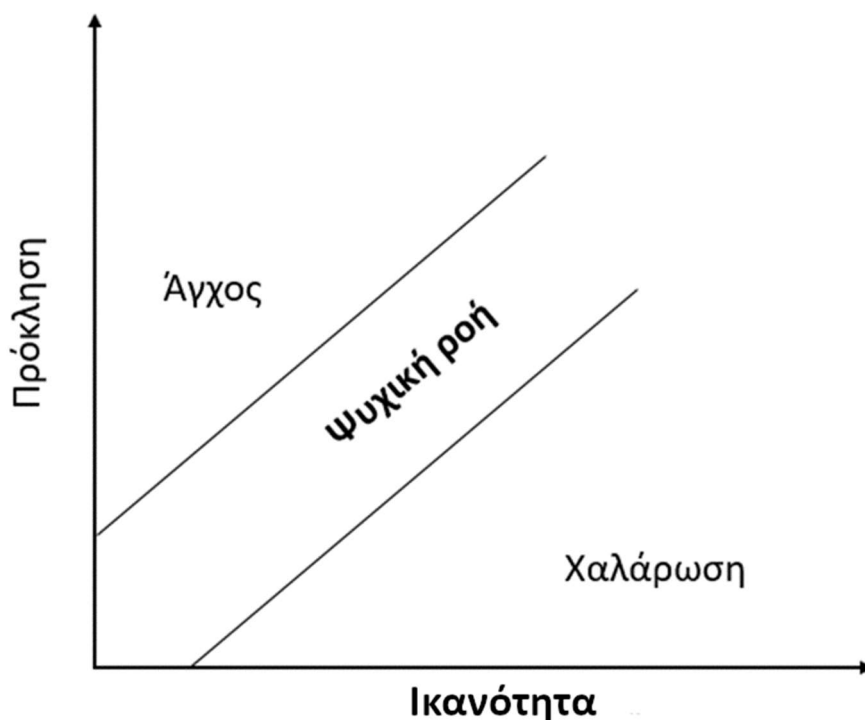
Η θεωρία της Ψυχολογική Ροής έχει καθιερωθεί ως μια προσέγγιση στην εσωτερική παρακίνηση των ατόμων (Csikszentmihalyi, 2000). Ως ψυχολογική ροή (flow

experience) ορίζεται η διανοητική κατάσταση όπου το άτομο επικεντρώνει πλήρως την προσοχή του σε μια απαιτητική εκτελούμενη δραστηριότητα δίχως να αποσπάται από άλλα εξωτερικά ερεθίσματα και εμπλέκεται σε αυτήν ενεργητικά και ευχάριστα έχοντας την ως αυτοσκοπό. Πιο αναλυτικά, η ψυχολογική ροή συνιστά μια αυτοτελή εμπειρία, με σκοπό την προσωπική ευχαρίστηση, κατά τη διάρκεια της οποίας το άτομο διακρίνεται από καθαρή σκέψη, σαφείς στόχους, απόλυτη αυτοσυγκέντρωση, έλεγχο των συναισθημάτων του, δεν αισθάνεται κόπωση και είναι ολοκληρωτικά απορροφημένο από την εκτελούμενη δραστηριότητα, χωρίς να σκέφτεται το αποτέλεσμα της προσπάθειάς του (Csikszentmihalyi, 1975, 1982). Αρχικά, η ψυχολογική ροή εμφανίστηκε ως αποτέλεσμα των συναισθημάτων που προέκυψαν από τη διερεύνηση της έννοιας του παιχνιδιού (Csikszentmihalyi, 1975). Συγκεκριμένα, ο Csikszentmihalyi εστίασε την προσοχή του στην εσωτερικά παρακινούμενη απολαυστική φύση του παιχνιδιού υποθέτοντας ότι μπορεί να εμφανιστεί σε ποικίλες δραστηριότητες. Ωστόσο στη συνέχεια, η θεωρία βρήκε εφαρμογή σε πολλούς τομείς μεταξύ των οποίων και στον χώρο της εκπαίδευσης (Egbert, 2003; Stein, Kimiecik, Daniels, & Jackson, 1995; McQuillan & Conde, 1996).

Πέραν της αντίληψης και γενικότερα της υποκειμενικής εκτίμησης, ο Csikszentmihalyi (1975) υποστηρίζει ότι αν το άτομο θα βρεθεί σε ροή ή όχι εξαρτάται από την ικανότητά του να αναδιατάσσει μια αγχώδη, ανιαρή ή βαρετή κατάσταση σε προκλητική και ενδιαφέρουσα. Όπως τονίζει ο ίδιος ερευνητής «δεν είναι εύκολο να μετατρέψεις μια συνηθισμένη κατάσταση σε ιδανική, αλλά κάθε άτομο μπορεί να βελτιώσει την ικανότητά του για κάτι τέτοιο» (Csikszentmihalyi, 1990; σελ. 83). Η θεωρία της ψυχολογικής ροής υποστηρίζει ότι τα άτομα αναζητούν καταστάσεις στις οποίες να μπορούν να βιώσουν θετικά συναισθήματα, μέσω διαφορετικών διαδικασιών (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1998; Jackson & Csikszentmihalyi, 1999; Jackson et al., 1998). Συγκεκριμένα, η αύξηση των δεξιοτήτων, μέσω της εξάσκησης, δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο να βιώσει την ψυχολογική ροή σε ένα «υψηλότερο επίπεδο» στο πλαίσιο εκπόνησης μιας δραστηριότητας, το οποίο σημαίνει ότι η ποιότητα της εμπειρίας του θα είναι ανώτερη. Εκτός όμως από την εξωτερική προσπάθεια ισορρόπησης μεταξύ δεξιοτήτων-προκλήσεων, υπάρχει και η εσωτερική προσπάθεια η οποία περιλαμβάνει τη μείωση ή την υποτίμηση της αξίας

της κατάστασης (π.χ., της σημασίας της δραστηριότητας) και κατά συνέπεια τον έλεγχο της επιτρέποντας στο άτομο να αφοσιωθεί πλήρως στην εκτελούμενη δραστηριότητα, αποκλείοντας, εξωτερικά ερεθίσματα, με αποτέλεσμα το άτομο να οδηγηθεί σε μια ευχάριστη κατάσταση.

Συμπερασματικά, η ψυχολογική ροή είναι μια συνεχής προσπάθεια μεγιστοποίησης σε όλο και υψηλότερα επίπεδα των προκλήσεων και των δεξιοτήτων, όπου στόχος είναι η βελτιστοποίηση της εμπειρίας (η εμπειρία είναι αυτοσκοπός), παρά το προκαθορισμένο αποτέλεσμα. Η ταυτόχρονη ανάπτυξη των δυνατοτήτων για δράση (action opportunities) και των ικανοτήτων για δράση (action capabilities) σημαίνει μια αύξηση στο περιεχόμενο και την ποιότητα της εμπειρίας, η οποία στη συνέχεια μπορεί να οδηγήσει στη βίωση θετικότερων συναισθημάτων φτάνοντας στην ψυχολογική ροή (Εικόνα 8).



Εικόνα 8 Το κανάλι της ψυχικής ροής (μεταφρασμένη έκδοση) (Csikszentmihalyi, 1990)

Στο πεδίο της εκμάθησης λογισμικών μέσω βιντεοδιδασκαλιών, ένας μικρός αριθμός ερευνών (van der Meij, 2018; van der Meij & van der Meij, 2014) έχει διερευνήσει την επίδραση των σχεδιαστικών αρχών στην ενίσχυση της ροής.



Οι van der Meij και van der Meij (2014) μέτρησαν τη ροή ως μεσολαβητή της προσλαμβανόμενης γνωστικής δυσκολίας (π.χ. Vollmeyer και Rheinberg, 2006) κατά τη διάρκεια της εκμάθησης ενός επεξεργαστή κειμένου με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, όταν ένα άτομο βρίσκεται σε κατάσταση ροής, τότε επιτυγχάνεται μια βέλτιστη ισορροπία μεταξύ των δεξιοτήτων του και των βαθμού δυσκολίας της δραστηριότητας. Το εργαλείο μέτρησης της ψυχολογικής ροής διανεμήθηκε σε έντυπη μορφή και περιείχε τέσσερα ερωτήματα: «Η σκέψη κύλησε ομαλά, Οι σωστές σκέψεις ήρθαν στο μυαλό εύκολα, Ήξερα τι να κάνω σε όλα τα βήματα. Είχα την αίσθηση του ελέγχου». Οι απαντήσεις δίνονταν μέσω μιας επταβάθμιας κλίμακας Likert με πιθανές απαντήσεις από «απολύτως ψευδές» (1) έως «απολύτως αληθές» (7). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες και στις δύο συνθήκες μπόρεσαν να συγκεντρωθούν και δεν αισθάνθηκαν επιβαρυνμένοι πέραν των δυνατοτήτων τους. Παρόλα αυτά, οι συμμετέχοντες στη συνθήκη των βιντεοδιδασκαλιών σημείωσαν υψηλότερες βαθμολογίες από την άλλη συνθήκη. Οι απόλυτες βαθμολογίες τους για την ψυχολογική ροή πλησίασαν τη μέγιστη κλίμακα, σηματοδοτώντας ότι οι χρήστες θεώρησαν την εκπαίδευσή τους ως ήταν μια ενδιαφέρουσα εμπειρία.

Σε μια άλλη έρευνα, ο van der Meij (2018) μέτρησε τη ροή (ως μεσολαβητή στη διαχείριση του γνωστικού φόρτου) κατά τη διάρκεια εκμάθησης ενός επεξεργαστή κειμένου διερευνώντας το βαθμό επίδρασης της εξάσκησης. Το εργαλείο μέτρησης της ροής αποτελούσε προσαρμογή της Κλίμακας Ψυχολογικής Ροής των Rheinberg, Vollmeyer και Engeser (2003). Το συγκεκριμένο εργαλείο χορηγήθηκε σε έντυπη μορφή και περιείχε τέσσερα ερωτήματα: «Με κάθε βήμα, γνωρίζω τι να κάνω, Οι σωστές σκέψεις έρχονται χωρίς δυσκολία, Αισθάνομαι ότι έχω τα πάντα υπό έλεγχο, Η σκέψη μου είναι τελείως καθαρή». Οι απαντήσεις δίνονταν μέσω μιας επταβάθμιας κλίμακας Likert με πιθανές απαντήσεις από «διαφωνώ απολύτως» (1) έως «συμφωνώ απολύτως» (7). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες σε όλες τις συνθήκες της βίωσαν μέτρια επίπεδα συγκέντρωσης και δεν αισθάνθηκαν επιβαρυνμένοι πέραν των δυνατοτήτων τους.

Συνοψίζοντας, η βιβλιογραφική επισκόπηση σχετικά με την επίδραση της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στην ενίσχυση της ροής των εκπαιδευομένων

είναι πολύ μικρή. Όσο αφορά τη σχεδιαστική αρχή της οπτικής σήμανσης δεν εντοπίστηκαν εμπειρικές έρευνες. Από την άλλη πλευρά, όσο αφορά την σχεδιαστική αρχή της εξάσκησης τα αποτελέσματα είναι συγκεχυμένα.

Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί στο να γεφυρώσει το ερευνητικό χάσμα εξετάζοντας την επίδραση της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στη ροή.

#### 4.8.4 Παρώθηση

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, η έρευνα στην υποστηριζόμενη μάθηση και διδασκαλία μέσω της τεχνολογίας έχει επικεντρωθεί στη διερεύνηση γνωστικών παραδοχών. Παραδείγματος χάριν, η Γνωστική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης (Mayer, 2005) ή το Ολοκληρωμένο Μοντέλο για την Κατανόηση Κειμένου και Εικόνας (Schnotz, 2005) σε συνδυασμό με τη Θεωρία Γνωστικής Υπερφόρτωσης (Sweller, 1988) έχουν χρησιμοποιηθεί για να προάγουν την έρευνα στο πεδίο της πολυμεσικής μάθησης. Η συνεισφορά της έρευνας στην πολυμεσική μάθηση μέσω των συνδυασμών κειμενικής και οπτικής αναπαράστασης έχει προσφέρει σημαντικά στοιχεία στον τρόπο περιγραφής, ερμηνείας και πρόβλεψης των επιδράσεων διαφορετικών σχεδιαστικών αρχών στην διδασκαλία μέσω των πολυμέσων. Εκτός των γνωστικών παραδοχών, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη στην έρευνα είναι η παρώθηση. Ενώ η παρώθηση έχει διερευνηθεί σε μεγάλο βαθμό στην μάθηση και στη διδασκαλία, παρατηρείται ότι δεν έχει συστηματικά διερευνηθεί στην υποστηριζόμενη μάθηση μέσω της τεχνολογίας. Η Moreno (2006) πρότεινε το θεωρητικό πλαίσιο “Γνωστική Συναισθηματική Θεωρία Πολυμεσικής Μάθησης” (ΓΣΘΠΜ) (βλ. ενότητα 3.5, Κεφάλαιο 3), το οποίο επεκτείνει τη γνωστική θεωρία του Mayer ενσωματώνοντας την έννοια της συναισθηματικής διαμεσολάβησης (“affective mediation”), που κομίζει ότι οι παρωθητικοί παράγοντες μπορούν να αποτελέσουν διαμεσολαβητές της μάθησης ενεργοποιώντας τη γνωστική εμπλοκή του μαθητή.

Στο πεδίο εκμάθησης λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών η παρώθηση έχει διερευνηθεί με διάφορα εργαλεία. Στην έρευνα των van der Meij και van der Meij (2014) η παρώθηση μετρήθηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο της

«διάθεσης» (mood). Στη διάρκεια της παρέμβασης οι συμμετέχοντες βαθμολογούσαν τη διάθεση τους επιλέγοντας ένα από τα πέντε εικονίδια-εκφράσεις (smileys) (Read, 2008). Οι χαρούμενες εκφράσεις σηματοδοτούσαν θετική διάθεση, ενώ οι αβέβαιες και οι θυμωμένες εκφράσεις αντιστοιχούσαν στην αρνητική διάθεση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση των βιντεοδιδασκαλιών ενίσχυσε τα επίπεδα της θετικής τους διάθεσης.

Η παρούσα διατριβή επικεντρώνεται σε ένα δημοφιλές θεωρητικό πλαίσιο για την αξιολόγηση της παρώθησης του μαθητή αποτελεί το Μοντέλο της Προσοχής Συνάφειας Αυτοπεποίθησης Ικανοποίησης [Attention Relevance Confidence Satisfaction (ARCS)] που την τελευταία δεκαετία χρησιμοποιείται εκτεταμένα από την επιστημονική κοινότητα. Το μοντέλο ARCS αναπτύχθηκε στα πλαίσια της δια ζώσης διδασκαλίας αλλά στη συνέχεια εφαρμόστηκε ευρέως σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα με την χρήση του υπολογιστή και του Διαδικτύου. (e.g., Keller, 1999, 39–47; Astleitner and Hufnagl, 2003, 361–76). Συγκεκριμένα, το μοντέλο ARCS διακρίνει τέσσερις παράγοντες που περιγράφουν την παρώθηση του μαθητή και περιγράφονται ακολούθως (Keller, 1987, 1–2):

- **Προσοχή:** Η μαθησιακή εμπειρία πρέπει να προσελκύει την προσοχή του μαθητή, όπως παραδείγματος χάριν, διεγείροντας την περιέργεια και μεταβάλλοντας το στυλ παρουσίασης.
- **Συνάφεια:** Η μαθησιακή εμπειρία πρέπει να φαίνεται σχετική για τον μαθητή. Μπορεί να καλύψει μια συγκεκριμένη ανάγκη (π.χ., ένα διαπιστευτήριο), να μεταβληθεί με τα κίνητρα ή τις αξίες του μαθητή ή να συνδεθεί με οικείες εμπειρίες.
- **Αυτοπεποίθηση:** Η μαθησιακή εμπειρία πρέπει να προκαλεί μια αίσθηση εμπιστοσύνης στην ικανότητα μάθησης κάποιου. Μπορεί να το κάνει αυτό θέτοντας σαφείς απαιτήσεις για επιτυχία και παρέχοντας κατάλληλες προκλητικές ευκαιρίες.
- **Ικανοποίηση:** Η διαδικασία ή τα αποτελέσματα της μαθησιακής εμπειρίας πρέπει να μοιάζουν ικανοποιητικά για τον μαθητή. Οι μαθησιακές εμπειρίες μπορούν να προωθήσουν την ικανοποίηση παρέχοντας σημαντικές ευκαιρίες για την εφαρμογή νέων δεξιοτήτων, ενισχύοντας τις

επιτυχίες των μαθητών και εκφράζοντας ότι όλοι οι μαθητές αξιολογούνται με την εφαρμογή των ίδιων προτύπων.

Με βάση τη βιβλιογραφική επισκόπηση στα πλαίσια της διατριβής δεν έχει παρατηρηθεί η εφαρμογή του προαναφερθέντος εργαλείου σε μελέτες που εστιάζουν στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών. Συνεπώς, η παρούσα διατριβή επιχειρεί να συνεισφέρει στη βιβλιογραφία παρουσιάζοντας την επίδραση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στην παρώθηση.

## Μέρος Β΄: Ερευνητική προσέγγιση

## Κεφάλαιο 5: Πιλοτική έρευνα

### 5.1 Ερευνητικοί στόχοι

Η μεγάλη ευκολία δημιουργίας και η αύξηση της διάθεσης βιντεοδιδασκαλιών (YouTube κτλ) έχει οδηγήσει στη σταδιακή αντικατάσταση των έντυπων οδηγών εκμάθησης και χρήσης εφαρμογών λογισμικού. Το βίντεο χρησιμοποιείται πλέον ως το κύριο μέσο για τη διδασκαλία διαδικασιών σε εφαρμογές λογισμικού (van der Meij, 2013). Παρά την εξαιρετικά μεγάλη διάδοση του, υπάρχουν αναπάντητα ερωτήματα ως προς το βέλτιστο σχεδιασμό του ώστε να συνεισφέρει τα μέγιστα στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού. Το βίντεο αποτελεί ένα ισχυρό μέσο όταν έχει σχεδιαστεί και ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, όπως ένα περιβάλλον μάθησης με πολυμέσα (Choi & Johnson, 2005; South, Gabbitas & Merrill, 2008). Επιπλέον, μπορεί να υποστηρίξει θετικά τη μάθηση λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές της μάθησης με τα πολυμέσα (π.χ. Mayer, 2005).

Η καταγραφή οθόνης (screencasting) έχει καταστεί μια δημοφιλής μέθοδος εκπαιδευτικής παρουσίασης περιεχομένου (Brown, Luterbach & Sugar, 2009; Lloyd & Robertson, 2012). Αποτελεί μια μέθοδο για να παρουσιαστεί η καταγραφή των ενεργειών στην οθόνη του υπολογιστή και μπορεί να περιέχει αφήγηση και οπτικά στοιχεία για την παρουσίαση μιας διαδικασίας στους εκπαιδευόμενους, όπως π.χ. τα βήματα δημιουργίας ενός γραφήματος σε ένα πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων (Sugar, Brown & Luterbach, 2010). Η καταγραφή οθόνης ορίζεται ως ψηφιακή καταγραφή (με τη μορφή βίντεο) των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται σε μια οθόνη υπολογιστή, και είναι επίσης γνωστή ως «σύλληψη οθόνης» (Betty, 2009; Peterson, 2007). Στην καταγραφή οθόνης, ο εκπαιδευτής μπορεί να καταγράψει όλες τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην οθόνη (π.χ. κλικ του ποντικιού) για να ολοκληρώσει μια συγκεκριμένη εργασία. Η άμεση σύλληψη των δραστηριοτήτων οθόνης και των εικόνων αποτελεί ένα κοινό χαρακτηριστικό μιας διδακτικής καταγραφής οθόνης (Sugar, Brown, & Luterbach, 2010). Επίσης, τα βίντεο καταγραφής οθόνης είθισται να συνοδεύονται με ήχο με σκοπό τη δημιουργία μιας πολυμεσικής παρουσίασης που υποστηρίζει τις ενέργειες, τις δραστηριότητες και τις σκέψεις του εκπαιδευτή (Peterson, 2007; Sugar, Brown, & Luterbach, 2010).

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται αρκετές περιπτώσεις ενσωμάτωσης των βίντεο καταγραφής οθόνης σε μαθήματα προγραμμάτων προπτυχιακών σπουδών (Winterbottom, 2007). Η σύλληψη οθόνης λογισμικού προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα έντυπα εγχειρίδια οδηγιών (tutorials). Πρώτον, καθώς η σύλληψη οθόνης συνδυάζει διαφορετικούς τρόπους (modes), η καλύτερη μάθηση μπορεί να επιτευχθεί λόγω του συνδυασμού των οπτικών και ακουστικών τροπικοτήτων (Moreno & Mayer, 2007). Δεύτερον, σε αντίθεση με τα έντυπα εγχειρίδια που επιβαρύνουν την προσοχή του χρήστη απαιτώντας αφενός την εστίαση στο έντυπο και αφετέρου στην οθόνη του υπολογιστή, η σύλληψη οθόνης μπορεί να συνεισφέρει στην αποφυγή της διάσπασης προσοχής (split-attention effect) (Sweller & Chandler, 1994). Τρίτον, δεδομένου ότι η σύλληψη οθόνης καταγράφει το περιβάλλον του λογισμικού, το πλαίσιο της διδασκαλίας και εκμάθησης είναι ακριβώς το ίδιο με το πλαίσιο της πρακτικής εφαρμογής (Tversky et al., 2002).

Μέχρι σήμερα έχουν προταθεί διάφορες στρατηγικές σχεδιασμού βίντεο (Harpp et al., 2009; Hove & Corcoran, 2008; Sugar, Brown & Luterbach, 2010; Pinder-Grover et al., 2009a; Pinder Grover et al., 2009b; Pinder-Grover, Green & Millunchick, 2011; van der Meij, 2013). Σύμφωνα με τους van der Meij (2013), μια βιντεοδιδασκαλία θα πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω: 1) τίτλο 2) συνδυασμό σχεδιοκίνησης και αφήγησης, 3) παροχή αλληλεπίδρασης, 4) προεπισκόπηση του έργου, 5) παροχή διαδικαστικής γνώσης, 6) παρουσίαση έργων με απλότητα και σαφήνεια, 7) μικρή διάρκεια και 8) συνδυασμό παρουσίασης εννοιών και εξάσκησης. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές προτάσεις για την ανάπτυξη βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού, υπάρχει περιορισμένη εμπειρική έρευνα σχετικά με το θέμα. Η παρούσα εργασία φιλοδοξεί να συνεισφέρει σε αυτό το επίπεδο, διερευνώντας μια από τις πιο κρίσιμες παραμέτρους, αυτή των οπτικών ενδείξεων (cues).

Η χρήση οπτικών ενδείξεων σε βίντεο κατευθύνει την προσοχή του εκπαιδευομένου σε σημαντικά θέματα που παρουσιάζονται στην οθόνη (deKoning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2007). Οι οπτικές ενδείξεις μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση επειδή μειώνουν την ανάγκη για επεξεργασία της πληροφορίας (εικόνα,

βίντεο) στην ενεργό μνήμη (Mayer, 2005a). Στη βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι σε δυναμικές αναπαραστάσεις όπου δίνεται ο έλεγχος ρυθμού μάθησης στο χρήστη τα οπτικά στοιχεία συμβάλλουν θετικά στην εστίαση της προσοχής και στην απόκτηση νέας γνώσης (Tabbers et al., 2004). Επιπλέον σε εκπαιδευόμενους χωρίς προηγούμενες γνώσεις, η παροχή έγχρωμων οπτικών στοιχείων μπορεί να τους βοηθήσει στο να διακρίνουν ποια είναι η σημαντική πληροφορία (Grant & Spivey, 2003). Οι Tabbers et al. (2004) υποστηρίζουν ότι η χρήση οπτικών ενδείξεων έχει θετικά αποτελέσματα σε έργα δηλωτικής γνώσης αλλά όχι σε έργα μεταφοράς. Παρά τη θετική επίδραση της αρχής της σήμανσης στη μάθηση με τα πολυμέσα (Mayer, 2009), δεν έχει επιχειρηθεί συστηματική διερεύνηση του θέματος στην περίπτωση των βιντεοδιδασκαλιών, στοιχείο που αποτελεί την εστίαση της παρούσας εργασίας.

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της επίδρασης των οπτικών ενδείξεων που ενσωματώνονται σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού στη διαδικαστική γνώση ως συνάρτηση απλών και σύνθετων έργων.

## 5.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης των οπτικών ενδείξεων που ενσωματώνονται σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού στη διαδικαστική γνώση ως συνάρτηση απλών και σύνθετων έργων. Συγκεκριμένα, η εργασία εστιάζεται στα παρακάτω ερευνητικά ερωτήματα:

**Ερώτημα 1: Πως επιδρούν οι οπτικές ενδείξεις που ενσωματώνονται σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού για την εκμάθηση επεξεργασίας βίντεο στην αποκτούμενη διαδικαστική γνώση;**

Αναφορικά με το πρώτο ερώτημα και με βάση την προηγούμενη έρευνα, υποθέσαμε πως η χρήση οπτικών ενδείξεων θα επιφέρει καλύτερη επίδοση με όρους διαδικαστικής γνώσης. Σύμφωνα με τον Mayer (2001), οι εκπαιδευόμενοι επιτυγχάνουν υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα, όταν τα οπτικά σήματα ενσωματώνονται σε πολυμεσικό υλικό προκειμένου να εστιάσουν την προσοχή των σπουδαστών. Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν πιο αποδοτικά όταν το μάθημα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να κατευθύνουν τους προαναφερθέντες μόνο στη



σημαντική πληροφορία του μαθήματος μειώνοντας τις απαιτήσεις για επιπλέον γνωστική επεξεργασία.

**Ερώτημα 2: Πως επιδρά η συνθετότητα του έργου σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού για την εκμάθηση επεξεργασίας βίντεο στη διαδικαστική γνώση των συμμετεχόντων;**

Αναφορικά με το δεύτερο ερώτημα, λόγω συνθετότητας του έργου, αναμέναμε καλύτερη επίδοση με όρους διαδικαστικής γνώσης στο απλό έργο σε σχέση με το σύνθετο. Οι οπτικές ενδείξεις πρέπει να εφαρμόζονται κυρίως σε σύνθετα έργα παρά σε απλά έργα καθώς καθοδηγούν τους εκπαιδευόμενους ώστε να εντοπίσουν την απαραίτητη πληροφορία (Mayer & Fiorella, 2014).

**Ερώτημα 3: Υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ οπτικών ενδείξεων και συνθετότητας έργου ως προς την απόκτηση διαδικαστικής γνώσης των συμμετεχόντων;**

Αναφορικά με το τρίτο ερώτημα, αναμέναμε τη βέλτιστη επίδραση των οπτικών ενδείξεων στην περίπτωση του σύνθετου έργου. Σύμφωνα με διάφορες έρευνες (Jarodaska et al., 2013; Kriz & Hegarty, 2007; Moreno, 2007; Scheiter & Eitel, 2010) τα οπτικά σήματα αναμένονταν να έχουν μικρή θετική επίδραση στην αποκτούμενη διαδικαστική γνώση.

### 5.3 Σχέδιο έρευνας

Η έρευνα υλοποιήθηκε με ένα ημιπειραματικό σχέδιο 2 x 2 επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (within-subjects repeated measures design) και παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Το σχέδιο (Πίνακας 8) περιλάμβανε δύο παράγοντες, έργο και μορφή βιντεοδιδασκαλίας, αποτελούμενους από δύο επίπεδα ο καθένας (έργο: απλό, σύνθετο, μορφή: απλή, εμπλουτισμένη). Υιοθετήθηκε ένα πλήρως αντισταθμιστικό σχέδιο (L-design), με βάση το οποίο οι μισοί φοιτητές παρακολούθησαν πρώτα την απλή έκδοση των βιντεοδιδασκαλιών και έπειτα την εμπλουτισμένη για το απλό έργο και μετά για το σύνθετο. Για τους υπόλοιπους μισούς ακολουθήθηκε η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή παρακολούθησαν πρώτα την εμπλουτισμένη μορφή και έπειτα την απλή για το σύνθετο έργο και στη συνέχεια για το απλό. Οι φοιτητές

κατανεμήθηκαν τυχαία σε 4 ομάδες και κάθε ομάδα παρακολούθησε 4 βιντεοδιδασκαλίες σύντομης διάρκειας.

Πίνακας 8 Επισκόπηση σχεδίου έρευνας

Μορφή βιντεοδιδασκαλίας		
Απλή vs. Εμπλουτισμένη		
	Απλό έργο – Απλή Μορφή	Απλό έργο – Εμπλουτισμένη Μορφή
Έργο Απλό vs. Σύνθετο	Σύνθετο έργο – Απλή Μορφή	Σύνθετο έργο - Εμπλουτισμένη Μορφή

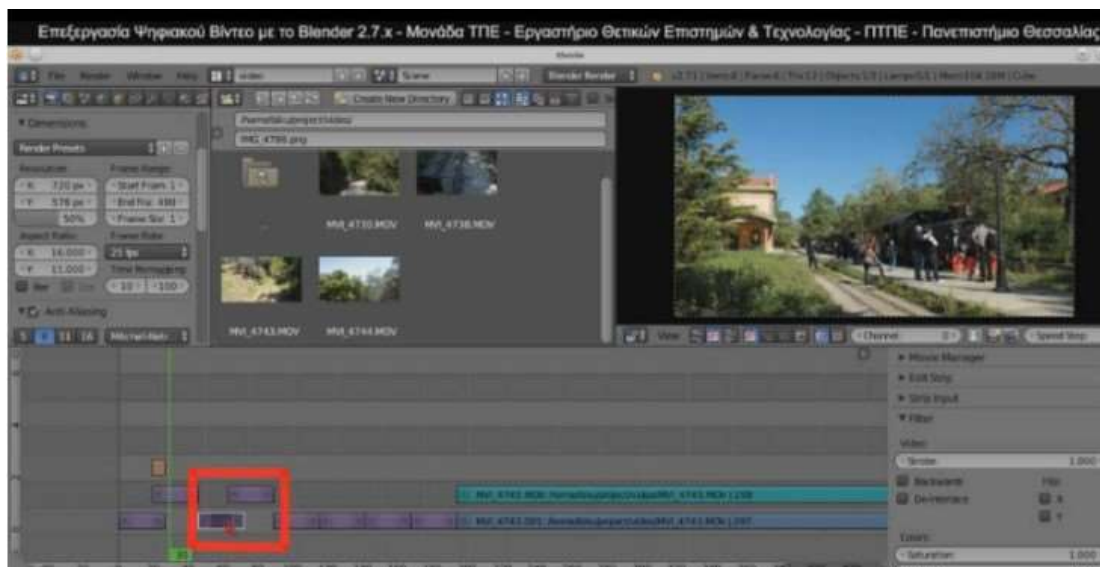
#### 5.4 Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 56 πρωτοετείς φοιτήτριες-τές (56 γυναίκες, 1 άνδρας) Παιδαγωγικού Τμήματος Προσχολικής Εκπαίδευσης περιφερειακού πανεπιστημίου. Οι φοιτητές αυτοί προέρχονται από το σύνολο των φοιτητών του έτους που είχαν εγγραφεί σε υποχρεωτικό μάθημα που αποσκοπούσε στην εξοικείωση με επεξεργασία εικόνας, ήχου και βίντεο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι συγκεκριμένοι φοιτητές εκδήλωσαν εθελοντικά ενδιαφέρον για συμμετοχή στην έρευνα και έλαβαν μικρό αντισταθμιστικό bonus συμμετοχής.

#### 5.5 Υλικά

Συνολικά, αναπτύχθηκαν 29 βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού με θέμα την επεξεργασία βίντεο. Οι βιντεοδιδασκαλίες κάλυπταν το πλήρες εύρος της ροής εργασίας που αφορά την επεξεργασία βίντεο με τη χρήση του λογισμικού Blender. Κάθε βιντεοδιδασκαλία είχε υλοποιηθεί in vitro και παρουσίαζε συγκεκριμένες έννοιες, ενέργειες και τεχνικές χρησιμοποιώντας αφήγηση και σύλληψη οθόνης. Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις βιντεοδιδασκαλίες. Οι δύο περιλάμβαναν απλά έργα (π.χ. εφαρμογή των εφέ μετάβασης) ενώ οι άλλες δύο σύνθετα (π.χ. πρωτογενής χρωματική διόρθωση, χρωματική διόρθωση, διόρθωση

κορεσμού). Στις εμπλουτισμένες βιντεοδιδασκαλίες προστέθηκαν οπτικές ενδείξεις (βέλη, πλαίσια) κόκκινου χρώματος ώστε να εστιάσουν οι σπουδαστές σε κρίσιμα σημεία κατά τη διάρκεια επίδειξης των διαδικασιών (Σχήμα 1). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν οπτικές ενδείξεις σε σημεία όπου γίνονταν αριστερό κλικ με το δείκτη του ποντικιού και σε άλλα σημεία της διεπαφής, όπως μενού, κουμπιά, αναδυόμενα πλαίσια διαλόγου κτλ.



Εικόνα 9 Στιγμιότυπο εμπλουτισμένης βιντεοδιδασκαλίας με τη χρήση οπτικών ενδείξεων (συνθήκη απλό έργο-εμπλουτισμένη μορφή βίντεο)

Για τη σχεδίαση των βιντεοδιδασκαλιών ακολουθήθηκαν οι αρχές της Θεωρίας των Πολυμέσων (Mayer, 2005). Συγκεκριμένα, λήφθηκε υπόψη, η αρχή της τροπικότητας (modality principle) σύμφωνα με την οποία η μάθηση βελτιώνεται με το συνδυασμό δυναμικής αναπαράστασης και αφήγησης. Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης των βιντεοδιδασκαλιών δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο να περιγράφεται ότι επιδεικνύεται, παρουσιάζοντας μόνο βήματα διαδικασιών. Τέλος, καθορίστηκε η διάρκεια των βιντεοδιδασκαλιών να είναι μικρότερη των τριών λεπτών (3') με στόχο να παρουσιαστούν μόνο τα απαραίτητα βήματα των διαδικασιών και φυσικά να αποφευχθεί η επιπρόσθετη γνωστική επιβάρυνση.

## 5.6 Μετρήσεις

Η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε έργα δηλωτικής, διαδικαστικής και μεταφοράς γνώσης. Η καταγραφή διαδικαστικής γνώσης πραγματοποιήθηκε με την εκτέλεση των αντίστοιχων ενεργειών στα έργα που τους δόθηκαν. Τα έργα αυτά ζητούσαν από τους φοιτητές να εφαρμόσουν τα βήματα των τεχνικών που είχαν παρουσιαστεί στις βιντεοδιδασκαλίες που προηγήθηκαν (Παράρτημα Α).

## 5.7 Ανάλυση

Τα δεδομένα αναλύθηκαν μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS. Οι επιδόσεις των σπουδαστών στα διάφορα έργα, που κλήθηκαν να απαντήσουν, βαθμολογήθηκαν με τη δίτιμη κλίμακα (0:λάθος, 1:σωστό) για κάθε έργο. Στη συνέχεια οι αρχικές τιμές των δεδομένων μετασηματίστηκαν και υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι για κάθε μεταβλητή. Η διεξαγωγή του τεστ Kolmogorov-Smirnov έδειξε σημαντική απόκλιση από την κανονικότητα με συνέπεια να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα μη παραμετρικά στατιστικά τεστ (Friedman και Wilcoxon αντίστοιχα).

## 5.8 Διαδικασία

Η συνολική παρέμβαση είχε διάρκεια 1.5 ώρα. Οι συνεδρίες ήταν ομαδικές και οι συμμετέχοντες καλούνταν να συμπληρώσουν ένα online ερωτηματολόγιο που αφορούσε την εξοικείωση τους με τις ΤΠΕ και τη χρήση του Διαδικτύου. Στη συνέχεια για μια από τις 4 βιντεοδιδασκαλίες που παρακολούθησαν, οι σπουδαστές προχωρούσαν στα εξής: (α) αξιολόγηση του γνωστικού φόρτου που κατέβαλαν για την παρακολούθηση του βίντεο, (β) επίλυση ασκήσεων δηλωτικής, διαδικαστικής γνώσης και μεταφοράς και (γ) υποβολή των τελικών ασκήσεων μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας μαθήματος.

## 5.9 Αποτελέσματα

Για να καθοριστεί εάν οι μέσοι όροι ιεραρχήσεων για τη διαδικαστική γνώση διέφεραν μεταξύ τους, εφαρμόστηκε το τεστ Friedman. Η τιμή του  $X^2$  (3, N = 56) ήταν 12.717 ( $p = 0.005$ ), σύμφωνα με την οποία παρατηρείται μια σημαντική διακύμανση των μέσων όρων ιεράρχησης. Για να εξακριβωθεί ποια ζεύγη διέφεραν μεταξύ τους σε στατιστικώς σημαντικά βαθμό, εφαρμόστηκε το τεστ Wilcoxon. Η ανάλυση δείχνει

ότι δεν υπάρχει κύρια επίδραση οπτικών ενδείξεων. Πιο συγκεκριμένα, η συνθήκη «Απλό έργο - Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας» δεν βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά από την άλλη συνθήκη, «Απλό έργο - Απλή μορφή βιντεοδιδασκαλίας» ( $z = -.148, p = 0.883$ ). Συνεπώς, στην απλή έκδοση του έργου, οι οπτικές ενδείξεις (cueing) δεν είχαν καμία επίδραση στην κατάκτηση διαδικαστικής γνώσης των συμμετεχόντων. Από την άλλη πλευρά, ούτε η συνθήκη «Σύνθετο έργο- Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας» διέφερε σημαντικά από την αντίστοιχη συνθήκη «Σύνθετο έργο- Απλή μορφή βιντεοδιδασκαλίας» ( $z = -.236, p = 0.813$ ). Συνεπώς, η προσθήκη οπτικών ενδείξεων δεν βοήθησε τους σπουδαστές να κατακτήσουν διαδικαστική γνώση στο σύνθετο έργο.

Αναφορικά με τη συνθετότητα του έργου, από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει η κύρια επίδραση της συνθετότητας. Ειδικότερα, η συνθήκη «Σύνθετο έργο-Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας» διέφερε σημαντικά από την συνθήκη «Απλό έργο –Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας» ( $z = -2.369, p = 0.018$ ). Όταν χρησιμοποιήθηκαν οι οπτικές ενδείξεις, οι σπουδαστές σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις στο σύνθετο έργο από ό,τι στο απλό. Αυτό είναι σύμφωνο με την υπόθεσή μας (de Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2007), το οποίο υποδηλώνει ότι η προσθήκη οπτικών ενδείξεων είναι καθοριστικής σημασίας για πολύπλοκες εργασίες. Ωστόσο, η συνθήκη «Σύνθετο έργο» διέφερε σημαντικά από την «Απλό έργο» ( $z = -2.453, p = .014$ ) που σημαίνει ότι στην περίπτωση μη χρήσης οπτικών σημάνσεων, οι συμμετέχοντες πέτυχαν υψηλότερες στα σύνθετα έργα σε σχέση με τα απλά. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τις προσδοκίες μας, καθώς περιμέναμε να σημειωθούν υψηλές επιδόσεις στα απλά έργα και όχι στα σύνθετα έργα.

Πίνακας 9 Αποτελέσματα τεστ για τη διαδικαστική γνώση

	N	MO	TA	MO ΙΕΡΑΡΧΗΣΕΩΝ
Απλό έργο - Απλή μορφή βιντεοδιδασκαλίας	56	.94	.76	2.26
Απλό έργο – Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας	56	.91	.76	2.25

Σύνθετο έργο –Απλή μορφή βιντεοδιδασκαλίας	56	1.27	.94	2.79
Σύνθετο έργο – Εμπλουτισμένη μορφή βιντεοδιδασκαλίας	56	1.21	.93	2.70

### 5.10 Συζήτηση

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση, η υπόθεση ότι οι οπτικές επισημάνσεις θα συνεισφέρουν θετικά στην κατάκτηση διαδικαστικής γνώσης δεν επιβεβαιώνεται. Παρότι μη αναμενόμενο, το εύρημα αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από την τρέχουσα βιβλιογραφία (π.χ. de Koning et al., 2007). Φαίνεται πως όταν τα έργα είναι απλά, οι απαιτήσεις για γνωστική επεξεργασία είναι χαμηλές και κατά συνέπεια η προσθήκη οπτικών ενδείξεων πιθανόν να λειτουργεί κυρίως ως διακοσμητικό στοιχείο.

Για τις απλές εκδόσεις έργου, η απουσία κύριας επίδρασης οπτικών επισημάνσεων είναι σε κάποιο βαθμό κατανοητή λόγω των χαμηλών γνωστικών απαιτήσεων. Ωστόσο, στις σύνθετες εκδόσεις του έργου, αναμένονταν η μέγιστη θετική επίδραση των οπτικών ενδείξεων η οποία δεν διαπιστώθηκε. Η δε υπόθεση μας ότι θα υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ οπτικών επισημάνσεων και συνθετότητας δεν επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα. Ενδιαφέρον πάντως έχει το γεγονός ότι η χρήση οπτικών ενδείξεων σημείωσαν οδήγησε σε υψηλές επιδόσεις διαδικαστικής γνώσης στα σύνθετα έργα σε σύγκριση με τα απλά.

Από την άλλη πλευρά, η κύρια επίδραση που καταγράφηκε για τη συνθετότητα του έργου δεν ήταν αναμενόμενη. Ανεξαρτήτως οπτικής επισήμανσης, οι φοιτητές είχαν υψηλότερη επίδοση με όρους διαδικαστικής γνώσης στα σύνθετα έργα σε σχέση με τα απλά. Το συμπέρασμα αυτό δεν επιβεβαιώνει την αρχική υπόθεση, καθώς περιμέναμε οι οπτικές ενδείξεις να επιδράσουν θετικά στην κατάκτηση της διαδικαστικής γνώσης – ειδικά στην περίπτωση του σύνθετου έργου. Το εύρημα αυτό είναι δύσκολα ερμηνεύσιμο με βάση διαθέσιμη βιβλιογραφία. Οι ακριβείς λόγοι για τους οποίους προκύπτει το εύρημα απαιτούν περαιτέρω

διερεύνηση. Τέλος, δεν βρέθηκε καμία αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων, δηλαδή των οπτικών ενδείξεων και της συνθετότητας του έργου στην κατάκτηση της διαδικαστικής γνώσης. Αυτό δεν είναι συμβατό με τις υποθέσεις μας καθότι περιμέναμε τη μεγαλύτερη δυνατή συνεισφορά των οπτικών ενδείξεων στην περίπτωση του σύνθετου έργου. Συμπερασματικά, παρά το γεγονός ότι η συνεισφορά των οπτικών ενδείξεων σε μαθησιακά έργα είναι τεκμηριωμένη στη βιβλιογραφία (deKoning et al., 2007), η επίδραση τους στην περίπτωση των βιντεοδιδασκαλιών εκμάθησης λογισμικού δεν έχει διερευνηθεί. Τα αποτελέσματα της πιλοτικής έρευνας δείχνουν ότι οι οπτικές σημάνσεις δεν είχαν επίδραση στην κατάκτηση διαδικαστικής γνώσης σε καμία από τις δύο εκδόσεις των έργων που χρησιμοποιήθηκαν. Είναι προφανές ότι απαιτείται περισσότερη και πιο συστηματική έρευνα αναφορικά με τις συνθήκες υπό τις οποίες οι οπτικές ενδείξεις μπορούν όντως να συνεισφέρουν μαθησιακά στην περίπτωση των βιντεοδιδασκαλιών εκμάθησης λογισμικού.

## Κεφάλαιο 6: Έρευνα 1 – Η επίδραση της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην εκμάθηση λογισμικού σε έμπειρους χρήστες

### 6.1 Ερευνητικοί στόχοι

Η βιβλιογραφική επισκόπηση έχει αναδείξει ότι η σήμανση και η εξάσκηση, ως αρχές σχεδίασης για την ανάπτυξη βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού, θα μπορούσαν ενδεχομένως να βελτιώσουν την επίδοση εκτέλεσης έργων. Όσον αφορά την ΓΘΠΜ, η σήμανση θεωρείται ευεργετική για τη μάθηση, όταν συνδυάζεται με άλλα χαρακτηριστικά (Mayer, 2014). Συνεπώς, δεν έχει επιβεβαιωθεί η διακριτή συνεισφορά της σήμανσης στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών.

Αναφορικά με την σχεδιαστική αρχή της εξάσκησης, τα εμπειρικά στοιχεία, σχετικά με το αν η εξάσκηση ενισχύει τη μάθηση με όρους επίδοσης, είναι ακόμη περιορισμένα. Πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει διάφορους τύπους εξάσκησης χρησιμοποιώντας είτε ομαδοποιημένα σχέδια εξάσκησης (blocked practice schedules) είτε μαζικά σχέδια εξάσκησης (massed practice schedules). Από όσα γνωρίζουμε, δεν υπάρχει μελέτη που να έχει ακολουθήσει έναν υβριδικό σχεδιασμό εξάσκησης στην εκπαίδευση λογισμικού. Οι μελέτες που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη ενότητα (βλ. Κεφάλαιο 4) δείχνουν ότι ένα αποδεκτό σχέδιο είναι η παροχή εξάσκησης μετά από την παρουσίαση ενός θέματος που ονομάζεται ομαδοποιημένο σχέδιο εξάσκησης. Η επίδραση αυτού του τύπου εξάσκησης είναι σχεδόν ικανοποιητική για την επίτευξη υψηλών μαθησιακών επιδόσεων. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία συναντάμε έρευνες που υποστηρίζουν ότι οι συνθήκες τυχαίας εξάσκησης συμβάλλουν περισσότερο στην απόκτηση διαδικαστικών γνώσεων παρά οι συνθήκες ομαδοποιημένης εξάσκησης (Heldsingen, van Gog & van Merriënboer, 2011). Δεδομένου ότι ο κύριος στόχος της εκμάθησης λογισμικού είναι η ολοκλήρωση των εργασιών με επιτυχία, τα σχέδια εξάσκησης (ομαδοποιημένα ή υβριδικά) δεν μπορούν να ενισχύσουν αποκλειστικά την απόκτηση διαδικαστικών γνώσεων. Πρέπει να ενσωματώσουν επιπλέον σχεδιαστικά χαρακτηριστικά που να ενισχύουν την



εξάσκηση (Ertelt, 2007). Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται σε ένα ειδικό σχέδιο εξάσκησης στην οποία διερευνήθηκαν δύο τύποι εξάσκησης, δηλαδή η εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο και η εξάσκηση με βάση τη σταδιακή προβολή βημάτων.

Τόσο η σήμανση όσο και ο τύπος εξάσκησης συγκαταλέγονται στις αρχές σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκαν σε πρόσφατες μελέτες (Jamet & Fernandez, 2016; van der Meij & Dunkel, 2020). Επιπλέον, η σήμανση και ο τύπος εξάσκησης αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των μοντέλων που έχουν προταθεί (DBT) για το σχεδιασμό εκπαιδευτικών βίντεο με σκοπό την εκμάθηση λογισμικού. Από τη μία πλευρά, αυτή η μελέτη ερευνά τη μοναδική συμβολή της οπτικής σήμανσης στην εκμάθηση από εκπαιδευτικά βίντεο που στοχεύουν σε εκπαίδευση σύνθετου λογισμικού. Από την άλλη πλευρά, η μελέτη στοχεύει να εξετάσει εάν μια ειδική κατηγορία εξάσκησης (SVBP) διευκολύνει την εκμάθηση λογισμικού μέσω βιντεοδιδασκαλιών. Τέλος, η μελέτη στοχεύει να εξετάσει την επίδραση του συνδυασμού της σήμανσης και της εξάσκησης στη μάθηση μέσω βιντεοδιδασκαλιών.

Εκτός από την διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο η σήμανση και ο τύπος εξάσκησης επηρεάζουν την επίδοση έργου (δηλωτική, διαδικαστική και μεταφορά γνώσεων), εξετάσαμε επίσης τον αντίκτυπό τους σε άλλες παραμέτρους όπως η γνωστική προσπάθεια (Paas, 1992), η αυτό-αποτελεσματικότητα (Bandura, 2006), η ροή (Csikszentmihalyi & Larson, 2014; Rheinberg & Vollmeyer, 2003) και η παρώθηση (προσοχή, συνάφεια, αυτοπεποίθηση και ικανοποίηση) (Keller, 2010; Loorbach et al., 2015).

## 6.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στη διερεύνηση της επίδρασης και του τύπου εξάσκησης αφενός στη μάθηση και στη γνωστική προσπάθεια και αφετέρου στη αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την παρώθηση των χρηστών. Συγκεκριμένα, εξετάζονται τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα:

**Ερώτημα 1: Ποια η επίδραση της σήμανσης στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών;**

Με βάση την επισκόπηση της βιβλιογραφίας, υποθέσαμε ότι η σήμανση θα οδηγήσει σε υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα (Jamet & Fernandez, 2016).

### **Ερώτημα 2: Ποια η επίδραση του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Σύμφωνα με μελέτες της ΓΘΠΜ (Clark & Mayer, 2003) η εξάσκηση βελτιώνει τη μάθηση. Στην παρούσα έρευνα, αναμέναμε ότι οι συμμετέχοντες στην συνθήκη «εξάσκηση μετά το τέλος του βίντεο» θα επιτύχουν υψηλότερες επιδόσεις σε σύγκριση με εκείνους της συνθήκης «εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» (van der Meij et al., 2018).

### **Ερώτημα 3: Ποια η επίδραση του συνδυασμού της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Βασισμένοι στη βιβλιογραφία της ΓΘΠΜ (Mayer, 2005) υποθέσαμε ότι ο συνδυασμός σήμανσης και εξάσκησης θα είχε θετική επίδραση στη μαθησιακή απόδοση.

### **Ερώτημα 4: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην προσλαμβανόμενη δυσκολία των βιντεοδιδασκαλιών;**

Οι σύνθετες εφαρμογές λογισμικού ενδέχεται να αυξήσουν το γνωστικό φορτίο λόγω των πολύπλοκων διεπαφών τους. Τέτοιες εφαρμογές λογισμικού ενδέχεται να απαιτούν περισσότερη νοητική προσπάθεια από άπειρους χρήστες που χρειάζονται τη μεγαλύτερη υποστήριξη ενώ εμπλέκονται με την εκπόνηση εργασιών (van Merriënboer & Kirschner, 2012). Ένας τρόπος για την μείωση του γνωστικού φορτίου είναι η παροχή της εξάσκησης με σταδιακή εφαρμογή βημάτων. Το συγκεκριμένο σχεδιαστικό χαρακτηριστικό μπορεί να ενθαρρύνει τους χρήστες να αλληλοεπιδράσουν ενεργά με το μαθησιακό υλικό. Σύμφωνα με τον Mayer (2014), οι εκπαιδευτικές σχεδιαστικές αρχές (διαχωρισμός, κ.λπ.) μπορεί να γίνουν μεσολαβητές της μαθησιακής διαδικασίας, εμποδίζοντας τους χρήστες να βιώσουν το φαινόμενο της εξωγενούς γνωστικής υπερφόρτωσης.

### **Ερώτημα 5: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την παρώθηση των χρηστών;**

Σύμφωνα με τη Θεωρία της Προσμονής (Expectancy Theory) (Eccles & Wigfield, 2002), η αυτό-αποτελεσματικότητα είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη μιας θετικής στάσης απέναντι στην εκτέλεση των εργασιών (Bandura, 1997). Για τη ροή και την παρώθηση, περιμέναμε ότι ο τύπος της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης θα ενίσχυε την εμπλοκή των συμμετεχόντων στο υλικό και θα ενίσχυε την αυτοπεποίθησή τους.

### 6.3 Μηδενικές και εναλλακτικές υποθέσεις

Με βάση τα παραπάνω ερευνητικά ερωτήματα διατυπώνονται οι εξής μηδενικές και εναλλακτικές υποθέσεις:

- H0: Δεν υπάρχει διαφορά στην επίδοση μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση δεν επιδρούν στη διαδικαστική γνώση που αποκομίζεται από έμπειρους χρήστες.
  - H1: Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της επίδοσης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση επιδρούν στη διαδικαστική γνώση που αποκομίζεται από έμπειρους χρήστες – η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- H0: Δεν υπάρχει διαφορά στην προσλαμβανόμενη δυσκολία μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση δεν επιδρούν δεν επιδρούν στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο.
  - H1: Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της προσλαμβανόμενης δυσκολίας μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση επιδρούν στην προσλαμβανόμενη δυσκολία του βίντεο με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι χαμηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- H0: Δεν υπάρχει διαφορά στην αυτό-αποτελεσματικότητα μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση δεν βελτιώνουν την προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των μαθητών.

- H1: Υπάρχει διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ως προς την αυτό-αποτελεσματικότητα μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση επιδρούν στην προσλαμβανόμενη αυτό-αποτελεσματικότητα των φοιτητών με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- H0: Δεν υπάρχει διαφορά στη ροή μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση δεν βελτιώνουν την προσλαμβανόμενη ροή των μαθητών.
  - H1: Υπάρχει διαφορά μεταξύ των μέσων όρων ως προς την αυτό-αποτελεσματικότητα μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση επιδρούν στην προσλαμβανόμενη ροή των φοιτητών με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.
- H0: Δεν υπάρχει διαφορά στην παρώθηση μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση δεν επιδρούν στην προσλαμβανόμενη παρώθηση.
  - H1: Υπάρχει διαφορά του Μέσου Όρου της παρώθησης μεταξύ της πειραματικής ομάδας και της ομάδας ελέγχου: η σήμανση και η εξάσκηση επιδρούν στην παρώθηση διδακτικών υλικών των μαθητών με αποτέλεσμα να αναμένουμε ότι η επίδοση της πειραματικής ομάδας θα είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη της ομάδας ελέγχου.

#### 6.4 Δείγμα

Η επιλογή του δείγματος υπαγορεύτηκε από καθαρά πραγματιστικούς λόγους που αφορούσαν την προσβασιμότητα της ερευνήτριας σε αυτό. Στο πείραμα συμμετείχαν  $N = 118$  προπτυχιακοί φοιτητές (άνδρες: 90 και γυναίκες: 28) από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε. του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι συμμετέχοντες είχαν προγενέστερες γνώσεις σε ΤΠΕ εξαιτίας του προγράμματος σπουδών τους. Οι φοιτητές αυτοί προέρχονται από το σύνολο των φοιτητών του έτους που είχαν εγγραφεί σε υποχρεωτικό μάθημα που αποσκοπούσε στην εξοικείωση τους με τη

χρήση πολυμεσικών εφαρμογών για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι συγκεκριμένοι φοιτητές εκδήλωσαν εθελοντικά ενδιαφέρον για συμμετοχή στην έρευνα και έλαβαν μικρό αντισταθμιστικό bonus συμμετοχής.

### 6.5 Σχέδιο έρευνας

Το σχέδιο έρευνας χαρακτηρίζεται από ένα πειραματικό σχέδιο επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Πίνακας 10). Το σχέδιο έρευνας περιλάμβανε δύο παράγοντες, αποτελούμενους από δύο επίπεδα ο καθένας: (α) τύπος εξάσκησης (μετά την προβολή του βίντεο, με σταδιακή προβολή βημάτων) και (β) μορφή (απλή, εμπλουτισμένη). Οι φοιτητές κατανεμήθηκαν τυχαία σε τέσσερις συνθήκες και κάθε συνθήκη παρακολούθησε τρεις βιντεοδιδασκαλίες σύντομης διάρκειας.

Πίνακας 10 Το σχέδιο έρευνας της Έρευνας1

Τύπος εξάσκησης	Σήμανση	
	Απλή	Εμπλουτισμένη
Εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο	28	30
Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	30	30

### 6.6 Πλατφόρμα

Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης (ΣΔΜ) eclass μέσω του οποίου οι συμμετέχοντες είχαν πρόσβαση στις βιντεοδιδασκαλίες, στα αρχεία εξάσκησης και τις ασκήσεις. Δημιουργήθηκαν τέσσερις γραμμές μάθησης που αντιστοιχούσαν στις τέσσερις συνθήκες της πειραματικής διαδικασίας.

### 6.7 Υλικά

Συνολικά αναπτύχθηκαν τρεις βιντεοδιδασκαλίες. Οι βιντεοδιδασκαλίες είχαν δημιουργηθεί in vitro και κάλυπταν πτυχές της επεξεργασίας βίντεο στο λογισμικό Blender 3D.

Στη βιντεοδιδασκαλία #1 παρουσιάστηκε αρχικά η διεπαφή της εφαρμογής Blender και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η επίδειξη απλών ενεργειών (επιλογή αντικειμένου, αλλαγή διάταξης του αντικειμένου χρονικά και χωρικά). Στη

βιντεοδιδασκαλία #2 παρουσιάστηκε η προσθήκη εφέ μετασχηματισμού και η εκτέλεση σύνθετων διαδικασιών, π.χ η αλλαγή κλίμακας και η περιστροφή αντικειμένου. Τέλος, στη βιντεοδιδασκαλία #3 παρουσιάστηκαν ακόμη πιο σύνθετες διαδικασίες όπως το εφέ «Ταυτόχρονη προβολή εικόνων στο ίδιο κάδρο» (Picture In Picture) χρησιμοποιώντας τις ενέργειες που είχαν παρουσιαστεί σε προηγούμενη βιντεοδιδασκαλία. Οι Πίνακες 11 και 12 παρουσιάζουν τη διάρκεια, τον αριθμό των σχετικών βημάτων και των παύσεων για κάθε βιντεοδιδασκαλία.

Πίνακας 11 Το περίγραμμα των βιντεοδιδασκαλιών

Βίντεο	Διάρκεια (δευτερόλεπτα)	Αριθμός βημάτων	Αριθμός παύσεων
Βίντεο #1	198	9	4
Βίντεο #2	198	15	6
Βίντεο #3	240	21	15

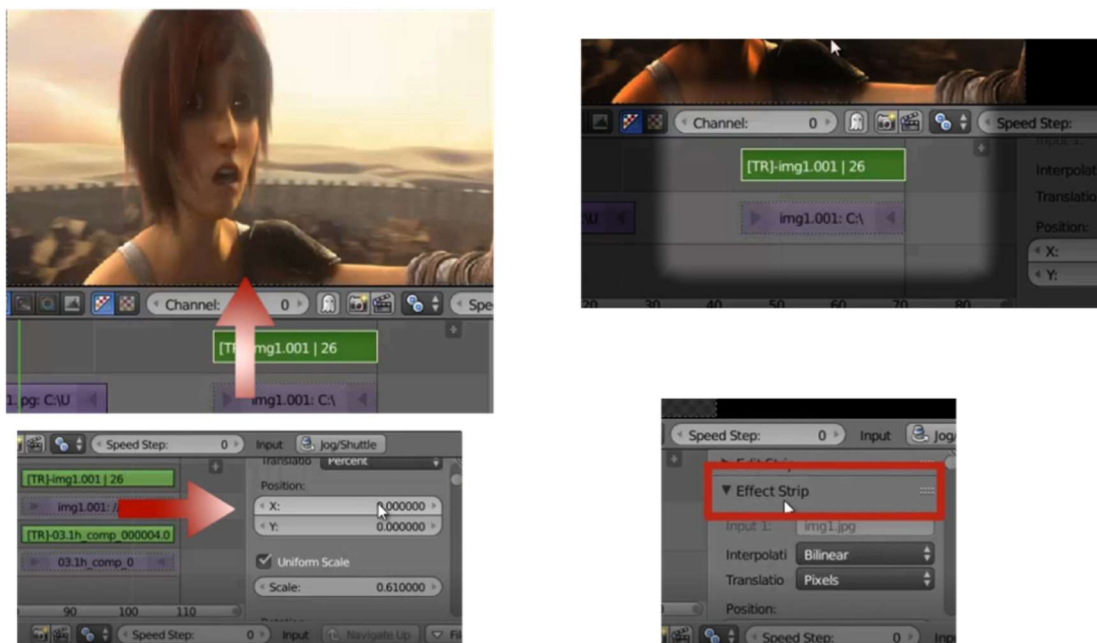
Πίνακας 12 Περίγραμμα ενοτήτων των βιντεοδιδασκαλιών

Βίντεο	Θέματα	Περιγραφή των ενοτήτων
Βίντεο #1	1) Γνωριμία με το χώρο εργασίας 2) Διάταξη υλικού	Παρουσίαση της διεπαφής (μενού, πλαίσια, κτλ.), διάταξη υλικού, και χειρισμός.
Βίντεο #2	1) Προσθήκη εφέ μετασχηματισμού 2) Χειρισμός εφέ μετασχηματισμού (τοποθέτηση, κλιμάκωση και περιστροφή)	Παρουσίαση του εφέ μετασχηματισμού και τρόπους μεταχείρισης σε υλικό
Βίντεο #3	Τοποθέτηση δύο εικόνων στο κάδρο (εφέ)	Παρουσίαση ενός σύνθετου εφέ με βάση τις πληροφορίες των δύο προγενέστερων βιντεοδιδασκαλιών

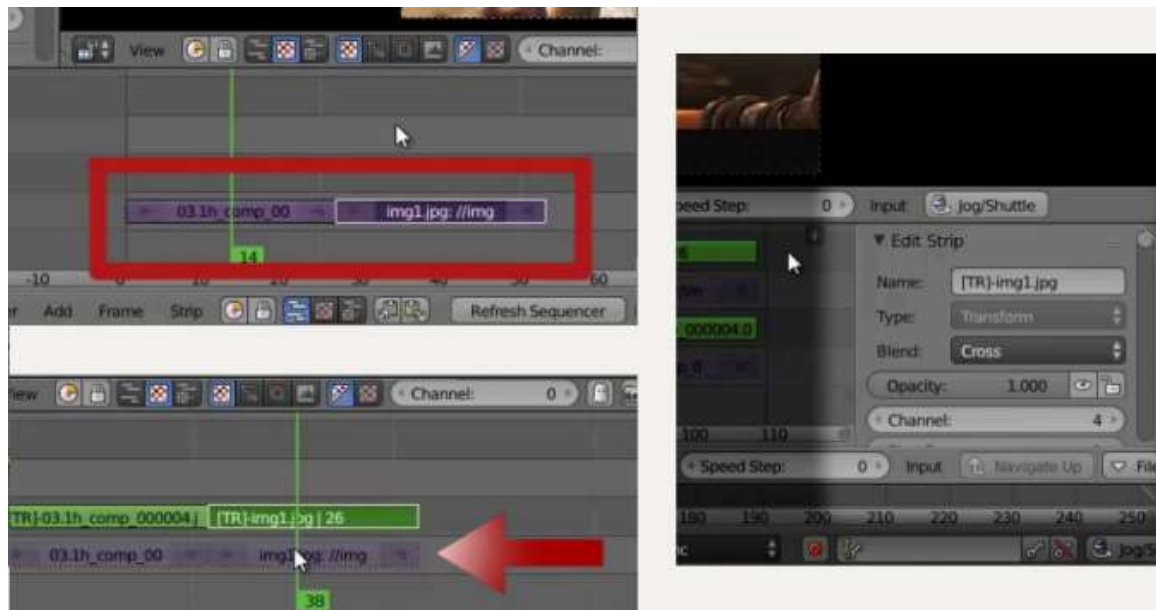
## 6.8 Λειτουργικοποίηση

### 6.8.1 Οπτική σήμανση

Η οπτική σήμανση λειτουργικοποιήθηκε με τη χρήση τριών τύπων: κινούμενα βέλη, ορθογώνια πλαίσια και πλαίσια υψηλότερης φωτεινότητας τα οποία αναδύονταν σε κρίσιμα σημεία των εμπλουτισμένων βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού. Επιπλέον επιλέχθηκε η χρωματική κωδικοποίηση των δυο πρώτων τύπων σήμανσης, καθώς έχει αποδειχθεί ότι προσελκύουν περισσότερο τους χρήστες (Gellenvij, van der Meij, de Jong, & Pieters, 2002). Τα συγκεκριμένα οπτικά στοιχεία επιλέχθηκαν με σκοπό να καθοδηγήσουν τους συμμετέχοντες στην επιλογή της απαραίτητης πληροφορίας στην οθόνη, πχ μενού, εικονίδια, αναδυόμενα παράθυρα (Εικόνες 10, 11).



Εικόνα 10 Χρήση οπτικών σημάνσεων σε επιλογή αντικειμένου μετασχηματισμού και παραμετροποίηση ιδιότητας σε πλευρικό παράθυρο



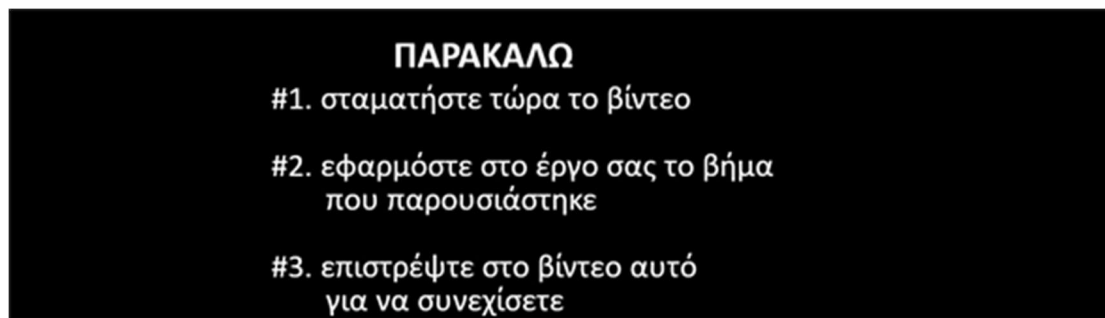
Εικόνα 11 Χρήση οπτικών σημάτων σε επιλογή αντικειμένου μετασχηματισμού και παραμετροποίηση ιδιότητας σε πλευρικό παράθυρο

## 6.8.2 Τύπος εξάσκησης

### 6.8.2.1 Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων

Στη συνθήκη «Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» προστέθηκε μια διαφάνεια στη βιντεοδιδασκαλία αμέσως μετά την παρουσίαση μιας πλήρους ακολουθίας 2 έως 3 βημάτων. Ο σκοπός της συνθήκης ήταν να ενισχύσει τους συμμετέχοντες να κατανοήσουν τη λειτουργικότητα κάθε διαδικασίας. Συγκεκριμένα, παρουσιάστηκε μια διαφάνεια που έδινε οδηγίες στους συμμετέχοντες να σταματήσουν προσωρινά το βίντεο και να εφαρμόσουν τα βήματα που είχαν παρουσιασθεί νωρίτερα σε ένα συνοδευτικό αρχείο εξάσκησης. Μετά την ολοκλήρωση των βημάτων, οι φοιτητές έλαβαν τις οδηγίες να επιστρέψουν στη βιντεοδιδασκαλία και να παρακολουθήσουν το επόμενο μέρος του βίντεο (βλ. Εικόνα 12). Η επιλογή του χρωματικού συνδυασμού «λευκό χρώμα γραμματοσειράς – μαύρο φόντο διαφάνειας» επιλέχθηκε αφενός για να δώσει περισσότερη έμφαση στο κείμενο (οδηγίες) και αφετέρου για να μειώσει τις γνωστικές απαιτήσεις επεξεργασίας της εισερχόμενης πληροφορίας που μεταφέρει το κείμενο (Zhang, Shu & Ran, 2007).





Εικόνα 12 Στιγμιότυπο οθόνης από την κάρτα ενσωμάτωσης στις βιντεοδιδασκαλίες των συνθηκών της εξάσκησης με σταδιακή προβολή βημάτων

## 6.9 Εργαλεία έρευνας

Για τη συλλογή ερευνητικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν 9 διαφορετικά εργαλεία:

(α) ερωτηματολόγιο για την καταγραφή δημογραφικών στοιχείων και γνώσεων ΤΠΕ

(β) ψυχομετρικές κλίμακες (γνωστική προσπάθεια, ροή, αυτό-αποτελεσματικότητα, παρώθηση)

(γ) ασκήσεις για την καταγραφή της επίδοσης στην εκπόνηση εργασιών (δηλωτικής γνώσης, διαδικαστικής γνώσης και μεταφοράς γνώσης)

### 6.9.1 Το εργαλείο της εμπειρίας στις ΤΠΕ

Για την αξιολόγηση γνώσεων στις ΤΠΕ, οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ad-hoc ερωτηματολόγιο το οποίο περιείχε είκοσι ένα ερωτήματα (βλέπε Παράρτημα Β). Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν για την εμπειρία τους στη χρήση λειτουργικών συστημάτων (ΜΟ = 4.35, ΤΑ = 0.55), εφαρμογών γραφείου (ΜΟ = 3.73, ΤΑ = 0.09), εφαρμογών επεξεργασίας πολυμέσων (ΜΟ = 2.79, ΤΑ = 1.11), κοινωνικών μέσων δικτύωσης (ΜΟ = 3.42, ΤΑ = 1.18), χρήσης Διαδικτύου (ΜΟ = 4.75, ΤΑ = 0.51), και χρήσης υπολογιστών (ΜΟ = 4.98, ΤΑ = 0.13). Οι φοιτητές απαντούσαν σε μια εξαβάθμια κλίμακα τύπου Likert. Το (1) αντιστοιχούσε στην απάντηση «Καθόλου» και το (6) στην απάντηση «Πάρα πολύ». Η συνολική τιμή του δείκτη Cronbach alpha ήταν 0.7, που θεωρείται αποδεκτή.

### 6.9.2 Το εργαλείο της γνωστικής προσπάθειας

Το εργαλείο μέτρησης για τη μελέτη του Γνωστικού Φόρτου βασίστηκε στη μελέτη του Raas (1992). Η κλίμακα του Raas εξακολουθεί να είναι η πιο δημοφιλής μέτρηση του γνωστικού φόρτου. Είναι πολύ εύκολη στη χρήση και δεν απαιτεί περισσότερο από ένα λεπτό για συμπλήρωση. Στην παρούσα έρευνα προσαρμόστηκε η κλίμακα ταξινόμησης γνωστικών φορτίων από εννέα σε επτά επιλογές, όπου οι φοιτητές μπορούσαν να αξιολογήσουν την νοητική τους προσπάθεια από (1) χαμηλή νοητική προσπάθεια, έως (7) πάρα πολύ υψηλή νοητική προσπάθεια (βλέπε Παράρτημα Β). Ο υπολογισμός της μέσης τιμής για τις τρεις βιντεοδιδασκαλίες ήταν 0.64 με συνέπεια η αξιοπιστία της κλίμακας αυτής να θεωρείται ικανοποιητική για τη παρούσα έρευνα.

### 6.9.3 Το εργαλείο της αυτό-αποτελεσματικότητας

Για τις ανάγκες της έρευνας η αυτό-αποτελεσματικότητα διακρίθηκε στη γενική αυτό-αποτελεσματικότητα και στην ειδική αυτό-αποτελεσματικότητα. Η διάκριση των δυο κλιμάκων αποσκοπούσε στη διερεύνηση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης μέσω των βιντεοδιδασκαλιών στην επίλυση γενικών θεμάτων και ειδικών θεμάτων (π.χ., εργασίες στο Blender).

Το εργαλείο της γενικής αυτό-αποτελεσματικότητας προσαρμόστηκε σύμφωνα με την κλίμακα των Schwarzer και Jerusalem (1995). Η συγκεκριμένη κλίμακα περιλάμβανε δέκα ερωτήματα μιας τετραβάθμιας κλίμακας τύπου Likert όπου η απάντηση θα είναι μια από τις εξής «καθόλου αλήθεια, ελάχιστα αλήθεια, αρκετά αλήθεια, απολύτως αλήθεια». Η κλίμακα ήταν ιδιαίτερα αξιόπιστη τόσο πριν την διαδικασία ( $\alpha = 0.85$ ) όσο και μετά τη διαδικασία ( $\alpha = 0.89$ ). Για κάθε κλίμακα, υπολογίστηκε η μέση τιμή των ερωτημάτων.

Η αξιολόγηση της ειδικής αυτό-αποτελεσματικότητας διενεργήθηκε με την προσαρμογή της κλίμακας που πρότεινε ο Bandura (2006). Η συγκεκριμένη κλίμακα αποδόθηκε στην ελληνική γλώσσα και αποσκοπούσε στην αξιολόγηση των ικανοτήτων των συμμετεχόντων για την ολοκλήρωση εργασιών. Ως απαντητική κλίμακα προτείνεται η δομή της κλίμακας που χρησιμοποιεί διαστήματα ενιαίας μονάδας από 0 έως 100, ώστε να δίνει περισσότερες εναλλακτικές απαντήσεις, που

σημαίνει δυνατότητα για κατανομή των απαντήσεων σε μεγαλύτερο εύρος και διαφοροποίηση της πληροφορίας (Παράρτημα Α). Η τιμή του δείκτη Cronbach alpha ήταν εξαιρετική και για τις τρεις βιντεοδιδασκαλίες: Βίντεο 1 (τρία ερωτήματα)  $\alpha = 0.97$ , Βίντεο 2 (πέντε ερωτήματα)  $\alpha = 0.95$  και Βίντεο 3 (έξι ερωτήματα)  $\alpha = 0.96$ .

#### 6.9.4 Το εργαλείο της Παρώθησης

Το εργαλείο αξιολόγησης της παρώθησης προσαρμόστηκε με βάση την Σύνομη Κλίμακας Παρώθησης Διδακτικών Υλικών (Reduced Instructional Materials Motivation Survey) των Keller (2010) και Loozbach et al. (2015). Πιο αναλυτικά, αξιολογήθηκαν η προσοχή, η συνάφεια, η αυτοπεποίθηση και η ικανοποίηση κατά τη διάρκεια εκμάθησης λογισμικού. Οι συμμετέχοντες απάντησαν σε δώδεκα ερωτήματα πενταβάθμιας κλίμακας τύπου Likert όπου η απάντηση θα είναι μία από τις εξής: 'Καθόλου αλήθεια, Ελάχιστα αλήθεια, Σχεδόν αλήθεια, Αρκετά αλήθεια, Απολύτως αλήθεια' (βλέπε Παράρτημα Β). Μερικά παραδείγματα που ακολουθούν: *Έχοντας παρακολουθήσει μέρος αυτού του βιντεομαθήματος ήμουν βέβαια/ος πως θα μπορούσα να κάνω κάποιες σχετικές ασκήσεις, Πραγματικά μου άρεσε η παρακολούθηση αυτού του βιντεομαθήματος, Μου είναι σαφές το πως το περιεχόμενο του βιντεομαθήματος σχετίζεται με όσα ήδη γνωρίζω κτλ.* Όπως έδειξε η ανάλυση αξιοπιστίας, ο δείκτης Cronbach alpha ήταν για κάθε βιντεοδιδασκαλία εξαιρετικός (Βίντεο 1:  $\alpha = 0.95$ , Βίντεο 2:  $\alpha = 0.95$  και Βίντεο 3:  $\alpha = 0.96$ ), συνεπώς η αξιοπιστία των ερωτήσεων παρώθησης διδακτικών υλικών.

#### 6.9.5 Το εργαλείο της Ροής

Η αξιολόγηση της ροής διενεργήθηκε με τη διανομή ενός ερωτηματολογίου που περιλάμβανε δεκατρία ερωτήματα. Η προσαρμογή του ερωτηματολογίου βασίστηκε στις κλίμακες των Rheinberg και Vollmeyer (2003) και των Csíkszentmihályi και Larson (2004). Οι φοιτητές έδιναν την απάντησή τους σε μια επταβάθμια κλίμακα τύπου Likert (από απόλυτα διαφωνώ (1) έως απόλυτα συμφωνώ (7), βλ. Παράρτημα Β). Μερικά παραδείγματα είναι τα ακόλουθα: *Αισθάνομαι ακριβώς το κατάλληλο επίπεδο πρόκλησης, Οι σκέψεις/ενέργειες μου εξελίσσονται ρευστά και ομαλά, Το μυαλό μου είναι εντελώς καθαρό, Ξέρω τι πρέπει να κάνω σε κάθε βήμα της διαδικασίας, Είμαι εντελώς απορροφημένη/ος στη σκέψη μου κτλ.* Η συνολική τιμή

του δείκτη Cronbach alpha ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητική για την πρώτη βιντεοδιδασκαλία  $\alpha = 0.92$ , τη δεύτερη βιντεοδιδασκαλία  $\alpha = 0.85$  και την τρίτη βιντεοδιδασκαλία  $\alpha = 0.88$  αντίστοιχα.

#### 6.9.6 Επίδοση έργου

Για την αξιολόγηση της επίδοσης έργου αναπτύχθηκαν τρεις κατηγορίες έργων (βλ. Πίνακας 13). Κάθε έργο περιείχε πέντε ερωτήματα, εκ των οποίων: δύο αφορούσαν την αξιολόγηση δηλωτικής γνώσης, δύο αφορούσαν την αξιολόγηση διαδικαστικής γνώσης και ένα αφορούσε την αξιολόγηση γνώσης μεταφοράς. Η επιλογή κατασκευής των συγκεκριμένων εργαλείων έγινε έπειτα από ενδελεχή αναζήτηση της βιβλιογραφίας στην εκμάθηση λογισμικού μέσω βίντεο. Αρκετές εμπειρικές μελέτες έχουν μετρήσει τα προαναφερθέντα είδη γνώσης παρουσιάζοντας στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα ως προς το βαθμό αξιοπιστίας τους (Jamet & Fernandez, 2016; van der Meij & Dunkel, 2020; van der Meij & van der Meij, 2014, 2016).

Το τεστ δηλωτικής γνώσης (βλέπε Παράρτημα Γ) διανεμήθηκε σε έντυπο φυλλάδιο στο οποίο οι φοιτητές απάντησαν σε δύο ερωτήσεις κλειστού τύπου (Σωστού/Λάθους, πολλαπλής επιλογής). Η τιμή του δείκτη Cronbach alpha για το τεστ της δηλωτικής γνώσης ήταν  $\alpha = 0.74$ .

Τα τεστ διαδικαστικής γνώσης και μεταφοράς γνώσης διανεμήθηκαν ηλεκτρονικά χρησιμοποιώντας αρχεία Blender τα οποία ήταν παρόμοια με αυτά που παρουσιάζονταν στις βιντεοδιδασκαλίες. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν ασκήσεις στο βαθμό δυσκολίας σύμφωνα με αυτές που παρουσιάστηκαν στις βιντεοδιδασκαλίες, π.χ., η προσθήκη εφέ μετασχηματισμού ή η προσαρμογή της κλίμακας σε ένα αντικείμενο (βλέπε Παράρτημα Γ). Η τιμή του δείκτη Cronbach alpha για το τεστ της διαδικαστικής γνώσης ήταν  $\alpha = 0.66$ .

Τέλος, το τεστ μεταφοράς γνώσης (βλέπε Παράρτημα Γ) ζητούσε από τους φοιτητές να εφαρμόσουν τις γνώσεις που είχαν αποκομίσει από κάθε βίντεο σε ένα αρχείο Blender για να ολοκληρώσουν το έργο. Η τιμή του δείκτη Cronbach alpha για το τεστ της μεταφοράς γνώσης ήταν  $\alpha = 0.73$ .

Οι φοιτητές ολοκληρώνοντας το έργο, υπέβαλαν το σχετικό αρχείο ηλεκτρονικά μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας. Για την αξιολόγηση των έργων χρησιμοποιήθηκε η δυαδική κωδικοποίηση, με κάθε σωστή απάντηση να λαμβάνει το 1 και αντίστοιχα κάθε λανθασμένη απάντηση να λαμβάνει το 0. Η τιμή του δείκτη Cronbach alpha για κάθε έργο ήταν υψηλή ( $\alpha = 0.80$ ,  $\alpha = 0.81$ , και  $\alpha = 0.81$  αντίστοιχα).

Πίνακας 13 Αριθμός ερωτημάτων ανά εργαλείο

Εργαλεία μέτρησης γνώσης	Αριθμός ερωτημάτων
Δηλωτική γνώση	2
Διαδικαστική γνώση	2
Γνώση μεταφοράς	1

### 6.10 Διαδικασία

Η συνολική παρέμβαση είχε διάρκεια 2 ώρες και διενεργήθηκε στο εργαστήριο Πληροφορικής του Τμήματος. Πριν την έναρξη της παρέμβασης οι συμμετέχοντες ενημερώθηκαν για την έρευνα, τον σκοπό της και τη διαδικασία που θα ακολουθούσε (5 λεπτά). Η κατανομή των φοιτητών σε κάθε συνθήκη έγινε με τυχαία επιλογή. Οι συνεδρίες ήταν ομαδικές. Στην αρχή της παρέμβασης, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα έντυπο ερωτηματολόγιο που αφορούσε την εξοικείωση τους με τις ΤΠΕ και τη χρήση του Διαδικτύου. Επιπλέον, οι φοιτητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που αφορούσε στην αξιολόγηση της γενικής αυτό-αποτελεσματικότητας. Στη συνέχεια εισέρχονταν στην εκπαιδευτική πλατφόρμα eclass χρησιμοποιώντας τα διαπιστευτήρια εισόδου τους και ακολουθούσαν τη γραμμή μάθησης που τους προσδιόριζε το σύστημα της πλατφόρμας. Στη συνέχεια οι φοιτητές έλαβαν ένα έντυπο φυλλάδιο το οποίο περιείχε τα ερωτηματολόγια αξιολόγησης των ψυχομετρικών κλιμάκων και της δηλωτικής γνώσης. Για καθεμία από τις τρεις βιντεοδιδασκαλίες που παρακολούθησαν, οι σπουδαστές προχωρούσαν στα εξής: (α) αξιολόγηση του γνωστικού φόρτου που κατέβαλαν για την παρακολούθηση του βίντεο, (β) αξιολόγηση ψυχομετρικών κλιμάκων (ειδική αυτό-αποτελεσματικότητα, ροή, παρώθηση), (γ) επίλυση ασκήσεων δηλωτικής, διαδικαστικής γνώσης και μεταφοράς και (δ) υποβολή των τελικών ασκήσεων μέσω

της ηλεκτρονικής πλατφόρμας μαθήματος. Σε όλη τη διάρκεια της παρέμβασης οι συμμετέχοντες φορούσαν ακουστικά για την παρακολούθηση των βίντεο. Στο τέλος της παρέμβασης οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο ειδικής αυτό-αποτελεσματικότητας εκ νέου.

Όλα τα υλικά (βιντεοδιδασκαλίες) και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα είχαν αποδοθεί στην ελληνική γλώσσα. Εκτός από τα εργαλεία της επίδοσης έργου και της εμπειρίας στις ΤΠΕ, όλες οι υπόλοιπες κλίμακες προσαρμόστηκαν στην ελληνική γλώσσα. Η αξιοπιστία των τροποποιημένων κλιμάκων ήταν συγκρίσιμη με την αξιοπιστία των πρωτότυπων κλιμάκων.



Σχήμα 13 Η διαδικασία της πειραματικής παρέμβασης

## 6.11 Στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκαν τα προγράμματα IBM Statistical Package for Social Sciences 20 (SPSS 23) για Windows. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν ανάλογα με την επιδιωκόμενη σύγκριση ήταν οι παρακάτω:

### 6.11.1 Τα στατιστικά μέτρα

Για κάθε μεταβλητή που εξετάστηκε υπολογίστηκαν μέσω του στατιστικού προγράμματος τα συνήθη στατιστικά περιγραφικά μέτρα, δηλαδή ο Μέσος Όρος (Mean), η μικρότερη και η μεγαλύτερη τιμή, η Τυπική Απόκλιση (Standard Deviation, SD). Ο έλεγχος της κανονικότητας των μεταβλητών έγινε με τη δοκιμασία Kolmogorov

- Smirnov. Σε περίπτωση που η μεταβλητή δεν ακολουθούσε την κανονική κατανομή χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικές δοκιμασίες ανάλυσης.

Factorial ANOVA: Η πολυπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης ANOVA διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: την ανάλυση χωρίς αλληλεπιδράσεις και την ανάλυση με αλληλεπιδράσεις.

## 6.12 Ανάλυση δεδομένων

Μια μικτή παραγοντική Ανάλυση Διακύμανσης χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση δεδομένων. Οι παράγοντες της οπτικής σήμανσης (απλή, εμπλουτισμένη) και της εξάσκησης (μετά την προβολή του βίντεο, με σταδιακή προβολή βημάτων) ήταν μεταξύ υποκειμένων και ο χρόνος (Έργο1, Έργο2, Έργο3) ήταν εντός υποκειμένων.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι οι συμμετέχοντες δεν είχαν διδαχθεί την εφαρμογή επεξεργασίας βίντεο, γι' αυτό θεωρήθηκε ανέφικτη η χρήση του προτεστ. Συνεπώς, το πρώτο έργο χρησιμοποιήθηκε ως αναφορά για τα επόμενα δύο έργα. Μία τιμή του δείκτη alpha ορίστηκε στο 0.05 καθ' όλη τη διάρκεια της ανάλυσης. Κάθε φορά που διεξήχθησαν πολλαπλές δοκιμές, εφαρμόστηκε η διόρθωση Bonferroni, μειώνοντας έτσι το επίπεδο πιθανότητας όπως απαιτείται. Τέλος, επειδή σε ορισμένες περιπτώσεις η υπόθεση της σφαιρικότητας παραβιάστηκε (δλδ, το τεστ της σφαιρικότητας του Mauchly ήταν στατιστικά σημαντικό), οι βαθμοί ελευθερίας διορθώθηκαν με την εκτίμηση για τη σφαιρικότητα με τη χρήση του τεστ των Greenhouse-Geisser F.

### 6.12.1 Προκαταρκτικοί έλεγχοι

Για να διασφαλιστεί ότι οι τέσσερις ομάδες ήταν ισοδύναμες όσον αφορά τις γνώσεις τους στις ΤΠΕ, συγκρίθηκαν οι αυτό-αναφερόμενες τεχνολογικές γνώσεις σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που σχετίζονται με την τεχνολογία. Αυτές οι πληροφορίες συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου που χορηγήθηκε στην αρχή της διαδικασίας. Αυτοί οι έλεγχοι δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την αυτό-αναφερόμενη γνώση. Έτσι, καμία από τις μετρήσεις των ΤΠΕ δεν χρησιμοποιήθηκε ως συμμεταβλητή (covariate) για τις επόμενες αναλύσεις.

### 6.13 Αποτελέσματα

#### 6.13.1 Εμπειρία στις ΤΠΕ

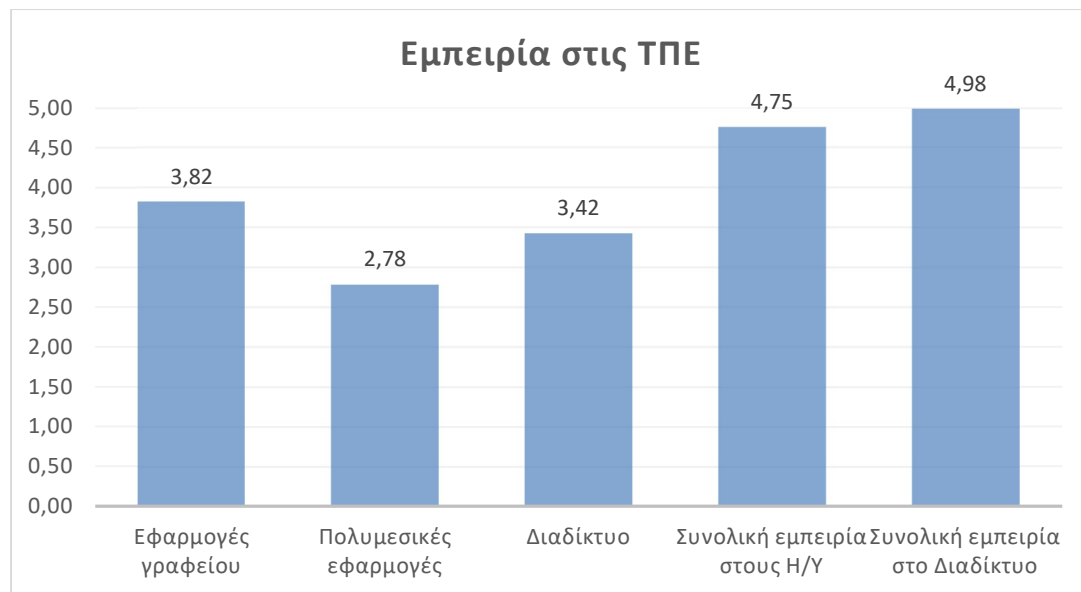
Τα ερωτήματα ομαδοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες που αφορούσαν τις εφαρμογές γραφείου, πολυμέσων, διαδικτύου και συνολικής εμπειρίας υπολογιστών και του διαδικτύου. Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις.

Πίνακας 14 Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την εμπειρία των χρηστών στις ΤΠΕ

	N	Ελάχιστη	Μέγιστη	ΜΟ	ΤΑ
Εφαρμογές γραφείου	11	3	4	3,82	,25
	8				
Εφαρμογές πολυμέσων	11	1	3	2,78	,54
	8				
Εφαρμογές Διαδικτύου	11	2	4	3,42	,16
	8				
Συνολική εμπειρία στους Η/Υ	11	3	5	4,75	,51
	8				
Συνολική εμπειρία στο Διαδίκτυο	11	4	5	4,98	,13
	8				

Σύμφωνα με το Γράφημα 3 αποτυπώνεται το υψηλό επίπεδο γνώσεων των συμμετεχόντων με βάση τις απαντήσεις τους.





Γράφημα 3 Η εμπειρία των συμμετεχόντων στις ΤΠΕ

### 6.13.2 Επίδοση έργου

Επειδή ο βαθμός αξιοπιστίας για όλα τα είδη ασκήσεων ήταν υψηλός, δημιουργήθηκε μια συνθετική μεταβλητή για κάθε έργο. Οι επιδόσεις για κάθε έργο μετατράπηκαν σε ποσοστά, συνεπώς οι τελικές τιμές αναπαριστούν το μέσο ποσοστό επιτυχίας για κάθε έργο. Η περιγραφική στατιστική για τις μέσες τιμές των επιδόσεων έργου και για τις δύο συνθήκες δίνονται στον Πίνακα 15, όπως δείχνει ο έλεγχος των μέσων τιμών επίδοσης, η μέση επίδοση έργου των συμμετεχόντων για όλες τις συνθήκες ήταν ιδιαίτερα υψηλή, από 70% έως 80%. Συνεπώς, τα έργα δεν ήταν ιδιαίτερης δυσκολίας για τους συμμετέχοντες. Οι υψηλές επιδόσεις οφείλονται στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες ήταν τεταρτοετείς φοιτητές Πληροφορικής με προχωρημένη εμπειρία στις ΤΠΕ. Επομένως, πρόκειται για έναν ιδιαίτερο πληθυσμό χρηστών που χρησιμοποιείται ως δείγμα της παρούσας έρευνας.

Πίνακας 15 Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της επίδοσης έργου για κάθε συνθήκη

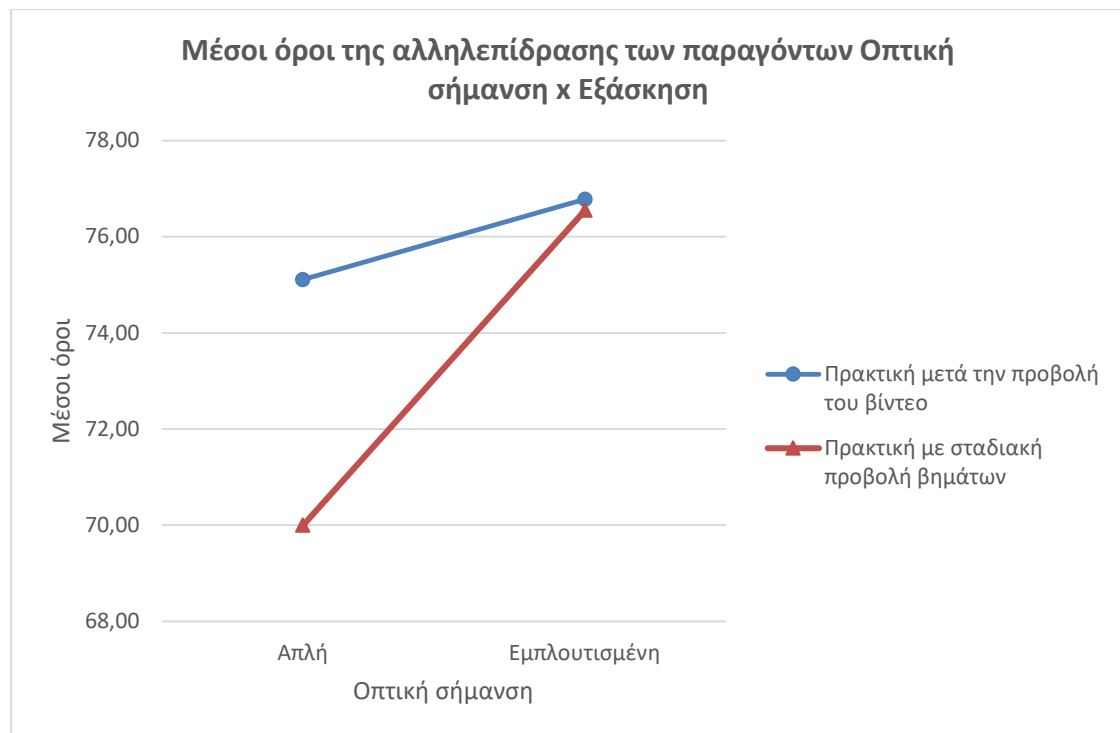
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
	Απλή (N=30) ΜΟ (ΤΑ)	Σήμανση (N=29) ΜΟ (ΤΑ)	Απλή (N=30) ΜΟ (ΤΑ)	Σήμανση (N=29) ΜΟ (ΤΑ)
Έργο #1	74.67 (29.68)	80.00 (29.28)	72.67 (33.83)	77.24 (32.83)

Έργο #2	75.33 (31.81)	77.24 (29.63)	69.33 (37.04)	76.55 (29.79)
Έργο #3	75.33 (29.56)	73.10 (29.89)	68.00 (39.51)	75.86 (34.38)

### 6.13.2.1 *Επιδράσεις μεταξύ υποκειμένων*

Η παραγοντική ανάλυση ANOVA επαναλαμβανόμενων μετρήσεων δεν έδειξε αλληλεπίδραση της εξάσκησης με την οπτική σήμανση στη μάθηση,  $F(1,114) = 0.202$ ,  $p = 0.654$ . Όπως διαφαίνεται, η επίδοση δεν ήταν εξαρτημένη του συνδυασμού της σήμανσης και της εξάσκησης. Συνεπώς, η αρχική μας υπόθεση ότι ο συνδυασμός της σήμανσης και της εξάσκησης θα επέφερε υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα δεν επιβεβαιώνεται (Γράφημα 4). Περαιτέρω αναλύσεις δεν έδειξαν κύριες επιδράσεις για την εξάσκηση,  $F(1, 114) = 0.242$ ,  $p = 0.623$ , ούτε για την σήμανση,  $F(1,114) = 0.574$ ,  $p = 0.450$ . Επομένως, η επίδοση έργου δεν είναι συνάρτηση της εξάσκησης ή της σήμανσης. Το συγκεκριμένο εύρημα δεν επιβεβαιώνει την αρχική μας υπόθεση ότι η σήμανση και η εξάσκηση θα επέφεραν υψηλότερες επιδόσεις σε σύγκριση με τις συνθήκες ελέγχου, π.χ., την απλή και την εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο.

Η διεξαγωγή του παραμετρικού κριτηρίου t-test για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων δύο ανεξάρτητων δειγμάτων (χρήση της διόρθωσης κατά Bonferroni, π.χ.,  $0.05/6 = 0.08$ ) διενεργήθηκε με σκοπό να συγκρίνουμε τα μαθησιακά αποτελέσματα για όλα τα έργα. Δεν βρέθηκε καμία διαφοροποίηση, επομένως οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι οι δύο συνθήκες δεν διέφεραν με όρους επίδοσης για όλα τα έργα.



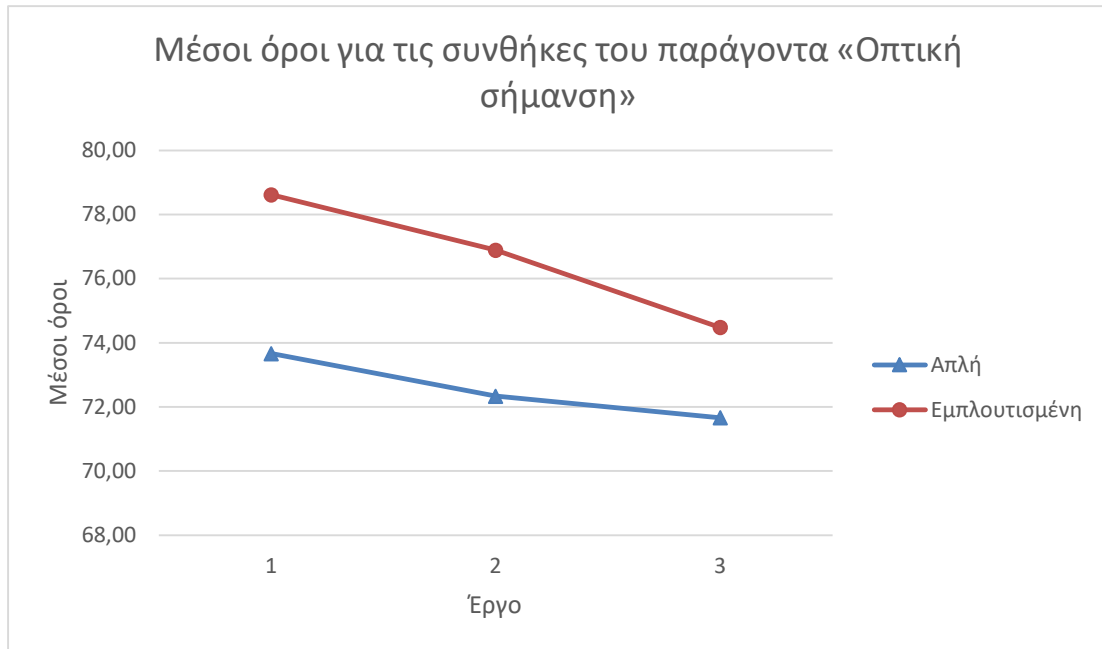
Γράφημα 4 Μέσοι όροι της αλληλεπίδρασης των παραγόντων Οπτική σήμανση x Εξάσκηση

#### 6.13.2.2 *Επιδράσεις εντός υποκειμένων*

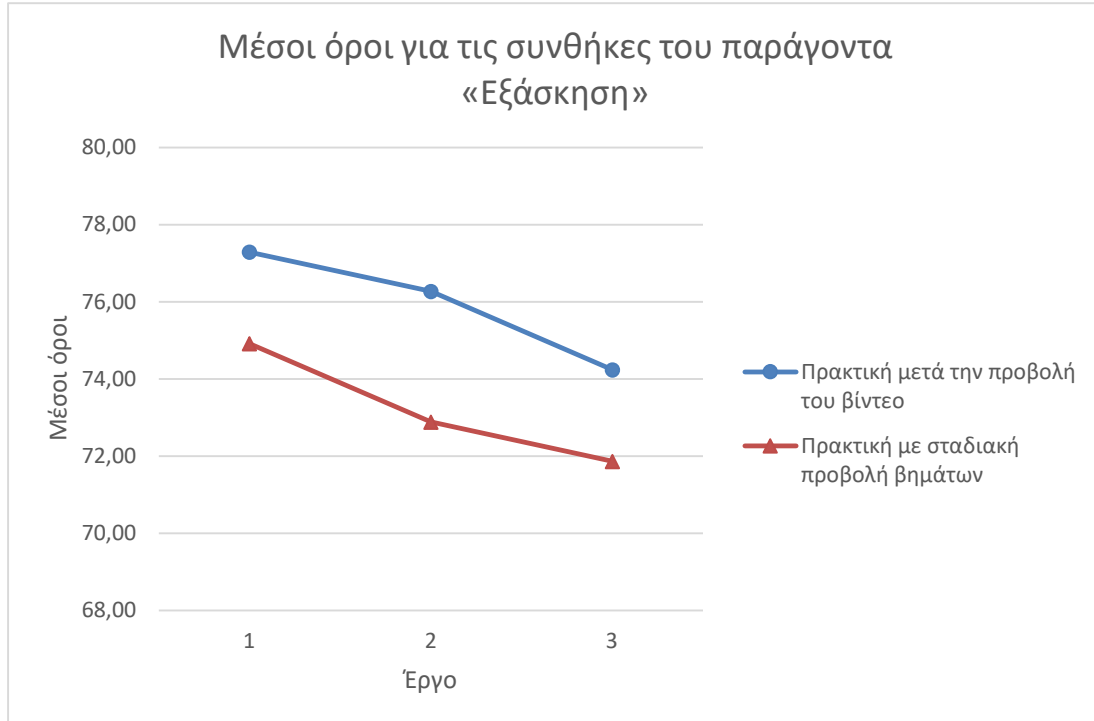
Όσον αφορά τον παράγοντα εντός των υποκειμένων (δλδ, επίδοση σε όλα τα έργα), οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA δεν έδειξαν σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου,  $F(2, 228) = 0.998$ ,  $p = 0.370$ , ούτε επίδραση του χρόνου ως προς τη σήμανση ( $F(2,228) = 0,137$ ,  $p = 0.872$ ) ή επίδραση του χρόνου ως προς την εξάσκηση ( $F(2,228) = 0.036$ ,  $p=0.964$ ). Τέλος, δεν υπήρχε σημαντική τριπλής κατεύθυνσης αλληλεπίδραση μεταξύ χρόνου, εξάσκησης και σήμανσης:  $F(2.228) = 0.783$ ,  $p = 0.458$ .

Τα Γραφήματα 5 και 6 παρουσιάζουν τους μέσους όρους ανά συνθήκη στα τρία έργα, δείχνοντας ότι και για τις δύο συνθήκες (σήμανση, εξάσκηση) η επίδοση έργου μειώθηκε από το πρώτο προς το τρίτο έργο. Το αποτέλεσμα ήταν αναμενόμενο καθώς το πρώτο βίντεο ήταν εισαγωγικό (κάλυπτε το χώρο εργασίας του NLE), το δεύτερο βίντεο παρουσίαζε πιο σύνθετα θέματα (κλιμάκωση, περιστροφή) και το τρίτο βίντεο κάλυπτε ένα σύνθετο εφέ βασισμένο στο προηγούμενο βίντεο. Παρά τη γενική τάση (που αντικατοπτρίζει τη δυσκολία του δεύτερου έργου και ιδιαίτερα του τρίτου έργου), οι κατά ζεύγη συγκρίσεις (με τη διόρθωση Bonferroni στο  $0.05/6 = 0.08$ ) δεν έδειξαν καμία σημαντική διαφοροποίηση στις μετρήσεις (έργο 1-3) εντός κάθε συνθήκης. Συνεπώς, η εικόνα που προκύπτει, παρά τη μείωση που αναμενόταν

λόγω της αυξανόμενης δυσκολίας των εργασιών, δείχνει ότι οι διαφορές στην απόδοση δεν ήταν συστηματικές.



Γράφημα 5 Μέσοι όροι για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»



Γράφημα 6 Μέσοι όροι για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

### 6.13.3 Γνωστική προσπάθεια

#### 6.13.3.1 Μεταξύ υποκειμένων

Οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA εκτελέστηκαν χρησιμοποιώντας την οπτική σήμανση και την εξάσκηση ως μεταξύ υποκειμένων παράγοντες και το έργο (Έργο 1-3) ως εντός υποκειμένων παράγοντα. Στον Πίνακα 16 παρουσιάζονται τα περιγραφικά μέτρα για τη γνωστική προσπάθεια ανά συνθήκη.

Η ανάλυση δεν έδειξε καμία αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων,  $F(1,114) = 0.820, p = 0.367$ . Συνεπώς η υπόθεση ότι η γνωστική προσπάθεια θα ήταν μικρή όταν η βιντεοδιδασκαλία θα περιλάμβανε τη σήμανση και την εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων δεν επιβεβαιώνεται από τα δεδομένα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι δεν υπήρξαν σημαντικές επιδράσεις τόσο για την οπτική σήμανση  $F(1,114) = 0.31, p = 0.578$ , όσο και για την εξάσκηση,  $F(1,114) = 1.96, p = 0.164$ . Παρά τις θεωρητικές απόψεις, η προσλαμβάνουσα δυσκολία των βιντεοδιδασκαλιών δεν ήταν εξαρτώμενη της οπτικής σήμανσης ή της εξάσκησης ή του συνδυασμού τους.

Πίνακας 16 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την γνωστική προσπάθεια ανά συνθήκη

	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
	Απλή (n=30) ΜΟ (ΤΑ)	Σήμανση (N=29) ΜΟ (ΤΑ)	Απλή (N=30) ΜΟ (ΤΑ)	Σήμανση (N=29) ΜΟ (ΤΑ)
Έργο #1	2.90 (0.76)	3.14 (1.03)	2.93 (0.74)	2.72 (0.75)
Έργο #2	3.87 (0.82)	3.86 (0.92)	3.77 (0.82)	3.72 (0.84)
Έργο #3	5.30 (1.06)	5.21 (1.35)	5.17 (1.21)	4.83 (1.04)

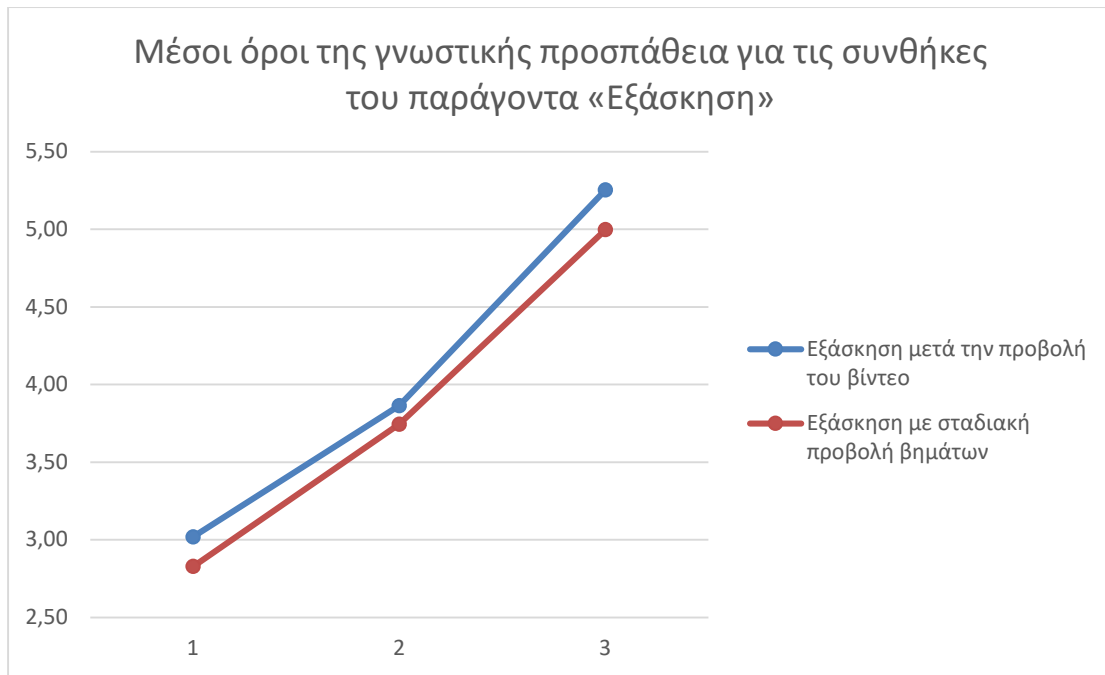
Η διαδοχική εξέταση των διαφορών της εξάσκησης με τη σήμανση δεν έδειξε σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών. Η μεγαλύτερη διαφορά μέσου όρου (0.41) μεταξύ της εξάσκησης μετά την προβολή του βίντεο (ΜΟ = 3.14) και της εξάσκησης με σταδιακή προβολή βημάτων (ΜΟ = 2.72) παρατηρήθηκε στην κατάσταση της εμπλουτισμένης βιντεοδιδασκαλίας και στην περίπτωση του πρώτου βίντεο. Η τιμή των ανεξάρτητων δειγμάτων από το t-test δεν ήταν στατιστικά

σημαντική,  $t(56) = 1.773$ ,  $p = 0.085$ .

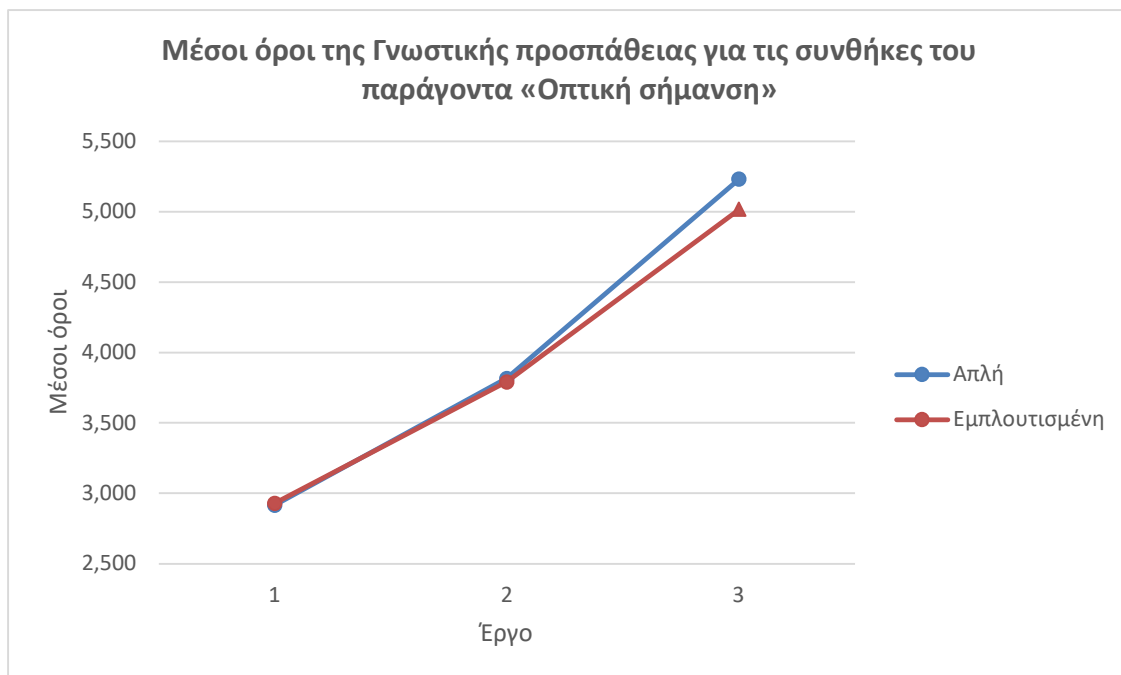
#### 6.13.3.2 Εντός υποκειμένων

Υπήρχε μια στατιστικά κύρια επίδραση του χρόνου,  $F(1.66, 189.57) = 248.98$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.668$ . Η μέση προσλαμβανόμενη δυσκολία ήταν 2.92 για το πρώτο βίντεο, 3.80 για το δεύτερο βίντεο και 5.12 για το τελευταίο. Αυτό το εύρημα συμφωνεί με τη γενική τάση των μαθησιακών αποτελεσμάτων που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, υποστηρίζοντας την ιδέα ότι η δυσκολία των βίντεο (και ως εκ τούτου οι εργασίες που ακολούθησαν) αυξήθηκε. Οι συγκρίσεις ανά ζεύγη των μέσων όρων έδειξαν ότι η μέση προσλαμβανόμενη δυσκολία του δεύτερου βίντεο ήταν σημαντικά υψηλότερη από το πρώτο και ότι η μέση προσλαμβανόμενη δυσκολία του τελευταίου βίντεο ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη του δεύτερου. Μια ερμηνεία αυτού του αποτελέσματος, έγκειται στο γεγονός, ότι σε κάθε επερχόμενο βίντεο παρουσιάζονταν δύσκολα θέματα, τα οποία ήταν απαιτητικά.

Το διάγραμμα των μέσων όρων για κάθε συνθήκη (σήμανση, εξάσκηση) εμφανίζεται στα Γραφήματα 7 και 8 αντίστοιχα. Η αυξανόμενη τάση από το πρώτο έως το τελευταίο βίντεο είναι εμφανής. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οι μέσες αντιληπτές τιμές δυσκολίας ανά βίντεο είναι πολύ κοντά για τις δύο συνθήκες, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει σημαντική διαφορά ως συνάρτηση της συνθήκης.



Γράφημα 7 Μέσοι όροι της γνωστικής προσπάθειας για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»



Γράφημα 8 Μέσοι όροι της γνωστικής προσπάθειας για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων χρησιμοποιώντας το χρόνο (δηλαδή το γνωστικό φορτίο μετά από κάθε βίντεο) ως παράγοντα εντός υποκειμένων και για τις δύο συνθήκες (σήμανση, εξάσκηση) επιβεβαίωσε ότι η προσλαμβανόμενη δυσκολία ήταν σημαντικά υψηλότερη μετά την παρακολούθηση του δεύτερου βίντεο

σε σύγκριση με το πρώτο βίντεο, και παρόμοια, σημαντικά υψηλότερη μετά την παρακολούθηση του τρίτου βίντεο σε σύγκριση με το δεύτερο βίντεο. Όλες οι συγκρίσεις ανά ζεύγη (χρησιμοποιώντας τη διόρθωση Bonferroni) ήταν στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 0.001.

#### 6.13.4 Γενική Αυτό-Αποτελεσματικότητα

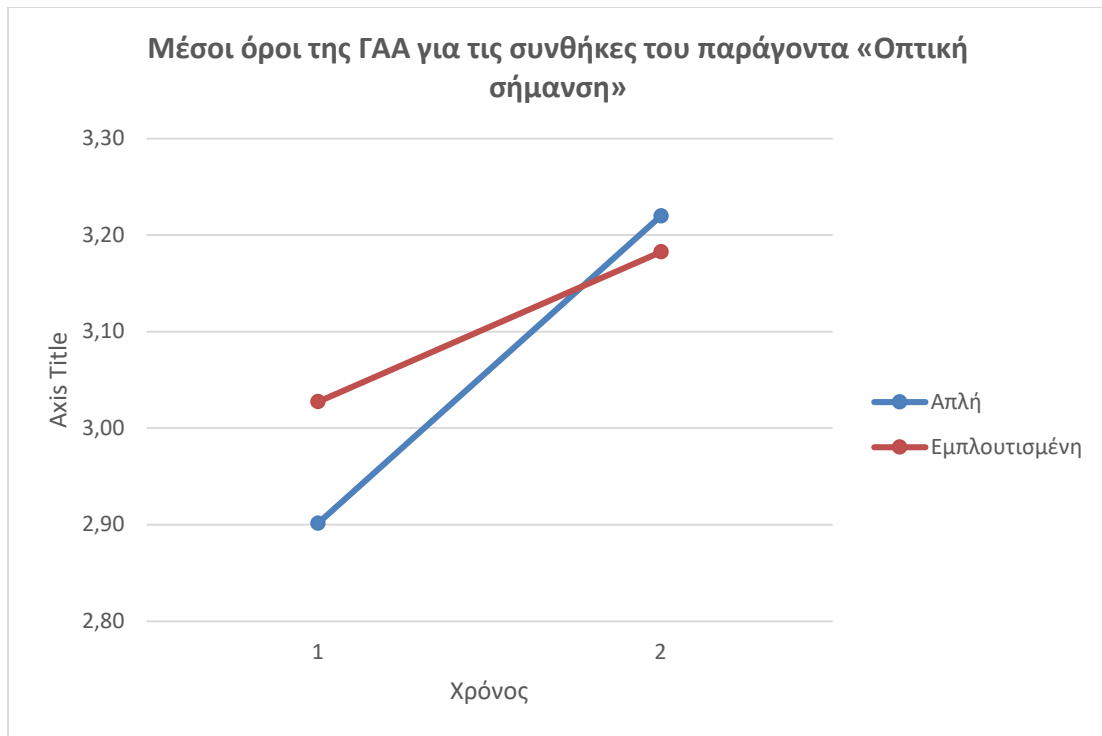
##### 6.13.4.1 Μεταξύ υποκειμένων

Η μεικτή παραγοντική ανάλυση διακύμανσης ANOVA επαναλαμβανόμενων μετρήσεων έδειξε ότι δεν υπήρχε καμία αλληλεπίδραση σήμανσης και εξάσκησης για τη γενική αυτό-αποτελεσματικότητα  $F(1,114) = 0.34, p = 0.56$ . Δεν βρέθηκαν κύριες επιδράσεις για την οπτική σήμανση,  $F(1,114) = 0.40, p = 0.53$ , ή την εξάσκηση,  $F(1,114) = 0.69, p = 0.409$ . Αυτό το εύρημα υποδηλώνει ότι η γενική αυτό-αποτελεσματικότητα δεν εξαρτάται από τη σήμανση, την εξάσκηση ή τον συνδυασμό τους. Αυτό θα μπορούσε επίσης να θεωρηθεί ότι χρησιμεύει ως ένας πρόσθετος έλεγχος της ισοδυναμίας των τεσσάρων συνθηκών της μελέτης και υποδηλώνει ότι οι ομάδες δεν διέφεραν μεταξύ τους με όρους γενικής αυτό-αποτελεσματικότητας.

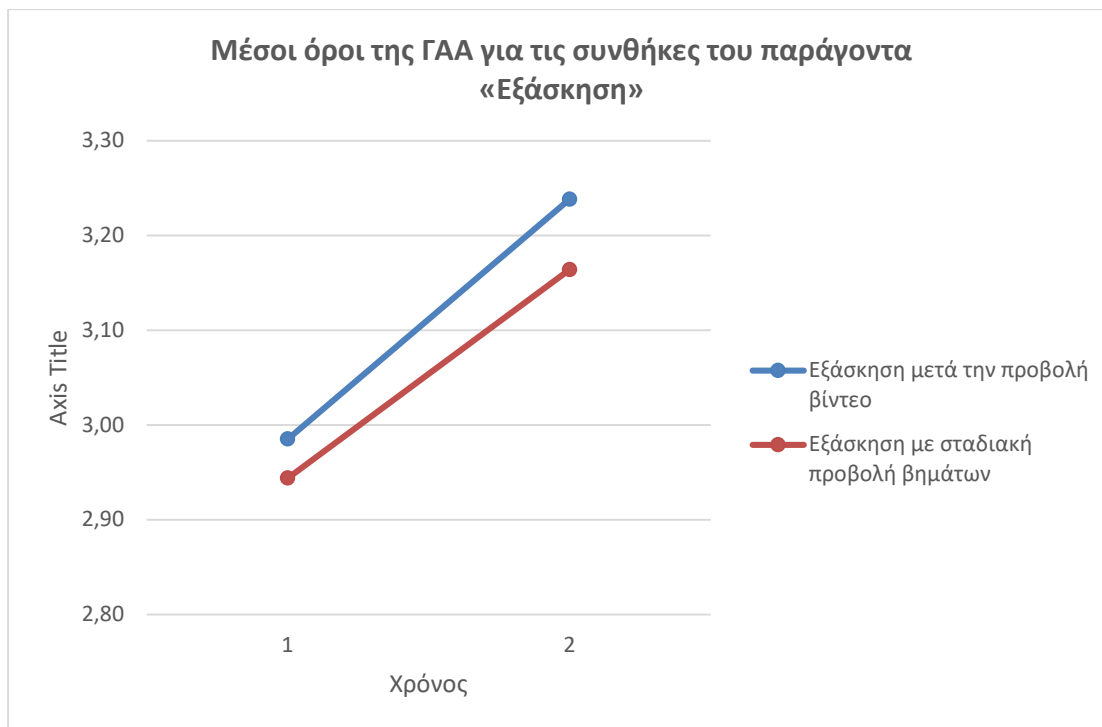
##### 6.13.4.2 Εντός υποκειμένων

Οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA έδειξαν μια σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου,  $F(1,114) = 57.77, p = 0.000, \eta^2 = 0.336$ , καθώς και μία σημαντική αλληλεπίδραση χρόνου και της σήμανσης,  $F(1,114) = 6.86, p = 0.010, \eta^2 = 0.057$ . Αυτό αντικατοπτρίζεται σαφώς στα Γραφήματα 9 και 10 που δείχνουν αύξηση του ΓΑΑ από την αρχή έως το τέλος της έρευνας. Μια σειρά από ζεύγη δειγμάτων t-τεστ έδειξε ότι υπήρχε σημαντική αύξηση της ΓΑΑ από την αρχή της παρέμβασης έως και το τέλος της παρέμβασης για όλες τις συνθήκες, τη σήμανση και την εξάσκηση.





Γράφημα 9 Μέσοι όροι της ΓΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»



Γράφημα 10 Μέσοι όροι της ΓΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

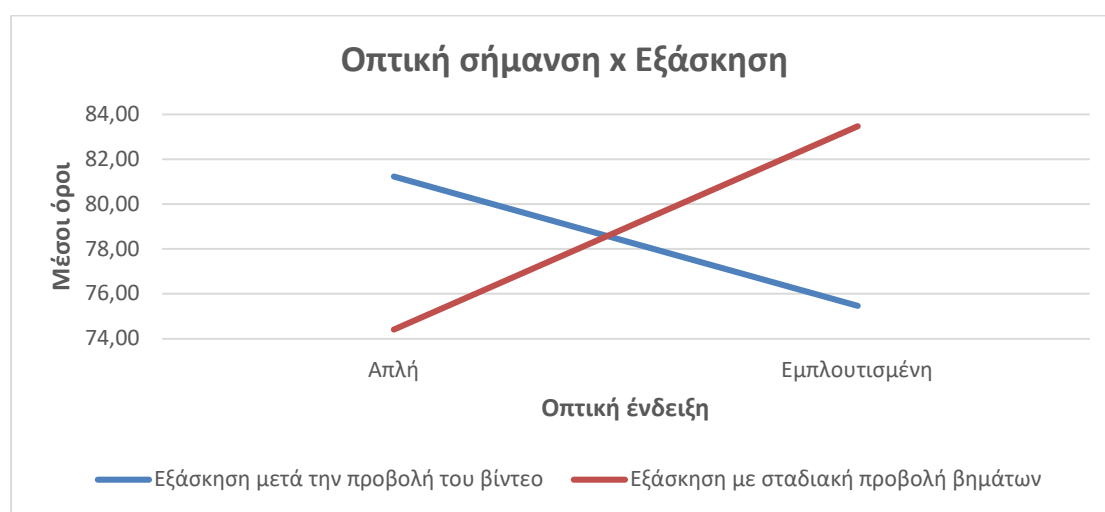
Αυτή η στατιστικά σημαντική αύξηση από την αρχή έως το τέλος επιβεβαιώνει τη χρησιμότητα της συμμετοχής: οι μαθητές φαίνεται να έχουν βελτιώσει τη συνολική

αυτό-αποτελεσματικότητά τους μετά την έρευνα, προφανώς αισθανόμενοι ότι έχουν μάθει κάτι χρήσιμο.

### 6.13.5 Ειδική Αυτό-Αποτελεσματικότητα

#### 6.13.5.1 Μεταξύ υποκειμένων

Υπήρχε μια κύρια αλληλεπίδραση παραγόντων μεταξύ σήμανσης και εξάσκησης,  $F(1,114) = 4,669$ ,  $p = 0.033$ ,  $\eta^2 = 0,039$ . Δεν υπήρχαν κύριες επιδράσεις της σήμανσης μορφών,  $F(1,114) = 0.232$ ,  $p = 0.631$ , ή της εξάσκησης,  $F(1,114) = 0.029$ ,  $p = 0.864$ . Η αλληλεπίδραση απεικονίζεται στο Γράφημα 11.

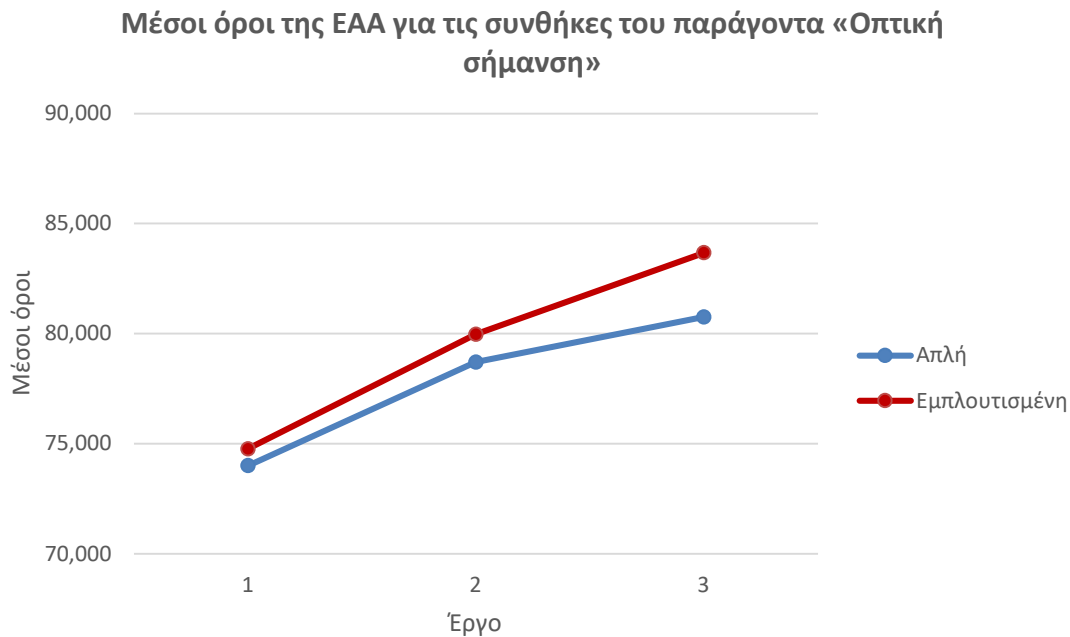


Γράφημα 11 Μέσοι όροι της ΕΑΑ για την αλληλεπίδραση των παραγόντων Οπτική σήμανση x Εξάσκηση

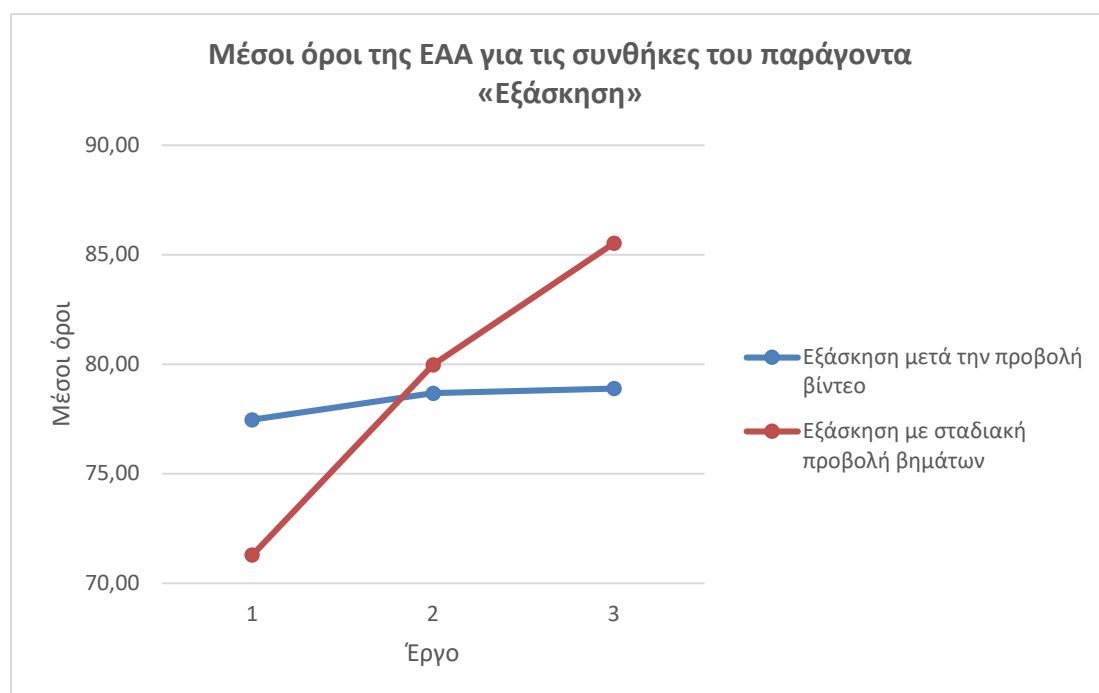
#### 6.13.5.2 Εντός υποκειμένων

Τα ευρήματα δείχνουν μια αλληλεπίδραση του χρόνου με την εξάσκηση,  $F(1.341, 152.867) = 13.706$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.107$ . Επιπλέον, υπήρχε μια κύρια επίδραση του χρόνου,  $F(1.341, 152.867) = 20.758$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.154$ .

Τα Γραφήματα 12 και 13 απεικονίζουν τους μέσους όρους ανά παράγοντα και επίπεδο. Στην περίπτωση της σήμανσης, τα ευρήματα δείχνουν μια αύξηση στην ΕΑΑ μετά την παρακολούθηση της βιντεοδιδασκαλίας και για τα δύο επίπεδα της σήμανσης, την απλή και εμπλουτισμένη. Η ίδια ανοδική τάση είναι αξιοσημείωτη στην περίπτωση της εξάσκησης, αν και η εικόνα είναι πιο περίπλοκη.



Γράφημα 12 Μέσοι όροι της ΕΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

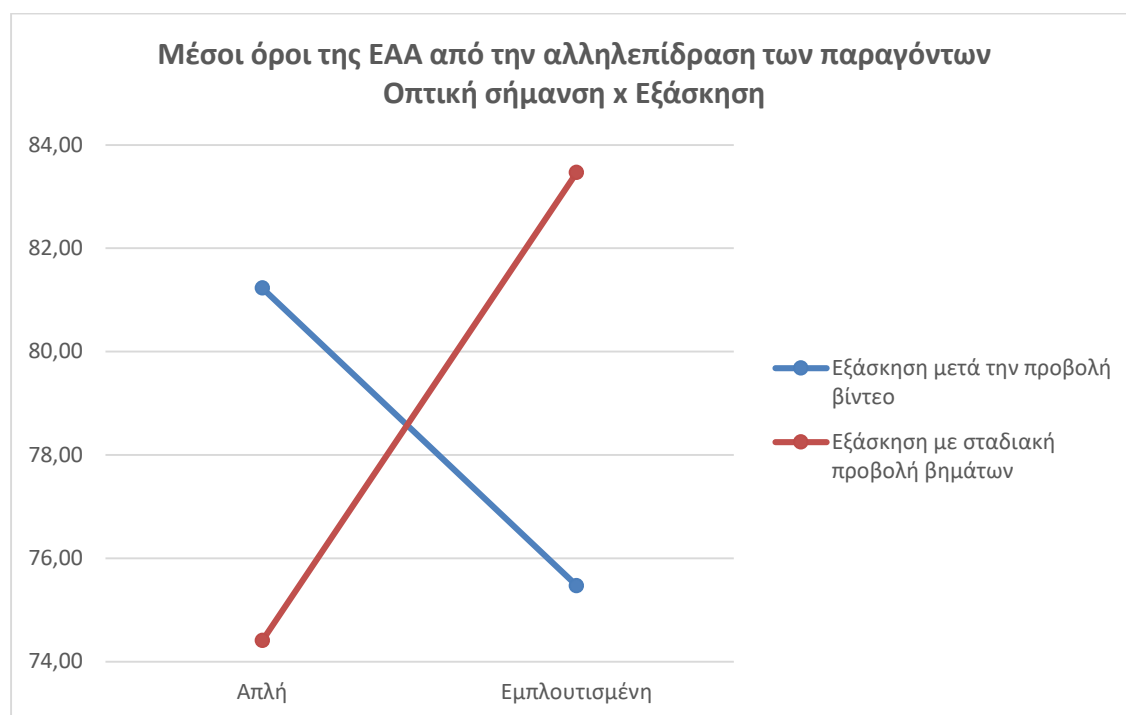


Γράφημα 13 Μέσοι όροι της ΕΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

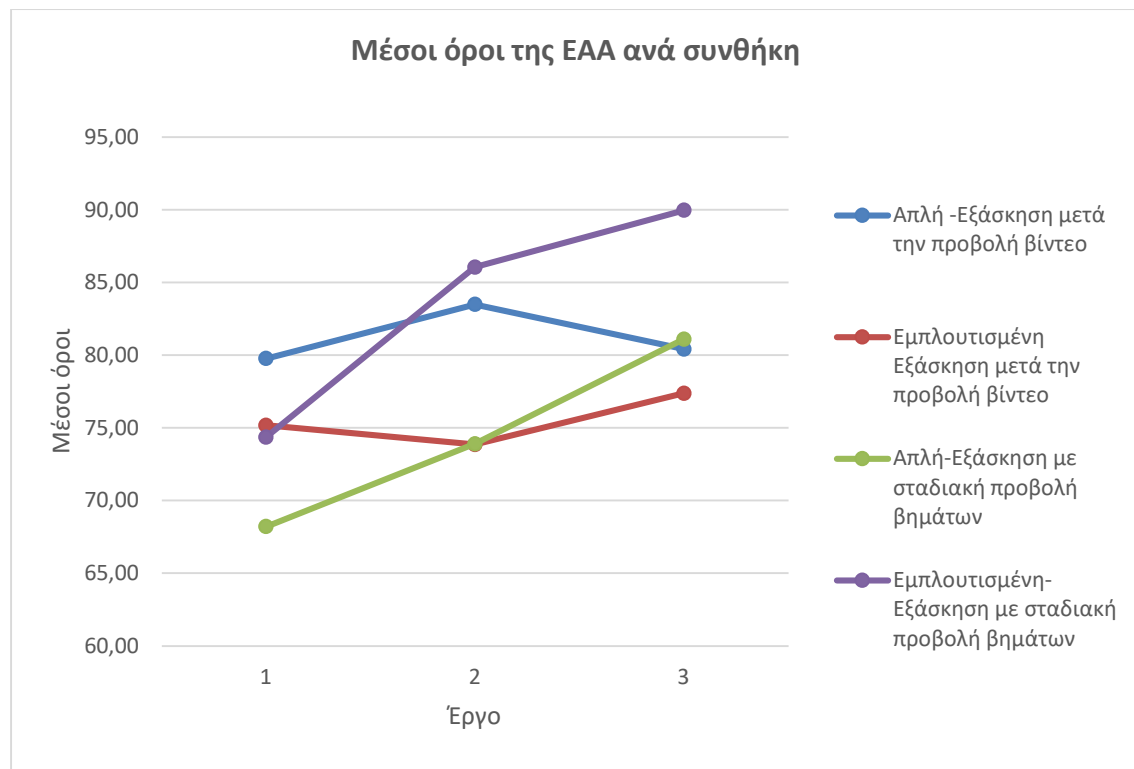
Οι αναλύσεις παρακολούθησης έδειξαν διαφορετικό μοτίβο για τις δύο συνθήκες. Όπως δείχνουν τα σχήματα, ένα διαφορετικό μοτίβο εμφανίζεται για κάθε επίπεδο της εξάσκησης. Πιο συγκεκριμένα, στην συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο», δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην ΕΑΑ μετά την παρακολούθηση κάθε βίντεο. Επομένως, οι διαφορές που παρατηρήθηκαν δεν ήταν

σημαντικές ούτε για την συνθήκη «απλή»,  $F(1.517, 43.996) = 1.506, p = 0.233, \eta^2 = 0.049$  ή για την συνθήκη «εμπλουτισμένη»,  $F(1.648, 46.153) = 1.392, p = 0.257, \eta^2 = 0.047$ .

Από την άλλη πλευρά, στην κατάσταση της εξάσκησης μετά τη σταδιακή προβολή βημάτων υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην ΕΑΑ μετά την παρακολούθηση κάθε βιντεοδιδασκαλίας (Γράφημα 15). Πιο συγκεκριμένα, σημαντικές διαφορές βρέθηκαν στην συνθήκη «απλή»,  $F(1.297, 37.622) = 15.88, p = 0.000, \eta^2 = 0.354$ , και τη συνθήκη «εμπλουτισμένη»,  $F(1.091, 30.561) = 14.28, p = 0.001, \eta^2 = 0.338$ . Όλες οι συγκρίσεις ανά ζεύγος και για τα δύο επίπεδα της οπτικής σήμανσης ήταν σημαντικές, με την πιθανότητα να κυμαίνεται από 0.05-0.000. Στην πραγματικότητα, ο υψηλότερος μέσος όρος της ΕΑΑ παρατηρήθηκε στην πειραματική συνθήκη της «εξάσκησης με σταδιακή προβολή βημάτων - εμπλουτισμένη» μετά την παρακολούθηση του τελευταίου βίντεο (ΜΟ=89.97), με διαφορά 8.86 σε σύγκριση με τον αντίστοιχο μέσο όρο της ΕΑΑ στο τελευταίο βίντεο για την συνθήκη της οπτικής σήμανσης «απλή» (ΜΟ= 81.11).



Γράφημα 14 Μέσοι όροι της ΕΑΑ από την αλληλεπίδραση των παραγόντων Οπτική σήμανση x Εξάσκηση



Γράφημα 15 Μέσοι όροι της ΕΑΑ ανά συνθήκη

### 6.13.6 Ροή

#### 6.13.6.1 Επιδράσεις μεταξύ υποκειμένων

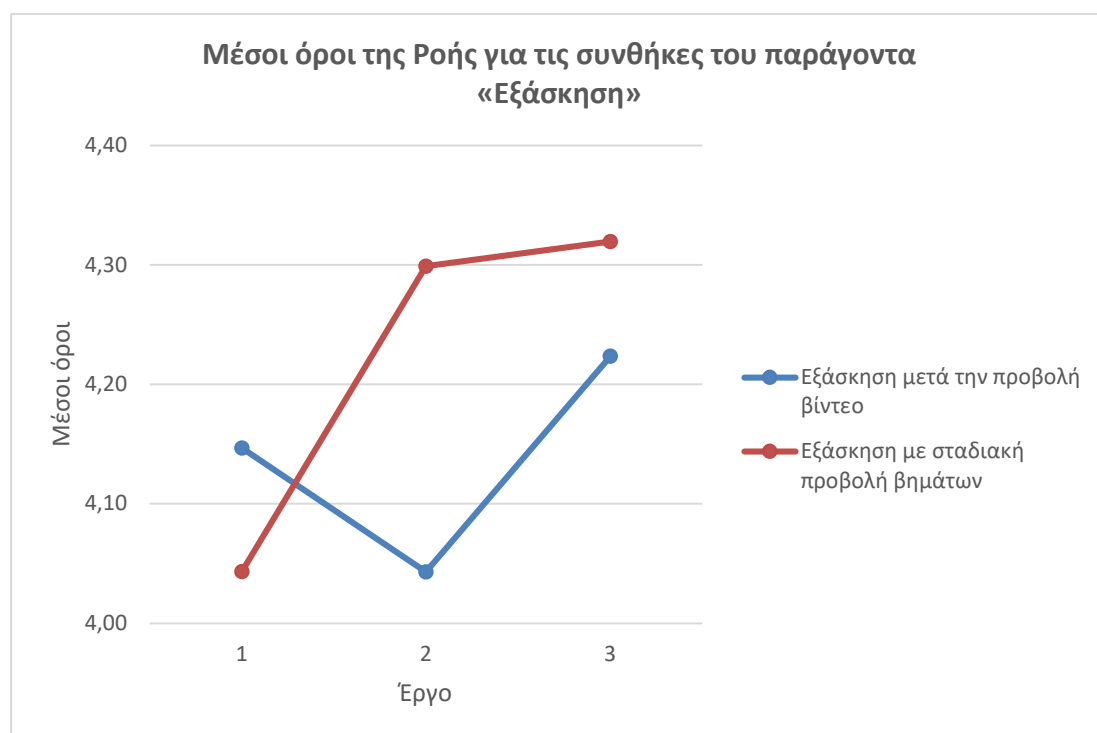
Οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ANOVA έδειξαν ότι δεν υπήρχε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ οπτικής σήμανσης και εξάσκησης,  $F(1,114) = 0.195$ ,  $p = 0.659$ . Η ανάλυση δεν έδειξε καμία κύρια επίδραση για την σήμανση,  $F(1,114) = 0.692$ ,  $p = 0.407$ , ή την εξάσκηση,  $F(1,114) = 0.893$ ,  $p = 0.347$ . Συνεπώς, η ροή που βίωσαν οι μαθητές ενώ παρακολουθούσαν κάθε βίντεο δεν εξαρτιόταν από τη μορφή ή την εξάσκηση ή από κανένα συνδυασμό των δύο.

Οι συγκρίσεις παρακολούθησης στα επίπεδα του κάθε παράγοντα δεν έδειξαν σημαντικές διαφορές για τη ροή που βιώθηκε κατά την προβολή είτε της απλής είτε της εμπλουτισμένης μορφής του βίντεο. Ωστόσο, η ανάλυση έδειξε μια σημαντική διαφορά ροής για την εξάσκηση μετά τη σταδιακή προβολή βημάτων ( $MO = 4.29$ ,  $TA = 0.53$ ) έναντι της εξάσκησης ( $MO = 4.04$ ,  $TA = 0.50$ ),  $t(116) = -2.714$ ,  $p = 0.008$ , στο δεύτερο βίντεο. Κατά συνέπεια, οι μαθητές στην συνθήκη της «εξάσκησης μετά τη σταδιακή προβολή βημάτων» ανέφεραν συστηματικά υψηλότερα επίπεδα ροής στο

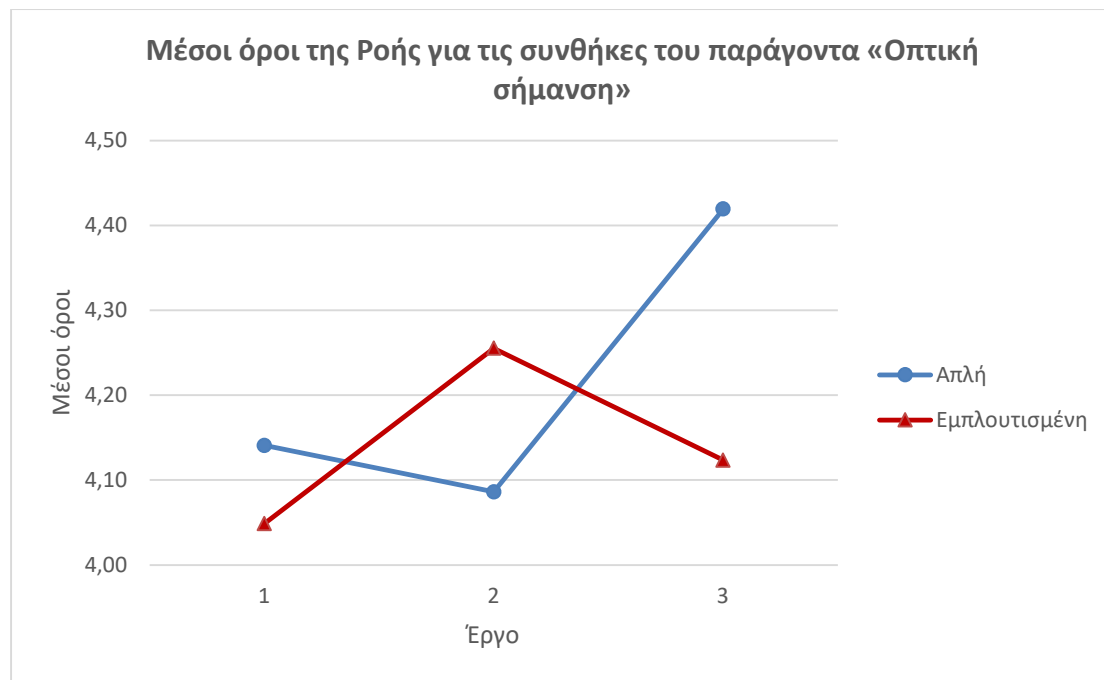
δεύτερο βίντεο σε σύγκριση με την συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο».

#### 6.13.6.2 Επιδράσεις εντός υποκειμένων

Η ανάλυση έδειξε σημαντικές κύριες επιδράσεις του χρόνου όσο και σημαντικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ όλων των παραγόντων: χρόνος με εξάσκηση, χρόνος με σήμανση και χρόνος με εξάσκηση και σήμανση. Πιο συγκεκριμένα, υπήρξε μια σημαντική κύρια επίδραση του χρόνου για τη ροή,  $F(1.830, 208.596) = 3.810$ ,  $p = 0.027$ ,  $\eta^2 = 0.032$ . Επιπλέον, υπήρξε μια σημαντική επίδραση αλληλεπίδρασης μεταξύ χρόνου και εξάσκησης,  $F(1.830, 208.596) = 3.931$ ,  $p = 0.024$ ,  $\eta^2 = 0.033$ , καθώς και μεταξύ χρόνου και σήμανσης,  $F(1.830, 208.596) = 6.605$ ,  $p = 0.002$ ,  $\eta^2 = 0.055$ . Τέλος, υπήρχε μια τριπλή αλληλεπίδραση μεταξύ του χρόνου, της εξάσκησης και της σήμανσης,  $F(1.830, 208.596) = 4.791$ ,  $p = 0.011$ ,  $\eta^2 = 0.040$ . Αυτό το μοτίβο αλληλεπιδράσεων για τη ροή στα τρία βίντεο εμφανίζεται στα ακόλουθα σχήματα:



Γράφημα 16 Μέσοι όροι της Ροής για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»



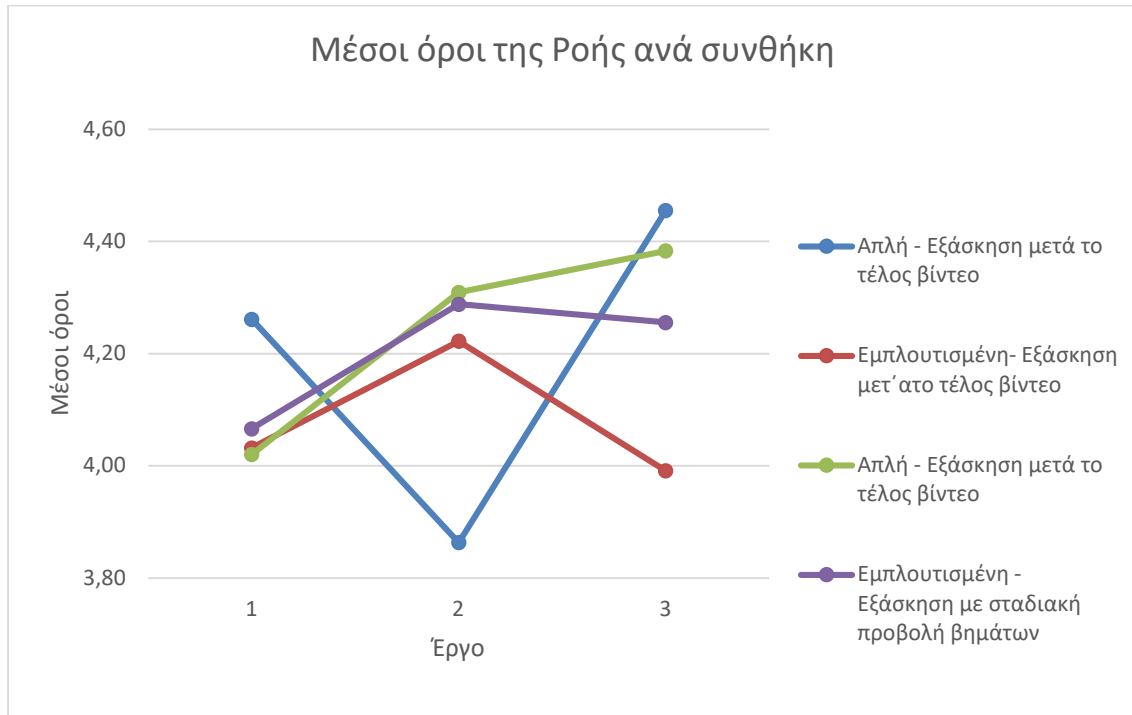
Γράφημα 17 Μέσοι όροι της Ροής για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

Τα ακόλουθα σχήματα απεικονίζουν τις καταστάσεις ροής στα τρία βίντεο και τα τέσσερα επίπεδα των δύο παραγόντων. Οι αριθμοί δείχνουν ένα διαφορετικό μοτίβο ροής με την πάροδο του χρόνου για τα δύο επίπεδα της εξάσκησης: εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο και εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων.

Περαιτέρω επαναλαμβανόμενες αναλύσεις μετρήσεων χρησιμοποιώντας μόνο τη ροή ως παράγοντας εντός των υποκειμένων έδειξαν τα εξής:

- μια απλή κύρια επίδραση του χρόνου για τη συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο» και για τα δύο επίπεδα σήμανσης, απλή,  $F(1.931, 55.992) = 6,89, p = 0,002, \eta^2 = 0,192$  και εμπλουτισμένη,  $F(1.571, 44.002) = 3.62, p = 0.045, \eta^2 = 0.15$ .
- μια απλή κύρια επίδραση του χρόνου για την συνθήκη της εξάσκησης με σταδιακή προβολή βημάτων και για τα δύο επίπεδα σήμανσης, απλή,  $F(1.991, 57.728) = 8.195, p = 0.001, \eta^2 = 0.220$  και εμπλουτισμένη,  $F(1.474, 41.261) = 1.33, p = 0.271, \eta^2 = 0.045$ .

Όσον αφορά την συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο -απλή», η διακοπή της ροής από το Βίντεο 1 στο Βίντεο 2 ήταν σημαντική ( $p = 0.039$ ). Από την άλλη πλευρά, η αύξηση της ροής από το Βίντεο 2 στο Βίντεο 3 ήταν επίσης σημαντική ( $p = 0.003$ ).



Γράφημα 18 Μέσοι όροι της Ροής ανά συνθήκη

Από την άλλη πλευρά, το σχέδιο είναι πιο σαφές για την εξάσκηση. Στην απλή συνθήκη, η διαφορά των μέσων όρων για τη ροή μεταξύ Βίντεο 1 και Βίντεο 2 ήταν στατιστικά σημαντική ( $p = 0.012$ ). Το ίδιο ισχύει και για τη μέση διαφορά ροής μεταξύ του πρώτου βίντεο και του τρίτου βίντεο ( $p = 0.002$ ). Ωστόσο, η διαφορά των μέσων όρων για τις καταστάσεις ροής μεταξύ των δεύτερου και του τρίτου βίντεο δεν ήταν σημαντική. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ένδειξη ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές μέσων όρων μεταξύ των καταστάσεων ροής για τα τρίτο βίντεο όσον αφορά την σήμανση. Ως εκ τούτου, οι καταστάσεις ροής αυξάνονται από το πρώτο στο τελευταίο βίντεο, ανεξάρτητα από την παρουσία της σήμανσης. Συνεπώς, η εξάσκηση είναι ευεργετική για τις καταστάσεις ροής κατά την προβολή βιντεοδιδασκαλιών.

### 6.13.7 Παρώθηση

#### 6.13.7.1 *Επιδράσεις μεταξύ υποκειμένων*

Μια μεικτή επαναλαμβανόμενη μέτρηση ANOVA δεν έδειξε σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ σήμανσης και εξάσκησης,  $F(1,114) = 3.449$ ,  $p = 0.064$ ,  $\eta^2 = 0.030$  για το κίνητρο μετά την παρακολούθηση κάθε βίντεο. Επιπλέον, η ανάλυση δεν έδειξε καμία κύρια επίδραση για οποιαδήποτε μορφή σήμανσης,  $F(1,114) = 2.973$ ,  $p = 0.087$ , ή εξάσκηση,  $F(1,114) = 2,919$ ,  $p = 0.090$ .



Επομένως, το επίπεδο της παρώθησης μετά την παρακολούθηση κάθε βίντεο δεν εξαρτάται από την σήμανση, την εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων ή τον συνδυασμό τους.

Μια εξέταση των διαφορών μεταξύ των επιπέδων των δύο παραγόντων έδειξε μια σημαντική διαφορά για την παρώθηση στο δεύτερο βίντεο, όπου ο μέσος όρος της παρώθησης για τη συνθήκη «εμπλουτισμένη» ( $MO = 4.127$ ,  $TA = 0.619$ ) ήταν σημαντικά υψηλότερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο της παρώθησης για την συνθήκη «απλή» ( $MO=3.813$ ,  $TA=0.728$ ),  $t(116) = -2.518$ ,  $p = 0.013$ . Το ίδιο μοτίβο παρατηρήθηκε για τη διαφορά των μέσων όρων μεταξύ της συνθήκης «απλή» ( $MO=3.868$ ,  $TA = 0.681$ ) και «εμπλουτισμένη» ( $MO = 4.071$ ,  $TA = 0.704$ ) για το τρίτο βίντεο. Συνεπώς, συγχωνεύοντας την εξάσκηση, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η παρουσία της σήμανσης οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερα επίπεδα παρώθησης στα δύο τελευταία βίντεο (τα οποία ήταν επίσης πιο δύσκολα από το πρώτο).

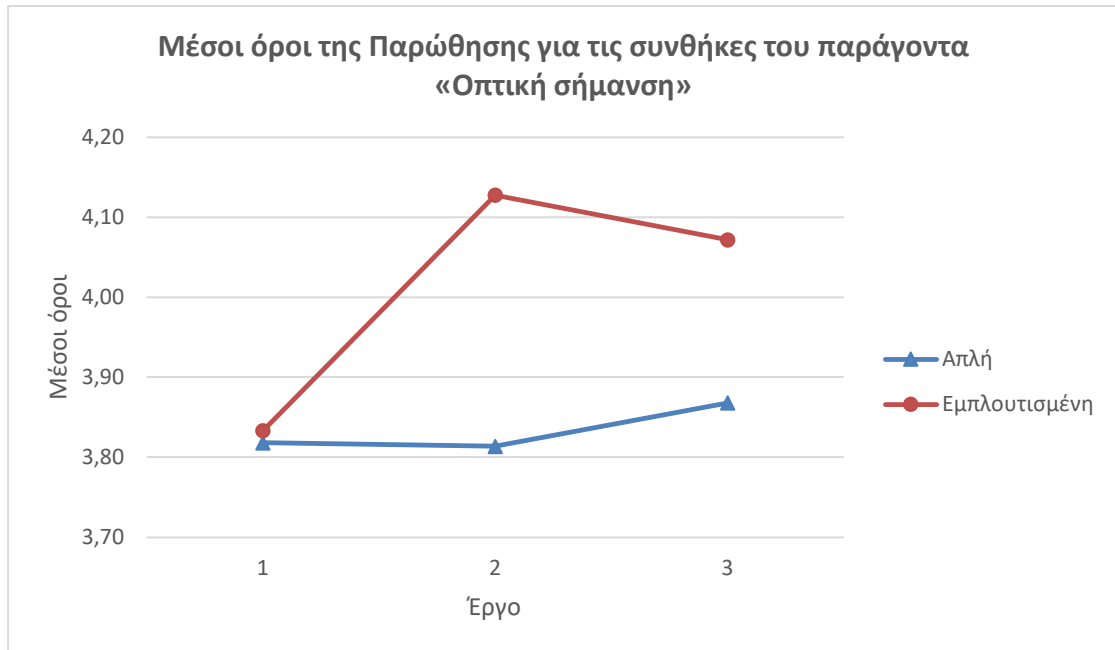
Όσον αφορά την εξάσκηση, προέκυψε μια σημαντική διαφορά για την παρώθηση υπέρ της συνθήκης «εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» σε σχέση με την συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο»: ο μέσος όρος της παρώθησης μετά την παρακολούθηση του τρίτου βίντεο ( $MO = 4.163$ ,  $TA = 0.651$ ) ήταν συστηματικά υψηλότερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο της παρώθησης για τη συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο» ( $MO = 3.772$ ,  $TA = 0.692$ ),  $t(116) = -3.160$ ,  $p = 0.002$ .

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι, συγχωνεύοντας σε επίπεδο σήμανσης, στην περίπτωση του τελευταίου βίντεο (που ήταν το πιο δύσκολο), τη παρώθηση στη συνθήκη της «εξάσκησης με σταδιακή προβολή βημάτων» ήταν σημαντικά υψηλότερο από την παρώθηση στην συνθήκη «εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο».

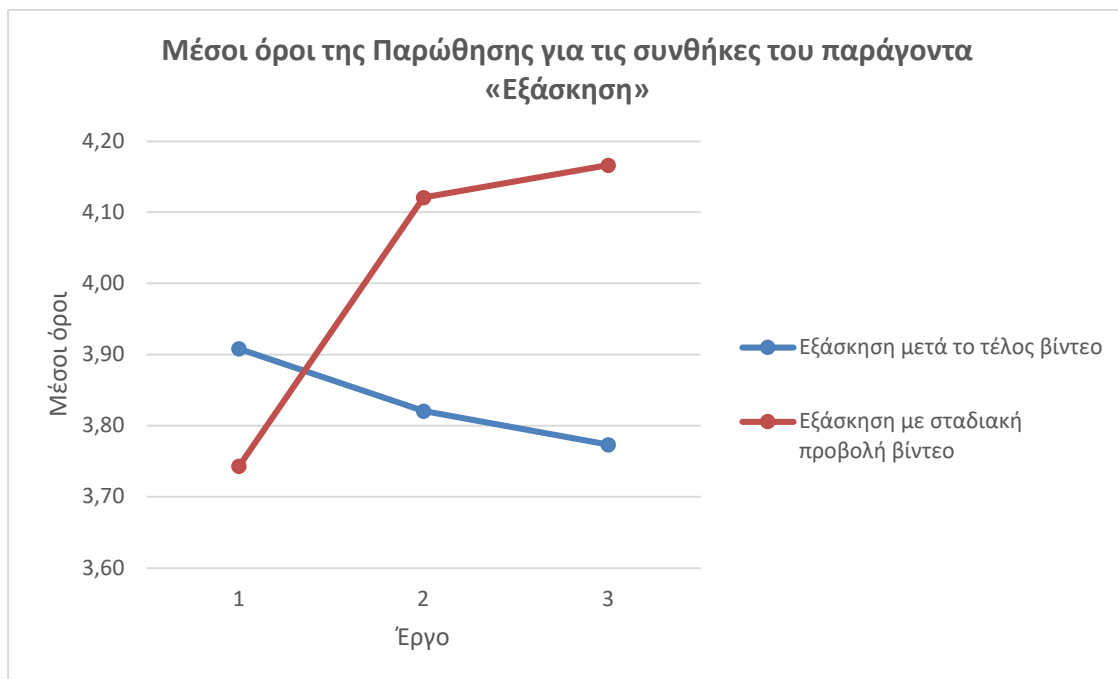
#### 6.13.7.2 *Επιδράσεις εντός υποκειμένων*

Η μεικτή παραγοντική ανάλυση διακύμανσης έδειξε μια σημαντική επίδραση για το χρόνο,  $F(1.841, 209.862) = 4.566$ ,  $p = 0.014$ ,  $\eta^2 = 0.039$ , μια σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ χρόνου και εξάσκησης,  $F(1.841, 209.862) = 14.613$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.144$  και μια σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ χρόνου και σήμανσης,  $F(1.841, 209.862) = 3.731$ ,  $p = 0.029$ ,  $\eta^2 = 0.32$ . Το μοτίβο των αλληλεπιδράσεων απεικονίζεται στα

Γραφήματα 19 και 20 που ακολουθούν.



Γράφημα 19 Μέσοι όροι της Παρώθησης για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»



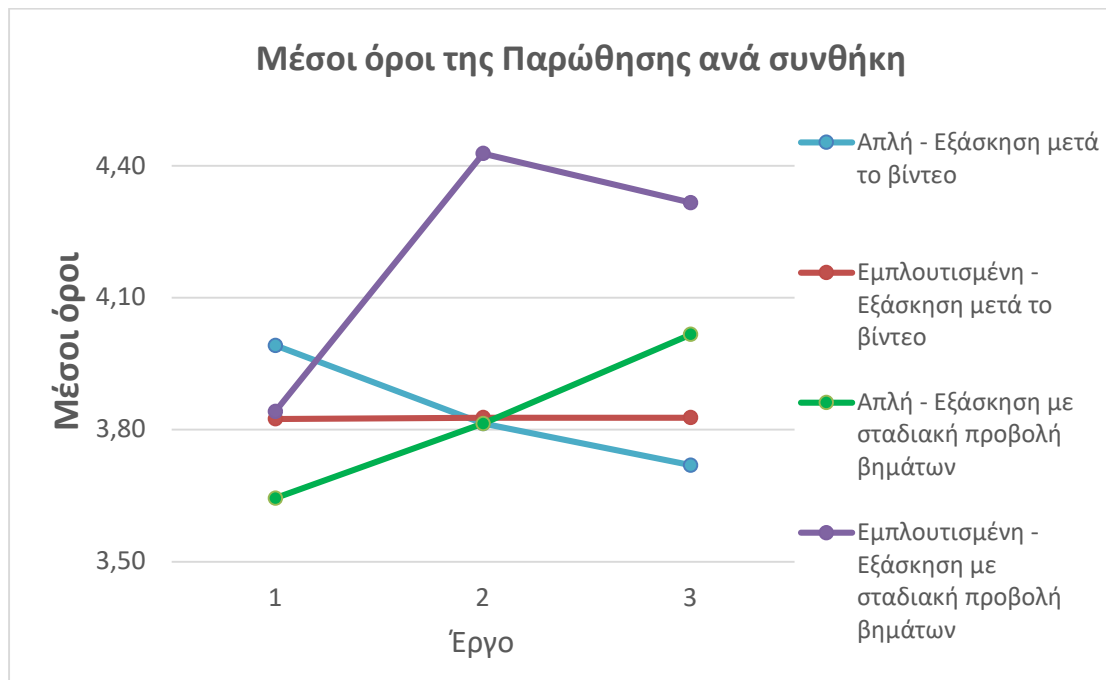
Γράφημα 20 Μέσοι όροι της Παρώθησης για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

Οι συγκρίσεις παρακολούθησης που χρησιμοποιώντας τον χρόνο ως παράγοντα μεταξύ των υποκειμένων για τη σύγκριση των τάσεων σε καθεμία από τις τέσσερις συνθήκες αποκάλυψαν τα εξής (Γράφημα 21):

- μια στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση για την κατάσταση «απλή-

εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων»:  $F(1.319, 38.239) = 8.400, p = 0.003, \eta = 0.225$ . Η παρώθηση στο δεύτερο βίντεο (ΜΟ = 3.814) ήταν σημαντικά υψηλότερη από την παρώθηση στο πρώτο βίντεο (ΜΟ = 3.644), ( $p = 0.010$ ) και η παρώθηση στο τρίτο βίντεο (ΜΟ = 4.017) σε σύγκριση με την παρώθηση στο πρώτο βίντεο ( $p = 0.009$ ). Ωστόσο, δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά της παρώθησης μετά το δεύτερο και το τρίτο βίντεο.

- μια στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση για την κατάσταση «εμπλουτισμένη-εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων»:  $F(1.669, 46.719) = 17.629, p = 0.000, \eta^2 = 0,386$ . Το επίπεδο της παρώθησης στο δεύτερο βίντεο (ΜΟ = 4.428) ήταν σημαντικά υψηλότερο από εκείνο της παρώθησης μετά την προβολή του πρώτου βίντεο (ΜΟ = 3.842) ( $p = 0.000$ ). Ομοίως, η παρώθηση μετά την παρακολούθηση του τρίτου βίντεο (ΜΟ = 4.316) ήταν σημαντικά υψηλότερη μετά την παρακολούθηση του πρώτου ( $p = 0.001$ ). Τα επίπεδα των μέσων όρων της παρώθησης μετά την παρακολούθηση του δεύτερου και τρίτου βίντεο δεν διέφεραν σημαντικά. Τα ακόλουθα γραφήματα δείχνουν αυτά τα αποτελέσματα:



Γράφημα 21 Μέσοι όροι της Παρώθησης ανά συνθήκη

Επομένως, ανεξάρτητα από τη σήμανση (απλή, εμπλουτισμένη), το μοτίβο στην περίπτωση της εξάσκησης είναι συστηματικό: και οι δύο συνθήκες εξάσκησης

χαρακτηρίστηκαν από αύξηση της παρώθησης από το πρώτο έως το τρίτο βίντεο.

### 6.13.8 Συσχέτιση των ψυχομετρικών εννοιών

Η ανάλυση γραμμικής συσχέτισης Pearson (βλ. Πίνακας 17) έδειξε ότι η αυτό-αποτελεσματικότητα και η παρώθηση είχαν υψηλή θετική συσχέτιση,  $r(118) = .537, p < .001$ . Μεταξύ των μεταβλητών της ροής και της γνωστικής προσπάθειας δεν υπήρξε συσχέτιση,  $r(118) = -.042, p > .654$ . Ενώ παρατηρήθηκε μέτρια συσχέτιση μεταξύ της ροής και της παρώθησης,  $r(114) = .390, p < .000$ .

Πίνακας 17 Συσχέτιση των μεταβλητών ροής, παρώθησης, γνωστικής προσπάθειας, και αυτό-αποτελεσματικότητας

		Αυτό-αποτελεσματικότητα	Γνωστική προσπάθεια	Ροή	Παρώθηση
Αυτό-αποτελεσματικότητα	Pearson Correlation	1	-,213*	,296**	,537**
	Sig. (2-tailed)		,021	,001	,000
	N	118	118	118	118
Γνωστική προσπάθεια	Pearson Correlation	-,213*	1	-,042	-,148
	Sig. (2-tailed)	,021		,654	,109
	N	118	118	118	118
Ροή	Pearson Correlation	,296**	-,042	1	,390**
	Sig. (2-tailed)	,001	,654		,000
	N	118	118	118	118
Παρώθηση	Pearson Correlation	,537**	-,148	,390**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,109	,000	
	N	118	118	118	118

\*. Ο συντελεστής συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικός στο 0.05 επίπεδο (2-tailed).

\*\* . Ο συντελεστής συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικός στο 0.01 επίπεδο (2-tailed).

### 6.14 Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα διερεύνησε την επίδραση της ενσωμάτωσης των οπτικών ενδείξεων και της εξάσκησης σε βιντεοδιδασκαλίες για την εκμάθηση μιας σύνθετης διεπαφής λογισμικού στην περίπτωση μελέτης έμπειρων χρηστών. Επιπλέον, η μελέτη επιδίωξε επίσης να προσδιορίσει πιθανές έμμεσες επιδράσεις των οπτικών ενδείξεων και της εξάσκησης σε ένα πλήθος άλλων μεταβλητών όπως η αυτό-αποτελεσματικότητα, η ροή και η παρώθηση.

#### **Ερώτημα 1: Ποια η επίδραση της οπτικής σήμανσης στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών;**

Αναφορικά με πρώτο ερευνητικό ερώτημα, δεν επιβεβαιώνεται η αρχική υπόθεση ότι οι οπτικές σημάνσεις θα οδηγούσαν σε υψηλότερη επίδοση. Τα ευρήματα δεν έδειξαν καμία στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των απλών και εμπλουτισμένων συνθηκών. Ενώ το μοντέλο DBT είναι ευρέως αποδεκτό και χρησιμοποιείται, δεν έχουν επιβεβαιωθεί εμπειρικά όλες οι αρχές σχεδιασμού του. Μέχρι στιγμής, από τη βιβλιογραφική επισκόπηση αποδεικνύεται ότι οι οπτικές σημάνσεις οδηγούν σε υψηλότερες βαθμολογίες επιδόσεις σε έργα μεταφοράς γνώσης παρά σε έργα διαδικαστικής γνώσης (Jamet & Fernandez, 2016; Lin & Atkinson, 2011; Lowe & Boucheix, 2011). Τα ευρήματα της παρούσας διατριβής έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα μιας μετά-ανάλυσης για την οπτική σήμανση (Richter et al., 2016), η οποία έδειξε τη θετική συμβολή της οπτικής σήμανσης σε υψηλά μαθησιακά αποτελέσματα για αρχάριους χρήστες. Επίσης, η ενσωμάτωση των οπτικών ενδείξεων στο εκπαιδευτικό βίντεο για μαθητές με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης μπορεί να παρεμποδίσει τη μαθησιακή διαδικασία ή ακόμη και να έχει αρνητικές συνέπειες στα μαθησιακά αποτελέσματα, επιφέροντας την επίδραση αντιστροφής της εμπειρίας (Kalyuga, 2007). Από την οπτική γωνία της ΓΘΠΜ, οι έμπειροι χρήστες, που διαθέτουν ήδη επαρκείς γνώσεις στην περιήγηση του μαθησιακού υλικού, μπορεί να αποπροσανατολιστούν από την πληροφορία που υποδεικνύει η σήμανση ως σημαντική (Alpizar et al., 2020). Επιπλέον, οι χρήστες με αυτό το επίπεδο εξειδίκευσης έχουν ήδη διαμορφώσει κατάλληλα γνωστικά σχήματα (Van Gog, 2014) σε σύγκριση με τους αρχάριους που αγωνίζονται να περάσουν από

όλες τις φάσεις της επεξεργασίας πληροφοριών (Paas & Sweller, 2014). Με βάση τα ευρήματα του πρώτου πειράματος, προτείνεται ότι στην περίπτωση της εκμάθησης λογισμικού, η επίδραση της οπτικής σήμανσης μπορεί να εξαρτάται από τα διαφορετικά επίπεδα εξειδίκευσης των συμμετεχόντων (π.χ. αρχάριοι, ενδιάμεσοι, έμπειροι). Επιπλέον, οι μαθητές με διαφορετικά επίπεδα γνώσεων θα μπορούσαν να ανταποκριθούν διαφορετικά σε διαφορετικά είδη οπτικών σημάνσεων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η οπτική σήμανση δεν έχει διερευνηθεί εκτενώς στο πλαίσιο της εκμάθησης σύνθετων εφαρμογών λογισμικού, η παρούσα διατριβή αποτελεί μια μικρή συμβολή σε αυτό το πεδίο.

### **Ερώτημα 2: Ποια η επίδραση του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Τα αποτελέσματα δεν επιβεβαίωσαν την αρχική υπόθεση. Οι συνθήκες «εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» και η «εξάσκηση μετά τα τέλος του βίντεο» διέφεραν ελαφρώς όσον αφορά την απόκτηση διαδικαστικής γνώσης, χωρίς να διαπιστώνεται κάποια επίδραση. Ένα παρόμοιο μοτίβο αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε στην μελέτη εκμάθησης λογισμικού (van der Meij, 2018; van der Meij et al., 2017). Συνολικά, αναδεικνύονται δύο βασικά επιχειρήματα για τη μη ικανοποιητική συμβολή της εξάσκησης στη μάθηση. Πρώτον, οι εκπαιδευόμενοι σε όλες τις παραπάνω μελέτες δεν έλαβαν ανατροφοδότηση που να συνδέεται με την εξάσκηση. Η επεξηγηματική ανατροφοδότηση με την εξάσκηση θα επέτρεπε στους μαθητές όχι μόνο να αξιολογήσουν τις επιδόσεις τους μετά την εκπαίδευση, αλλά θα μπορούσε να ενημερώσει τους μαθητές γιατί απέτυχαν (Johnson & Priest, 2017). Δεύτερον, η «εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» περιλάμβανε προκαθορισμένες παύσεις. Δεδομένου ότι οι συμμετέχοντες είχαν υψηλή τεχνογνωσία (μέσω των αυτό-αναφερόμενων ερωτηματολογίων), δεν είχε τον έλεγχο να παραλείψει κάποια βήματα και να συνεχίσει στην επόμενη ενότητα. Συνεπώς, η εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων δεν βοήθησε τους φοιτητές να αποδώσουν καλύτερα στην εκτέλεση εργασιών απόκτησης διαδικαστικής γνώσης. Από αυτήν την άποψη, η εξάσκηση χωρίς εξωτερική ανατροφοδότηση μπορεί να θεωρηθεί ως χαρακτηριστικό σχεδιασμού που μπορεί να μην λειτουργεί καλά στη μάθηση με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών για έμπειρους χρήστες (Fiorella & Mayer, 2018).

**Ερώτημα 3: Ποια η επίδραση του συνδυασμού της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν επιβεβαίωσαν την αλληλεπίδραση οπτικής σήμανσης και εξάσκησης στη μάθηση. Οι επιδόσεις των εκπαιδευόμενων κυμάνθηκαν μεν σε αρκετά ικανοποιητικά επίπεδα χωρίς ωστόσο να υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις. Μια πιθανή εξήγηση οφείλεται στο ότι οι συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές λειτουργούν κυρίως μεμονωμένα και όχι ως κοινή συνισταμένη. Ενώ τόσο η σήμανση όσο και ο τύπος εξάσκησης συγκαταλέγονται στις προτεινόμενες αρχές σχεδιασμού σε διάφορες εννοιολογικές προσεγγίσεις (van der Meij & van der Meij, 2013; Brar & van der Meij, 2017), η παρούσα μελέτη δεν εντόπισε μια συνδυασμένη επίδραση των δύο. Έτσι, η σήμανση και η εξάσκηση δεν φαίνεται να βοηθούν από κοινού τους χρήστες να αποδώσουν καλύτερα σε σχέση με την κάθε μια ξεχωριστά. Τα αποτελέσματα μετα-αναλύσεων στη ΓΘΠΜ (Alpizar et al., 2020; Xie's et al., 2016) δείχνουν ότι η αρχή της σήμανσης ισχύει κυρίως για τους αρχάριους χρήστες σε αντίθεση με τους χρήστες που διαθέτουν αρκετή εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο. Ομοίως, η εξάσκηση έχει προταθεί κυρίως για χρήστες με χαμηλό επίπεδο εξειδίκευσης (van der Meij & van der Meij, 2013). Δεδομένου ότι κάθε χαρακτηριστικό σχεδίασης από μόνο του δεν ενίσχυσε τη μάθηση, τα ευρήματα της τρέχουσας μελέτης υποδηλώνουν ότι ο συνδυασμός διαφορετικών χαρακτηριστικών σχεδιασμού (όπως η σήμανση και η εξάσκηση) δεν πρέπει να θεωρείται ότι οδηγεί σε καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με κάποιον από τους δύο παράγοντες ξεχωριστά.

**Ερώτημα 4: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην προσλαμβανόμενη δυσκολία των βιντεοδιδασκαλιών;**

Σε αντίθεση με την αρχική υπόθεση, τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής έδειξαν ότι η σήμανση δεν επέφερε μείωση του γνωστικού φορτίου. Μπορεί να υπάρχουν δύο πιθανές εξηγήσεις. Πρώτον, χρησιμοποιήθηκε ένα μόνο εργαλείο για τη μέτρηση του γνωστικού φορτίου. Αυτό το στοιχείο ενδέχεται να απέτυχε να διακρίνει μεταξύ διαφορετικών ειδών γνωστικού φορτίου: το ενδογενές γνωστικό φορτίο (η φύση του υλικού), το εξωγενές γνωστικό φορτίο (η παρουσίαση του υλικού) και γενερικό γνωστικό φορτίο (η προσπάθεια δημιουργίας σχημάτων)

(Sweller, 2012). Είναι πιθανό εργαλεία που μετρούν όλους τους τύπους γνωστικού φορτίου (Leppink et al., 2013) να είχαν δώσει μια πιο λεπτομερή αξιολόγηση, που ενδεχομένως να οδηγούσαν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο η οπτική σήμανση επηρεάζει το γνωστικό φορτίο όταν το τελευταίο αξιολογείται με πιο εκλεπτυσμένα όργανα. Δεύτερον, οι εμπειρικές μελέτες στην εκμάθηση πολυμέσων έχουν δείξει τη θετική επίδραση της οπτικής σήμανσης στη μάθηση όταν τα υλικά ήταν στατικά παρά δυναμικά (Van Gog & Paas, 2008). Τα ευρήματα αυτής της μελέτης συμφωνούν με αυτά που ανέδειξε η μετά-ανάλυση των Xie et al., (2016), σύμφωνα με την οποία η οπτική σήμανση δεν προωθεί τη μάθηση όταν τα διδακτικά υλικά αποτελούν δυναμικές αναπαραστάσεις (π.χ. βίντεο). Ως εκ τούτου, στην περίπτωση της εκμάθησης λογισμικού, η δυναμική φύση των υλικών ενδεχομένως να επικάλυψε την επίδραση της σήμανσης στο γνωστικό φορτίο.

**Ερώτημα 5: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την παρώθηση των χρηστών;**

Όσον αφορά την οπτική σήμανση, προέκυψαν δύο βασικά μοτίβα. Πρώτον, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σήμανση δεν επηρέασε την αυτό-αποτελεσματικότητα και τη ροή. Το συγκεκριμένο εύρημα έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα άλλων μελετών στην εκμάθηση λογισμικού (van der Meij & van der Meij, 2016a). Σύμφωνα με τον Bandura (1997), η δυνατότητα ελέγχου είναι μια βασική αρχή για τα αποτελέσματα των ενεργειών κάποιου. Στην παρούσα πειραματική διαδικασία, οι σπουδαστές σε όλες τις συνθήκες δεν είχαν το δικαίωμα να συμβουλευτούν τις βιντεοδιδασκαλίες για όσο χρονικό διάστημα ήθελαν. Προφανώς, αυτή η έλλειψη ελέγχου μπορεί να παρεμπόδιζε την επίδραση της οπτικής σήμανσης στην αυτό-αποτελεσματικότητα. Συνεπώς, απαιτείται περισσότερη έρευνα για να αποσαφηνιστεί αυτή η αντίθεση.

Δεύτερον, ενώ δεν υπήρχαν μαθησιακά οφέλη από την προσθήκη οπτικών σημάνσεων στις βιντεοδιδασκαλίες, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σήμανση ενίσχυσε την παρώθηση των συμμετεχόντων. Το μέγεθος της επίδρασης έδειξε μια μέτρια διαφορά ( $d = 0.46$ ) υπέρ της οπτικής σήμανσης. Αυτό το εύρημα είναι



σύμφωνο με τα ευρήματα άλλων εμπειρικών μελετών στη μάθηση με πολυμέσα (Mayer, 2014) και την εκμάθηση λογισμικού (van der Meij & van der Meij, 2014; 2016b), τα οποία αναφέρουν ότι οι εμπλουτισμένες βιντεοδιδασκαλίες παρακινούν τους χρήστες να ενισχύσουν τη μελλοντική αυτοπεποίθησή τους .

## Κεφάλαιο 7: Έρευνα 2 – Η επίδραση της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην εκμάθηση λογισμικού σε αρχάριους χρήστες

### 7.1 Δείγμα

Η επιλογή του βολικού δείγματος υπαγορεύτηκε από καθαρά πραγματιστικούς λόγους που αφορούσαν την προσβασιμότητα της ερευνήτριας σε αυτό. Στο πείραμα συμμετείχαν 114 προπτυχιακοί φοιτητές (άνδρες: 48 και γυναίκες: 66) από το Τμήμα Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Οι συμμετέχοντες δεν είχαν προγενέστερες γνώσεις σε ΤΠΕ δεδομένου ότι προέρχονται από ένα κλάδο που δεν έχει άμεση σχέση με την επιστήμη υπολογιστών. Οι φοιτητές αυτοί προέρχονται από το σύνολο των φοιτητών του έτους που είχαν εγγραφεί σε υποχρεωτικό μάθημα που αποσκοπούσε στην εξοικείωση τους με τις ΤΠΕ για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οι συγκεκριμένοι φοιτητές εκδήλωσαν εθελοντικά ενδιαφέρον για συμμετοχή στην έρευνα και έλαβαν μικρό αντισταθμιστικό bonus συμμετοχής.

### 7.2 Σχέδιο έρευνας

Το σχέδιο έρευνας χαρακτηρίζεται από ένα πειραματικό σχέδιο επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Πίνακας 18). Το σχέδιο έρευνας περιλάμβανε δύο παράγοντες, αποτελούμενους από δύο επίπεδα ο καθένας: (α) τύπος εξάσκησης (μετά την προβολή του βίντεο, με σταδιακή προβολή βημάτων) και (β) μορφή (απλή, εμπλουτισμένη). Οι φοιτητές κατανεμήθηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες και κάθε ομάδα παρακολούθησε τρεις βιντεοδιδασκαλίες σύντομης διάρκειας.

Πίνακας 18 Το σχέδιο έρευνας της Έρευνας 2

Τύπος εξάσκησης	Σήμανση	
	Απλή	Εμπλουτισμένη
Εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο	28	29
Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	28	29

### 7.3 Μεθοδολογία έρευνας

Στη συγκεκριμένη εμπειρική μελέτη ακολουθήθηκε το ίδιο μοτίβο όπως παρουσιάστηκε στην ενότητα 6.5 (Κεφάλαιο 6). Δεν υπήρχαν διαφορές τόσο στο σχεδιασμό όσο και στη διεξαγωγή. Χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες ακριβώς μετρήσεις και υιοθετήθηκε η ίδια λογική ανάλυσης δεδομένων.

### 7.4 Αποτελέσματα

#### 7.4.1 Εμπειρία στις ΤΠΕ

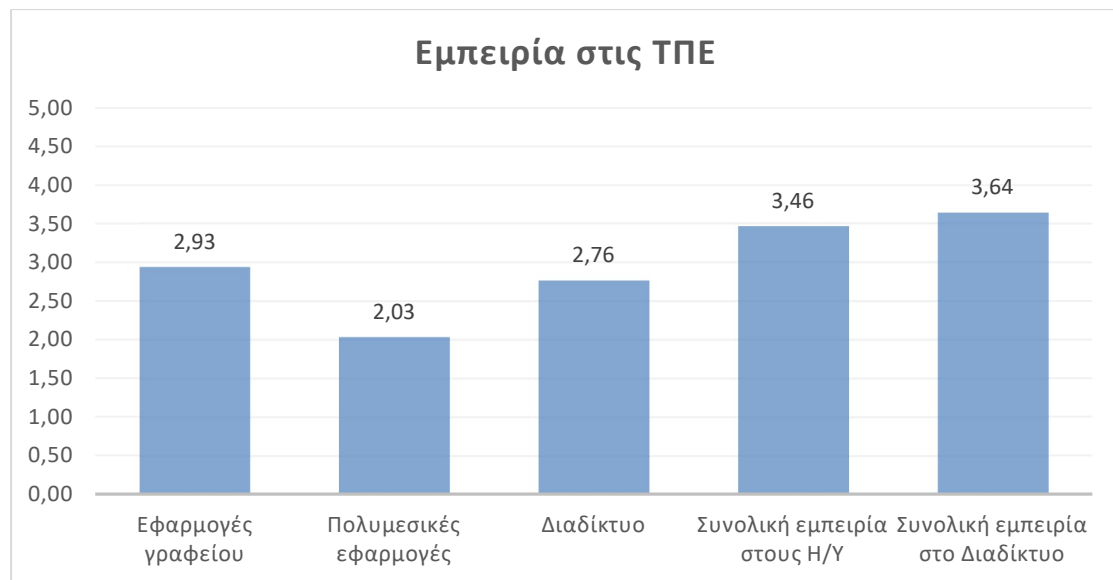
Τα ερωτήματα ομαδοποιήθηκαν σε πέντε κατηγορίες που αφορούσαν τις εφαρμογές γραφείου, πολυμέσων, διαδικτύου και συνολικής εμπειρίας υπολογιστών και διαδικτύου. Στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται οι βασικοί περιγραφικοί δείκτες .

Πίνακας 19 Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις για την εμπειρία των χρηστών στις ΤΠΕ

	N	Ελάχιστη	Μέγιστη	ΜΟ	ΤΑ
Εφαρμογές γραφείου	11	1	4	2,93	,50
	4				
Εφαρμογές πολυμέσων	11	1	3	2,03	,48
	4				
Εφαρμογές Διαδικτύου	11	1	4	2,76	,62
	4				
Συνολική εμπειρία στους Η/Υ	11	1	5	3,46	,75
	4				
Συνολική εμπειρία στο Διαδίκτυο	11	1	5	3,64	,82
	4				

Σύμφωνα με το Γράφημα 22 διαπιστώνεται ότι ο βαθμός εξοικείωσης των χρηστών με τις εφαρμογές γραφείου, των πολυμέσων, του διαδικτύου κυμαίνεται σε μέτρια επίπεδα. Ειδικότερα, οι συμμετέχοντες στην τρέχουσα έρευνα δήλωσαν χαμηλό βαθμό εξοικείωσης με τη χρήση των πολυμεσικών εφαρμογών. Προφανώς αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι προέρχονταν από τον τομέα της Νοσηλευτικής που δεν

είχε στο πρόγραμμα σπουδών μαθήματα πληροφορικής αλλά ένα εισαγωγικό μάθημα στις ΤΠΕ.



Γράφημα 22 Η εμπειρία των χρηστών της Έρευνας 2 στις ΤΠΕ

#### 7.4.2 Επίδοση έργου

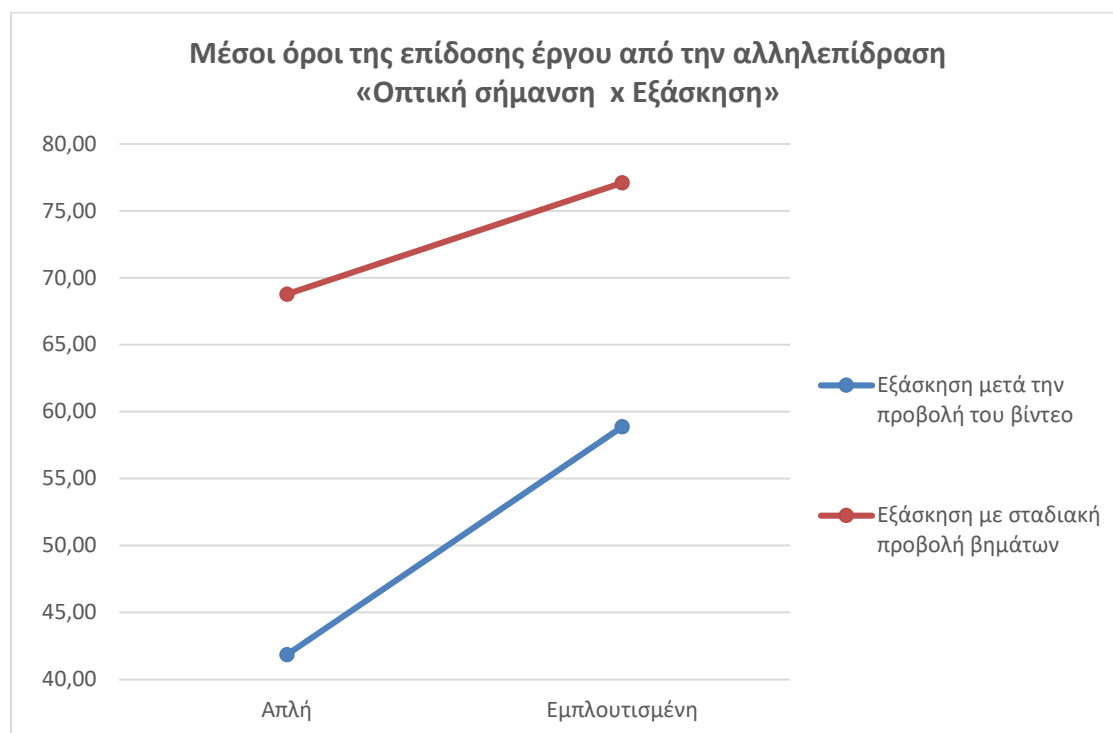
Τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής για τους μέσους όρους επιδόσεων από την εκτέλεση των έργων για τις τέσσερις συνθήκες παρουσιάζονται στον Πίνακα 20. Δεδομένου ότι ο βαθμός αξιοπιστίας ήταν ικανοποιητικός, υπολογίστηκε μια συνολική επίδοση για κάθε έργο. Οι επιδόσεις για κάθε έργο μετατράπηκαν σε ποσοστά με σκοπό την παρουσίαση των μέσων όρων επίδοσης για κάθε έργο. Η εξέταση των μέσων όρων των επιδόσεων δείχνει ότι η μέση επίδοση των σπουδαστών σε όλες τις συνθήκες ήταν σε μεσαία επίπεδα, οι οποίες κυμαίνονταν από 40% έως 80%.

Πίνακας 20 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την επίδοση έργου ανά συνθήκη

	Τύπος εξάσκησης			
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
Οπτική σήμανση	Απλή (n=18) ΜΟ (TA)	Εμπλουτισμένη (n=18) Μ (TA)	Απλή (n=22) Μ (TA)	Εμπλουτισμένη (n=23) Μ (TA)

#Έργο 1	44.44 (27.06)	52.22 (26.70)	71.82 (28.05)	82.61 (13.89)
#Έργο 2	42.22 (24.63)	58.89 (27.84)	59.10 (33.51)	72.17 (23.92)
#Έργο 3	38.89 (25.18)	65.56 (23.57)	75.45 (19.45)	76.52 (24.61)

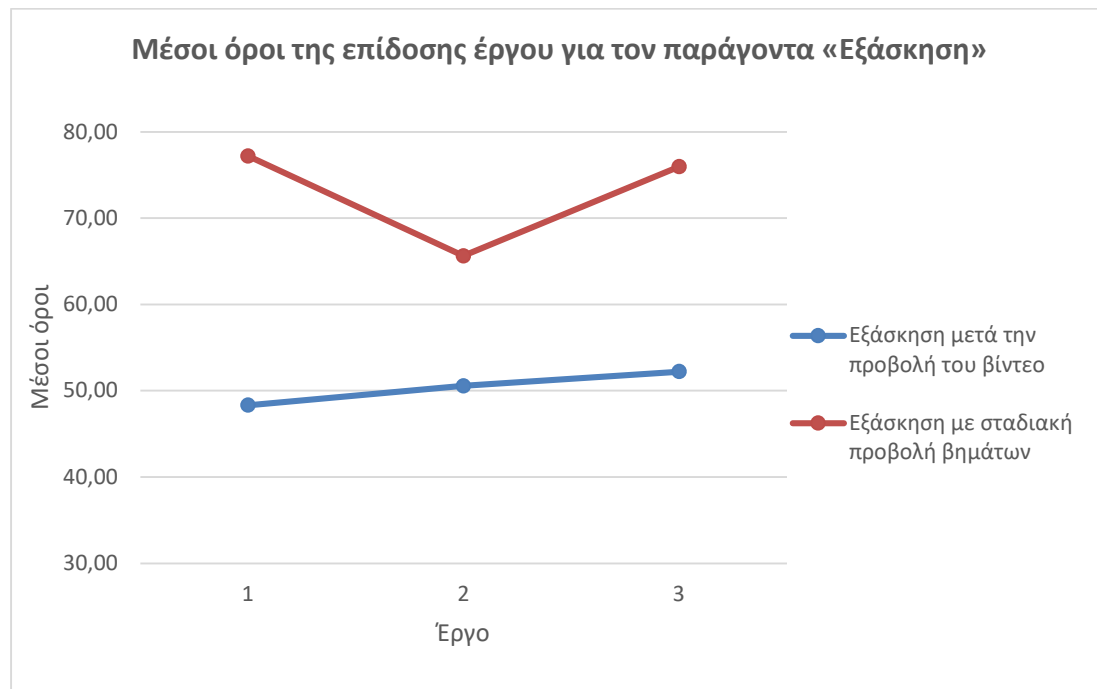
Η ανάλυση διακύμανσης κατά δύο παράγοντες (two-way mixed ANOVA) δεν έδειξε κύρια αλληλεπίδραση μεταξύ της σήμανσης και της εξάσκησης,  $F(1, 77) = 1.03$ ,  $p=0.31$ ,  $\eta^2= 0.01$ . Συνεπώς, η επίδοση δεν ήταν εξαρτημένη του συνδυασμού της σήμανσης και της εξάσκησης. Επομένως, η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε.



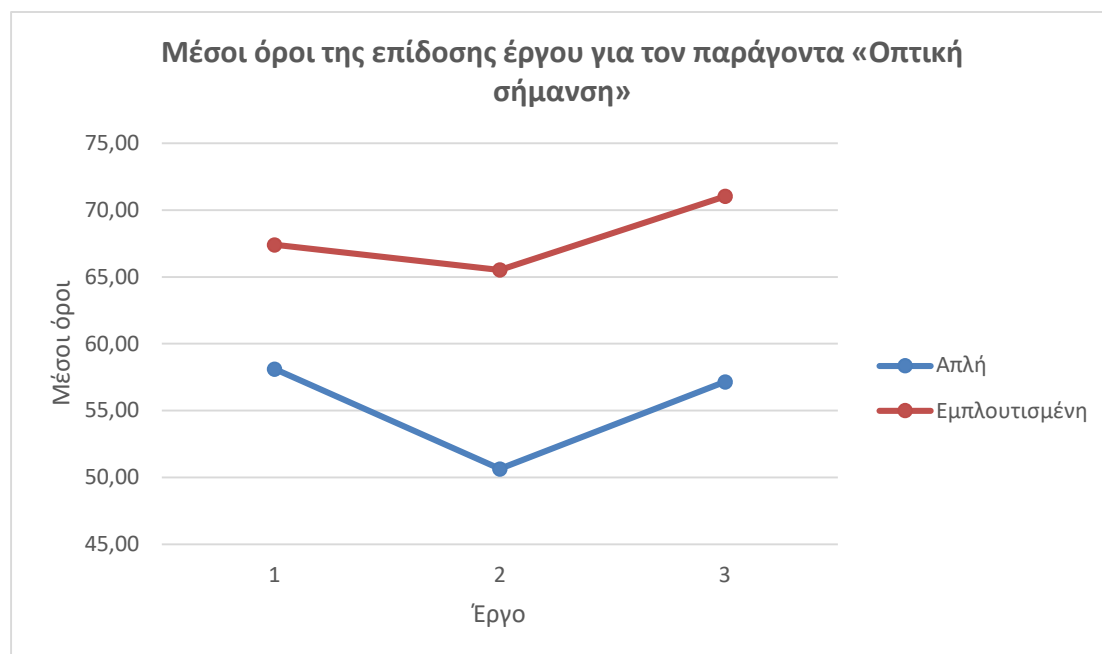
Γράφημα 23 Μέσοι όροι της επίδοσης έργου από την αλληλεπίδραση «Οπτική σήμανση x Εξάσκηση» για την επίδοση έργου

Παρόλα αυτά, η ανάλυση έδειξε κύριες επιδράσεις για τον τύπο εξάσκησης,  $F(1, 77) = 27.48$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2=0.26$ , και για τη σήμανση,  $F(1,77) = 8.66$ ,  $p = 0.004$ ,  $\eta^2=0.10$ . Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος των επιδράσεων, υποδεικνύεται μια μεσαία διαφορά για την εξάσκηση και μια μεγάλη διαφορά για τη σήμανση. Συνεπώς, η σήμανση και η εξάσκηση οδήγησαν σε υψηλότερα μαθησιακά αποτελέσματα. Το συγκεκριμένο εύρημα επιβεβαιώνει την πρώτη και δεύτερη ερευνητική υπόθεση ότι

η σήμανση και η εξάσκηση θα αποδώσουν ξεχωριστά υψηλά μαθησιακά οφέλη σε σύγκριση με τις συνθήκες αναφοράς, τη συνθήκη χωρίς σήμανση και τη συνθήκη εξάσκησης μετά την προβολή του βίντεο.

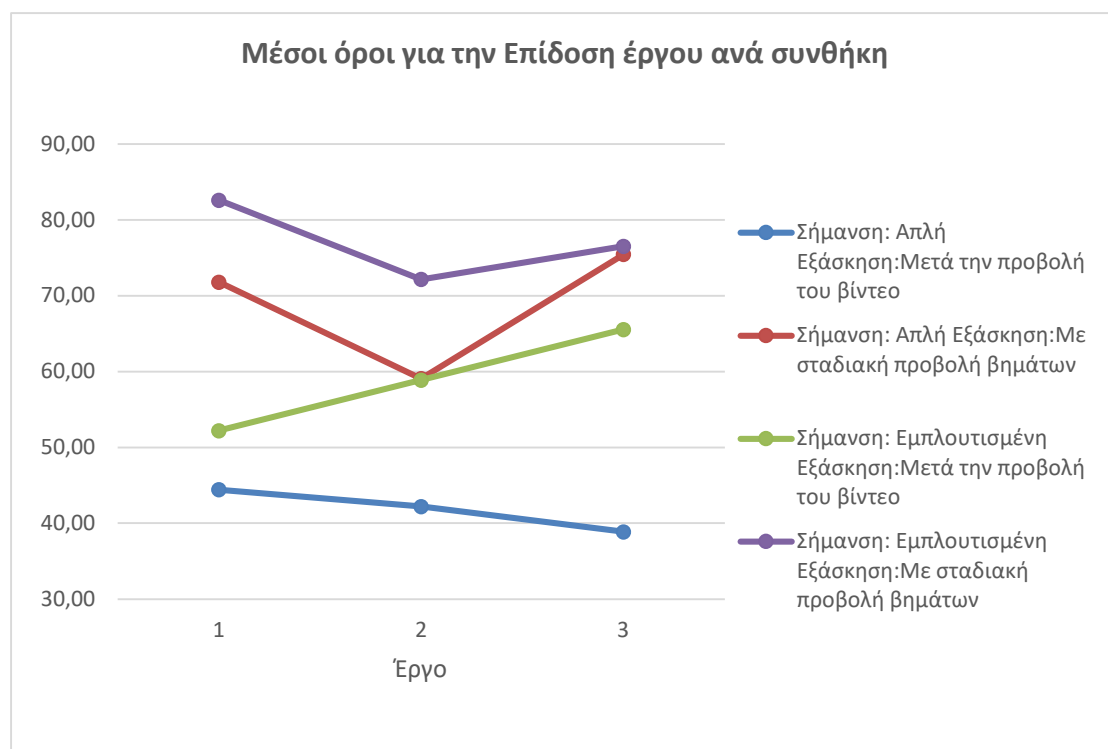


Γράφημα 24 Μέσοι όροι της επίδοσης έργου για τον παράγοντα «Εξάσκηση»



Γράφημα 25 Μέσοι όροι για τον παράγοντα «Οπτική σήμανση» στην επίδοση έργου

Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA έδειξε μια κύρια επίδραση της συνθήκης στην εκτέλεση έργων,  $F(3,77) = 12.28$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.32$ . Το Γράφημα 26 δείχνει ότι συνολικά οι σπουδαστές που συμμετείχαν στη συνθήκη «Σήμανση: Εμπλουτισμένη, Εξάσκηση: Με σταδιακή προβολή βημάτων» σημείωσαν υψηλές επιδόσεις καθ' όλη τη διάρκεια των τριών έργων σε σύγκριση με τους σπουδαστές της συνθήκης «Σήμανση: Απλή, Εξάσκηση: Μετά την προβολή του βίντεο» (mean difference=26.93,  $p=0.000$ ). επίσης, οι σπουδαστές της συνθήκης «Σήμανση: Απλή, Εξάσκηση: Με σταδιακή προβολή βημάτων» σημείωσαν υψηλές επιδόσεις σε σύγκριση με τους σπουδαστές της συνθήκης «Σήμανση: Απλή, Εξάσκηση: Μετά την προβολή του βίντεο» (mean difference=35.25,  $p=0.000$ ).



Γράφημα 26 Μέσοι όροι για την επίδοση έργου ανά συνθήκη

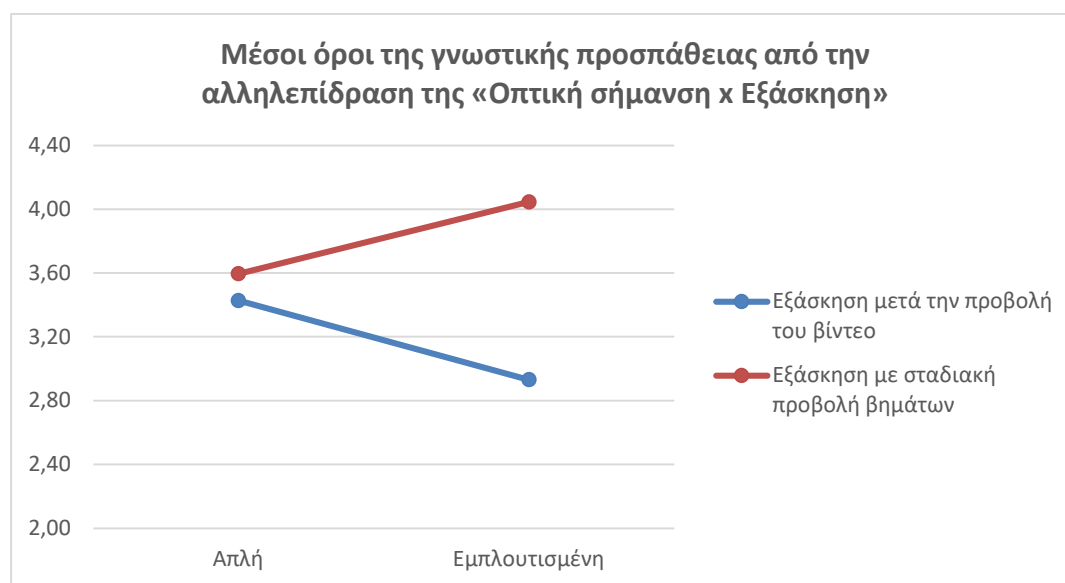
### 7.4.3 Γνωστική προσπάθεια

Η διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (two-way mixed ANOVA) δεν έδειξε καμία κύρια αλληλεπίδραση της σήμανσης και της εξάσκησης,  $F(1,110)=7.44$ ,  $p=.007$ ,  $\eta^2=0.06$  (Πίνακας 21). Συνεπώς, η αρχική υπόθεση δεν υποστηρίζεται όσο αφορά τη μείωση της γνωστική προσπάθειας στη διάρκεια του χρόνου.

Πίνακας 21 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την γνωστική προσπάθεια ανά συνθήκη

Τύπος εξάσκησης

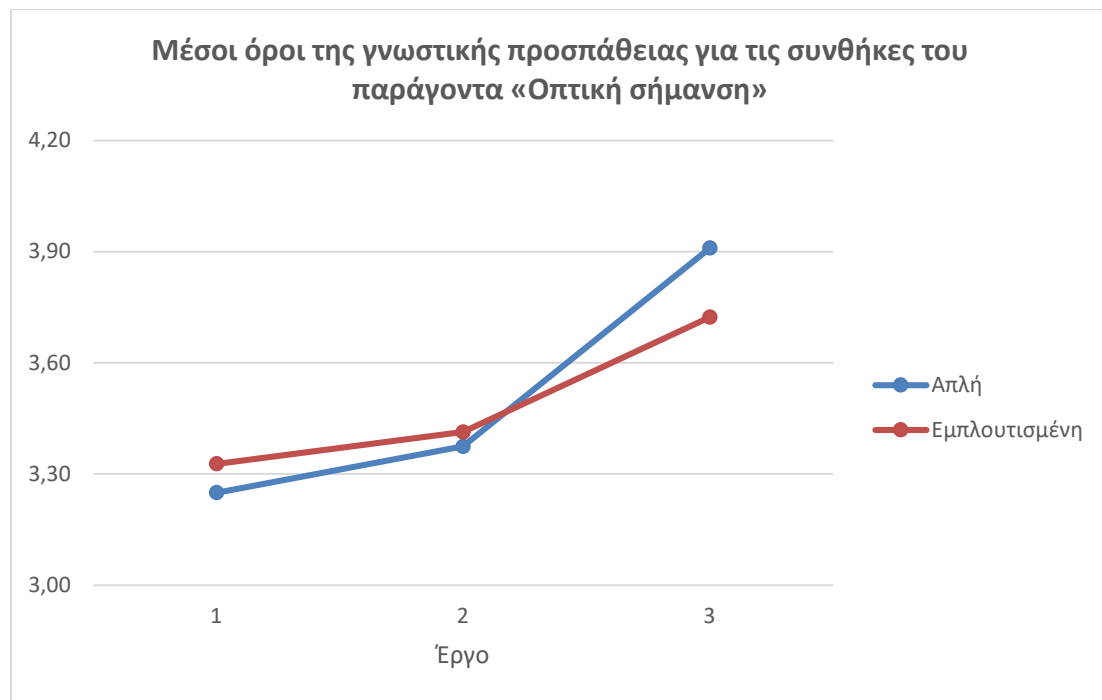
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)
	MO (TA)	MO (TA)	MO (TA)	MO (TA)
#Έργο 1	3.11 (0.32)	2.76 (0.69)	3.39 (1.10)	3.90 (1.47)
#Έργο 2	3.18 (0.39)	2.93 (0.70)	3.57 (1.10)	3.90 (1.45)
#Έργο 3	4.00 (0.82)	3.10 (0.77)	3.82 (1.34)	4.34 (1.40)



Γράφημα 27 Μέσοι όροι για την γνωστική προσπάθεια από την αλληλεπίδραση «Οπτική σήμανση x Εξάσκηση»

Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων έδειξε μια κύρια επίδραση του χρόνου,  $F(1, 110)=25.30$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2=0.187$ . Ο μέσος όρος προσλαμβανόμενης δυσκολίας ήταν 3.29 για το Βίντεο 1, 3.39 για το Βίντεο 2 και 3.82 για το Βίντεο 3 (Γράφημα 28). Το μοτίβο αυτό συμφωνεί με τη γενική τάση των μαθησιακών επιδόσεων και υποστηρίζει την άποψη ότι η δυσκολία των βίντεο και κατά συνέπεια των έργων αυξήθηκε στη διάρκεια του χρόνου.





Γράφημα 28 Μέσοι όροι της γνωστικής προσπάθειας για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

#### 7.4.4 Γενική Αυτό-Αποτελεσματικότητα (ΓΑΑ)

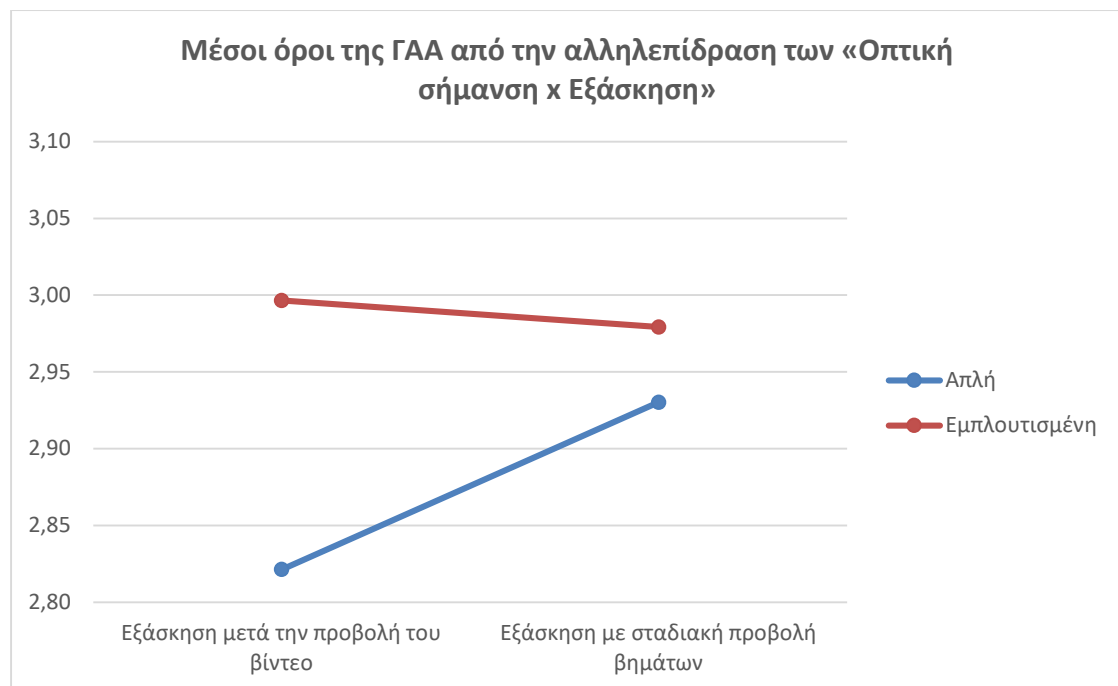
Στον Πίνακα 22 παρουσιάζονται οι βασικοί περιγραφικοί δείκτες.

Πίνακας 22 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την παρώθηση ανά συνθήκη

	Τύπος εξάσκησης			
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
Οπτική σήμανση	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)
	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)
#Έργο 1	3.92 (0.59)	3.70 (0.79)	3.85 (0.60)	3.74 (0.63)
#Έργο 2	3.80 (0.79)	3.78 (0.70)	3.87 (0.57)	4.32 (0.56)
#Έργο 3	3.36 (0.64)	4.07 (0.69)	3.80 (0.74)	4.24 (0.59)

Τα αποτελέσματα των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων δεν έδειξαν καμία αλληλεπίδραση μεταξύ της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης,  $F(1,110)=0.85$ ,  $p = 0.36$ ,  $\eta^2 = 0.01$  για την ΓΑΑ στην αρχή και στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας (Γράφημα 29).

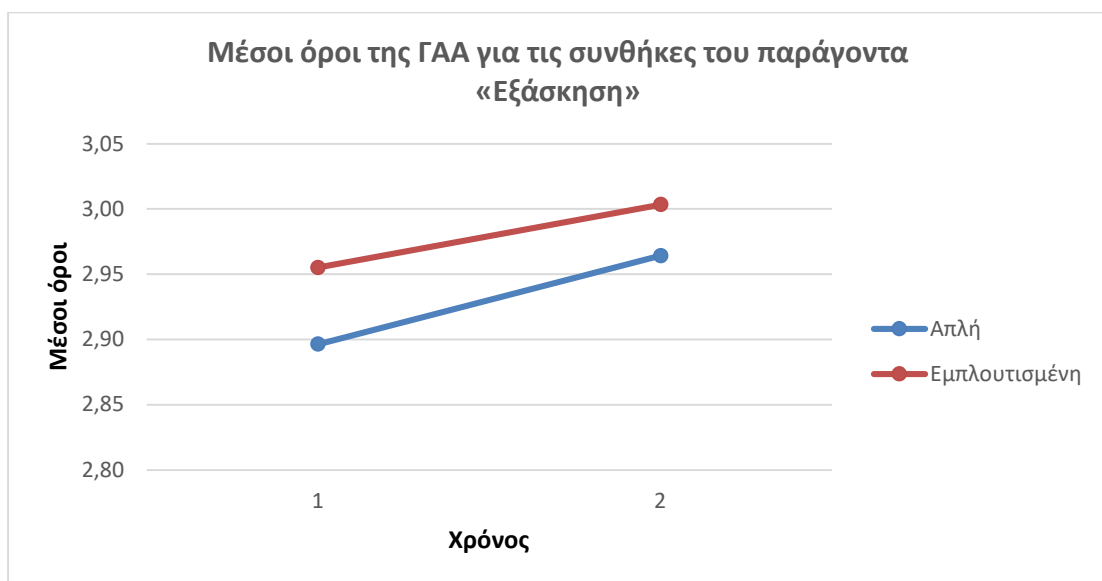
Από την άλλη πλευρά, η ανάλυση έδειξε κύριες επιδράσεις τόσο για τη σήμανση,  $F(1,110) = 2.68$ ,  $p = .105$ ,  $\eta^2=0.004$ , όσο και για την εξάσκηση,  $F(1,110) = 0.45$ ,  $p = .505$ ,  $\eta^2 = 0.24$  (Γράφημα 30).



Γράφημα 29 Μέσοι όροι της ΓΑΑ από την αλληλεπίδραση των «Οπτική σήμανση x Εξάσκηση»



Γράφημα 30 Μέσοι όροι της ΓΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»



Γράφημα 31 Μέσοι όροι της ΓΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

#### 7.4.5 Ειδική Αυτό-αποτελεσματικότητα

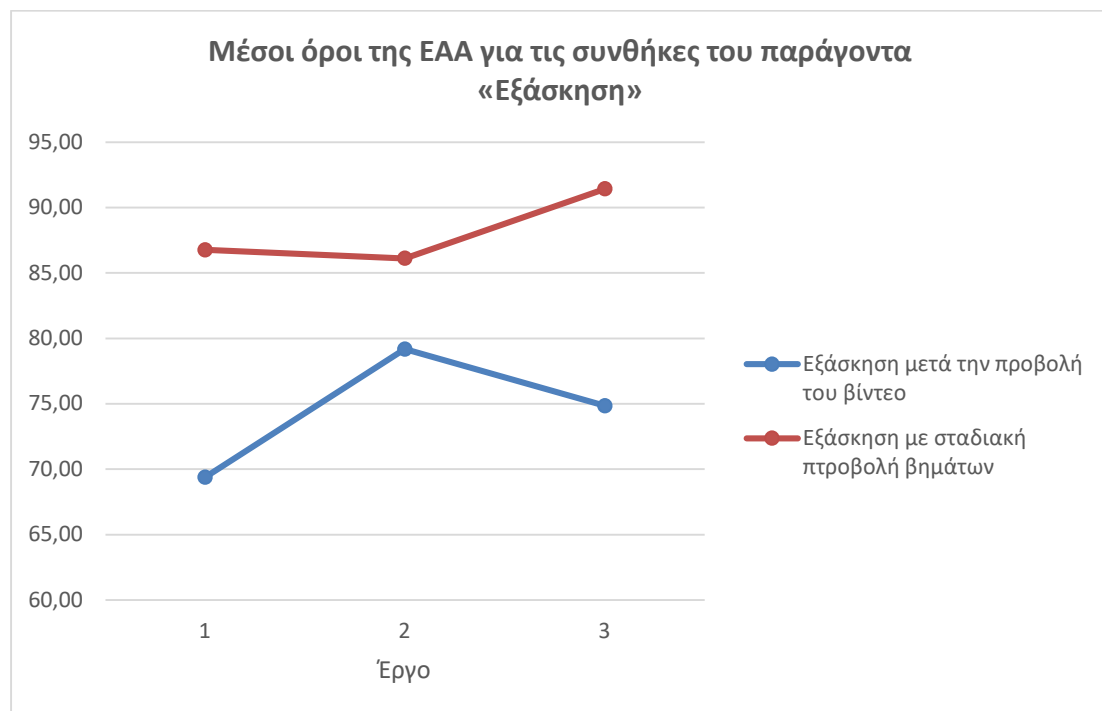
Στον Πίνακα 23 παρουσιάζονται οι σχετικοί περιγραφικοί δείκτες .

Πίνακας 23 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την ΕΑΑ ανά συνθήκη

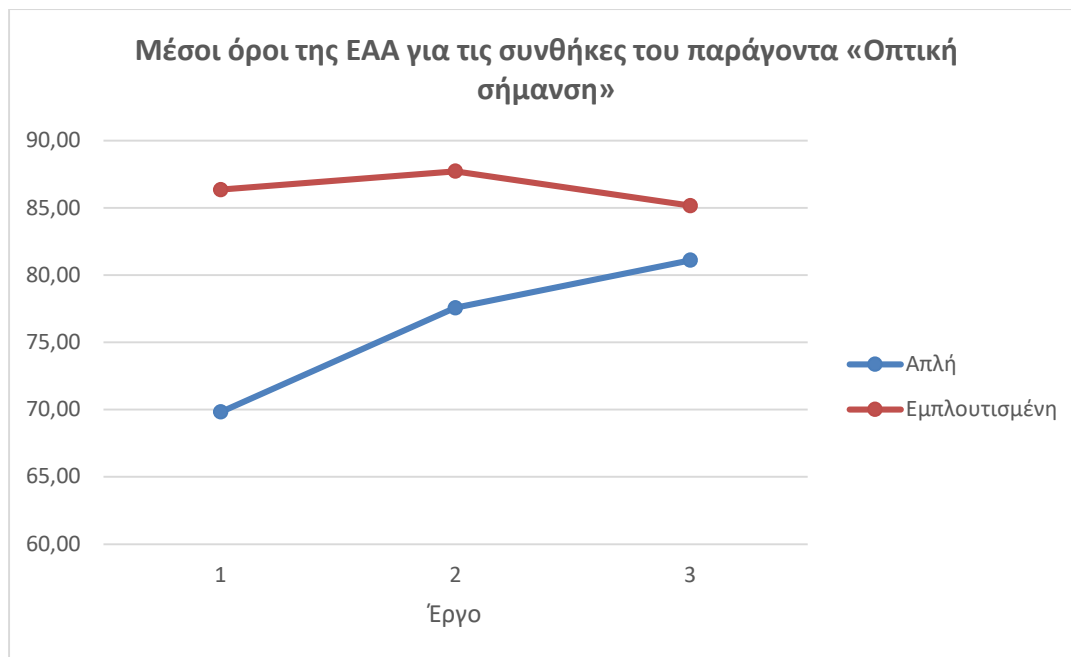
Τύπος εξάσκησης

	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
	Απλή (n=28) MO (TA)	Εμπλουτισμένη (n=29) MO (TA)	Απλή (n=28) MO (TA)	Εμπλουτισμένη (n=29) MO (TA)
#Έργο 1	62.65 (29.97)	76.15 (25.55)	77.00 (19.16)	96.55 (10.14)
#Έργο 2	74.82 (20.52)	83.55 (15.99)	80.34 (14.41)	91.90 (12.29)
#Έργο 3	71.88 (22.29)	77.82 (21.86)	81.11 (19.66)	85.17 (18.94)

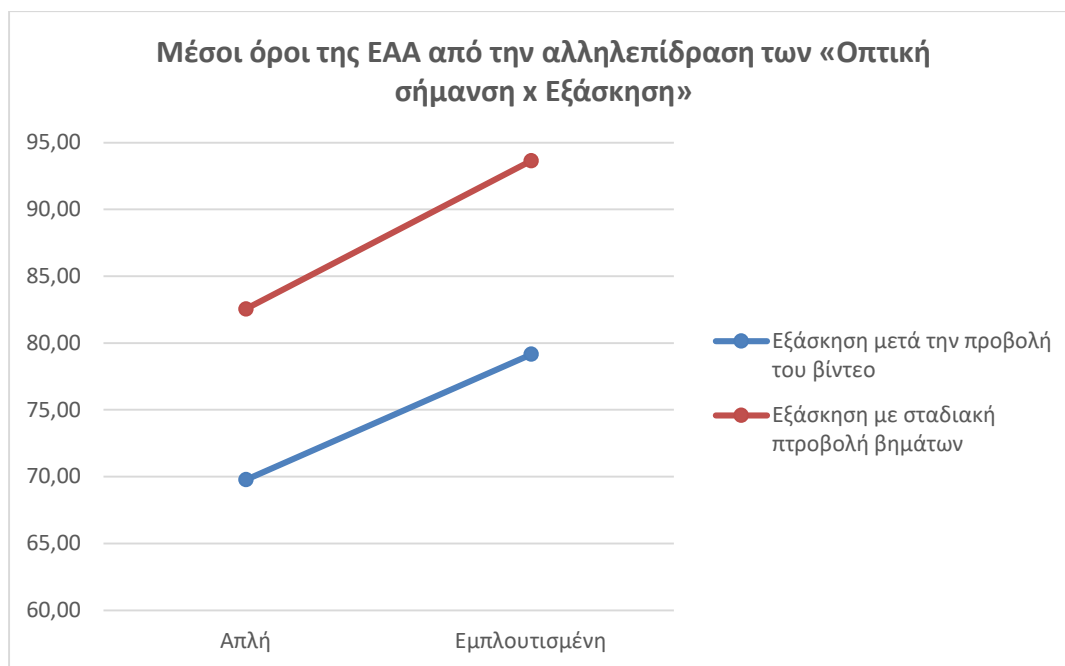
Η ανάμεικτη διπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (two-way mixed ANOVA) έδειξε κύριες επιδράσεις για τη σήμανση  $F(1,110)=17.95, p = .000, \eta^2 = 0.14$  και για την εξάσκηση  $F(1,110)= 31.78, p = .000, \eta^2 = 0.22$ . Τα μεγέθη των επιδράσεων για την εξάσκηση και την σήμανση είναι αξιοσημείωτα. Παρόλα αυτά, δεν υπήρξε κύρια αλληλεπίδραση μεταξύ της σήμανσης και της εξάσκησης  $F(1,110) = 0.13, p=0.725, \eta^2 = 0.00$ .



Γράφημα 32 Μέσοι όροι της ΕΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»



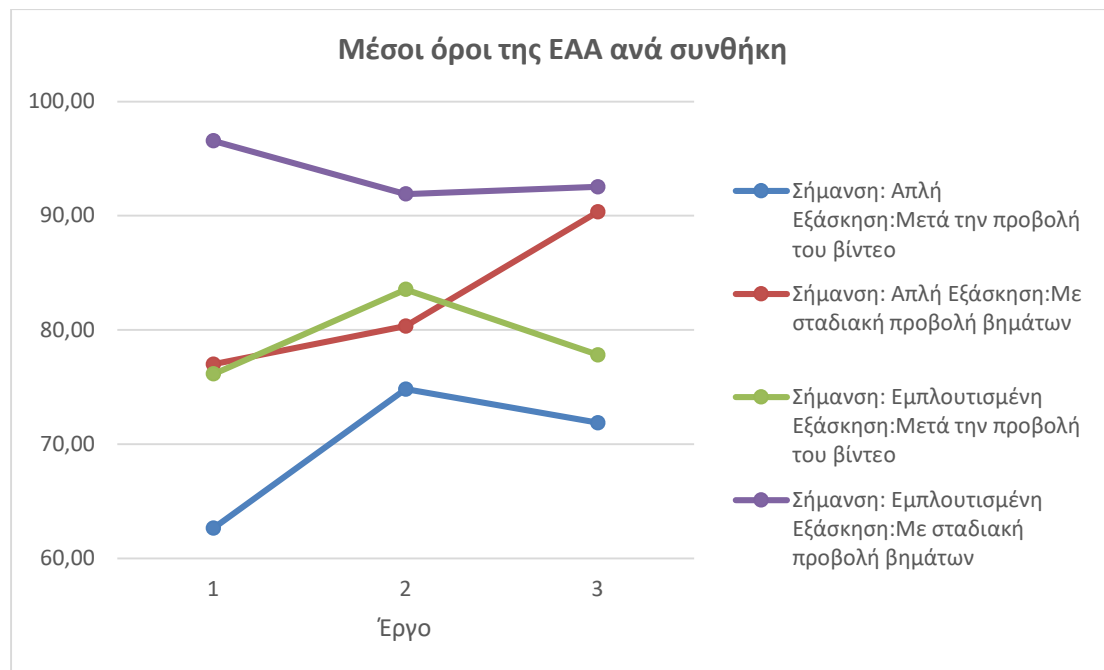
Γράφημα 33 Μέσοι όροι της ΕΑΑ για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»



Γράφημα 34 Μέσοι όροι της ΕΑΑ από την αλληλεπίδραση των «Οπτική σήμανση x Εξάσκηση»

Η συγκέντρωση των επιδόσεων ως προς την σήμανση και την εξάσκηση έδειξε μια αλληλεπίδραση του συνδυασμού των δυο παραγόντων (σήμανση και εξάσκηση)  $F(3,110)=16.64, p=0.000, \eta^2=0.31$ . Οι συγκρίσεις των μέσων όρων ανά ζεύγη (pairwise comparisons of the means) έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, η συνθήκη «Σήμανση: Εμπλουτισμένη - Εξάσκηση: Με σταδιακή προβολή βημάτων»

σημείωσε υψηλές τιμές για την αυτό-αποτελεσματικότητα σε σύγκριση με την συνθήκη «Σήμανση: Απλή- Εξάσκηση: Μετά την προβολή του βίντεο» (Γράφημα 35).



Γράφημα 35 Μέσοι όροι της ΕΑΑ ανά συνθήκη

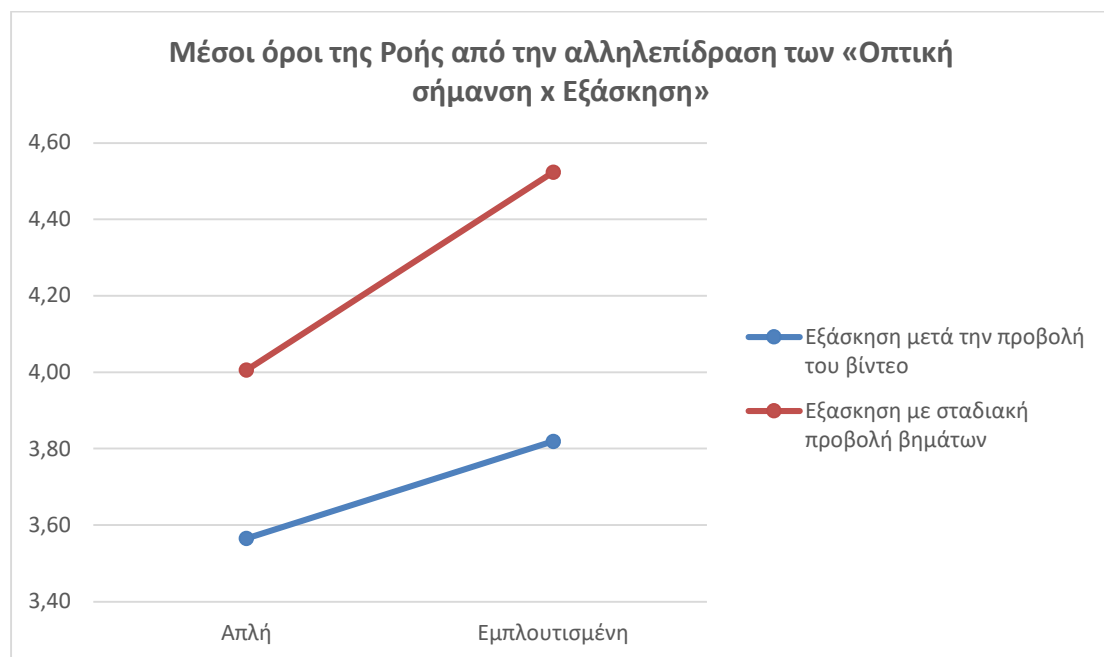
### 7.4.6 Ροή

Στον Πίνακα 24 παρουσιάζονται οι κυριότεροι περιγραφικοί δείκτες.

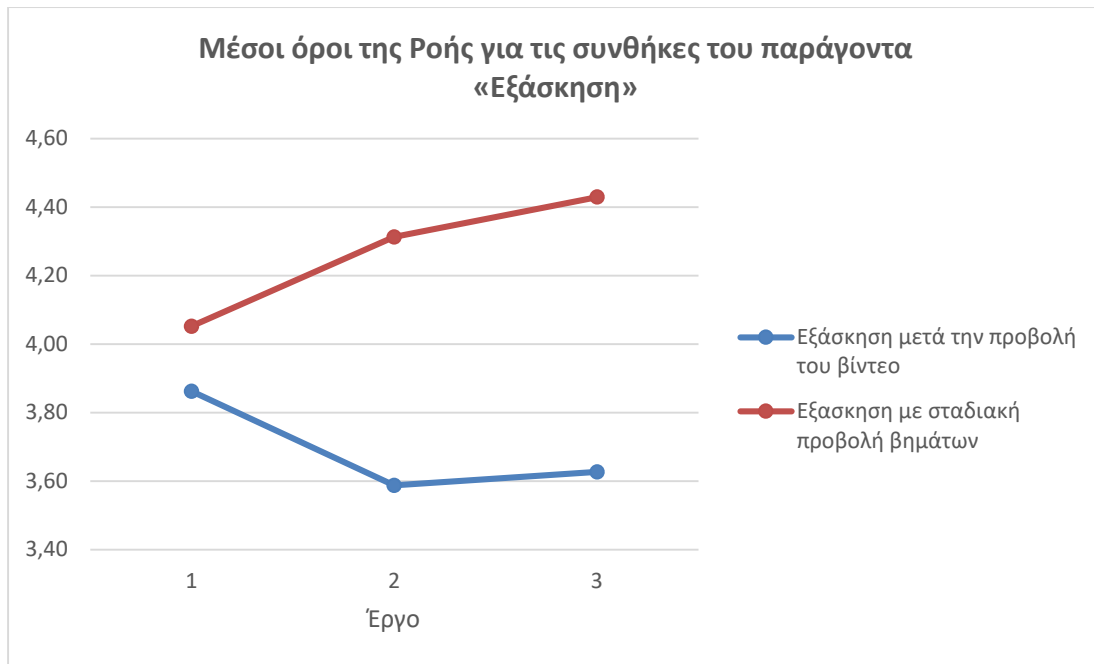
Πίνακας 24 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για τη ροή ανά συνθήκη

	Τύπος εξάσκησης			
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
Οπτική σήμανση	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)	Απλή (n=28)	Εμπλουτισμένη (n=29)
	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)	ΜΟ (ΤΑ)
#Έργο 1	4.23 (0.77)	4.08 (0.62)	4.05 (0.59)	4.02 (0.67)
#Έργο 2	3.84 (0.47)	4.28 (0.48)	4.23 (0.45)	4.31 (0.63)
#Έργο 3	4.43 (0.65)	4.37 (0.70)	4.07 (0.58)	4.27 (0.81)

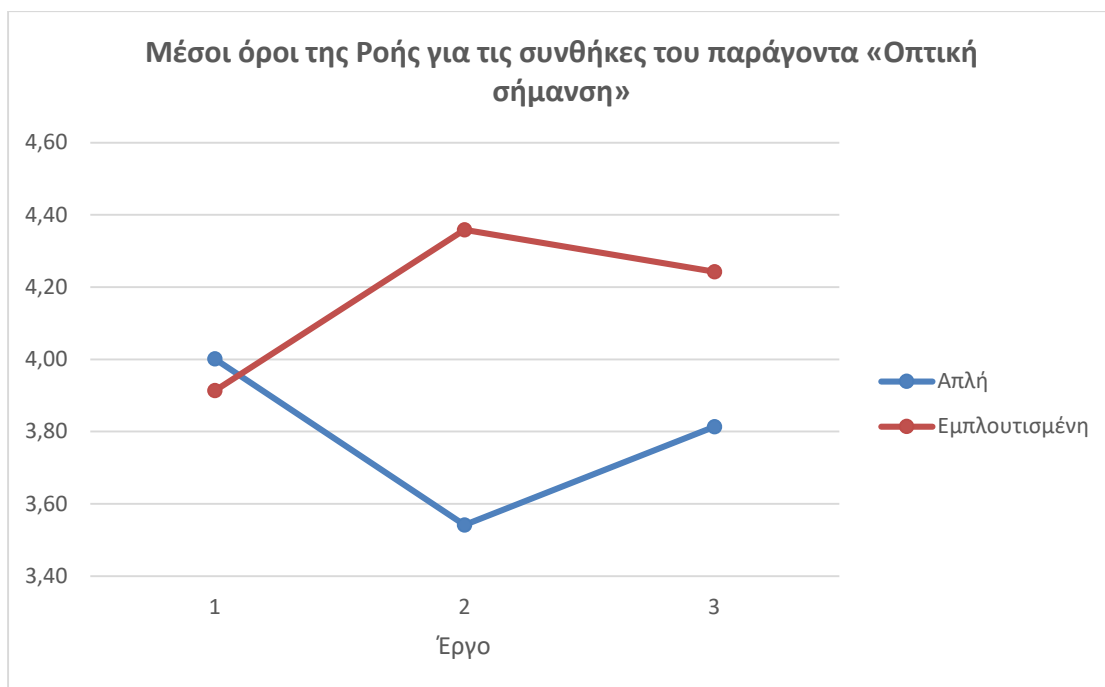
Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA δεν έδειξε καμία κύρια αλληλεπίδραση μεταξύ της σήμανσης και της εξάσκησης,  $F(1,110)=2.36$ ,  $p=0.127$ ,  $\eta^2=0.02$ . Από την άλλη πλευρά, η ανάλυση έδειξε κύριες επιδράσεις τόσο για τη σήμανση,  $F(1,110)=20.29$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2=0.16$ , όσο και για την εξάσκηση,  $F(1,110)=44.54$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2=0.29$ . Συνεπώς, η παρουσία της σήμανσης στις βιντεοδιδασκαλίες οδήγησε σε υψηλά επίπεδα συμμετοχής και για τα τρία έργα. Το ίδιο μοτίβο παρατηρήθηκε και για τον τύπο εξάσκησης. Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την αρχική υπόθεση, λαμβάνοντας υπόψη τις επιδράσεις της σήμανσης και της εξάσκησης στην εμπλοκή των χρηστών.



Γράφημα 36 Μέσοι όροι της Ροής από την αλληλεπίδραση των «Οπτική σήμανση x Εξάσκηση»



Γράφημα 37 Μέσοι όροι της Ροής για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»



Γράφημα 38 Μέσοι όροι της Ροής για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

### 7.4.7 Παρώθηση

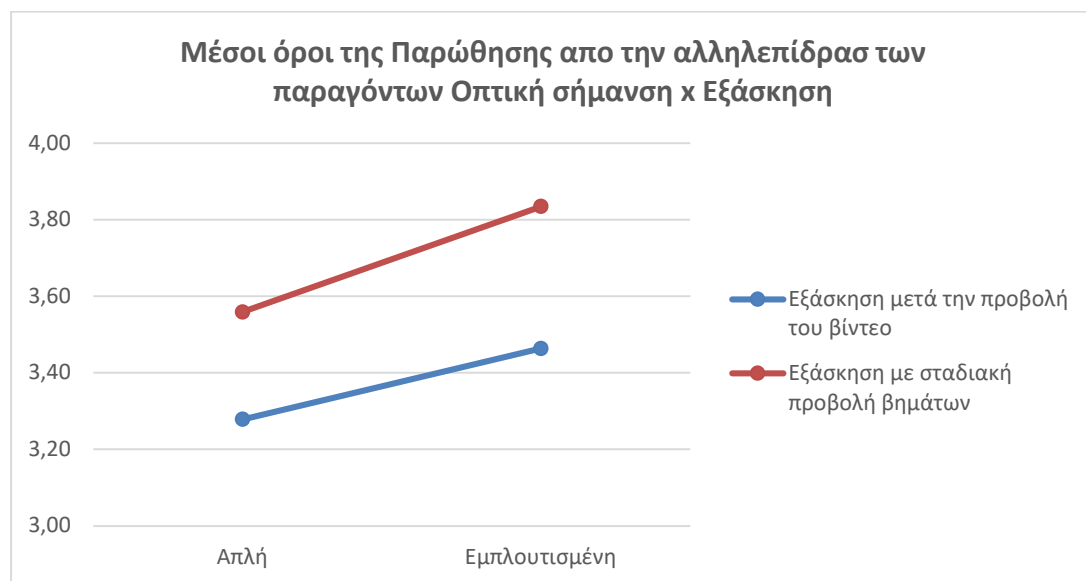
Στον Πίνακα 25 παρουσιάζονται οι σχετικοί περιγραφικοί δείκτες.

Πίνακας 25 Μέσοι όροι και Τυπικές αποκλίσεις για την παρώθηση ανά συνθήκη



	Τύπος εξάσκησης			
	Εξάσκηση μετά την προβολή βίντεο		Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων	
Οπτική σήμανση	Απλή (n=28) ΜΟ (ΤΑ)	Εμπλουτισμένη (n=29) ΜΟ (ΤΑ)	Απλή (n=28) ΜΟ (ΤΑ)	Εμπλουτισμένη (n=29) ΜΟ (ΤΑ)
#Έργο 1	3.92 (0.59)	3.70 (0.79)	3.85 (0.60)	3.74 (0.63)
#Έργο 2	3.80 (0.79)	3.78 (0.70)	3.87 (0.57)	4.32 (0.56)
#Έργο 3	3.36 (0.64)	4.07 (0.69)	3.80 (0.74)	4.24 (0.59)

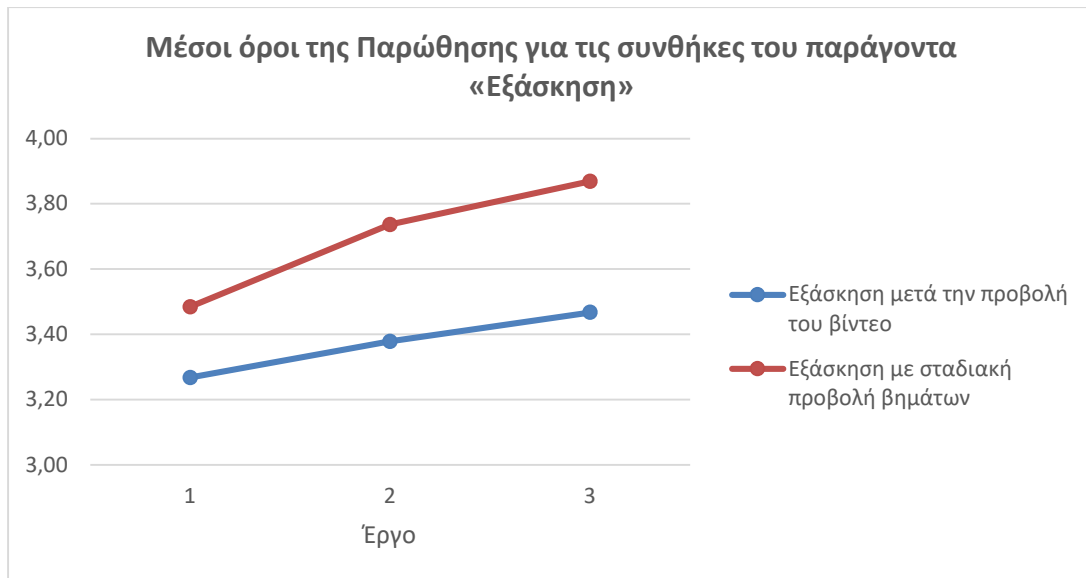
Τα αποτελέσματα των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων δεν έδειξαν καμία αλληλεπίδραση μεταξύ της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης,  $F(1,110)=0.84$ ,  $p = 0.362$ ,  $\eta^2 = 0.01$  για την παρώθηση μετά την προβολή κάθε βιντεοδιδασκαλίας.



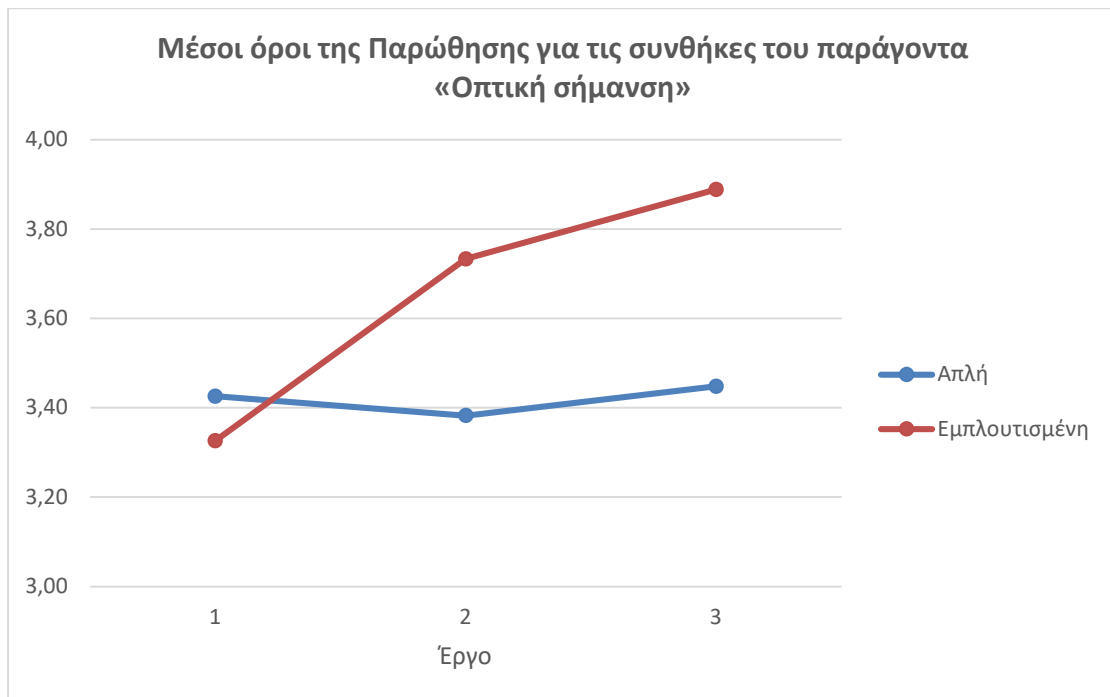
Γράφημα 39 Μέσοι όροι της Παρώθησης από την αλληλεπίδραση των παραγόντων Οπτική σήμανση x Εξάσκηση

Παρόλα αυτά, η ανάλυση έδειξε κύριες επιδράσεις τόσο για τη σήμανση,  $F(1,110) = 21.73$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2=0.16$  όσο και για τον τύπο εξάσκησης,  $F(1,110)=43.35$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.28$ . Σύμφωνα με τις τιμές των μεγεθών των επιδράσεων, οι διαφορές ήταν σημαντικές όταν εφαρμόζονταν η σήμανση και ο τύπος εξάσκησης ξεχωριστά.

Συνεπώς, τα επίπεδα παρώθησης μετά την προβολή κάθε βιντεοδιδασκαλίας ήταν εξαρτώμενα της εφαρμογής είτε της σήμανσης είτε του τύπου εξάσκησης.



Γράφημα 40 Μέσοι όροι της Παρώθησης για τις συνθήκες του παράγοντα «Εξάσκηση»

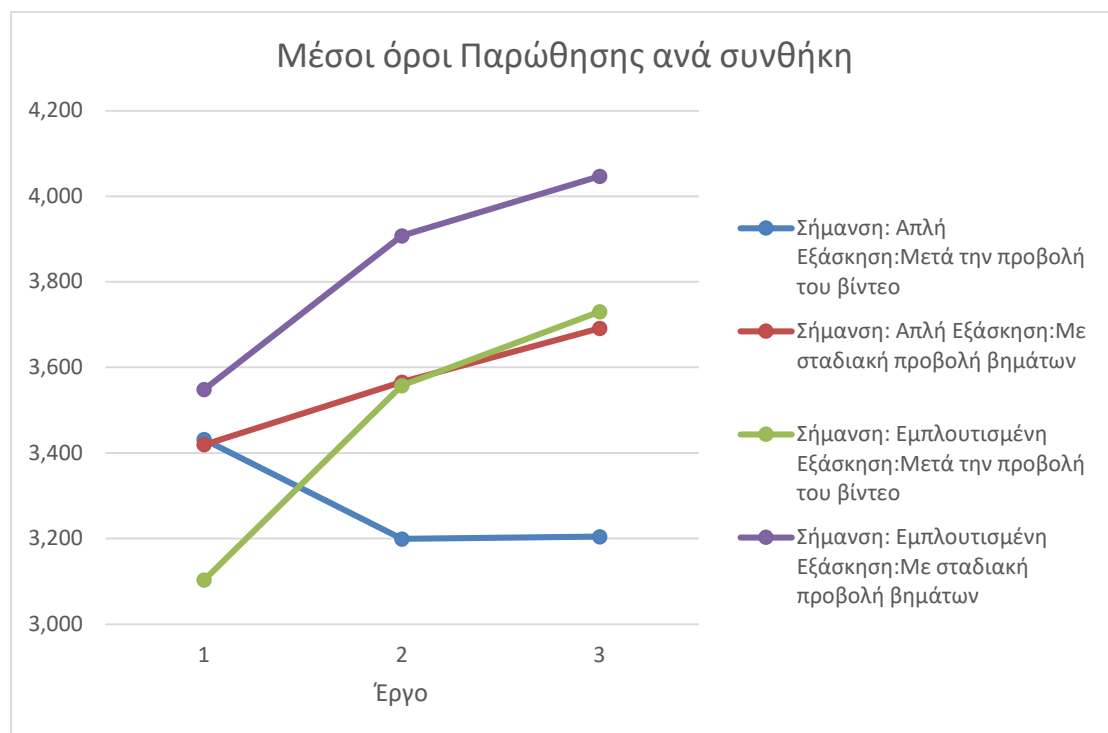


Γράφημα 41 Μέσοι όροι της Παρώθησης για τις συνθήκες του παράγοντα «Οπτική σήμανση»

Ο έλεγχος των διαφορών μεταξύ των δύο επιπέδων για τους δύο παράγοντες έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά για την παρώθηση στο δεύτερο βίντεο, όπου ο μέσος όρος για την εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων ( $MO= 3.74$ ,  $TA=0.33$ )

ήταν υψηλότερος σε στατιστικά σημαντικό βαθμό σε σχέση με την αντίστοιχη παρώθηση για την εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο ( $MO=3.38$ ,  $TA=0.40$ ),  $t(112)=-5.215$ ,  $p=0.000$ . Το ίδιο μοτίβο παρατηρήθηκε για τις διαφορές των μέσων όρων της παρώθησης ανάμεσα στην εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο ( $MO=3.47$ ,  $TA=0.45$ ) και στην εξάσκηση με σταδιακή προβολή βίντεο ( $MO=3.87$ ,  $TA=0.32$ ) για την τρίτη βιντεοδιδασκαλία. Επομένως, η άθροιση ως προς την σήμανση έδειξε ότι ο τύπος εξάσκησης συνείσφερε σε σημαντικά υψηλά επίπεδα παρώθησης στα τελευταία δύο βίντεο, τα οποία ήταν πιο δύσκολα από το πρώτο βίντεο.

Η ανάλυση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων ANOVA έδειξε μια κύρια επίδραση μεταξύ των παραγόντων του χρόνου, της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης,  $F(3,110) = 22.05$ ,  $p = 0.000$ ,  $\eta^2 = 0.38$ . Οι συγκρίσεις των μέσων όρων ανά ζεύγη έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Συγκεκριμένα, οι σπουδαστές στη συνθήκη «Σήμανση-Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» ανέφεραν υψηλά επίπεδα παρώθησης σε σχέση με τους σπουδαστές της συνθήκης «Όχι σήμανση – Εξάσκηση μετά την προβολή του βίντεο» (Γράφημα 42).



Γράφημα 42 Μέσοι όροι της Παρώθησης ανά συνθήκη

#### 7.4.8 Συσχέτιση των ψυχομετρικών εννοιών

Η ανάλυση συσχέτισης Pearson έδειξε ότι η αυτό-αποτελεσματικότητα και η παρώθηση είχαν υψηλή θετική συσχέτιση,  $r(114) = .533$ ,  $p < .001$  (Πίνακας 26). Μεταξύ των μεταβλητών της ροής και της γνωστικής προσπάθειας δεν υπήρξε συσχέτιση,  $r(114) = -.089$ ,  $p > .349$ . Τέλος, παρατηρήθηκε μέτρια συσχέτιση μεταξύ της ροής και της παρώθησης,  $r(114) = .396$ ,  $p < .000$ .

Πίνακας 26 Συσχέτιση των μεταβλητών ροής, παρώθησης, γνωστικής προσπάθειας, και αυτό-αποτελεσματικότητας

		Ροή	Παρώθηση	Γνωστική προσπάθεια	Αυτό-αποτελεσματικότητα
Ροή	Pearson Correlation	1	,396**	-,089	,306**
	Sig. (2-tailed)		,000	,349	,001
	N	114	114	114	114
Παρώθηση	Pearson Correlation	,396**	1	,040	,533**
	Sig. (2-tailed)	,000		,673	,000
	N	114	114	114	114
Γνωστική προσπάθεια	Pearson Correlation	-,089	,040	1	,100
	Sig. (2-tailed)	,349	,673		,292
	N	114	114	114	114
Αυτό-αποτελεσματικότητα	Pearson Correlation	,306**	,533**	,100	1
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,292	
	N	114	114	114	114

\*\* . Ο βαθμός συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικός στο επίπεδο 0.01 (2-tailed).

#### 7.5 Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα διερεύνησε την επίδραση της ενσωμάτωσης των οπτικών ενδείξεων και της εξάσκησης σε βιντεοδιδασκαλίες για την εκμάθηση μιας σύνθετης διεπαφής λογισμικού στην περίπτωση μελέτης έμπειρων χρηστών. Επιπλέον, η μελέτη επιδίωξε επίσης να προσδιορίσει πιθανές επιδράσεις των οπτικών ενδείξεων και της εξάσκησης σε σειρά μεταβλητών όπως η αυτό-αποτελεσματικότητα, η ροή και η παρώθηση.

**Ερώτημα 1: Ποια η επίδραση της σήμανσης στην εκμάθηση λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών;**

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρχε κύρια επίδραση της σήμανσης στην εκτέλεση ασκήσεων. Οι συμμετέχοντες στις συνθήκες σήμανσης ( $MO = 68\%$ ) είχαν υψηλότερη επίδοση από τους αντίστοιχους συμμετέχοντες στις συνθήκες χωρίς σήμανση ( $MO = 55.3\%$ ). Οι συγκρίσεις των μέσων όρων έδειξαν ένα μεσαίο μέγεθος διαφοράς ( $d = 0.45$ ). Αυτό το εύρημα συμφωνεί πλήρως με τα ευρήματα άλλων μελετών της πολυμεσικής μάθησης που δείχνουν ότι η σήμανση είναι επωφελής για τους αρχάριους βοηθώντας τους να επιλέξουν, να οργανώσουν και να ενσωματώσουν τις απαραίτητες πληροφορίες σε ένα νοητικό μοντέλο (de Koning et al., 2007; van Gog, 2014; Richter et al., 2016). Ωστόσο, αυτό το εύρημα δεν συμφωνεί με μια προηγούμενη μελέτη των Jamet και Fernandez (2016) που δεν βρήκε καμία επίδραση στην απόδοση των εργασιών. Αυτή η απόκλιση μεταξύ των ευρημάτων μας και αυτών που αναφέρθηκαν από τους Jamet & Fernandez (2016) μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η τρέχουσα μελέτη επικεντρώθηκε σε μια πολύπλοκη εφαρμογή επεξεργασίας βίντεο. Είναι πιθανό η απλή εφαρμογή λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη (συμπλήρωση μιας διαδικτυακής φόρμας) να είχε καταστήσει περιττή τη χρήση της σήμανσης.

**Ερώτημα 2: Ποια η επίδραση του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Όσον αφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, βρέθηκε μια κύρια επίδραση για τον τύπο της εξάσκησης. Οι μαθητές στις συνθήκες SVBP πέτυχαν υψηλότερα μέσα αποτελέσματα επιτυχίας ( $M = 73\%$ ) σε σύγκριση με εκείνους στις συνθήκες PVVP ( $M = 50.4\%$ ). Όπως δείχνει το μέγεθος της διαφοράς ( $d = 0.87$ ), αυτή η διαφορά είναι αρκετά μεγάλη. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης συνάδουν με εμπειρικές μελέτες εκμάθησης λογισμικού (van der Meij & Dunkel, 2020; Ertelt, 2007) που δείχνουν ότι η εξάσκηση μπορεί να είναι επωφελής για την εκτέλεση εργασιών, καθώς οι χρήστες δεν έχουν προηγούμενες γνώσεις σε συγκεκριμένους τομείς. Φαίνεται ότι η παύση έδωσε στους μαθητές τον επιπλέον χρόνο που απαιτείται για να προβληματιστούν σχετικά με τα μικρά κομμάτια των πληροφοριών. Επιπλέον, η

εξάσκηση τους επέτρεψε να εφαρμόσουν αυτές τις πληροφορίες σε μια εργασία (van der Meij & van der Meij, 2013). Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι συμμετέχοντες στη μελέτη είχαν χαμηλά επίπεδα εμπειρογνωμοσύνης, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι ο συγκεκριμένος τύπος εξάσκησης (οι οδηγίες ακολουθούνται από την εξάσκηση ή η εξάσκηση συμβαδίζει με τις οδηγίες) είναι καταλληλότερη για αρχάριους (Reisslein et al., 2006).

### **Ερώτημα 3: Ποια η επίδραση του συνδυασμού της οπτικής σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στη μάθηση;**

Όσον αφορά το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, τα αποτελέσματα δεν έδειξαν καμία αλληλεπίδραση του τύπου εξάσκησης και της σήμανσης, ένα εύρημα που δεν συνάδει με την αρχική υπόθεση. Ενώ τόσο η σήμανση όσο και ο τύπος εξάσκησης συγκαταλέγονται στις προτεινόμενες αρχές σχεδιασμού σε διάφορες μελέτες (van der Meij & van der Meij, 2013; Brar & van der Meij, 2017), η παρούσα μελέτη δεν εντόπισε μια συνδυασμένη επίδραση των δύο. Συνεπώς, η σήμανση και η εξάσκηση δεν φαίνεται να βοηθούν από κοινού τους χρήστες στο να αποδώσουν καλύτερα σε σχέση με την ξεχωριστή συνεισφορά κάθε αρχής. Η έρευνα στο πεδίο της πολυμεσικής μάθησης (Mayer, 2014) δείχνει ότι η αρχή της σήμανσης λειτουργεί κυρίως για αρχάριους. Ομοίως, η εξάσκηση έχει προταθεί κυρίως για χρήστες με χαμηλά επίπεδα εμπειρίας (van der Meij & van der Meij, 2013). Αυτό το αποτέλεσμα είναι ιδιαίτερα αινιγματικό, δεδομένου ότι οι αρχάριοι θα ήταν η ομάδα μαθητευόμενων που - στην ιδανική περίπτωση - θα ωφεληθεί περισσότερο από έναν συνδυασμό σήμανσης και εξάσκησης. Δεδομένου ότι κάθε παράγοντας από μόνος του ενίσχυσε τη μαθησιακή επίδοση, τα ευρήματα της τρέχουσας μελέτης υποδηλώνουν ότι ο συνδυασμός διαφορετικών χαρακτηριστικών σχεδιασμού (όπως η σήμανση και η εξάσκηση) δεν πρέπει να θεωρείται ότι οδηγεί σε καλύτερη απόδοση από οποιοδήποτε από τα δύο χαρακτηριστικά.

### **Ερώτημα 4: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην προσλαμβανόμενη δυσκολία των βιντεοδιδασκαλιών;**

Όσον αφορά την γνωστική προσπάθεια, δεν επιβεβαιώθηκε η αρχική υπόθεση ότι η σήμανση και ο τύπος εξάσκησης θα μειώσει το γνωστικό φορτίο. Αυτό το αποτέλεσμα

μπορεί να ερμηνευτεί με δύο τρόπους. Πρώτον, το στοιχείο που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του συνολικού γνωστικού φορτίου (δείτε την ενότητα "Μετρήσεις" στην ενότητα "Μέθοδος"). Αυτό είναι ένα τυπικό εργαλείο που βοηθά τους ερευνητές να μετρήσουν την γνωστική προσπάθεια ως δείκτη του συνολικού γνωστικού φορτίου (π.χ. Paas, 1992). Αυτό το εργαλείο μπορεί να μην διέκρινε μεταξύ των διαφορετικών μορφών γνωστικού φορτίου (Sweller et al., 1998): εγγενές γνωστικό φορτίο (αλληλεπίδραση στοιχείων), εξωγενές γνωστικό φορτίο (ακατάλληλα εκπαιδευτικά σχέδια) και συναφές γνωστικό φορτίο (αποτελεσματική μάθηση). Είναι πιθανό ότι η χρήση μηνυμάτων στις βιντεοδιδασκαλίες μπορεί να έχει μειώσει το εξωγενές γνωστικό φορτίο και να αυξήσει το γερμανικό γνωστικό φορτίο, διευκολύνοντας έτσι τη μάθηση. Ωστόσο, πιο εκλεπτυσμένες κλίμακες που ταυτόχρονα αξιολογούν όλους τους τύπους γνωστικού φορτίου μπορεί να είναι πιο κατάλληλες (Leppink et al., 2013). Δεύτερον, οι εμπειρικές μελέτες πολυμέσων είχαν δείξει τη θετική επίδραση του μαθήματος στη μάθηση όταν τα υλικά ήταν στατικά και όχι δυναμικά (Van Gog & Paas, 2008). Τα ευρήματα αυτής της μελέτης ευθυγραμμίζονται με τα αποτελέσματα της μετά-ανάλυσης των Xie's et al. (2016), η οποία διαπίστωσε ότι η σήμανση δεν προωθεί τη μάθηση όταν τα μαθησιακά υλικά περιλαμβάνουν δυναμικές αναπαραστάσεις όπως το βίντεο. Ως εκ τούτου, στην περίπτωση της εκμάθησης λογισμικού, η δυναμική φύση των υλικών μπορεί να έχει επισκιάσει την επίδραση της σήμανσης στο γνωστικό φορτίο.

#### **Ερώτημα 5: Ποια είναι η επίδραση της σήμανσης και του τύπου εξάσκησης στην αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την παρώθηση των χρηστών;**

Όσον αφορά την αυτό-αποτελεσματικότητα, η παρούσα μελέτη έδειξε κύριες επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ο παράγοντας «Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» φάνηκε να είναι καταλύτης για την αυτό-αποτελεσματικότητα που αυξήθηκε από το πρώτο μέχρι το τρίτο βίντεο. Το γεγονός ότι «Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» βελτίωσε την αυτό-αποτελεσματικότητα των σπουδαστών, ανεξάρτητα από τη σήμανση, είναι σημαντικό καθώς υποδηλώνει τη σχετική σημασία που μπορεί να έχει η σταδιακή εκτέλεση μιας διαδικασίας. Παρόλο που υπήρχαν σαφή μαθησιακά οφέλη από τα εκπαιδευτικά βίντεο, όπως συμβαίνει στην παρούσα μελέτη, αυτό κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό επειδή η παρουσία του

παράγοντα «Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» φάνηκε να ενισχύει την αυτοπεποίθηση των σπουδαστών ότι είχαν μάθει από τις βιντεοδιδασκαλίες. Παρόμοια, το ίδιο μοτίβο ισχύει για τη ροή και την παρώθηση. Το γεγονός ότι ο παράγοντας «Εξάσκηση με σταδιακή προβολή βημάτων» στην εκμάθηση λογισμικού οδήγησε σε υψηλά επίπεδα ροής ήταν ένα άλλο ενδιαφέρον εύρημα, καθώς υποδηλώνει ότι η σταδιακή εκτέλεση μιας διαδικασίας που επιδεικνύεται σε ένα πρόγραμμα προβολής λογισμικού συμβάλλει σε καταστάσεις υψηλότερης ροής ανεξάρτητα από τη μορφή παρουσίασης (van der Meij & van der Meij, 2013).



## Κεφάλαιο 8: Γενική Συζήτηση

Το τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζει μια γενική ανακεφαλαίωση των δύο εμπειρικών ερευνών και των αποτελεσμάτων με βάση το θεωρητικό υπόβαθρο. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι περιορισμοί της έρευνας και οι μελλοντικές κατευθυντήριες γραμμές σε συνδυασμό με τις πρακτικές επιπτώσεις.

### 8.1 Γενική επισκόπηση με βάση το θεωρητικό πλαίσιο

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 4 (βλ. Ενότητα 4.2), οι βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού αποτελούν ένα από τα δημοφιλή μέσα για την διδασκαλία διαδικασιών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην εύκολη παρουσίαση της πληροφορίας μέσω της παρατήρησης ενός μοντέλου επίδειξης για την εκπόνηση έργων. Η επίδειξη ενός μοντέλου χωρίς την υποστήριξη ενός κατάλληλου θεωρητικού πλαισίου θεωρείται ανεπαρκής στη μάθηση. Τα δύο δημοφιλή θεωρητικά πλαίσια για την υποστήριξη της εκμάθησης λογισμικού μέσω της παρατήρησης, η ΓΘΠΜ (Mayer, 2021) και το μοντέλο Μάθησης μέσω της Παρατήρησης (Grossman et al. 2013; Mayer, 2021; Rosen et al. 2010), προτείνουν ότι η μάθηση γίνεται αποτελεσματική όταν ενσωματώνονται στις δυναμικές αναπαραστάσεις σχεδιαστικές αρχές.

Στην βιβλιογραφία της πολυμεσικής μάθησης παρατηρείται ότι οι εμπειρικές έρευνες μέχρι στιγμής έχουν εστιάσει στην συμβολή των βίντεο για την απόκτηση κυρίως της δηλωτικής γνώσης (Stebner et al. 2017), ενώ μικρός είναι ο βαθμός διερεύνησης των βίντεο στην απόκτηση της διαδικαστικής γνώσης. Αυτό διαφαίνεται από μια πρόσφατη μετά-ανάλυση των Rey et al. (2019) οι οποίοι αναφέρουν ότι μόνο τέσσερις έρευνες έχουν εστιάσει στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό ερευνών έχει επικεντρωθεί στη διδασκαλία εννοιών διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Η διδασκαλία εκμάθησης εφαρμογών λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών απαιτεί μια προσεγμένη σχεδίαση επειδή το λογισμικό περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών μέσω των οποίων οι μαθητές καλούνται να εμπλακούν σε γνωστικές διεργασίες (επιλογή, οργάνωση και ενοποίηση) οι οποίες εκτός από δυναμικές θεωρούνται και αλληλεπιδραστικές (Mayer 2019).

Η αποτελεσματικότητα των βιντεοδιδασκαλιών στο πεδίο της εκμάθησης λογισμικού δεν έχει ακόμη εδραιωθεί παρουσιάζοντας αντιφατικά αποτελέσματα (van der Meij & van der Meij 2014). Ένα μέρος ερευνών έχει δείξει ασαφή αποτελέσματα κατά την επίδειξη εφαρμογών λογισμικού για την εκμάθηση εφαρμογών γραφείου και στατιστικών πακέτων (Alexander 2013; van der Meij and Dunkel 2020; Worlitz et al. 2016), ενώ άλλες έρευνες έχουν βρει θετικές επιδράσεις των βιντεοδιαλέξεων (van der Meij and van der Meij 2014). Μια πιθανή εξήγηση μπορεί να είναι η συνθετότητα της διεπαφής των εφαρμογών λογισμικού με όρους λειτουργικότητας. Σύμφωνα με τον Leutner (2000), μια σύνθετη διεπαφή απαιτεί ένα μεγάλο αριθμό ενεργειών, σύνθετων ροών εργασίας και αρκετού χρόνου για την οπτικοχωρική αναζήτηση στην εύρεση μενού, παραθύρων και εργαλείων. Κατά συνέπεια, διαφορετικοί τύποι χρηστών συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο στη χρήση μιας εφαρμογής λογισμικού. Για παράδειγμα, οι αρχάριοι χρήστες έρχονται συνήθως αντιμέτωποι με έντονα συναισθήματα (π.χ. φόβος, άγχος) στη διαχείριση μιας εφαρμογής λογισμικού όταν δεν είναι εξοικειωμένοι με την συγκεκριμένη εφαρμογή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι σχεδιαστές συνίσταται να χρησιμοποιήσουν σχεδιαστικές αρχές με στόχο την καλλιέργεια ικανοτήτων στους χρήστες για την αποδοτικότερη εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού.

Στις δυναμικές αναπαραστάσεις (π.χ. βιντεοδιδασκαλίες), μια συνηθισμένη επίδραση που σχετίζεται με την οπτικοχωρική επεξεργασία αποτελεί η **επίδραση της παροδικής πληροφόρησης** (Ayres & Paas, 2007). Η συγκεκριμένη επίδραση λαμβάνει χώρα όταν οι δυναμικές αναπαραστάσεις παρέχουν μια συνεχή ροή πληροφορίας που οι μαθητές αδυνατούν να εντοπίσουν τις πιο σημαντικές πληροφορίες στο μαθησιακό υλικό με τους ελάχιστους γνωστικούς πόρους που διαθέτουν (Bétrancourt and Benetos, 2018). Κατά συνέπεια, οι σχεδιαστικές αρχές της πολυμεσικής μάθησης θα πρέπει να εφαρμόζονται σε δυναμικές αναπαραστάσεις με στόχο τη βελτιστοποίηση της μαθησιακής εμπειρίας (Mayer, 2021). Μια δυναμική σχεδιαστική αρχή, η αρχή της οπτικής σήμανσης (visual cueing) παρέχει οπτικά στοιχεία τα οποία κατευθύνουν την προσοχή των μαθητών στον εντοπισμό της οπτικοχωρικής πληροφορίας (van Gog, 2014). Μια άλλη σχεδιαστική αρχή είναι η εξάσκηση (practice), μια προσέγγιση μάθησης μέσω της εξάσκησης, η οποία

υποστηρίζει τους μαθητές την διατήρηση της εισερχόμενης πληροφορίας και στην εφαρμογή της τελευταίας σε ουσιαστικά πλαίσια (van der Meij and van der Meij, 2013). Επιπλέον, η εξάσκηση παρέχει μια τεχνική διαβαθμισμένης διδασκαλίας (scaffolding) με απώτερο σκοπό την αποφυγή εξάντλησης των διαθέσιμων πόρων της ενεργού μνήμης (working memory depletion resources) (Castro-Alonso et al., 2019). Συνολικά, οι δυο προαναφερθείσες σχεδιαστικές αρχές έχουν τύχει μέχρι σήμερα μικρής προσοχής στις έρευνες εκμάθησης λογισμικού.

Αναφορικά με την διερεύνηση της οπτικής σήμανσης, η εμπειρική έρευνα έχει σε μεγάλο βαθμό εξετάσει την επίδραση της στην διδασκαλία αφηρημένων εννοιών (Arslan-Ari et al., 2020), ενώ μικρό είναι το πεδίο έρευνας στην διδασκαλία εφαρμογών λογισμικού (βλ. Πίνακας 6). Στη διδασκαλία εκμάθησης λογισμικού, η επίδειξη μιας διαδικασίας μέσω βιντεοδιδασκαλίας μπορεί να θεωρηθεί από τους χρήστες ιδιαίτερα δύσκολη εμπειρία στην κατανόηση του περιεχομένου. Η ενσωμάτωση οπτικών στοιχείων παρέχει σαφήνεια στην έμφαση κρίσιμων περιοχών μιας διεπαφής λογισμικού. Η παρούσα διατριβή επιδιώκει να συνεισφέρει στη βιβλιογραφία εξετάζοντας συστηματικά την επίδραση της οπτικής σήμανσης στην απόκτηση της διαδικαστικής γνώσης.

Ένας σημαντικός παράγοντας της μάθησης αφορά το επίπεδο εξειδίκευσης των χρηστών (Castro-Alonso et al., 2021). Στη βιβλιογραφία συναντάμε μια διχογνωμία σχετικά με το αν είναι αποτελεσματική η χρήση των σχεδιαστικών αρχών, π.χ. της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης. Για παράδειγμα, οι αρχάριοι χρήστες καλούνται να χρησιμοποιούν περισσότερους γνωστικούς πόρους για να μάθουν, με αποτέλεσμα την εμφάνιση της γνωστικής υπερφόρτωσης (Kalyuga and Singh, 2016). Από την άλλη πλευρά, οι έμπειροι χρήστες μπορούν να διευκολυνθούν στη μάθηση ανακαλώντας τις νοητικές αναπαραστάσεις από την μακρόχρονη μνήμη χωρίς να εξαντλούν τους πόρους της ενεργού μνήμης. Το θεωρητικό πλαίσιο της ΓΘΠΜ έχει αποδείξει τη θετική συνεισφορά της οπτικής σήμανσης σε αρχάριους χρήστες (Kalyuga, 2007), ωστόσο, η έρευνα δεν έχει παρουσιάσει σαφή στοιχεία ως προς την επίδραση της οπτικής σήμανσης σε έμπειρους χρήστες. Η παρούσα διατριβή επιδιώκει να καλύψει το ερευνητικό κενό διερευνώντας τη επίδραση της οπτικής

σήμανσης και στα δυο είδη διαφορετικών πληθυσμών στο πλαίσιο εκμάθησης μιας σύνθετης εφαρμογής λογισμικού.

Αναφορικά με την εξάσκηση, η εμπειρική έρευνα παραμένει σε εμβρυικό στάδιο καθώς ο μικρός αριθμός ερευνών παρουσιάζει μέτριες επιδράσεις με όρους επίδοσης έργου και παρώθησης. Επιπλέον, σειρά μελετών στην εκμάθηση λογισμικού (e.g. van der Meij, 2018; van der Meij and Dunkel, 2020; van der Meij & Maseland, 2021) έχει εξετάσει διαφορετικούς τρόπους σχεδιασμού της εξάσκησης (π.χ. πριν την παρέμβαση και μετά την παρέμβαση) παρουσιάζοντας ασαφή αποτελέσματα για την εξάσκηση. Κατά συνέπεια, είναι πολύ περιορισμένη η έρευνα στην χορήγηση της εξάσκησης με μια βήμα προς βήμα διεργασία κατά τη διάρκεια εκμάθησης εφαρμογών λογισμικού.

Στο πεδίο της εκμάθησης λογισμικού, η δυνητική συνδυαστική επίδραση της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης παραμένει ασαφής, ενώ διάφορες έρευνες έχουν εξετάσει τη συνεισφορά αρκετών σχεδιαστικών αρχών σε βιντεοδιδασκαλίες (π.χ. ανασκόπηση, εξάσκηση, διαχωρισμός, τροπικότητα κλπ.) σε συνδυασμό με την οπτική σήμανση. Μέχρι τώρα, η μοναδική συνεισφορά της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης δεν έχει διερευνηθεί συστηματικά στο πεδίο της εκμάθησης λογισμικού. Επιπλέον, οι δύο προαναφερθείσες σχεδιαστικές αρχές έχουν εξεταστεί στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού που δεν απαιτούν σύνθετες ροές εργασίας (π.χ. επεξεργαστές κειμένου). Κατά συνέπεια, η συνδυαστική επιρροή των σχεδιαστικών αρχών στην εκμάθηση σύνθετων εφαρμογών λογισμικού απαιτεί ενδελεχή έρευνα. Εκτός των μαθησιακών αποτελεσμάτων, η παρούσα διατριβή εξετάζει τις έμμεσες επιδράσεις της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στην παρώθηση, τη ροή και την αυτο-αποτελεσματικότητα (Mayer, 2014).

## 8.2 Αποτελέσματα από τις δύο έρευνες

Και στις δύο εμπειρικές έρευνες, εξετάστηκε η επίδραση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στην επίδοση έργου, στη γνωστική προσπάθεια, στην αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την παρώθηση με σκοπό την εκμάθηση μιας πολυμεσικής εφαρμογής λογισμικού.

Αναφορικά με την **επίδοση έργου**, παρατηρήθηκε ότι οι συμμετέχοντες στην Έρευνα 1 ολοκλήρωσαν με επιτυχία την εκτέλεση των εργασιών χωρίς ωστόσο να υπάρχει επίδραση των σχεδιαστικών αρχών. Αντιθέτως, οι συμμετέχοντες στην Έρευνα 2 φάνηκε ότι ωφελήθηκαν τόσο από την οπτική σήμανση όσο και από την εξάσκηση, το οποίο αποτυπώνεται στις επιδόσεις τους κατά την εκτέλεση των συναφών έργων. Συνεπώς, διαπιστώνεται ότι η συγκεκριμένη λειτουργικοποίηση της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης δεν έχει υποστηρικτικό ρόλο στη μάθηση όταν το κοινό απαρτίζεται από έμπειρους χρήστες. Από την άλλη πλευρά και οι δύο σχεδιαστικές αρχές μπορούν να υποστηρίξουν τους αρχάριους χρήστες στην εκμάθηση ενός λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών.

Αναφορικά με τον παράγοντα της **γνωστικής προσπάθειας** και στις δυο έρευνες παρατηρήθηκε ότι η συμβολή των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης δεν επέφεραν μείωση της γνωστικής προσπάθειας. Μια πιθανή ερμηνεία που μπορεί να αποδοθεί έγκειται στο γεγονός, ότι το περιεχόμενο των βιντεοδιδασκαλιών ήταν κλιμακούμενης δυσκολίας, με αποτέλεσμα να απαιτεί την αξιοποίηση περισσότερων γνωστικών πόρων από τους συμμετέχοντες.

Αναφορικά με τον παράγοντα της **αυτό-αποτελεσματικότητας** οι συμμετέχοντες και των δυο ερευνών ανέφεραν θετικές εντυπώσεις ως προς την ικανότητά τους στην εκπόνηση των εργασιών. Πάνω από το 70% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι νιώθει υψηλά επίπεδα αυτοπεποίθησης μετά την παρακολούθηση των βιντεοδιδασκαλιών. Το στοιχείο αυτό είναι αξιοσημείωτο καθώς αποτυπώνει ότι οι σχεδιαστικές αρχές παρακινούν τον χρήστη στην άμεση εμπλοκή του με το μαθησιακό υλικό και ειδικότερα στην περίπτωση των βιντεοδιδασκαλιών.

Αναφορικά με τον παράγοντα της **ροής**, οι συμμετέχοντες και των δυο ερευνών ανέφεραν υψηλά ποσοστά ροής. Οι τιμές της ροής έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες δεν αισθάνθηκαν επιπλέον επιβάρυνση πέραν των δυνατοτήτων τους κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Οι χρήστες μπορούσαν να συγκεντρωθούν κατά την προβολή των βιντεοδιδασκαλιών και να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους με επιτυχία.

Αναφορικά με τον παράγοντα της **παρώθησης**, διαπιστώθηκε ότι η ενσωμάτωση της οπτικής σήμανσης σε βιντεοδιδασκαλίες παρακίνησε θετικά τους χρήστες στην ενεργό συμμετοχή τους (Έρευνα 1). Ομοίως, στην Έρευνα 2, και οι δυο σχεδιαστικές αρχές λειτούργησαν θετικά στην ενίσχυση των συμμετεχόντων. Προφανώς οι θετικές επιδράσεις για τις βιντεοδιδασκαλίες μπορούν να αποδοθούν στις μετρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για να ελαχιστοποιήσουν τις αδυναμίες που θα είχε μια δυναμική αναπαράσταση π.χ. βιντεοδιδασκαλία. Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής υποστηρίζουν την άποψη ότι η προηγούμενη εμπειρική έρευνα στο πεδίο των βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού μπορεί να αγνόησε τις δυνατότητες αυτού του εκπαιδευτικού μέσου. Συμπερασματικά η παρούσα διατριβή δείχνει μια σημαντική θετική επίδραση στην αυτό-αποτελεσματικότητα, τη ροή και την επίδοση στην εκτέλεση έργων, δεδομένου ότι το γνωστικό αντικείμενο περιείχε υψηλό επίπεδο δυσκολίας.

### 8.3 Επιπτώσεις

Σε πιο πρακτικό επίπεδο, η παρούσα διατριβή παρέχει δύο σημαντικές πληροφορίες για το σχεδιασμό των βιντεοδιδασκαλιών. Πρώτον, στην περίπτωση των έμπειρων χρηστών, η προσθήκη οπτικών σημάνσεων σε βιντεοδιδασκαλίες λογισμικού δεν ενισχύει την μαθησιακή διαδικασία. Όπως προτείνει η βιβλιογραφία της ΓΘΠΜ (Alpizar et al., 2020; Kalyuga, 2014; Mayer, 2021), η αρχή της οπτικής σήμανσης έχει υποστηρικτικό ρόλο κυρίως στους αρχάριους μαθητές ή μαθητές των οποίων το επίπεδο εξειδίκευσης είναι μέτριο (Έρευνα 2). Επομένως, για τους έμπειρους χρήστες, η οπτική σήμανση μπορεί να εξυπηρετεί κυρίως διακοσμητικούς σκοπούς. Η οπτική σήμανση δεν φαίνεται να είναι η κατάλληλη σχεδιαστική αρχή για την εκμάθηση λογισμικού όταν οι χρήστες είναι εξειδικευμένοι ή γνώστες του αντικειμένου (Έρευνα 1). Αντιθέτως, προκύπτει ότι η σχεδιαστική αρχή της οπτικής σήμανσης ωφελεί τους αρχάριους όσον αφορά τη συγκεκριμένη εφαρμογή λογισμικού. Τα ευρήματά μας δεν έδειξαν παλινδρόμηση, δηλαδή η οπτική σήμανση δεν οδήγησε σε χαμηλότερη επίδοση. Ωστόσο, η προσθήκη οπτικών στοιχείων στις βιντεοδιδασκαλίες όταν οι παραλήπτες είναι έμπειροι χρήστες δεν αναμένονταν να επιφέρει σημαντικά μαθησιακά οφέλη. Εάν οι σχεδιαστές βίντεο γνωρίζουν εκ των

προτέρων το κοινό τους, η οπτική σήμανση μπορεί να είναι εντελώς προαιρετική για τους έμπειρους χρήστες.

Επιπρόσθετα, στην περίπτωση που οι χρήστες αναμένεται να έχουν χαμηλά επίπεδα παρώθησης, συνιστάται ιδιαίτερα η οπτική σήμανση καθώς είναι πιθανό να αυξήσει την παρώθηση και την συμμετοχή τους στην εκτέλεση εργασιών. Η παρώθηση αποτελεί μια σημαντική διάσταση της μάθησης (Mayer, 2014) και αποδεικνύεται ότι η ενσωμάτωση ενδείξεων σε βιντεοδιδασκαλίες μπορεί να προσελκύσει το συγκεκριμένο δημογραφικό τύπο εκπαιδευομένων. Ως εκ τούτου, ενώ η επίδραση της οπτικής σήμανσης δεν συνέβαλε άμεσα στη μάθηση, η πρόταση της παρούσας διατριβής είναι να χρησιμοποιείται, καθώς μπορεί να διευκολύνει έμμεσα τη μάθηση.

#### **8.4 Κατευθυντήρες γραμμές για μελλοντική έρευνα**

Παρόλη τη θεωρητική και πρακτική συνεισφορά της διδακτορικής διατριβής, περαιτέρω έρευνα απαιτείται για την πληρέστερη κατανόηση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης στο πεδίο εκμάθησης λογισμικών με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού. Ενδεχομένως, η εφαρμογή νέων τεχνολογιών θα μπορούσε να συνεισφέρει στη χαρτογράφηση του πεδίου εκμάθησης λογισμικού με τη χρήση βιντεοδιδασκαλιών.

Μια νέα τάση που την τελευταία δεκαετία γνωρίζει σημαντική ανάπτυξη είναι η *Αναλυτική Δεδομένων* (Ferguson, 2012) η οποία σύμφωνα με τους Siemens et al. (2011) αναφέρεται στην μέτρηση, την συλλογή, την ανάλυση και την παρουσίαση των δεδομένων που προέρχονται από τους μαθητές και τα πλαίσια τους με απώτερο στόχο την κατανόηση και την βελτιστοποίηση της μάθησης και του περιβάλλοντος στο οποίο διαδραματίζεται. Ένα υποσύνολο της ΑΔ αποτελεί η *Αναλυτική Δεδομένων Βίντεο* (ΑΔΒ) (Video Learning Analytics), η οποία επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση των μαθητών με τα χαρακτηριστικά του βίντεο, π.χ. κουμπιά πλοήγησης, ελέγχου ροής του βίντεο και επεξηγήσεις (Giannakos et al., 2014), στοιχείο που μπορεί να αποτελέσει σημαντικό δείκτη πρόβλεψης στην μαθησιακή επίδοση. Στη βιβλιογραφία της ΑΔΒ συναντάμε μια πληθώρα ερευνών που εστιάζουν στην πρόβλεψη της επίδοσης των μαθητή αξιοποιώντας τα εργαλεία της ΑΔ (Costa et al.,

2017; Gašević et al., 2016; Huang et al. 2020; Ifenthaler & Yau, 2020; Lu et al., 2018; Romero & Ventura, 2020) Ενώ τα αποτελέσματα των ερευνών είναι ικανοποιητικά, η αδυναμία τους έγκειται στο γεγονός ότι δεν μπορούν να προσφέρουν μια βαθύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς του μαθητή για το σχεδιασμό αποτελεσματικών εκπαιδευτικών παρεμβάσεων από τους διδάσκοντες. Η εφαρμογή της ΑΔΒ στις σχεδιαστικές αρχές της ΓΘΠΜ (Shoufan, 2019) αποτελεί ένα πολύ υποσχόμενο πεδίο για μελλοντική έρευνα.

Διαισθητικά, η ποιότητα μιας βιντεοδιδασκαλίας πρέπει να καθορίζεται από το επίπεδο μάθησης ή κατανόησης που παρέχει. Ένας τρόπος για να γίνει αυτό είναι η έκθεση μιας ομάδας μαθητών στην βιντεοδιδασκαλία, η αξιολόγηση του επιπέδου μάθησής τους και η σύγκριση με το επίπεδο μάθησης μιας ομάδας ελέγχου που έμαθε χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μεθόδους. Η ΓΘΠΜ εφαρμόζει συχνά μια τέτοια προσέγγιση, ενώ η ομάδα ελέγχου παρακολουθεί ένα παρόμοιο βίντεο με ορισμένα χαρακτηριστικά ενεργοποιημένα ή απενεργοποιημένα σύμφωνα με τον στόχο της έρευνας (Mayer, 2005). Αν και ποσοτική ως προς τον αριθμό των μαθητών, αυτή η μέθοδος μπορεί να επικεντρωθεί μόνο σε ένα ή ένα μικρό αριθμό βιντεοδιδασκαλιών. Συνεπώς, οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εστιάσουν στη διερεύνηση μια πληθώρας εκπαιδευτικών βίντεο μέσω ΜΟΟC ή κοινωνικών μέσων δικτύωσης σε κοινότητες χρηστών προκειμένου να εκμαιευθούν οι συσχετίσεις των γνωστικών χαρακτηριστικών των βιντεοδιδασκαλιών με την μαθησιακή επίδοση.

Εν κατακλείδι, ο συνδυασμός της ΑΔΒ και των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης θα μπορούσε να αποσαφηνίσει αφενός σε μεγαλύτερο βαθμό τη μαθησιακή συμπεριφορά των εκπαιδευομένων με βάση το επίπεδο εξειδίκευσης τους και αφετέρου την υποστήριξη των σχεδιαστικών αρχών μέσω των βιντεοδιδασκαλιών λογισμικού.

#### **8.4.1 Οπτική σήμανση**

Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν περαιτέρω την οπτική σήμανση. Από τη μία πλευρά, η εμπειρική έρευνα θα πρέπει να προσδιορίσει τα συγκεκριμένα δημογραφικά στοιχεία των μαθητών για τα οποία η οπτική σήμανση οδηγεί σε καλύτερη επίδοση. Τα ευρήματά μας έδειξαν ότι, ενώ η σήμανση έχει αποδειχθεί



αποτελεσματική, δεν έχει την επιθυμητή επίδραση για άτομα με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης. Από τη πλευρά της μάθησης, το ενδιαφέρον πρέπει να στοχεύει στη διευκόλυνση της μάθησης και όχι στην ενίσχυση μια δυναμικής παρουσίασης με δευτερογενή στοιχεία.

Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ των δύο απαιτεί πιο συστηματική έρευνα. Από την άλλη πλευρά, οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν εάν ο συγχρονισμός οπτικών και λεκτικών σημάνσεων οδηγούν σε καλύτερη κατανόηση αλλά και σε υψηλότερες επιδόσεις στην εκτέλεση έργων. Οι Xie et al. (2018) λειτουργικοποίησαν μια συγχρονισμένη εμφάνιση οπτικών και λεκτικών σημάνσεων των οποίων η εφαρμογή συνέβαλλε σε αυξημένα επίπεδα μάθησης και κατανόησης σε σύγκριση με τις απλές εκδόσεις (οπτικές ή λεκτικές σημάνσεις) ή την μη συγχρονισμένη μορφή τους. Ο προηγούμενος ισχυρισμός μπορεί να υποστηριχθεί σύμφωνα με την ΓΘΠΜ καθώς οι δυναμικές αναπαραστάσεις μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση στην περίπτωση της εκμάθησης λογισμικού, συνδυάζοντας τα οπτικά με τα λεκτικά στοιχεία της παρουσίασης.

Συνολικά, τα ευρήματα της παρούσας μελέτης δείχνουν ότι, σε αντίθεση με τις προσδοκίες, η ενσωμάτωση των οπτικών σημάνσεων σε βιντεοδιδασκαλίες δεν βελτίωσε την επίδοση με όρους διαδικαστικής γνώσης στην περίπτωση των έμπειρων χρηστών. Ωστόσο, φαίνεται ότι ενισχύει τους αρχάριους χρήστες στη συγκεκριμένη εφαρμογή λογισμικού. Από την άλλη πλευρά, η προσθήκη οπτικών ενδείξεων σε βιντεοδιδασκαλίες φάνηκε να έχει θετική επίδραση στην παρώθηση των συμμετεχόντων και των δύο ερευνών. Η εικόνα που προκύπτει από αυτή τη μελέτη είναι μάλλον περίπλοκη, καθώς π.χ. η μηδενική υπόθεση για μάθηση δεν επιβεβαιώθηκε σχετικά με την σήμανση. Δεδομένου ότι υπάρχουν περιορισμένα εμπειρικά στοιχεία σχετικά με το ρόλο των βιντεοδιδασκαλιών στην εκμάθηση σύνθετου λογισμικού, ο βαθμός πολυπλοκότητας του λογισμικού όσο και το επίπεδο εξειδίκευσης των χρηστών απαιτεί περαιτέρω συστηματική διερεύνηση.

### 8.4.2 Εξάσκηση

Αναφορικά με τον παράγοντα της εξάσκησης, η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να αναζητήσει νέες κατευθύνσεις εκτός των σχεδιαστικών αρχών της πολυμεσικής μάθησης και να διερευνήσει διαφορετικούς τρόπους χορήγησης της εξάσκησης με γνώμονα το επίπεδο γνώσεων και το προφίλ των μαθητών. Για παράδειγμα, η παρεμβαλλόμενη εξάσκηση (interleaved practice) δηλαδή η χορήγηση εξάσκησης-βιντεοδιδασκαλία-εξάσκηση μπορεί να είναι πιο απαιτητική για τους έμπειρους χρήστες σε σύγκριση με την ομαδοποιημένη εξάσκηση δηλαδή βιντεοδιδασκαλία-εξάσκηση (Dunlosky et al., 2013). Η εμπειρική έρευνα προτείνει ότι αν και η παρεμβαλλόμενη εξάσκηση είναι πιο απαιτητική στην ενεργό μνήμη με όρους γνωστικών πόρων, μπορεί ωστόσο να συμβάλλει στην προώθηση της κατανόησης και της μεταφοράς γνώσης (Helsdingen et al., 2011). Οι μελλοντικές έρευνες θα πρέπει επίσης να διερευνήσουν τον συνδυασμό εξάσκησης με την ανατροφοδότηση. Σύμφωνα με τους Fiorella και Mayer (2018), η επεξηγηματική ανατροφοδότηση σε συνδυασμό με την εξάσκηση δεν ενημερώνει τους μαθητές για την επίδοσή τους μετά την παρέμβαση, αλλά τους επιτρέπει να ενημερωθούν για τις σωστές απαντήσεις και να επαναλάβουν ένα μέρος των οδηγιών. Ωστόσο, στην περίπτωση των έμπειρων χρηστών, η χορήγηση εξάσκησης με εσωτερική ανατροφοδότηση (Bandura, 1986) καλό θα είναι να διερευνηθεί πιο συστηματικά ώστε να αποτιμηθεί σε ποιο βαθμό μπορούν οι χρήστες να ωφεληθούν από τις μεταγνωστικές τους ικανότητες και τη διεπαφή του λογισμικού. Ο συγκεκριμένος τύπος εξάσκησης μπορεί να είναι χρήσιμος για τους έμπειρους χρήστες καθώς η διεπαφή του λογισμικού έχει τη δυναμική να παρέχει ενδείξεις προόδου στην ολοκλήρωση μιας εργασίας.

### 8.4.3 Διαμεσολαβητές μάθησης

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικώς σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων της ροής, της αυτό-αποτελεσματικότητας και της παρώθησης κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης. Με άλλα λόγια, όταν οι συμμετέχοντες ήταν πιο ενθουσιώδεις και βέβαιοι για τις δυνατότητές τους κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, είχαν θετικές διαθέσεις. Οι συντελεστές συσχέτισης κυμάνθηκαν από μέτρια σε υψηλά επίπεδα. Οι μελλοντικές μελέτες μπορούν να εξετάσουν τη χρήση

εργαλείων που αφορούν την αξιολόγηση εργαλείων βασισμένων στις εργασίες (π.χ., την αυτό-αποτελεσματικότητα) καθώς αυτά τα εργαλεία μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την αυτοπεποίθηση των μαθητών όταν εκπονούν πολύπλοκες εργασίες. Η αυτό-αποτελεσματικότητα είναι μια κρίσιμη μεταβλητή στη μάθηση μέσω της παρατήρησης επειδή μπορεί να είναι ένας ισχυρός προγνωστικός δείκτης της απόδοσης (Bandura, 1997) σε διαφορετικές μεθόδους χορήγησης της εξάσκησης.

### 8.5 Περιορισμοί έρευνας

Από την διεξαγωγή των εμπειρικών μελετών προκύπτει ένας βασικός περιορισμός ως προς το δείγμα συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα, το δείγμα από την Έρευνα 1 δεν ήταν ισορροπημένο ως προς το φύλο. Δεδομένου ότι η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, το ποσοστό των ανδρών φοιτητών είναι συνήθως υψηλότερο. Δεν είναι γνωστό το κατά πόσο ένα πιο ισορροπημένο δείγμα θα μπορούσε να έχει επηρεάσει τα ευρήματα της μελέτης. Σε μελλοντική έρευνα συνιστάται η επιβεβαίωση των ευρημάτων με ένα πιο ισορροπημένο δείγμα.

Δεύτερον, λόγω τεχνικών δυσκολιών δεν ήταν εφικτή η καταγραφή μετρήσεων για την χρονική εκτέλεση των έργων. Επομένως δεν ήταν δυνατό να προσδιοριστούν οι πιθανές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της εξάσκησης. Η αντιμετώπιση αυτού του περιορισμού είναι μια σημαντική απαίτηση για μελλοντικές μελέτες, καθώς συχνά προκύπτουν διαφορές μεταξύ δοκιμών άμεσης και μεταγενέστερης μεταφοράς γνώσης.

Τρίτον, λόγω έλλειψης υλικοτεχνικού εξοπλισμού δεν ήταν εφικτή η καταγραφή των συμπεριφορών των σπουδαστών με τη χρήση της τεχνολογίας eye-tracking (Dirkx et al. 2021; Jamet, 2014) ή fRMI (Cheng et al. 2015). Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν περαιτέρω την επίδραση της οπτικής σήμανσης στους μαθητές με υψηλό επίπεδο εξειδίκευσης καταγράφοντας δεδομένα με την χρήση του eye-tracking (Sharma et al., 2021) για να συλλάβουν τις συμπεριφορές αυτού του ειδικού πληθυσμού κατά τη διάρκεια εμπλοκής του με την εκμάθηση μιας εφαρμογής λογισμικού με τη χρήση των εμπλουτισμένων βιντεοδιδασκαλιών. Η

συνεισφορά της τεχνολογίας eye tracking μπορεί να θεωρηθεί πολύτιμη καθώς εκτελείται σε πραγματικό χρόνο χωρίς να παρεμβαίνει στη μαθησιακή διαδικασία. Επιπλέον, τα αποτελέσματα από την προαναφερθείσα διαδικασία μπορούν να αποδώσουν σε υψηλό βαθμό πληροφορίες για περαιτέρω ανάλυση.

Τέταρτον, οι δύο έρευνες στερούνται οικολογικής εγκυρότητας καθώς αποτελούν εργαστηριακές έρευνες. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης και στις δύο έρευνες δεν επιτράπηκε στους συμμετέχοντες να παρακολουθήσουν τις βιντεοδιδασκαλίες παραπάνω από μια φορά. Υπό κανονικές συνθήκες, οι χρήστες επισκέπτονται πολλές φορές τις βιντεοδιδασκαλίες προκειμένου να ανακαλέσουν τα βήματα των διαδικασιών που ενδεχομένως να μη θυμούνται εξολοκλήρου. Επιπλέον, η δοκιμή της παρέμβασης σε ένα πραγματικό εκπαιδευτικό πλαίσιο θα μπορούσε να αποφέρει περισσότερα στοιχεία ως προς την αξιοποίηση της συγκεκριμένης προσέγγισης που προτείνει η παρούσα διατριβή.

## 8.6 Επίλογος

Συνολικά, ενώ τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής προσφέρουν μια υποσχόμενη προοπτική για την αποτελεσματικότητα των εμπλουτισμένων βιντεοδιδασκαλιών στην εκμάθηση εφαρμογών λογισμικού επεξεργασίας βίντεο, ένας αριθμός από ερευνητικά ζητήματα σχετικά με την αξιοποίηση των σχεδιαστικών αρχών της οπτικής σήμανσης και της εξάσκησης παραμένει. Παραδείγματος χάριν, οι ατομικές διαφορές των μαθητών (π.χ. βαθμός εξειδίκευσης) θα πρέπει να λαμβάνονται ως σημείο αναφοράς για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων (de Jong, 2006). Ως αποτέλεσμα, η ανάπτυξη ενός *προσαρμοστικού μαθησιακού περιβάλλοντος* θα μπορούσε να χαρτογραφήσει τα χαρακτηριστικά των μαθητών ώστε, αφενός, να σχεδιαστούν νέες διδακτικές προσεγγίσεις στην αξιοποίηση των σχεδιαστικών αρχών πολυμεσικής μάθησης και αφετέρου, να αξιολογηθεί η επίδραση τους σε διαφορετικούς πληθυσμούς μαθητών.

**ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Alpizar, D., Adesope, O. O., & Wong, R. M. (2020). A meta-analysis of signaling principle in multimedia learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 1-25.
- Amadiou, F., Mariné, C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 36-40.
- Armstrong, M. B., & Landers, R. N. (2017). An evaluation of gamified training: Using narrative to improve reactions and learning. *Simulation & Gaming*, 48(4), 513-538.
- Association for Educational Communications and Technology, DC: AECT. (1977). *The Definition of Educational Technology*, Washington.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic Press.
- Atkinson R. D., McKay, A., S. (2007) Digital prosperity: understanding the economic benefits of the information technology revolution *Technical Report ITIF*, Washington, D.C.
- Baddeley, A. (1992). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of cognitive neuroscience*, 4(3), 281-288.
- Balkin, J. M. (1998). *Cultural software: A theory of ideology*. Yale University Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman and Company.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and actions: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hal.
- Bandura, A. (2006). *Guide for constructing self-efficacy scales*. Self-efficacy beliefs of adolescents, 5(1), 307-337.

- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*, Cambridge, UK Cambridge University Press.
- Bassett, C. (2008). FCJ-088 New Maps for Old?: The Cultural Stakes of '2.0'.
- Beitzel, B. D., & Derry, S. J. (2009). When the book is better than the movie: How contrasting video cases influence text learning. *Journal of Educational Computing Research*, 40(3), 337-355.
- Benkler, Y. (2003). The political economy of commons. *Upgrade: The European Journal for the Informatics Professional*, 4(3), 6-9.
- Benkler, Y. (2006). Exclusive rights in information and mobile wireless mass media. *Mobile Media: Content & Services for Wireless Communication*. Marwah, NJ: Lawrence.
- Berry, D. (2008). *Copy, rip, burn: The politics of copyleft and open source*. Pluto Press (UK).
- Berry, D. M. (2011). The computational turn: Thinking about the digital humanities. *Culture machine*, 12.
- Blascovich, J., & Bailenson, J. (2011). *Infinite reality: Avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*. William Morrow & Co.
- Brar, J., & van der Meij, H. (2017). Complex software training: Harnessing and optimizing video instruction. *Computers in human behavior*, 70, 475-485.
- BSA. (2016). *The \$1 Trillion Economic Impact of Software*. <https://docs.broadcom.com/doc/economic-impact-of-software-report>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 13/9/2021.
- Bunchball, I. (2010). Gamification 101: An introduction to the use of game dynamics to influence behavior. *White paper*, 9, 1-18.
- Carroll, J. M. (1990, January). An overview of minimalist instruction. In *Twenty-Third Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (Vol. 4, pp. 210-219). IEEE Computer Society.

- Castro-Alonso, J. C., Ayres, P., & Sweller, J. (2019). Instructional visualizations, cognitive load theory, and visuospatial processing. In *Visuospatial processing for education in health and natural sciences* (pp. 111-143). Springer, Cham.
- Castro-Alonso, J. C., de Koning, B. B., Fiorella, L., & Paas, F. (2021). Five Strategies for Optimizing Instructional Materials: Instructor-and Learner-Managed Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 1-29.
- Cavalli-Sforza, V., Weiner, A. W., & Lesgold, A. M. (1994). Software support for students engaging in scientific activity and scientific controversy. *Science Education*, 78(6), 577-599.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.
- Chen, O., Castro-Alonso, J. C., Paas, F., & Sweller, J. (2018). Extending cognitive load theory to incorporate working memory resource depletion: evidence from the spacing effect. *Educational Psychology Review*, 30(2), 483-501.
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1-10.
- Cheng, T. S., Lu, Y. C., & Yang, C. S. (2015). Using the multi-display teaching system to lower cognitive load. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 128-140.
- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2019). Exploring the use of arcade game elements for attitude change: Two studies in the aviation safety domain. *International Journal of Human-Computer Studies*, 127, 112-123.
- Choi, H. J., & Johnson, S. D. (2005). The effect of context-based video instruction on learning and motivation in online courses. *The American Journal of Distance Education*, 19(4), 215-227.
- Chopra, S., & Dexter, S. D. (2008). *Decoding liberation: The promise of free and open source software*. Routledge.

- Chua Reyes, V. (2015). How do school leaders navigate ICT educational reform? Policy learning narratives from a Singapore context. *International Journal of Leadership in Education*, 18(3), 365-385.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2008). Learning by viewing versus learning by doing: Evidence-based guidelines for principled learning environments. *Performance Improvement*, 47(9), 5-13.
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Computer History Museum. (2021). Timeline of Computer History. <https://www.computerhistory.org/timeline/software-languages/>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 23/11/2021.
- Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 347.
- Costa, E. B., Fonseca, B., Santana, M. A., de Araújo, F. F., & Rego, J. (2017). Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses. *Computers in Human Behavior*, 73(supplement C), 247-256.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M., & Larson, R. (2014). Validity and reliability of the experience-sampling method. In *Flow and the foundations of positive psychology* (pp. 35-54). Springer, Dordrecht.
- Dawley, L., & Dede, C. (2014). Situated learning in virtual worlds and immersive simulations. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 723-734). Springer, New York, NY.



- DeLeeuw, K. E., & Mayer, R. E. (2008). A comparison of three measures of cognitive load: Evidence for separable measures of intrinsic, extraneous, and germane load. *Journal of educational psychology*, 100(1), 223.
- De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105-134.
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2009). Towards a framework for attention cueing in instructional animations: Guidelines for research and design. *Educational Psychology Review*, 21(2), 113-140.
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding?. *Learning and instruction*, 20(2), 111-122.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Dirkx, K. J. H., Skuballa, I., Manastirean-Zijlstra, C. S., & Jarodzka, H. (2021). Designing computer-based tests: design guidelines from multimedia learning studied with eye tracking. *Instructional Science*, 1-17.
- Douglas, Y. (2008). *How Plain Language Fails to Improve Organizational Communication*.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, 14(1), 4-58.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivation beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>.

- E-learning Industry. (2020). <https://elearningindustry.com/top-educational-technology-trends-2020-2021>, Τελευταία πρόσβαση στον δικτυακό χώρο στις 20/9/2021
- Ertelt, A. (2007). *On-screen videos as an effective learning tool. The effect of instructional design variants and practice on learning achievements, retention, transfer, and motivation*. (Doctoral dissertation), Albert-Ludwig's Universität Freiburg, Breisgau.
- Faure, G.O. and J.Z. Rubin, eds., Culture and Negotiation. The Resolution of Water Disputes., SAGE: Newbury Park, CA., 1993.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Field, A. (2013) *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics: And Sex and Drugs and Rock "N" Roll*, 4th Edition, Sage, Los Angeles, London, New Delhi.
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological medicine*, 47(14), 2393-2400.
- Frisby, B. N., Sexton, B. T., Buckner, M. M., Beck, A. C., & Kaufmann, R. (2018). Peers and Instructors as Sources of Distraction from a Cognitive Load Perspective. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 12(2), 6.
- Fuller, M. (2003). Behind the blip: Software as culture. *New York: Autonomedia*.
- Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T., & Gašević, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: the effects of instructional conditions in predicting academic success. *Internet and Higher Education*, 28, 68–84.
- Gauntlett, D. (2009). Media studies 2.0: A response. *Interactions: studies in communication & culture*, 1(1), 147-157.
- Giannakos, M. N., & Chrisochoides, N. (2014). Challenges and perspectives in an undergraduate flipped classroom experience: Looking through the lens of learning

- analytics. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-5). IEEE.
- Gill, R., & Pratt, A. (2008). In the social factory? Immaterial labour, precariousness and cultural work. *Theory, culture & society*, 25(7-8), 1-30.
- GlobalX. (2020). A Decade of Change: How Tech Evolved in the 2010s and What's In Store for the 2020s, <https://www.globalxetfs.com/a-decade-of-change-how-tech-evolved-in-the-2010s-and-whats-in-store-for-the-2020s/>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 24/11/2021.
- Gloger-Frey, I., Fleischer, C., Grüny, L., Kappich, J., & Renkl, A. (2015). Inventing a solution and studying a worked solution prepare differently for learning from direct instruction. *Learning and Instruction*, 39, 72-87.
- Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Hansen, M. B. (2006). *Media theory*. *Theory, culture & society*, 23(2-3), 297-306.
- Hayles, N. K. (2004). Print is flat, code is deep: The importance of media-specific analysis. *Poetics today*, 25(1), 67-90.
- Helmond, A. (2008). Blogging for engines. blogs under the influence of software-engine relations. *Unpublished Master thesis, University of Amsterdam, Media studies*. <http://www.annhelmond.nl/2007/06/22/essay-theperceived-freshness-fetish/>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 20/9/2021.
- Helsdingen, A., van Gog, T., & van Merriënboer, J. (2011). The effects of practice schedule and critical thinking prompts on learning and transfer of a complex judgment task. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 383.
- Hofstede, G. (1989). Cultural Predictors of Negotiation Styles. In F. Mautner-Markhof (ed.), *Process of International Negotiations*. Boulder, CO: Westview Press, 193–201.
- Hofstede, G. (1997). *Cultures and Organizations: Software of the Mind*, 2nd ed, New York: McGraw-Hill.

- Holler J., Tsiatsis V., Mulligan C., Karnouskos S., Avesand S. and Boyle, D., (2014). *From Machine-to-Machine to the Internet of Things*, Elsevier, Oxford.
- Holmlund L. (2014). *CEOs Call for Big Data and IT Continues to Lead Investment Decisions*, <http://www.idgenterprise.com/news/press-release/ceos-call-for-big-data-and-itcontinues-to-lead-investment-decisions>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 13/9/2021.
- Howison, J., Deelman, E., McLennan, M. J., Ferreira da Silva, R., & Herbsleb, J. D. (2015). Understanding the scientific software ecosystem and its impact: Current and future measures. *Research Evaluation*, 24(4), 454–470.
- Huang, A. Y., Lu, O. H., Huang, J. C., Yin, C. J., & Yang, S. J. (2020). Predicting students' academic performance by using educational big data and learning analytics: evaluation of classification methods and learning logs. *Interactive Learning Environments*, 28(2), 206-230.
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961-1990.
- Jackson, S. A., Thomas, P. R., Marsh, H. W., & Smethurst, C. J. (2001). Relationships between flow, self-concept, psychological skills, and performance. *Journal of applied sport psychology*, 13(2), 129-153.
- Jamet, E. (2014). An eye-tracking study of cueing effects in multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 32, 47-53.
- Jamet, E., & Fernandez, J. (2016). Enhancing interactive tutorial effectiveness through visual cueing. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 631-641.
- Jin, S. H. (2013). Visual design guidelines for improving learning from dynamic and interactive digital text. *Computers & Education*, 63, 248-258.
- Kalyuga, S. (2007). Expertise Reversal Effect and Its Implications for Learner-Tailored Instruction. *Educational Psychology Review*, 19(4), 509-539.

- Kalyuga, S. (2011). Cognitive load theory: How many types of load does it really need?. *Educational Psychology Review*, 23(1), 1-19.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 13(4), 351-371.
- Kalyuga, S., & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional implications: Introduction to the special issue. *Instructional Science*, 38(3), 209-215.
- Kalyuga, S., & Singh, A. M. (2016). Rethinking the boundaries of cognitive load theory in complex learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 831-852.
- Kalyuga, S., & Sweller, J. (2014). 10 The Redundancy Principle in Multimedia Learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 247.
- Karafiloski, E., & Mishev, A. (2017, July). Blockchain solutions for big data challenges: A literature review. In *IEEE EUROCON 2017-17th International Conference on Smart Technologies* (pp. 763-768). IEEE.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance: the ARCS model approach*. New York, NY: Springer.
- Kennedy, M. M. (2010). Attribution error and the quest for teacher quality. *Educational researcher*, 39(8), 591-598.
- Khacharem, A. (2017). Top-down and bottom-up guidance in comprehension of schematic football diagrams. *Journal of Sports Sciences*, 35(12), 1204-1210.
- Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kitchin, R., & Dodge, M. (2014). *Code/space: Software and everyday life*. Mit Press.

- Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(11), 911-930.
- Kroeber, A. and C. Kluckhohn, *Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions*, New York: Random House, 1963.
- Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. *Simulation & gaming*, 45(6), 752-768.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2011). Cognitive load theory, modality of presentation and the transient information effect. *Applied Cognitive Psychology*, 25(6), 943-951.
- Leahy, W., & Sweller, J. (2016). Cognitive load theory and the effects of transient information on the modality effect. *Instructional Science*, 44(1), 107-123.
- Lehrer, C., Wieneke, A., Vom Brocke, J. A. N., Jung, R., & Seidel, S. (2018). How big data analytics enables service innovation: materiality, affordance, and the individualization of service. *Journal of Management Information Systems*, 35(2), 424-460.
- Leppink, J., Broers, N. J., Imbos, T., van der Vleuten, C. P., & Berger, M. P. (2012). Self-explanation in the domain of statistics: an expertise reversal effect. *Higher Education*, 63(6), 771-785.
- Leppink, J., Paas, F., Van der Vleuten, C. P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior research methods*, 45(4), 1058-1072.
- Lin, L., & Atkinson, R. K. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56(3), 650-658.
- Liu, Q., Qin, W. Z., Mintram, R., & Ross, M. (2008). Evaluation of preliminary data analysis framework in software cost estimation based on ISBSG R9 Data. *Software Quality Journal*, 16(3), 411-458.
- Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., & Steehouder, M. (2015). Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a self-directed instructional

- setting aimed at working with technology. *British journal of educational technology*, 46(1), 204-218.
- Lowe, R., & Boucheix, J. M. (2011). Cueing complex animations: Does direction of attention foster learning processes?. *Learning and Instruction*, 21(5), 650-663.
- Lu, O. H., Huang, A. Y., Huang, J. C., Lin, A. J., Ogata, H., & Yang, S. J. (2018). Applying learning analytics for the early prediction of Students' academic performance in blended learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 220-232.
- Luszczynska, A., Scholz, U., & Schwarzer, R. (2005). The General Self-Efficacy Scale: Multicultural Validation Studies. *The Journal of Psychology*, 139(5), 439-457.
- Makransky, G., Wismer, P., & Mayer, R. E. (2019a). A gender matching effect in learning with pedagogical agents in an immersive virtual reality science simulation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 349-358.
- Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019b). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
- Marino, M. C. (2006). Critical code studies. Electronic book review. <http://electronicbookreview.com/essay/critical-code-studies/>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 20/9/2021.
- Manovich, L., & Douglas, J. (2009). Visualizing temporal patterns in visual media: Computer graphics as a research method. [http://softwarestudies.com/cultural\\_analytics/visualizing\\_temporal\\_patterns.pdf](http://softwarestudies.com/cultural_analytics/visualizing_temporal_patterns.pdf), Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 20/9/2021.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005a). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge university press.
- Mayer, R. E. (2005b). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 41, 31-48.

- Mayer, R. E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171-173.
- Mayer, R. E. (2021). Evidence-Based Principles for How to Design Effective Instructional Videos. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*. 10, 229–240.
- Mayer, R. E., & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 444.
- Mayer, R. E., & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages?. *Journal of educational psychology*, 93(2), 390.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). 12 principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Vol. 279). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational psychology review*, 14(1), 87-99.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big data: the essential guide to work, life and learning in the age of insight*. Hachette UK.
- McChesney, R. W. (2006). Freedom of the Press for Whom-The Question to Be Answered in Our Critical Juncture. *Hofstra L. Rev.*, 35, 1433.
- McChesney, R. W. (2007). Communication revolution: *Critical junctures and the future of media*. New Press.
- Merrin, W. (2009). Media studies 2.0: Upgrading and open-sourcing the discipline. *Interactions: Studies in Communication & Culture*, 1(1), 17-34.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81.



- Montfort, N., & Bogost, I. (2009). *Racing the beam: The Atari video computer system*. Mit Press.
- Moreno, R. (2004). Decreasing cognitive load for novice students: Effects of explanatory versus corrective feedback in discovery-based multimedia. *Instructional Science*, 32(1-2), 99-113.
- Moreno, R. (2005). Instructional technology: Promise and pitfalls. *Technology-based education: Bringing researchers and practitioners together*, 1-19.
- Mosco, V. (1988). Toward a Theory of the State and Telecommunications Policy. *Journal of Communication*, 38(1), 107-24.
- Mosco, V. (2009). *Approaching digital democracy: Gary Hall, Digitize This Book! The Politics of New Media, or Why We Need Open Access Now*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 301.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 319.
- Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 84(4), 429.
- Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.
- Paas, F., & Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 27, 27-42.
- Paas, F., Van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives. *Educational psychology review*, 22(2), 115-121.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. New York: Oxford University Press

- Parikka, J. (2007). *Digital contagions: A media archaeology of computer viruses* (Vol. 44). Peter Lang.
- Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785.
- Perelman, M. (2003). Intellectual property rights and the commodity form: New dimensions in the legislated transfer of surplus value. *Review of radical political economics*, 35(3), 304-311.
- Pinho, C., Franco, M., & Mendes, L. (2020). Exploring the conditions of success in e-libraries in the higher education context through the lens of the social learning theory. *Information & Management*, 57(4), 103208.
- Reidenberg, J. R., & Schaub, F. (2018). Achieving big data privacy in education. *Theory and Research in Education*, 16(3), 263-279.
- Renkl, A. (2014). 16 The Worked Examples Principle in Multimedia Learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 391.
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2003). *Flow experience in a computer game under experimentally controlled conditions*. *Zeitschrift für Psychologie*, 211(4), 161-170.
- Richter, J., Scheiter, K., & Eitel, A. (2016). Signaling text-picture relations in multimedia learning: A comprehensive meta-analysis. *Educational Research Review*, 17, 19-36.
- Rivas-Rebaque, B., Gértrudix-Barrio, F., & de Britto, J. C. D. C. (2019). La percepción del docente universitario ante el uso y valor de los datos abiertos. *Educación XX1*, 22(2), 141-163.
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33(1), 135-146.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355.

- Schmidt, R. A., & Bjork, R. A. (1992). New conceptualizations of practice: Common principles in three paradigms suggest new concepts for training. *Psychological Science*, 3(4), 207-218.
- Schneider, S., Beege, M., Nebel, S., & Rey, G. D. (2018). A meta-analysis of how signaling affects learning with media. *Educational Research Review*, 23, 1-24.
- Schwan, S., & Riempp, R. (2004). The cognitive benefits of interactive videos: Learning to tie nautical knots. *Learning and Instruction*, 14(3), 293-305.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (1995). *Generalized self-efficacy scale*. Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs, 1(1), 35-37.
- Sharples, M., McAndrew P., Weller M., Ferguson R., FitzGerald E., Hirst T., & Gaved M. (2013). *Innovating Pedagogy 2013*. Open University Innovation Report 2.
- Sharma, K., Mangaroska, K., van Berkel, N., Giannakos, M., & Kostakos, V. (2021). Information flow and cognition affect each other: Evidence from digital learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 146, 102549.
- Shoufan, A. (2019). Estimating the cognitive value of YouTube's educational videos: A learning analytics approach. *Computers in Human Behavior*, 92, 450-458.
- Siemens, G., Gasevic, D., Haythornthwaite, C., Dawson, S., Shum, S. B., Ferguson, R., & Baker, R. S. J. D. (2011). *Open Learning Analytics: an integrated & modularized platform* (Doctoral dissertation, Open University Press).
- Skiba, D. J. (2017). The potential of blockchain in education and health care. *Nursing education perspectives*, 38(4), 220-221.
- Skuballa, I. T., Schwonke, R., & Renkl, A. (2012). Learning from narrated animations with different support procedures: Working memory capacity matters. *Applied Cognitive Psychology*, 26(6), 840-847.
- South, J. B., Gabbitas, B., & Merrill, P. F. (2008). Designing video narratives to contextualize content for ESL learners: A design process case study. *Interactive Learning Environments*, 16(3), 231-243.

- Spanjers, I. A., Wouters, P., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 46-52.
- Standen, P. J., & Brown, D. J. (2006). Virtual reality and its role in removing the barriers that turn cognitive impairments into intellectual disability. *Virtual Reality*, 10(3), 241-252.
- Statista. (2020). Revenue and total expenses of leading software companies worldwide in 2020. <https://www.statista.com/statistics/1136084/revenue-total-expense-software-companies/>. Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 20/9/2021.
- Statista. (2021). Microsoft's annual revenue worldwide from FY 2002 to FY 2021. <https://www.statista.com/statistics/267805/microsofts-global-revenue-since-2002/>. Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 20/9/2021.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138.
- Sweller, J. (2012). *Human cognitive architecture: Why some instructional procedures work and others do not*. In K. Harris, S. Graham, & T. Urdan (Eds.), *APA Educational Psychology Handbook*, Vol. 1 (pp. 295-325). Washington, D.C: American Psychological Association.
- Sweller, J. (2016). Working memory, long-term memory, and instructional design. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 5(4), 360-367.
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.

- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292.
- Tabbers, H. K., Martens, R. L., & Van Merriënboer, J. J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74(1), 71-81.
- Tandon, T. (2017). A Study on Relationship between Self Efficacy and Flow at Work among Young Adults. *International Journal of Indian Psychology*, Vol. 4, (4), DIP:18.01.069/20170404.
- Tarmizi, R. A., & Sweller, J. (1988). Guidance during mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 80(4), 424.
- Tindall-Ford, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1997). When two sensory modes are better than one. *Journal of experimental psychology: Applied*, 3(4), 257.
- Tukey, J. W. (1958). The teaching of concrete mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 65(1), 1-9.
- Turing, A. M. (1937). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London mathematical society*, 2(1), 230-265.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate?. *International journal of human-computer studies*, 57(4), 247-262.
- van Ginkel, S., Gulikers, J., Biemans, H., Noroozi, O., Roozen, M., Bos, T., & Mulder, M. (2019). Fostering oral presentation competence through a virtual reality-based task for delivering feedback. *Computers & Education*, 134, 78-97.
- Van Gog, T., & Paas, F. (2008). Instructional efficiency: Revisiting the original construct in educational research. *Educational Psychologist*, 43(1), 16-26.
- van der Meij, H. (2014). Developing and testing a video tutorial for software training. *Technical communication*, 61(2), 110-122.

- van der Meij, H. (2018). Cognitive and motivational effects of practice with videos for software training. *Technical Communication*, 65(3), 265–279.
- van der Meij, H., & Dunkel, P. (2020). Effects of a review video and practice in video-based statistics training. *Computers & Education*, 143, 103665.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2013). Eight guidelines for the design of instructional videos for software training. *Technical communication*, 60(3), 205-228.
- van der Meij, J. V. D., & van der Meij, H. V. D. (2014). A test of the design of a video tutorial for software training. *Journal of computer assisted learning*, 31(2), 116-132.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2016a). Demonstration based training (DBT) in the design of a video tutorial for software training. *Instructional science*, 44(6), 527-542.
- van der Meij, H., & van der Meij, J. (2016b). The effects of reviews in videotutorials. *Journal of computer assisted learning*, 32(4), 332-344.
- van der Meij, H., van der Meij, J., Voerman, T. (2018). Supporting motivation, task performance and retention in video tutorials for software training. *Education Tech Research Dev* 66, 597–614 (2018).
- Van Gog, T. (2014). 11 *The Signaling (or Cueing) Principle in Multimedia Learning*. The Cambridge handbook of multimedia learning, 263.
- Van Merriënboer, J. J., & Kirschner, P. A. (2012). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Routledge.
- Van Merriënboer, J. J., & Sluijsmans, D. M. (2009). Toward a synthesis of cognitive load theory, four-component instructional design, and self-directed learning. *Educational Psychology Review*, 21(1), 55-66.
- Vollmeyer, R., & Rheinberg, F. (2006). Motivational effects on self-regulated learning with different tasks. *Educational Psychology Review*, 18(3), 239-253.

- Vox. (2019). *Digital advertising in the US is finally bigger than print and television*, <https://www.vox.com/2019/2/20/18232433/digital-advertising-facebook-google-growth-tv-print-emarketer-2019>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 24/11/2021.
- Werbach, K. (2014). (Re) defining gamification: A process approach. In *International conference on persuasive technology* (pp. 266-272). Springer, Cham.
- Wong, A., Leahy, W., Marcus, N., & Sweller, J. (2012). Cognitive load theory, the transient information effect and e-learning. *Learning and Instruction*, 22(6), 449-457.
- Wouters, P., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. (2010). Observational learning from animated models: effects of studying–practicing alternation and illusion of control on transfer. *Instructional Science*, 38(1), 89-104.
- Xie, H., Wang, F., Hao, Y., Chen, J., An, J., Wang, Y., & Liu, H. (2017). The more total cognitive load is reduced by cues, the better retention and transfer of multimedia learning: A meta-analysis and two meta-regression analyses. *PloS one*, 12(8), e0183884.
- Xu, L., He, W. & Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 10, No. 4, pp. 2233-2243.
- Yıldırım, İ. (2017). Students’ perceptions about gamification of education: A Q-method analysis. *Egitim ve Bilim*, 42(191).
- Yost, M. (2018). A Brief History of Software Development. <https://medium.com/@micahyost/a-brief-history-of-software-development-f67a6e6ddae0>, Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 23/11/2021.
- Zhang, X. M., Shu, H., & Ran, T. (2007). Effect of computer screen back and font color on Chinese reading comprehension. In *The 2007 International Conference on Intelligent Pervasive Computing (IPC 2007)* (pp. 409-414). IEEE.

Zhao, L., Lu, Y., Wang, B., & Huang, W. (2011). What makes them happy and curious online? An empirical study on high school students' Internet use from a self-determination theory perspective. *Computers & Education*, 56(2), 346-356.

Zheng, R., Jiang, J., Hao, X., Ren, W., Xiong, F., & Ren, Y. (2019). bcBIM: A blockchain-based big data model for BIM modification audit and provenance in mobile cloud. *Mathematical Problems in Engineering*.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παναγιωτακόπουλος, Χ., Πιερρακέας, Χ., & Πιντέλας, Π. (2003). *Το εκπαιδευτικό λογισμικό και η αξιολόγησή του*. Εκδόσεις Μεταίχμιο.

Τσιάτσος, Θ. (2015). *Εισαγωγή στην Εκπαιδευτική Τεχνολογία*. Στο Τσιάτσος, Θ. 2015. Εκπαιδευτικά περιβάλλοντα διαδικτύου. Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. <http://hdl.handle.net/11419/3201>. Τελευταία πρόσβαση στον ιστοχώρο στις 21/9/2021.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Σε αυτό το μέρος της διατριβής παρουσιάζονται τα Παραρτήματα τα οποία συμπληρώνουν με λειτουργικό τρόπο τα κεφάλαια των εμπειρικών ερευνών.

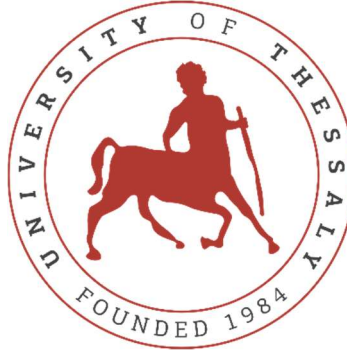
Στο Παράρτημα Α παρατίθεται το φύλλο εργασίας που διανεμήθηκε στους συμμετέχοντες της πιλοτικής έρευνας.

Στο Παράρτημα Β παρατίθενται τα ψυχομετρικά τεστ και τα φύλλα αξιολόγησης τα οποία διανεμήθηκαν στους συμμετέχοντες της 1ης και 2ης εμπειρικής έρευνας.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Φύλλο αξιολόγησης Πιλοτικής έρευνας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



**ΟΜΑΔΑ \***

\*(συμπληρώστε τον αριθμό της ομάδας που σας έχει δοθεί από την ερευνήτρια)

### Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης για την εκμάθηση του λογισμικού Blender

Όνοματεπώνυμο:

---

## 1. Εφέ Fade in

1.1 Το εφέ fade in αποτελεί: [επιλέξτε το σωστό]

- α) εφέ σβησίματος από μαύρο
- β) εφέ σβησίματος σε μαύρο
- γ) εφέ λάμψης

1.2. Με την εφαρμογή του εφέ fade in, η ιδιότητα Opacity (διαφάνεια) του βοηθητικού panel Edit strip σταδιακά: [επιλέξτε το σωστό]

- a. αυξάνεται από 0 σε 1
- b. μειώνεται από 1 σε 0

1.3 Ανοίξτε το αρχείο **fade\_in1.blend** και εφαρμόστε στο πρώτο αντικείμενο εικόνας (image strip) που βρίσκεται στο κανάλι 1 το **εφέ fade in** με διάρκεια **12 καρτέ**. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

1.4 Ανοίξτε το αρχείο **fade\_in2.blend** και εφαρμόστε το **εφέ fade in** μόνο στο strip βίντεο με διάρκεια **20 καρτέ**. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

1.5 Ανοίξτε το αρχείο **fade\_in3.blend** και εφαρμόστε το **εφέ fade out** στο τελευταίο strip εικόνας στο πρώτο κανάλι με διάρκεια **10 καρτέ**. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

Συμπιέστε τα αρχεία των βημάτων 3-5 και υποβάλετε το νέο αρχείο στο σύστημα.

## 2. Εφέ Wipe

**2.1 Το εφέ Wipe αποτελεί:** [επιλέξτε το σωστό]

- α) εφέ σβησίματος από μαύρο
- β) εφέ μετάβασης
- γ) εφέ λάμψης

**2.2** Ανοίξτε το αρχείο **wipe1.blend** και εφαρμόστε το **εφέ wipe** μεταξύ των 2 αντικειμένων εικόνας. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

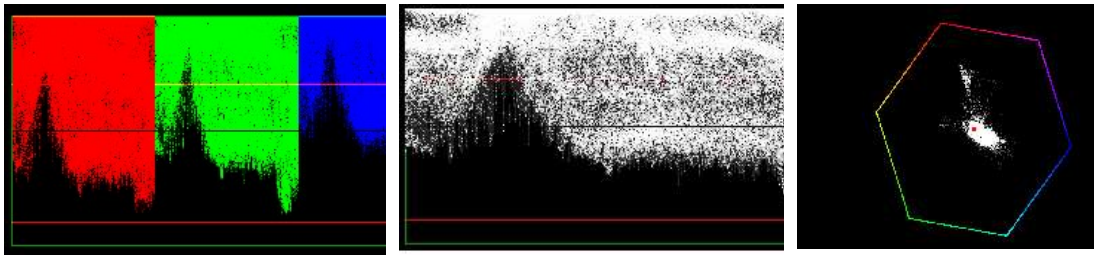
**2.3** Ανοίξτε το αρχείο **wipe2.blend** και εφαρμόστε το **εφέ Wipe** με τύπο μετάβασης **Iris** (Direction=In, Blur Width=0.243) μεταξύ των strip εικόνας και βίντεο. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

**2.4** Ανοίξτε το αρχείο **wipe3.blend** και εφαρμόστε το **εφέ wipe** με φορά από τα **δεξιά προς τα αριστερά** μεταξύ των strip εικόνας και βίντεο διατηρώντας τις υπόλοιπες προεπιλεγμένες ρυθμίσεις. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

Συμπιέστε τα αρχεία των βημάτων 2-4 και υποβάλετε το νέο αρχείο στο σύστημα.

### 3. Hue Correct

3.1 Δώστε την κατάλληλη ονομασία κάτω από κάθε score:



A) \_\_\_\_\_

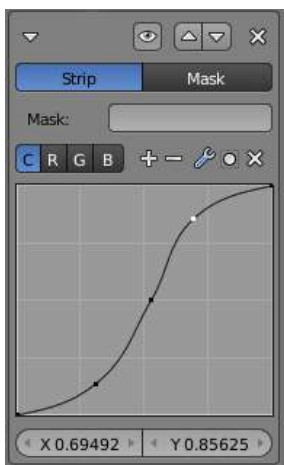
B) \_\_\_\_\_

Γ) \_\_\_\_\_

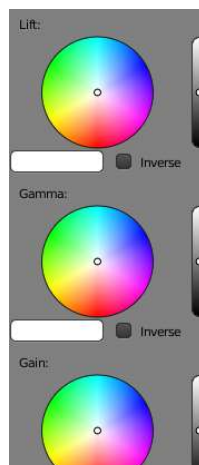
3.2 Ποιο από τα παρακάτω scores είναι χρήσιμο για την χρωματική διόρθωση με τον modifier Hue Correct:[επιλέξτε το σωστό]

- α) Vector scope
- β) RGB Parade
- γ) Waveform

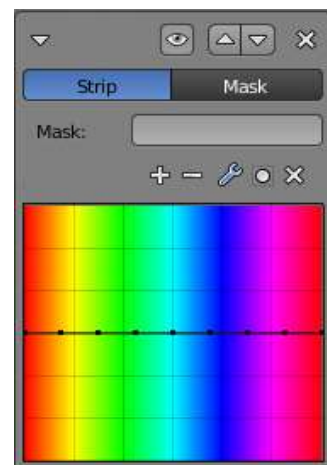
3.3 Επιλέξτε τον Modifier Hue Correct από τα παρακάτω στιγμιότυπα: [κυκλώστε το σωστό]



A



B



Γ

**3.4** Ανοίξτε το αρχείο **hue\_correct1.blend** και εφαρμόστε **αποκορεσμό** με τον Modifier Hue Correct στα άνθη των λουλουδιών. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.



Αρχική εικόνα

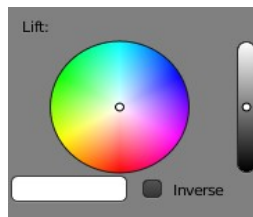
Τελική εικόνα

**3.5** Ανοίξτε το αρχείο **hue\_correct2.blend** και αυξήστε τον **κορεσμό (απόχρωση πορτοκαλί)** στο άνθος του λουλουδιού με τη χρήση του Modifier Hue Correct. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

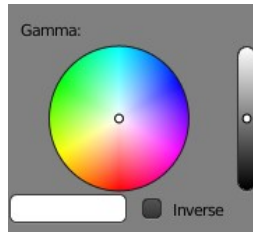
Συμπιέστε τα αρχεία των βημάτων 4-5 και υποβάλετε το νέο αρχείο στο σύστημα.

## 4. Color balance

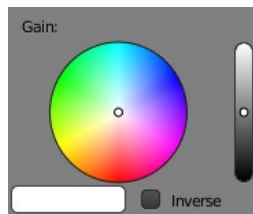
### 4.1 Αντιστοιχίστε τους κύκλους με τις ονομασίες.



Midtones

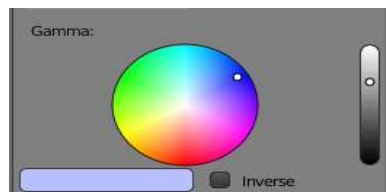


Highlights



Blacks

### 4.2 Το παρακάτω στιγμιότυπο τι περιγράφει; [επιλέξτε το σωστό]



- α) προσαρμογή απόχρωσης των midtones στο μπλε
- β) προσαρμογή απόχρωσης των blacks στο μπλε
- γ) προσαρμογή απόχρωσης των highlights στο μπλε

### 4.3 Ανοίξτε το αρχείο **color\_balance1.blend** και προσαρμόστε τους σκούρους τόνους στο μπλε. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

**4.4** Ανοίξτε το αρχείο **color\_balance2.blend** και με τη χρήση του modifier Color Balance κάντε τις εξής ενέργειες:

- αυξήστε τη φωτεινότητα μόνο στα highlights και κάντε την απόχρωση τους πορτοκαλί.
- μειώστε τη φωτεινότητα μόνο στα blacks και κάντε την απόχρωση τους κόκκινη.

Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα.

Συμπιέστε τα αρχεία των βημάτων 3-4 και υποβάλετε το νέο αρχείο στο σύστημα.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Ερωτηματολόγια των εμπειρικών ερευνών 1 και 2

Π.Β.1 Ερωτηματολόγιο Εξοικείωσης με τις ΤΠΕ

Π.Β.2 Ερωτηματολόγιο Γενικής Αυτό-αποτελεσματικότητας

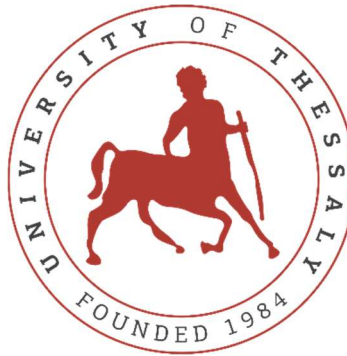
Π.Β.3 Ερωτηματολόγιο Γνωστικής Προσπάθειας

Π.Β.4 Ερωτηματολόγιο Ειδικής Αυτό-αποτελεσματικότητας

Π.Β.5 Ερωτηματολόγιο Ψυχολογικής Ροής

Π.Β.6 Ερωτηματολόγιο Παρώθησης

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



**ΟΜΑΔΑ \***

\*(συμπληρώστε τον αριθμό της ομάδας που σας έχει δοθεί από την ερευνήτρια)

## Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης για την εκμάθηση του λογισμικού Blender

Όνοματεπώνυμο:

---

**Π.Β.1 Ερωτηματολόγιο εξοικείωση με τις ΤΠΕ**

**Οδηγίες:** Παρακαλώ διαβάστε κάθε μια από τις προτάσεις που ακολουθούν προσεκτικά και επιλέξτε ποια από τις απαντήσεις περιγράφει καλύτερα το πως αισθάνεστε για τον εαυτό σας.

**Κυκλώστε την επιλογή σας σε κάθε ερώτηση.**

**1. Έχετε πρόσβαση σε ΗΥ στον χώρο διαμονής σας;**

Ναι	Όχι
-----	-----

**2. Έχετε πρόσβαση στο διαδίκτυο στον χώρο διαμονή σας;**

Ναι	Όχι
-----	-----

**3. Πόσο εξοικειωμένες/οι είστε με τις παρακάτω κατηγορίες λογισμικού:**

1. λειτουργικό σύστημα (π.χ. GNU/Linux, Mac OS, Microsoft Windows)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν απαντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

2. κειμενογράφος (π.χ. Word, Writer)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια		Πολύ	Πάρα πολύ

			Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ		
--	--	--	-----------------------------	--	--

## 3. λογιστικό φύλλο (π.χ. Calc, Excel)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 4. παρουσιάσεις (π.χ. Impress, PowerPoint)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 5. βάσεις δεδομένων (π.χ. Base, Access)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 6. φυλλομετρητή παγκόσμιου ιστού (π.χ. Firefox, Chrome, Internet Explorer)

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ
---------	------	--------	-----------------------------	------	--------------

## 7. ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (π.χ. Thunderbird, Outlook)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 8. επεξεργασία εικόνας (π.χ. Gimp, Photoshop)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 9. επεξεργασία ήχου (π.χ. Audacity, SoundForge)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 10. επεξεργασία βίντεο (π.χ. Movie Maker, iMovie, Adobe Premiere, Final Cut)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

11. ανάπτυξη πολυμεσικών/υπερμεσικών εφαρμογών (π.χ. FlashMX, Authorware)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

12. ανάπτυξη ιστοσελίδων (π.χ. Komprozer, FrontPage, Dreamweaver)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

**4. Πόσο εξοικειωμένες/οι είστε με τις παρακάτω κατηγορίες λογισμικού:**

1. υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης; (π.χ. Facebook, Myspace)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 2. υπηρεσίες ανταλλαγής αρχείων (π.χ. Dropbox, GoogleDrive)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 3. υπηρεσίες επεξεργασίας φωτογραφιών on-line (π.χ. Pixlr, Instagram, Imgur)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 4. υπηρεσίες επεξεργασίας βίντεο on-line (π.χ. YouTube, wevideo)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 5. υπηρεσίες επεξεργασίας ήχου on-line (π.χ. TwistedWave, Audiotool)

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

**5. Συνολικά, πως θα εκτιμούσατε την εξοικείωση που έχετε με:**

## 1. τους υπολογιστές

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ

## 2. το διαδίκτυο

1	2	3	4	5	6
Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Δεν ξέρω/Δεν α- παντώ	Πολύ	Πάρα πολύ



## Π.Β. 2 Γενική αυτό-αποτελεσματικότητα

**Οδηγίες:** Παρακαλώ διαβάστε κάθε μια από τις προτάσεις που ακολουθούν προσεκτικά και επιλέξτε ποια από τις απαντήσεις περιγράφει καλύτερα το πως αισθάνεστε για τον εαυτό σας. Εάν καμία από τις απαντήσεις δεν σας εκφράζει ακριβώς, παρακαλώ επιλέξτε αυτή που σας εκφράζει περισσότερο.

Κυκλώστε την επιλογή σας σε κάθε ερώτηση.

Η κλίμακα είναι: 1 = καθόλου αλήθεια, 2 = ελάχιστα αλήθεια, 3 = αρκετά αλήθεια, 4 = απολύτως αλήθεια

1. Πάντα καταφέρνω να λύνω δύσκολα προβλήματα εάν βέβαια προσπαθήσω αρκετά.	1	2	3	4
2. Εάν κάποιος μου αντιτίθεται μπορώ πάντα να βρω τρόπους να κάνω αυτό που θέλω εγώ.				
3. Μου είναι εύκολο να παραμείνω σταθερός/ή στους στόχους μου και να πραγματοποιήσω τα σχέδιά μου				
4. Πιστεύω για τον εαυτό μου ότι μπορώ να αντιμετωπίσω με αποτελεσματικότητα απροσδόκητα γεγονότα.				
5. Ευτυχώς, λόγω της επινοητικότητάς μου ξέρω πάντα πώς να χειριστώ απρόοπτες καταστάσεις				
6. Μπορώ να λύσω τα περισσότερα προβλήματα εάν αφιερώσω την αναγκαία προσπάθεια				
7. Όταν αντιμετωπίζω δυσκολίες παραμένω ήρεμος/η επειδή μπορώ να βασίζομαι στις ικανότητές μου.				
8. Όταν βρεθώ αντιμέτωπος/η με ένα πρόβλημα συνήθως βρίσκω αρκετές λύσεις.				
9. Εάν είμαι αναγκασμένος/η να αντιμετωπίσω μια κατάσταση συνήθως μπορώ να σκεφτώ τρόπους να το κάνω.				
10. Δεν παίζει ρόλο τι θα μου συμβεί, συνήθως μπορώ να το αντιμετωπίσω.				

### Π.Β. 3 Γνωστική προσπάθεια

Για την παρακολούθηση του βίντεο που προηγήθηκε αφιέρωσα: (για την επιλογή σας χρησιμοποιήστε το σύμβολο **X**)

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Χαμηλή νοητική προσπάθεια                 |
| <input type="checkbox"/> | Μάλλον χαμηλή νοητική προσπάθεια          |
| <input type="checkbox"/> | Ούτε χαμηλή ούτε υψηλή νοητική προσπάθεια |
| <input type="checkbox"/> | Μάλλον υψηλή νοητική προσπάθεια           |
| <input type="checkbox"/> | Υψηλή νοητική προσπάθεια                  |
| <input type="checkbox"/> | Πολύ υψηλή νοητική προσπάθεια             |
| <input type="checkbox"/> | Πάρα πολύ υψηλή νοητική προσπάθεια        |

## Π.Β. 4 Ερωτηματολόγιο Ειδικής αυτό-αποτελεσματικότητας

### 1<sup>ο</sup> βίντεο

Με βάση το βίντεο που μόλις παρακολουθήσατε, πόσο σίγουρες/οι είστε ότι μπορείτε να εκτελέσετε σωστά τις παρακάτω ενέργειες με το πρόγραμμα; Σημειώστε παρακάτω το ποσοστό.

κλίμακα: 0% [καθόλου σίγουρη/ος] 100% [απολύτως σίγουρη/ος]

1. επιλογή strip εικόνας [video 0]

---

2. μετακίνηση strip εικόνας σε οριζόντιο άξονα Χ (καρέ) [0-100]

---

3. μετακίνηση strip εικόνας σε κάθετο άξονα Υ (κανάλι) [0-100]

---

### 2ο βίντεο

Με βάση το βίντεο που μόλις παρακολουθήσατε, πόσο σίγουρες/οι είστε ότι μπορείτε να εκτελέσετε σωστά τις παρακάτω ενέργειες με το πρόγραμμα; Σημειώστε παρακάτω το ποσοστό.

κλίμακα: 0% [καθόλου σίγουρη/ος] 100% [απολύτως σίγουρη/ος]

1. προσθήκη εφέ μετασχηματισμού [0-100]

---

2. χρήση εφέ μετασχηματισμού για μετακίνηση εικόνας στο κάδρο στον οριζόντιο άξονα [Χ] [0-100]

---

3. χρήση εφέ μετασχηματισμού για μετακίνηση εικόνας στο κάδρο στον οριζόντιο άξονα [Υ] [0-100]

---

4. χρήση εφέ μετασχηματισμού για περιστροφή εικόνας [0-100]

---

5. χρήση εφέ μετασχηματισμού για κλιμάκωση εικόνας [0-100]

---

3<sup>ο</sup> βίντεο

Με βάση το βίντεο που μόλις παρακολουθήσατε, πόσο σίγουρες/οι είστε ότι μπορείτε να εκτελέσετε σωστά τις παρακάτω ενέργειες με το πρόγραμμα; Σημειώστε παρακάτω το ποσοστό.

κλίμακα: 0% [καθόλου σίγουρη/ος] 100% [απολύτως σίγουρη/ος]

1. προσθήκη εφέ μετασχηματισμού [0-100]

---

2. χρήση εφέ μετασχηματισμού για μετακίνηση εικόνας στο κάδρο στον οριζόντιο άξονα [Χ] [0-100]

---

3. χρήση εφέ μετασχηματισμού για μετακίνηση εικόνας στο κάδρο στον κατακόρυφο άξονα [Υ] [0-100]

---

4. χρήση εφέ μετασχηματισμού για περιστροφή εικόνας [0-100]

---

5. χρήση εφέ μετασχηματισμού για κλιμάκωση εικόνας [0-100]

6. χρήση διαφάνειας (alpha over) για ταυτόχρονη παρουσίαση εικόνων [0-100]
-

### Π.Β.5 Ερωτηματολόγιο Παρώθησης

Σε αυτό το ερωτηματολόγιο υπάρχουν 12 προτάσεις. Παρακαλώ σκεφτείτε την κάθε πρόταση με βάση το βίντεο που μόλις παρακολουθήσατε και επιλέξτε κατά πόσο ισχύει. Επιλέξτε την απάντηση που όντως ισχύει για εσάς αντί την απάντηση που πιστεύετε πως οι άλλοι θέλουν να ακούσουν. Σκεφτείτε την κάθε πρόταση ξεχωριστά και επιλέξτε το πόσο ισχύει χωρίς να επηρεάζετε από τις απαντήσεις σας στις άλλες προτάσεις.

Κυκλώστε την επιλογή σας σε κάθε ερώτηση.

Η κλίμακα είναι: 1: καθόλου αλήθεια, 2: ελάχιστα αλήθεια, 3: αρκετά αλήθεια, 4: σχεδόν αλήθεια, 5: απολύτως αλήθεια

1. Έχοντας παρακολουθήσει μέρος αυτού του βιντεομαθήματος ήμουν βέβαια/ος πως θα μπορούσα να κάνω κάποιες σχετικές ασκήσεις .

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

2. Πραγματικά μου άρεσε η παρακολούθηση αυτού του βιντεομαθήματος.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

3. Η ποιότητα της παρουσίασης με βοήθησε να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

4. Μου είναι σαφές το πως το περιεχόμενο του βιντεομαθήματος σχετίζεται με όσα ήδη γνωρίζω.

1	2	3	4	5

Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια
----------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

5. Αφού παρακολούθησα την εισαγωγή, ένιωσα σίγουρη/ος ότι γνώριζα τι θα έπρεπε να μάθω από αυτό το βιντεομάθημα.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

6. Το βιντεομάθημα μου άρεσε τόσο πολύ που θα ήθελα να μάθω περισσότερα για αυτό το θέμα.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

7. Ο τρόπος που έχουν οργανωθεί οι πληροφορίες βοήθησε να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

8. Το περιεχόμενο του βιντεομαθήματος θα μου είναι χρήσιμο.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

9. Η καλή οργάνωση του περιεχομένου με βοήθησε να αισθανθώ σίγουρη/ος ότι θα μάθαινα αυτό το περιεχόμενο.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

10. Η ποικιλία παρουσιάσεων, ενεργειών, επεξηγήσεων κτλ βοήθησαν να παραμείνω συγκεντρωμένη/ος στο βιντεομάθημα.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

11. Ήταν ευχάριστο να παρακολουθήσω ένα τόσο καλά σχεδιασμένο βιντεομάθημα.

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια

12. Το περιεχόμενο και ο τρόπος παρουσίασης του βιντεομαθήματος δίνουν την εντύπωση πως αξίζει να το αντικείμενο που πραγματεύεται

1	2	3	4	5
Καθόλου α- λήθεια	Ελάχιστα αλήθεια	Αρκετά α- λήθεια	Σχεδόν αλή- θεια	Απολύτως αλήθεια



**Π.Β.6 Ροή**

Σε αυτό το ερωτηματολόγιο υπάρχουν 13 προτάσεις που αναφέρονται στα συναισθήματα σας με βάση το βίντεο που μόλις παρακολουθήσατε. Παρακαλώ διαβάστε την κάθε πρόταση προσεκτικά και επιλέξτε το κατά πόσο ισχύει. Η κλίμακα κυμαίνεται από 1 (καθόλου) έως και 7 (απολύτως)

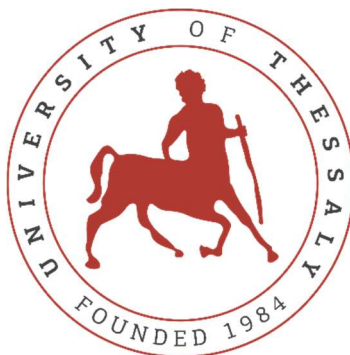
Κυκλώστε την επιλογή σας σε κάθε ερώτηση.

1: καθόλου, 2: πολύ λίγο, 3: λίγο, 4: μέτρια, 5: πολύ, 6: πάρα πολύ, 7: απολύτως

Αισθάνομαι ακριβώς το κατάλληλο επίπεδο πρόκλησης	1	2	3	4	5	6	7
Οι σκέψεις/ενέργειες μου εξελίσσονται ρευστά και ομαλά							
Δεν παρατηρώ τον χρόνο που περνάει							
Κάτι σημαντικό για μένα διακυβεύεται εδώ							
Δεν έχω δυσκολία συγκέντρωσης							
Το μυαλό μου είναι εντελώς καθαρό							
Είμαι εντελώς απορροφημένη/ος σε αυτό που κάνω							
Ανησυχώ μήπως αποτύχω							
Οι κατάλληλες σκέψεις/ενέργειες εμφανίζονται χωρίς κόπο							
Ξέρω τι πρέπει να κάνω σε κάθε βήμα της διαδικασίας							
Δεν θα κάνω κανένα λάθος εδώ							
Αισθάνομαι ότι έχω τα πάντα υπό τον έλεγχό μου							
Είμαι εντελώς απορροφημένη/ος στη σκέψη μου							

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. Φύλλο αξιολόγησης των Ερευνών 1 και 2**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



**ΟΜΑΔΑ \***

\*(συμπληρώστε τον αριθμό της ομάδας που σας έχει δοθεί από την ερευνήτρια)

**Φύλλο αξιολόγησης για την εκμάθηση του λογισμικού  
Blender**

Όνοματεπώνυμο:

---

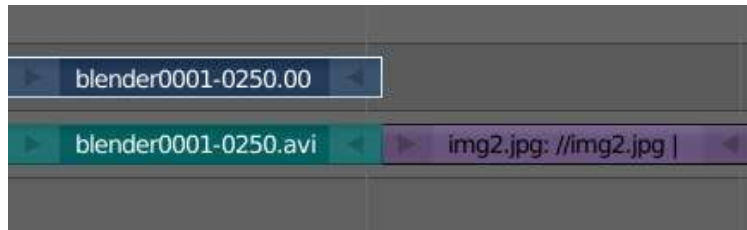
## 1. Διάταξη υλικού

### Ερωτήσεις

1.1 Με ποιο πλήκτρο από το ποντίκι επιλέγω ένα αντικείμενο εικόνας; [επιλέξτε το σωστό]

- a. Αριστερό πλήκτρο
- b. Δεξί πλήκτρο

1.2 Ποιο χρώμα αντιστοιχεί στο αντικείμενο εικόνας που εμφανίζεται στο στιγμιότυπο;



- a. μωβ
- b. πράσινο
- c. κυανό

### Ασκήσεις

1.3 Ανοίξτε το αρχείο **diataxi1.blend**. να μετακινήσετε το αντικείμενο εικόνας (strip) στον οριζόντιο άξονα στο καρέ 35. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.

1.4 Ανοίξτε το αρχείο **diataxi2.blend**. Να μετακινήσετε το αντικείμενο εικόνας (strip) στον κατακόρυφο άξονα στο κανάλι 3. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.

1.5 Ανοίξτε το αρχείο **diataxi3.blend**. Τοποθετήστε τα αντικείμενα εικόνας σε διαφορετικά κανάλια ώστε να επικαλύπτει το ένα το άλλο. Έπειτα δημιουργήστε το αποτέλεσμα που φαίνεται στο παρακάτω στιγμιότυπο και υποβάλετε το αρχείο.



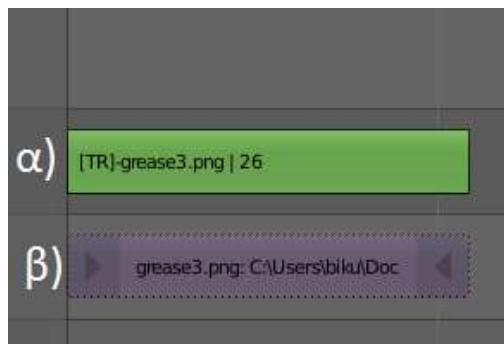
## 2.Εφέ Transform

### Ερωτήσεις

2.1 Με ποιο πλήκτρο εισάγω ένα **εφέ transform**: [επιλέξτε το σωστό]

- d. G
- e. T
- f. X
- g. D
- h. R

2.2. Στην παρακάτω εικόνα προσδιορίστε ποιο από τα strip αποτελεί το **εφέ transform** [σημειώστε το σωστό]



### Ασκήσεις

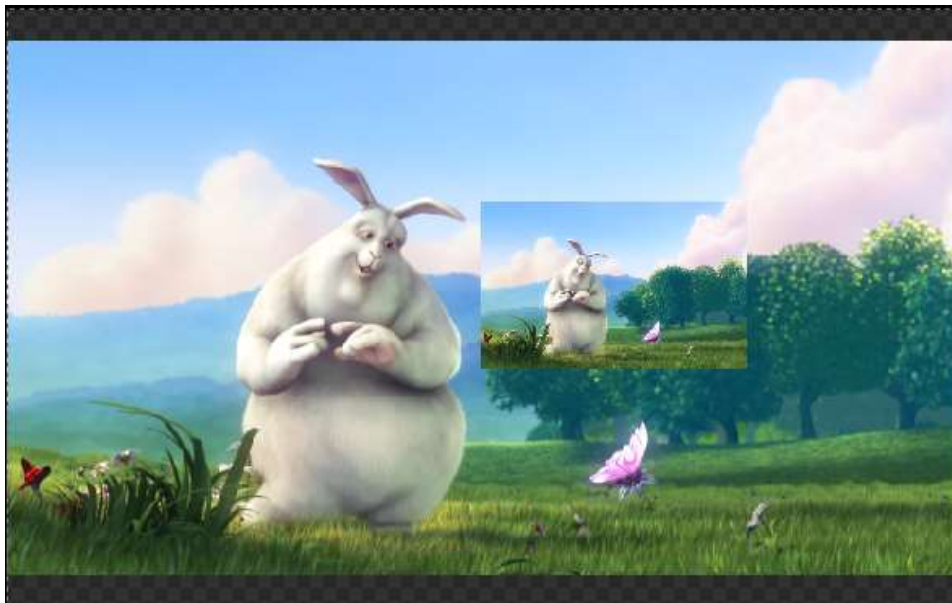
2.3 Ανοίξτε το αρχείο **transform1.blend**. Προσθέστε στην εικόνα (image strip) που βρίσκεται στο κανάλι 1 το **εφέ μετασχηματισμού** . Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.

2.4 Ανοίξτε το αρχείο **transform2.blend** και εφαρμόστε στο strip εικόνας στο κανάλι χ:

- a. περιστροφή της εικόνας αριστερόστροφα κατά 30 μοίρες
  - b. μετακίνηση της εικόνας στο πάνω αριστερό μέρος του κάδρου
- Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.



2.5 Ανοίξτε το αρχείο **transform3.blend** και δημιουργήστε το αποτέλεσμα που φαίνεται στο παρακάτω στιγμιότυπο εικόνας. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.



### 3.Εφέ Transform (ταυτόχρονη προβολή 2 εικόνων στο κάδρο )

#### Ερωτήσεις

3.1 Για να προβάλλω 2 εικόνες στο ίδιο πλάνο δίπλα-δίπλα, πόσα strips μετασχηματισμού απαιτούνται; [επιλέξτε το σωστό]

- a. 3 strips
- b. 2 strips
- c. 1 strip

3.2. Ποιο πεδίο στο παράθυρο **Effect strip** χρησιμοποιείται για την αλλαγή κλίμακας;

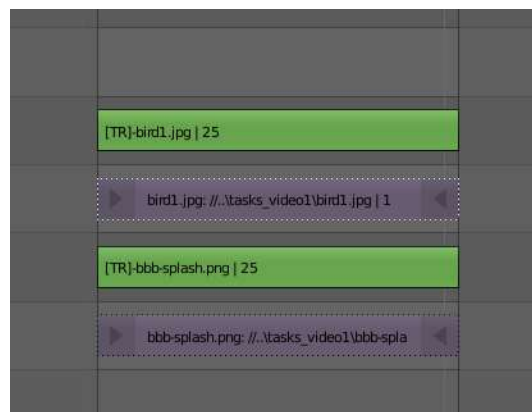
- a. Rotate
- b. Position
- c. Scale

#### Ασκήσεις

3.3 Ανοίξτε το αρχείο **transform4.blend** και κάντε τις παρακάτω ενέργειες:

- a) προσθέστε 2 εφέ μετασχηματισμού.
- b) Στη συνέχεια μετακινήστε τα strip εικόνας μαζί με τα strip μετασχηματισμού όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.



3.4 Ανοίξτε το αρχείο **transform5.blend** και προβάλλετε τις 2 εικόνες στο ίδιο πλάνο δίπλα-δίπλα. Μετακινήστε την εικόνα (που απεικονίζει το πουλί) στον οριζόντιο άξονα κατά 47%.

Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.



**3.5** Ανοίξτε το αρχείο **transform6.blend** και δημιουργήστε το αποτέλεσμα που εμφανίζεται στην παρακάτω εικόνα. Αποθηκεύστε το αρχείο με το ίδιο όνομα και υποβάλετε το αρχείο.

