



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ  
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

**INTEGRATION OF PEDAGOGICAL  
APPROACHES IN SOFTWARE  
DEVELOPMENT FOR SECONDARY  
EDUCATION**

ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΛΙΝΑΡΔΑΤΟΣ του ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2024



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
Τμήμα Πληροφορικής

Διδακτορική διατριβή

**ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΩΝ  
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ  
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Γεράσιμος Σ. Λιναρδάτος

Η διδακτορική διατριβή  
εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Διδακτορικών Σπουδών  
του Τμήματος Πληροφορικής  
της Σχολής Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών  
του Πανεπιστημίου Πειραιώς  
για την απονομή Διδακτορικού Διπλώματος

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων: Δημήτριος Αποστόλου, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Μέλος: Μαρία Βίρβου, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

Μέλος: Ευθύμιος Αλέπης, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Η διδακτορική διατριβή  
παρουσιάστηκε ενώπιον της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής και εγκρίθηκε  
την 6/2/2024

**Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή**

Δημήτριος Αποστόλου, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Μαρία Βίρβου, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

Ευθύμιος Αλέπης, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Δέσποινα Πολέμη, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

Γεώργιος Τσιχριντζής, Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Ευάγγελος Σακκόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Διονύσιος Σωτηρόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Πανεπιστημίου Πειραιώς

Στα παιδιά μου Σπύρο και Θεοδώρα-Μαρίνα  
και στον αδελφό μου Διονύση

# Ευχαριστίες

Η παρούσα διδακτορική διατριβή ήταν ένα ευχάριστο και συναρπαστικό ταξίδι στη γνώση, από το οποίο, όμως, δεν απουσίασαν οι δυσκολίες και τα προβλήματα. Παρόλο, που κάποιες φορές τα προβλήματα αυτά παρουσιάζονταν αξεπέραστα, τελικά, το ταξίδι αυτό, έφτασε στον προορισμό του. Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω, προσωπικά, όλους αυτούς, που με υποστήριξαν, με εμπύχωσαν και ενδιαφέρθηκαν για την πορεία της διατριβής μου.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντά μου κ. Δημήτρη Αποστόλου, Καθηγητή του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς, για την εμπιστοσύνη, που μου έδειξε και για την ευκαιρία, που μου πρόσφερε να ολοκληρώσω μια τόσο σημαντική προσπάθεια. Θα ήθελα ειλικρινά να τον ευχαριστήσω για την υπομονή, την κατανόηση, τη διακριτικότητα και την υποστήριξη που μου πρόσφερε σε όλο αυτό το ταξίδι. Οι παρατηρήσεις του για τα θέματα που ανέκυπταν και οι υποδείξεις του ήταν εξαιρετικά χρήσιμες.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Βίββου Μαρία και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Αλέπη Ευθύμιο που με τίμησαν με τη συμμετοχή τους στην τριμελή επιτροπή αξιολόγησης της διατριβής μου και για τον χρόνο που διέθεσαν.

Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διατριβής μου, η οποία εκτός των μελών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής αποτελείται από την Καθηγήτρια κ. Πολέμη Δέσποινα, τον Καθηγητή κ. Τσιχριντζή Γεώργιο, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Σακκόπουλο Ευάγγελο και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Σωτηρόπουλο Διονύσιο που, επίσης, μου έκαναν την τιμή να συμμετέχουν στην εξεταστική επιτροπή και για τον χρόνο που διέθεσαν.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές και στις μαθήτριες, που συμμετείχαν στις περιπτώσεις μελέτης, που περιλαμβάνονται στη διατριβή, παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες για την εκπόνησή της.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ, θα ήθελα να εκφράσω, στα παιδιά μου Σπύρο και Θεοδώρα – Μαρίνα για την αγάπη τους, το κίνητρο, που μου παρείχαν να ολοκληρώσω αυτό το ταξίδι μου και, που φώτισαν τον δρόμο στις δυσκολίες που συνάντησα, τους γονείς μου για τις αρχές και τις αξίες που μου εμφύσησαν, καθώς και για την υπομονή και προσπάθεια που με δίδαξαν και, τέλος, τον αδελφό μου Διονύση για την αγάπη του, την άνευ όρων στήριξη, που μου πρόσφερε, για την ανεκτικότητα του, για την παρουσία του πάντα εκεί που χρειαζόταν, γιατί μοιράστηκα μαζί του το άγχος και την αγωνία των δυσκολιών καθώς και τη χαρά των επιτυχιών και, ενδεχομένως, χωρίς την παρουσία του να μην είχε ολοκληρωθεί η παρούσα διατριβή.

Με τιμή,

Γεράσιμος Σ. Λιναρδάτος

# Περίληψη

Η εξέλιξη των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ) δεν έχει αφήσει ανεπηρέαστη την εκπαίδευση. Δεδομένου, ότι οι μαθητές συναντούν παντού αναπαραστάσεις της πληροφορίας σε ποικίλες μορφές, πρέπει να είναι σε θέση να τις κατανοήσουν, να τις αξιολογήσουν και να τις παράγουν. Επομένως, η απόκτηση μιας ομάδας ικανοτήτων για την ερμηνεία και τη σύνθεση των μηνυμάτων, τα οποία περιέχουν αυτές τις μορφές είναι επιτακτική. Οι γνωστικές αυτές λειτουργίες περιλαμβάνουν την κριτική σκέψη, την κατασκευή νοήματος, την εξαγωγή συμπερασμάτων, την επικοινωνία, καθώς και την πρόκληση συναισθημάτων και γενικότερων στάσεων. Οι δεξιότητες αυτές μπορούν να διδαχθούν και είναι σημαντική η προώθησή τους στα σχολεία, με την προηγούμενη εμπειρία των μαθητών να διαδραματίζει τον δικό της κεντρικό ρόλο.

Η έννοια των πολυγραμμatisμών φέρνει, λοιπόν, νέες προκλήσεις, κατευθύνει τις προσπάθειες των εκπαιδευτικών και διεγείρει το ενδιαφέρον των μαθητών. Η ενσωμάτωση στη διδακτική πρακτική των ΤΠΕ παρέχει στους εκπαιδευτικούς νέες ευκαιρίες να αυξήσουν την ενασχόληση των μαθητών με τις μαθησιακές δραστηριότητες, να βελτιώσουν την ποιότητα διδασκαλίας τους, να προσφέρουν νέες και περισσότερες ευκαιρίες μάθησης καθώς και να βρουν εναλλακτικές δυνατότητες υλοποίησης σύγχρονων μαθησιακών περιβαλλόντων και, επομένως, την επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Ανάμεσα στις διαθέσιμες ΤΠΕ, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι ιδιαίτερος ενδιαφέρουσα. Είναι μια καινοτόμος παιδαγωγική προσέγγιση για την παρακίνηση και τη συμμετοχή των μαθητών στις σχολικές δραστηριότητες. Επωφελείται από την αποτελεσματικότητα της πολυτροπικότητας των κόμικς και προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να αξιολογήσουν τα επίπεδα γνώσης των μαθησιακών αντικειμένων που καλούνται να αντιμετωπίσουν, κάνοντας τις απαραίτητες προσαρμογές, όπου χρειάζεται. Η παρούσα διατριβή συγκρίνει την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές στην

κατασκευή των γνώσεών τους με την αντίστοιχη της παραδοσιακής προσέγγισης διδασκαλίας (βασισμένη σε διαλέξεις) σε ένα αυθεντικό περιβάλλον σχολικής τάξης. Η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς εξετάζεται μαζί με την επίδραση σε αυτήν του παράγοντα του φύλου των μαθητών και του μαθησιακού αντικειμένου. Τα αποτελέσματα της μελέτης συνηγορούν υπέρ της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές αποκαλύπτοντας μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο διδακτικών προσεγγίσεων. Η μελέτη, επίσης, αποκαλύπτει, ότι η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές δεν επηρεάζει διαφορετικά τα αγόρια και τα κορίτσια και επισημαίνει τον ρόλο του μαθησιακού αντικειμένου. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, συμπεριλαμβανομένης της ενεργητικής επεξεργασίας του εκπαιδευτικού υλικού, μπορεί να βελτιώσει τη μάθηση και για τα δύο φύλα, ενθαρρύνοντας τη χρήση της σε αυθεντικές συνθήκες τάξης.

Η παρούσα διατριβή, επίσης, διερευνά την αποδοχή από τους μαθητές της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στις διαδικασίες μάθησης μέσα στην τάξη και στοχεύει στον εντοπισμό των παραγόντων που την επηρεάζουν. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς συνδυάζει το δημοφιλές και οικείο στους μαθητές μέσο των κόμικς με τους υπολογιστές. Το ερευνητικό μοντέλο που χρησιμοποιείται για να εξηγήσει την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς βασίζεται στο μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας (TAM). Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιεί τη μέθοδο μοντελοποίησης μερικών ελαχίστων τετραγώνων μέσω δομικών εξισώσεων (PLS-SEM) για την ανάλυση των δεδομένων και την εξέταση του ερευνητικού μοντέλου καθώς και των αντίστοιχων υποθέσεων. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι μαθητές προτιμούν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στη σχολική τάξη και επιβεβαιώνουν την αποδοχή του μοντέλου. Επίσης, δείχνουν ότι η προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς επηρεάζεται, άμεσα, από την αντιληπτή ευχαρίστηση, την αντιληπτή χρησιμότητα και την αντιληπτή ευκολία χρήσης που προσφέρει. Μεταξύ αυτών, η αντιληπτή ευχαρίστηση είναι ο ισχυρότερος παράγοντας επιρροής. Η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ήταν ένας σημαντικός έμμεσος παράγοντας της προτίμησης των μαθητών για τη

δημιουργία ψηφιακών κόμικς, μέσω της αντιληπτής ευκολίας χρήσης. Είναι σημαντικό αυτοί οι παράγοντες να λαμβάνονται υπόψη στην ενσωμάτωση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ή παρόμοιων δραστηριοτήτων στη σχολική πραγματικότητα, προκειμένου να προσελκύσουν το ενδιαφέρον και τη συμμετοχή των μαθητών.

Η δημιουργία των ψηφιακών κόμικς είναι ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για να μπορέσουν οι μαθητές να κατασκευάσουν νέα γνώση. Τα κόμικς έχουν ήδη υιοθετηθεί σε αρκετούς κλάδους, καθώς ο συνδυασμός κειμένου και εικόνων έχει αναγνωριστεί ως ένα ισχυρό εργαλείο μάθησης. Όλες οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τα εργαλεία, ωστόσο, δεν πρέπει να δημιουργούν υπερφόρτωση του γνωστικού συστήματος των μαθητών, η οποία θα έχει, ως συνέπεια, την παρεμπόδιση της μάθησης. Η παρούσα διατριβή, επιπλέον, διερευνά, μέσω του πολυδιάστατου NASA-TLX, το γνωστικό φορτίο που επιβάλλεται στους μαθητές. Ο έλεγχος αυτός πραγματοποιείται σε συνδυασμό με τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, μέσω της σύγκρισης της απόδοσης των μαθητών σε ολιγόλεπτες γραπτές δοκιμασίες πριν και μετά τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Τα αποτελέσματα αυτής της σύγκρισης είναι, πάλι, υπέρ της δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς. Το γνωστικό φορτίο κυμάνθηκε σε κανονικά επίπεδα, όπως και των περισσότερων διαστάσεών του, κάτι που θεωρείται ως θετική ένδειξη για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών στη συγκεκριμένη δραστηριότητα, λαμβάνοντας υπόψη και το θετικό αποτέλεσμα της σύγκρισης της απόδοσης των μαθητών στις γραπτές δοκιμασίες πριν και μετά τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Η διαδικασία προσδιορισμού του βάρους της κάθε διάστασης του γνωστικού φορτίου έδειξε ότι η απογοήτευση και η χρονική απαίτηση είναι οι πιο επιβαρυντικές διαστάσεις για τις προσπάθειες των μαθητών.

Τέλος, στην παρούσα διατριβή, παρουσιάζονται χρήσιμα συμπεράσματα για τους εκπαιδευτικούς και προτείνονται μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις που δημιουργούνται από τα αποτελέσματα και τη συγκεκριμένη ερευνητική πορεία.



## **Λέξεις- Κλειδιά**

Εκπαίδευση, μαθητοκεντρική μάθηση, κόμικς, δημιουργία ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές, δημιουργία πολυτροπικών κειμένων, σχολικό μάθημα πληροφορικής, γνωστικό φορτίο, μέτρηση γνωστικού φορτίου, NASA-TLX, μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας (TAM)

# Abstract

The development of information and communication technologies (ICT) has not left education unaffected. Since students encounter, everywhere, representations of information in a variety of forms, they must be able to understand, evaluate and produce them. Therefore, acquiring a set of skills to interpret and synthesize messages containing these formats is imperative. These cognitive functions include critical thinking, construction of meaning, drawing conclusions, communication, as well as eliciting emotions and general attitudes. These skills can be taught and, it is important to promote them in schools, with students' previous experience playing a central role. The concept of multiliteracies, therefore, brings new challenges, directs teachers' efforts and stimulates students' interest. The integration of ICT into teaching practice provides teachers with new opportunities to increase student engagement in learning activities, improve their teaching quality, offer new and more learning opportunities, as well as, find alternative possibilities for implementing modern learning environments and, therefore, achieving better learning outcomes.

Among the available ICT, the digital comics creation is particularly interesting. It is an innovative pedagogical approach to motivate and engage students in school activities. It benefits from the effectiveness of the multimodality of comics and offers students the opportunity to assess the knowledge levels of the learning subjects they are asked to deal with, making the appropriate adjustments, where necessary. The current thesis compares the effectiveness of students' digital comics creation in the construction of their knowledge with that of a traditional, lecture-based teaching approach in an authentic classroom setting. The effectiveness of the digital comics creation is examined along with the effect of the students' gender factor and the learning subject factor. The results of the study are in favor of the students' digital comics creation as they reveal a statistically significant difference between the two teaching approaches. The study also reveals that the effectiveness of students' digital comics creation does not affect boys and girls differently and highlights the

role of the learning subject. The creation of digital comics, including active processing of the learning materials, can improve learning for both genders by encouraging its use in authentic classroom settings.

The current thesis also investigates the students' acceptance of the digital comics creation in the learning processes in the classroom and aims to identify the factors that influence it. Digital comics creation combines the popular and familiar medium of comics with the computers. The research model used to explain students' preference for digital comics creation is based on the Technology Acceptance Model (TAM). The statistical analysis of the data uses the partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) to analyze data and examine the research model and corresponding hypotheses. The results show that students prefer the digital comics creation in the classroom and confirm the acceptance of the model. They also show that students' preference for digital comics creation is, directly, influenced by the perceived enjoyment, perceived usefulness and perceived ease of use that the digital comics creation offers. Among them, perceived enjoyment is the strongest influencing factor. Digital comic creation self-efficacy was a significant indirect factor of students' preference for digital comic creation through perceived ease of use. It is important that these factors are taken into account in the integration of digital comic creation or similar activities into the school reality, in order to attract students' interest and participation.

Digital comics creation is a promising tool to enable students to construct new knowledge. Comics have already been adopted in several domains, as the combination of text and images has been recognized as a powerful learning tool. All educational activities and tools, however, should not create an overload on the students' cognitive system, which will hinder learning. The current thesis, moreover, investigates, through the multidimensional NASA-TLX, the cognitive load imposed on students. This investigation is carried out in conjunction with the investigation of the effectiveness of the digital comics creation, by comparing students' performance in a-few-minute written tests before and after the digital comics creation. The results of this comparison are, again, in favor of digital

comics creation. The cognitive load fluctuated at normal levels, like most of its dimensions, which is considered as a positive indication for maintaining the students' interest in the specific activity, taking into account the positive result of comparing the students' performance in the written tests before and after the comics creation. The process of weighting each dimension of the cognitive load showed that frustration and temporal demand are the most aggravating dimensions on the students' efforts.

Finally, this thesis presents useful conclusions for teachers and suggests future research directions that are created by the results and the specific research procedure.

### **Keywords**

Education, student-centered learning, comics, student's digital comic creation, multimodal text creation, computer science, cognitive load, cognitive load measurement, NASA-TLX, technology acceptance model (TAM)

# Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	4
Περίληψη.....	6
Περιεχόμενα .....	13
Κατάλογος Πινάκων.....	17
Κατάλογος Σχημάτων.....	18
Κατάλογος Εικόνων .....	20
Συντομογραφίες.....	22
Κεφάλαιο 1 .....	25
1.1. Εισαγωγή.....	25
1.2. Ο ρόλος της Πληροφορικής .....	28
1.3. Ορισμός των κόμικς.....	29
1.4. Δομικά χαρακτηριστικά των κόμικς.....	30
1.5. Τα κόμικς και οι οπτικές αναπαραστάσεις στο πέρασμα του χρόνου.....	32
1.6. Στόχος της Διδακτορικής Διατριβής.....	33
1.7. Περιγραφή της Ερευνητικής Διαδικασίας.....	36
1.8. Καινοτομικά Στοιχεία της Διδακτορικής Διατριβής .....	37
1.9. Δομή της Διδακτορικής Διατριβής.....	39
Κεφάλαιο 2.....	40
2.1. Εισαγωγή.....	40
2.2. Εποικοδομισμός.....	40
2.3. Θεωρία της Διπλής Κωδικοποίησης.....	42
2.4. Θεωρία του Γνωστικού Φορτίου.....	43
2.5. Η Αξία των Κινήτρων.....	46
2.6. Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη Χρήση Πολυμέσων.....	49
2.7. Η Θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης.....	51

2.8. Αφήγηση και Ψηφιακή Αφήγηση .....	54
2.9. Πολυτροπικότητα και Κοινωνική Σημειωτική Θεωρία .....	57
2.10. Ομαδοσυνεργατική Μάθηση .....	60
2.11. Επίλογος.....	62
Κεφάλαιο 3.....	63
3.1. Εισαγωγή.....	63
3.2. Εποικοδομισμός και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	64
3.3. Θεωρία της Διπλής Κωδικοποίησης και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	67
3.4. Θεωρία του Γνωστικού φορτίου και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	68
3.4.1. Μέτρηση του Γνωστικού Φορτίου.....	70
3.5. Κίνητρα και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	70
3.6. Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη Χρήση Πολυμέσων και η Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	72
3.7. Η Θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης και η Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς .....	75
3.8. Ψηφιακή Αφήγηση και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	80
3.9. Πολυτροπικότητα, Κοινωνική Σημειωτική Θεωρία και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	83
3.10. Ομαδοσυνεργατική Μάθηση και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	87
3.11. Εκπαιδευτική Χρήση των Κόμικς.....	90
3.12. Επίλογος.....	95
Κεφάλαιο 4.....	96
4.1. Εισαγωγή.....	96
4.2. Γενικά χαρακτηριστικά του ComicsFun.....	97
4.3. Βασικές Εργασίες για τη δημιουργία κόμικς.....	98
4.4. Σχεδίαση και υλοποίηση του ComicsFun.....	101
4.5. Σενάριο δημιουργίας κόμικ.....	107
4.6. Πρόσθετες λειτουργίες .....	117
4.7. Επίλογος.....	119
Κεφάλαιο 5.....	120
5.1. Εισαγωγή.....	120

5.2. Πρώτη Περίπτωση Μελέτης.....	121
5.2.1. Εισαγωγή .....	121
5.2.2. Μεθοδολογία.....	121
5.2.3. Αποτελέσματα.....	123
5.2.4. Συζήτηση των αποτελεσμάτων .....	128
5.2.5. Συμπέρασμα .....	132
5.3. Δεύτερη Περίπτωση Μελέτης .....	132
5.3.1. Εισαγωγή .....	132
5.3.2. Αξιολόγηση Αποδοχής Δημιουργίας Ψηφιακών Κόμικς .....	133
5.3.2.1. Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας .....	134
5.3.2.2. Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς.....	135
5.3.2.3. Αντιληπτή Χρησιμότητα .....	136
5.3.2.4. Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης.....	137
5.3.2.5. Ευκαιρίες Μάθησης.....	138
5.3.2.6. Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς .....	138
5.3.2.7. Αντιληπτή Ευχαρίστηση.....	139
5.3.2.8. Προηγούμενη Εμπειρία .....	140
5.3.3. Μεθοδολογία.....	141
5.3.4. Αποτελέσματα.....	144
5.3.4.1. Μοντέλο Μέτρησης.....	160
5.3.4.2. Δομικό Μοντέλο.....	163
5.3.5. Συζήτηση .....	167
5.3.6. Συμπέρασμα .....	171
5.4. Τρίτη Περίπτωση Μελέτης .....	171
5.4.1. Εισαγωγή .....	171
5.4.2. Μέτρηση του Γνωστικού Φορτίου .....	172
5.4.3. Μεθοδολογία.....	174
5.4.4. Αποτελέσματα.....	176
5.4.5. Συζήτηση .....	182

5.4.6. Συμπέρασμα.....	190
Κεφάλαιο 6.....	191
6.1. Εισαγωγή.....	191
6.2. Συνολικά Αποτελέσματα και Συμπεράσματα.....	191
6.3. Συνεισφορά και Καινοτομικά Στοιχεία της Διδακτορικής Διατριβής.....	197
6.4. Περιορισμοί της Έρευνας και Προτεινόμενες Μελλοντικές Ερευνητικές Κατευθύνσεις.....	199
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	204
Ξενόγλωσσες.....	204
Ελληνόγλωσσες.....	236
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	239



# Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Αρχές των εκπαιδευτικών πολυμέσων.....	73
Πίνακας 2: Μέσες τιμές της απόδοσης των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση.....	124
Πίνακας 3: Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής.....	144
Πίνακας 4: Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	149
Πίνακας 5: Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.....	155
Πίνακας 6: PLS-SEM Αποτελέσματα Αξιολόγησης Μοντέλου Μέτρησης.....	161
Πίνακας 7: Διακρίνουσα Εγκυρότητα (Discriminant Validity) (Κριτήριο Fornell-Larcker).....	162
Πίνακας 8: Τιμές HTMT.....	162
Πίνακας 9: Τιμές $f^2$ .....	166
Πίνακας 10: Δείκτης προγνωστικής συνάφειας του PLS μοντέλου.....	166

# Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Μέσες τιμές της απόδοσης των μαθητών ύστερα από τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση. ....	125
Σχήμα 2: Μέσες τιμές της απόδοσης των αγοριών και των κοριτσιών στις δύο διδακτικές προσεγγίσεις.....	126
Σχήμα 3: Μέσες τιμές της απόδοσης για το αντικείμενο των ιών υπολογιστών και για τους αλγόριθμους για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις.....	127
Σχήμα 4: Μέσες τιμές της απόδοσης για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα και ξεχωριστά για αγόρια και κορίτσια.....	128
Σχήμα 5: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς».....	145
Σχήμα 6: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης».....	146
Σχήμα 7: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση».....	146
Σχήμα 8: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα».....	147
Σχήμα 9: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης».....	148
Σχήμα 10: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία».....	148
Σχήμα 11: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς».....	149
Σχήμα 12: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	150
Σχήμα 13: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	151
Σχήμα 14: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	151
Σχήμα 15: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	152
Σχήμα 16: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	153

Σχήμα 17: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία» για τα αγόρια και τα κορίτσια.....	154
Σχήμα 18: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα αγόρια και τα κορίτσια. ....	154
Σχήμα 19: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	156
Σχήμα 20: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	156
Σχήμα 21: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	157
Σχήμα 22: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	157
Σχήμα 23: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	158
Σχήμα 24: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	158
Σχήμα 25: Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	159
Σχήμα 26: Διαφορά στις γραπτές δοκιμασίες πριν και μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. ....	177
Σχήμα 27: Γνωστικό φορτίο αγοριών και κοριτσιών. ....	179
Σχήμα 28: Γνωστικό φορτίο των μαθητών στα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	179
Σχήμα 29: Τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου για τα αγόρια και τα κορίτσια. ....	180
Σχήμα 30: Τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου στα δύο μαθησιακά αντικείμενα. ....	181

# Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Το περιβάλλον εργασίας του ComicsFun .....	98
Εικόνα 2: Μήνυμα υπενθύμισης ενέργειας .....	102
Εικόνα 3: Επιβεβαίωση διαγραφής εικόνας .....	103
Εικόνα 4: Επιβεβαίωση αποθήκευσης κατά την έξοδο από την εφαρμογή.....	104
Εικόνα 5: Επισήμανση τοποθέτησης εικόνας εκτός ορίων καρτέ.....	107
Εικόνα 6: Αρχική οθόνη του ComicsFun .....	108
Εικόνα 7: Πλήθος καρτέ.....	108
Εικόνα 8: Επιλογή τριών καρτέ.....	109
Εικόνα 9: Επιλογή καρτέ.....	109
Εικόνα 10: Περιοχή «Εισαγωγή» .....	110
Εικόνα 11: Επιλογή χαρακτήρα.....	111
Εικόνα 12: Τοποθέτηση χαρακτήρα .....	112
Εικόνα 13: Μετακίνηση χαρακτήρα .....	113
Εικόνα 14: Εισαγωγή κειμένου .....	114
Εικόνα 15: Περιοχή «Κείμενο» .....	115
Εικόνα 16: Επεξεργασία κειμένου.....	115
Εικόνα 17: Περιοχή «Διαχείριση Αρχείου» .....	116
Εικόνα 18: Αποθήκευση κόμικ.....	117
Εικόνα 19: Περιοχή «Επεξεργασία Εικόνας».....	118
Εικόνα 20: Περιοχή «Προγράμματα».....	118
Εικόνα 21: Βοήθεια ComicsFun .....	119
Εικόνα 22: Παραδείγματα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές. ....	123
Εικόνα 23: Το ερευνητικό μοντέλο .....	141
Εικόνα 24: Κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.....	143

Εικόνα 25: Το ερευνητικό μοντέλο: Οι συντελεστές διαδρομής και οι τιμές  $R^2$ .165

Εικόνα 26: Κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές .....175

# Συντομογραφίες

## Λατινικές

AVE	Average Variance Extracted
CLT	Cognitive Load Theory
CTML	Cognitive Theory of Multimedia Learning
DCCSE	Digital Comics Creation Self – Efficacy
DCT	Dual Coding Theory
HTMT	Heterotrait – Monotrait
ICT	Information and Communication Technologies
LO	Learning Opportunities
MWL	Mental Workload
NASA-TLX,	National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index
PDCC	Preference for Digital Comics Creation
PE	Perceived Enjoyment
PEOU	Perceived Ease Of Use
PEXP	Prior Experience
PLS-SEM	Partial Least Squares – Structural Equation Modeling
PU	Perceived Usefulness
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TAM	Technology Acceptance Model

TRA Theory of Reasoned Action

VIF Variance Inflation Factor

### **Ελληνικές**

ΗΠΑ Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

ΤΠΕ Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας





# Κεφάλαιο 1

## Πολυγραμματισμοί, Κόμικς και Στόχοι της Διατριβής

### 1.1. Εισαγωγή

Βασικό στόχο της εκπαίδευσης αποτελεί η μάθηση, η οποία παρουσιάζεται μέσω της εκδήλωσης μιας νέας συμπεριφοράς ή της τροποποίησης της παλιάς συμπεριφοράς του ατόμου (Τριλιανός, 2004). Οι άνθρωποι είναι, εκ φύσεως, ενεργά και περίεργα πλάσματα, που επιδεικνύουν μια εσωτερική διάθεση για μάθηση και εξερεύνηση (Ryan & Deci, 2000), επιδιώκοντας να διευρύνουν τις γνώσεις τους, να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους και να γίνουν καλύτεροι και αποτελεσματικότεροι (Tsihrintzis et al., 2019). Το σχολείο, ο κατεξοχήν χώρος οργανωμένης μάθησης, οφείλει, τη σημερινή εποχή, να εμπλέκει ενεργά τους μαθητές και τις μαθήτριες στη διαδικασία της γνώσης και της μάθησης (Τζιφόπουλος, 2018). Για να είναι αποτελεσματική, στη σύγχρονη κοινωνία, η διδασκαλία πρέπει να διαφοροποιηθεί από την κλασική μεθοδολογία που ακολουθείται στην τάξη. Επίσης, πρέπει να παρέχει νέες ευκαιρίες μελέτης, αντιμετωπίζοντας το περιεχόμενο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και αυξάνοντας τα κίνητρα των μαθητών για τα αντικείμενα που διδάσκονται (Marenzi & Zerr, 2012). Η γνώση κατασκευάζεται και επικοινωνείται εντός συγκεκριμένου ιστορικού, κοινωνικού και πολιτισμικού πλαισίου και, επομένως, πρέπει να είναι αποδεκτά τα ατομικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά που μεταφέρουν οι μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία.

Οι νέες τεχνολογίες αποτελούν ένα πολύ καλό μέσο για την εφαρμογή των σύγχρονων παιδαγωγικών αντιλήψεων, δίνοντας νέες δυνατότητες σε εκπαιδευτικούς και μαθητές. Οι μαθητές, μέσω των τεχνολογιών, μπορούν να

προβληματίζονται, να αναμορφώνουν τα γνωστικά τους σχήματα και να συμμετέχουν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες, οι οποίες είναι ελκυστικές, αλληλεπιδραστικές και προκαλούν το ενδιαφέρον τους (Τζιφόπουλος, 2018). Ο Papert (1980) έχει αναφέρει ότι οι υπολογιστές μπορούν να συνεισφέρουν στην οικοδόμηση της γνώσης, γιατί είναι ισχυρά νοητικά εργαλεία. Αυτό οφείλεται στην ικανότητά τους να παρέχουν ένα περιβάλλον, όπου η διδασκαλία μπορεί αποτελεσματικά να εφαρμόσει στρατηγικές, οι οποίες στηρίζονται στις νέες παιδαγωγικές θεωρίες και θα ήταν δύσκολο να επιτευχθούν με άλλα μέσα (Solomonidou, 2009).

Η ενσωμάτωση, όμως, της τεχνολογίας στην εκπαίδευση και η αποτελεσματικότητά της εξαρτάται σημαντικά από την ικανότητά της να παρακινεί τους μαθητές και να τους εμπλέκει στις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην τάξη (Dexter et al., 1999). Καθοριστικής σημασίας για την επιτυχημένη χρήση μιας εκπαιδευτικής τεχνολογίας είναι η δυνατότητα που προσφέρει για υλοποίηση ουσιαστικών δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορούν να κινητοποιήσουν τους μαθητές να κατασκευάσουν την απαιτούμενη γνώση με τρόπους που δεν θα είχαν διαφορετικά στη διάθεσή τους (Sadik, 2008). Η επιλογή, επίσης, μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας στη μαθησιακή διαδικασία, μέσω των ερεθισμάτων που προσφέρει στους μαθητές, επηρεάζει και τη συναισθηματική τους κατάσταση, η οποία, με τη σειρά της, επηρεάζει και την ίδια τη μάθηση (Morridis & Economides, 2008).

Ο τρόπος, όμως, και η μορφή ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία εξαρτάται από τον εκπαιδευτικό. Η εκπαιδευτική τεχνολογία που θα αξιοποιηθεί, πρέπει να υλοποιεί ενδιαφέρουσες δραστηριότητες για τους μαθητές, ώστε να ενεργοποιεί σε αυτούς εσωτερικά κίνητρα, τα οποία θα έχουν ως στόχο τη μάθηση αυτήν κάθε αυτήν (Καψάλης, 2004). Επομένως, ο εκπαιδευτικός οφείλει να υποκινεί την εσωτερική περιέργεια των μαθητών, γιατί αυτή δραστηριοποιεί και καθοδηγεί την πορεία προς τη μάθηση. Η σύνδεση της νέας πληροφορίας με τα βιώματα και τις εμπειρίες των

μαθητών μπορεί να προκαλέσει την περιέργεια και την προσοχή τους, ενισχύοντας, περαιτέρω, τη μαθησιακή διαδικασία (Ζαβλανός, 2003).

Οι μαθητές, τη σημερινή εποχή, μέσω των καθημερινών δραστηριοτήτων τους, έρχονται σε επαφή με ποικίλους τρόπους δημιουργίας νοήματος (Dousay, 2015). Μια προσέγγιση της εκπαίδευσης, μέσω της υλοποίησης δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει αυτούς τους τρόπους, μπορεί να προκαλέσει την περιέργεια των μαθητών και να τους καταστήσει ικανούς να αντιμετωπίσουν την πολλαπλότητα και πολυπλοκότητα της σύγχρονης επικοινωνίας και των μέσων της καθώς και την πολιτισμική και κοινωνική ποικιλομορφία (The New London Group, 1996; Marenzi & Zerr, 2012). Μια εκπαιδευτική δραστηριότητα που προωθεί την ενεργητική και δημιουργική συμμετοχή των μαθητών, επιλέγοντας ή σχεδιάζοντας τους διαθέσιμους πόρους, ενθαρρύνει και παρακινεί τους μαθητές να αποκτήσουν την κυριότητα του περιεχομένου που μετασχηματίζουν και των σχετικών μέσων (Dousay, 2015). Οι Lawanto και Stewardson (2013) σημειώνουν ότι οι μαθητές που συμμετέχουν σε δημιουργικές δραστηριότητες παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα εσωτερικών κινήτρων και διατηρούν τις γνώσεις τους. Οι δραστηριότητες αυτές εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές και τους προσφέρουν την ευκαιρία να αποκτήσουν τον έλεγχο της μάθησής τους (Dousay, 2015). Επιπλέον, οι μαθητές αποκτούν δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων (Jonassen, 2012; Dousay, 2015).

Ανάμεσα στις δραστηριότητες που απευθύνονται στη δημιουργικότητα των μαθητών, ξεχωριστή θέση κατέχει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Η δραστηριότητα αυτή απαιτεί από τους μαθητές την κριτική αξιολόγηση των διαθέσιμων πληροφοριών και στοιχείων καθώς και την ενασχόλησή τους με τον σχεδιασμό, τη δημιουργία πλοκής και την αισθητική παρουσίαση του δημιουργήματός τους. Η ικανότητα των μαθητών να σχεδιάζουν είναι μια βασική ανθρώπινη ικανότητα και η χρήση διαδοχικών εικόνων είναι διαδεδομένη σε όλη την ανθρώπινη ιστορία και σε όλους τους πολιτισμούς (Cohn, 2018). Τα κόμικς μέσα από τις ιστορίες τους βοηθούν τους μαθητές να σκεφτούν κριτικά και η δημιουργία τους μπορεί, επιπλέον, να τους προσφέρει τη δυνατότητα να

επικοινωνήσουν με περισσότερη ακρίβεια (Green 2015), αναπτύσσοντας, ταυτόχρονα, τις γνωστικές και πρακτικές τους ικανότητες (Zamora et al., 2021; Kindborg & McGee, 2007).

Τα κόμικς είναι στατικές αναπαραστάσεις κάτι δυναμικού. Τα κόμικς, μέσω της πλούσιας γλώσσας που διαθέτουν, παρέχουν επισκόπηση μιας σειράς γεγονότων, την οποία ο αναγνώστης μπορεί ελεύθερα να παρακολουθήσει κινούμενος μπροστά και πίσω στον χρόνο με τον δικό του ρυθμό. Επίσης, ο τρόπος αναπαράστασης στα κόμικς έχει μια αμεσότητα. Τα κόμικς χρησιμοποιούν ένα πλούσιο λεξιλόγιο σημείων, δημιουργώντας την ψευδαίσθηση στον αναγνώστη ότι τα γεγονότα της ιστορίας διαδραματίζονται μπροστά του. Είναι σημαντικό ότι τα σημεία αυτά, εμφανιζόμενα στο άμεσο οπτικό πλαίσιο του χαρακτήρα ή του αντικειμένου, εκμεταλλεύονται τον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται μια κατάσταση γρήγορα (Kindborg & McGee, 2007). Επιπλέον, τα κόμικς, με τις συμβάσεις και τη γλώσσα τους, είναι ένα γνώριμο και οικείο μέσο για τους μαθητές (Kindborg & McGee, 2007).

Τέλος, η δημιουργία κόμικς, εισάγοντας το στοιχείο του παιχνιδιού στη διαδικασία της μάθησης, οδηγεί τους μαθητές στη δημιουργία γνώσης, μέσω μιας ευχάριστης δραστηριότητας, που συνδυάζει και ικανοποιεί έναν από τους βασικούς τρόπους με τον οποίον τα παιδιά μαθαίνουν, το παιχνίδι (Lotherington & Jensen, 2011).

## **1.2. Ο ρόλος της Πληροφορικής**

Η πληροφορική είναι ένα από τα γνωστικά αντικείμενα που διδάσκεται στα σχολεία. Η διδασκαλία της πληροφορικής, πέραν του προφανούς στόχου να οικοδομήσουν οι μαθητές τις έννοιες της πληροφορικής, στοχεύει, όπως αναφέρεται και στον νέο οδηγό σπουδών, στην καλλιέργεια διαχρονικών δεξιοτήτων χρήσης λογισμικού, στη δημιουργία μορφωμένων ακροατών και,

κυρίως, συνθετών πληροφορίας (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022). Δηλαδή, η δημιουργική όψη της πληροφορικής τοποθετείται στο προσκήνιο του μαθήματος. Οι μαθητές είναι, λοιπόν, σημαντικό να μάθουν να δημιουργούν με τους υπολογιστές, ενώ, ταυτόχρονα, μπορούν να καλλιεργήσουν και σημαντικές δεξιότητες του 21ου αιώνα, όπως είναι ο ψηφιακός γραμματισμός, η κριτική ικανότητα, η επικοινωνία ιδεών, η συνεργασία, η δημιουργική σκέψη και η αυτορύθμιση της μάθησης (Johnson, 2009). Επίσης, οι μαθητές, κατά τη διάρκεια του μαθήματος της πληροφορικής, πρέπει να εξοικειώνονται με τις ψηφιακές τεχνολογίες μάθησης, να εξασκούνται στον αυτενεργό σχεδιασμό της μάθησής τους και να αναπτύσσουν την ικανότητα δημιουργικής έκφρασης μέσω της ψηφιακής τέχνης (Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, 2022).

### **1.3. Ορισμός των κόμικς**

Τα κόμικς, ένας συνδυασμός στατικών εικόνων και κειμένων, είναι ιδιαίτερα δημοφιλή, κυρίως, ανάμεσα στα παιδιά. Πολλά κλασικά λογοτεχνικά έργα έχουν παρουσιαστεί σε μορφή γραφικών μυθιστορημάτων, τις τελευταίες δεκαετίες, επειδή τα κόμικς έχουν πλεονεκτήματα στη μετάδοση ιδεών, μέσω των πολλαπλών σημειωτικών πηγών τους (Zhong et al. 2021). Οι εικόνες, στα κόμικς, βοηθούν τους αναγνώστες να ακολουθήσουν την εξελισσόμενη αφήγηση, διευκολύνοντας, με αυτό τον τρόπο, τους μαθητές στην προσπάθειά τους να διαβάσουν. Φαίνεται συναρπαστικό στα παιδιά να μπορούν να κάνουν τη σύνδεση μεταξύ των λέξεων και των εικόνων, των χαρακτήρων που μιλούν και της κατάστασης που εξελίσσεται (Zhong et al. 2021). Οι λέξεις προσθέτουν νέα σημασία στις εικόνες και, ενδεχομένως, να αλλάζουν την προηγούμενη κατανόηση της ιστορίας, αλλά, συγχρόνως, και η συγκεκριμένη αφηγηματική μορφή των κόμικς επηρεάζει την εκτίμηση και την αξία που τους προσδίδουν τα παιδιά. Η χρήση του κειμένου ενισχύει την ιστορία, καθιστώντας την πληρέστερη, πολλές φορές πιο αστεία, πιο συναρπαστική και αποκαλύπτοντας περισσότερες πτυχές και αποχρώσεις της. Η συνεργασία του κειμένου με τις εικόνες κάνει πιο

ευχάριστη την ανάγνωση και διευκολύνει την κατανόηση της ιστορίας και τη δημιουργία νοήματος από την παρουσιαζόμενη πλοκή (Zhong et al. 2021; Mikkonen, 2017).

Υπάρχουν πολλές προσπάθειες ορισμού των κόμικς (Mikkonen, 2017; Comyn de Rothewelle, 2019). Οι Duncan και Smith (2009) ορίζουν τα κόμικς ως αντιπαράθεση εικόνων, οι οποίες βρίσκονται σε μια ακολουθία, ενώ ο McCloud (1993) ορίζει τα κόμικς ως αντιπαρατιθέμενες εικόνες σε μια σκόπιμη ακολουθία, που προορίζονται να μεταφέρουν πληροφορίες και μπορούν να παράγουν μια αισθητική απόκριση στον θεατή. Ο Groensteen (2007) ορίζει τα κόμικς ως πολλαπλές εικόνες, οι οποίες με κάποιο τρόπο συσχετίζονται και οι Hayman και Pratt (2005) ορίζουν τα κόμικς ως αντιπαρατιθέμενες εικόνες που συνιστούν μια αφήγηση είτε από μόνες τους είτε όταν συνδυάζονται με κείμενο (Pratt, 2009). Επίσης, η Chute (2008) ορίζει τα κόμικς ως μια υβριδική μορφή λέξεων και εικόνων, όπου τα δύο αφηγηματικά κομμάτια, ένα λεκτικό και ένα οπτικό, καταγράφουν χωρικά τον χρόνο.

## 1.4. Δομικά χαρακτηριστικά των κόμικς

Τα κόμικς παρουσιάζουν μια ιστορία συνδυάζοντας ένα σύνολο από εικόνες και λέξεις. Ο δημιουργός των κόμικς, προσπαθώντας να αφηγηθεί την ιστορία, στηρίζεται στα δομικά χαρακτηριστικά τους. Στην παρούσα διατριβή, όπου τα κόμικς είναι περιορισμένου μεγέθους και δημιουργούνται από τους μαθητές με στόχο τη συνδρομή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- 1) **Καρέ (Panels ή Frames):** Είναι η θεμελιώδης μονάδα των κόμικς και αντιστοιχεί στην οριοθετημένη με περίγραμμα περιοχή, που περιέχει τις οπτικές πληροφορίες. Το σχήμα και το μέγεθος του καρέ έχει σχεδιαστεί για να κάνει τα συναισθήματα πιο αισθητά, να επηρεάζει την ταχύτητα της

δράσης και να τονίζει αυτό που ο δημιουργός θεωρεί σημαντικό. Η ανάγνωση των καρτέ γίνεται με κατεύθυνση από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω (McCloud, 1993; Morrison, et al., 2002).

2) **Διάκενο (gutter):** Είναι ο χώρος μεταξύ των καρτέ και μπορεί να είναι είτε μια απλή διαχωριστική γραμμή είτε μπορεί να συνεπάγεται δράση για τη σύνδεση των καρτέ μέσω της τεχνικής της περάτωσης (closure). Η περάτωση αναφέρεται στη διαδικασία σύνδεσης των μεμονωμένων καρτέ χωρικά και χρονικά σε μια ενιαία ιστορία (McCloud, 1993; Morrison, et al., 2002).

3) **Εικόνες:** Είναι οι οπτικές αναπαραστάσεις που βρίσκονται, είτε στο παρασκήνιο είτε στο προσκήνιο και με τα διάφορα χαρακτηριστικά τους, μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για τους χαρακτήρες της ιστορίας, τον τόπο και τον τρόπο εξέλιξής της, τα συναισθήματα των χαρακτήρων κ.λπ. Επιπλέον, μέσω τεχνικών χαρακτηριστικών, όπως είναι το χρώμα, η γωνία της κάμερας, η μεγέθυνση ή η σμίκρυνση κ.λπ., οι εικόνες μπορούν να διευκολύνουν τον αναγνώστη στην κατανόηση των παρουσιαζόμενων πληροφοριών (McCloud, 1993; Morrison, et al., 2002).

4) **Κείμενο:** Το κείμενο στα κόμικς χρησιμοποιείται για να εκφράσει την ομιλία και τις σκέψεις των ηρώων καθώς και διάφορους ήχους. Εμφανίζεται σε συνεφάκια ομιλίας και σκέψης, σε λεζάντες, όπως, επίσης, και με τη μορφή ηχητικών εφέ. Τα συνεφάκια ομιλίας και σκέψης μπορούν να έχουν διάφορα σχήματα για να μεταφέρουν τις προθέσεις, τα συναισθήματα και τις καταστάσεις των χαρακτήρων. Οι λεζάντες μεταφέρουν τη φωνή του αφηγητή και τα ηχητικά εφέ παρουσιάζουν περιβαλλοντικούς και διάφορους άλλους ήχους, οι οποίοι δεν μπορούν να αναπαρασταθούν ούτε γραφικά ούτε μέσω της φωνής των χαρακτήρων και του αφηγητή. Επιπλέον, μέσω τεχνικών χαρακτηριστικών, όπως η έντονη και η πλάγια γραφή, η υπογράμμιση, η χρήση κεφαλαίων ή μικρών γραμμμάτων, το μέγεθος των γραμμμάτων κ.λπ., μπορεί ο τρόπος εμφάνισης του κειμένου να εφιστήσει

την προσοχή του αναγνώστη σε συγκεκριμένες πληροφορίες, οι οποίες κρίνονται ως σημαντικές από τον δημιουργό των κόμικς (McCloud, 1993; Morrison, et al., 2002).

## **1.5. Τα κόμικς και οι οπτικές αναπαραστάσεις στο πέρασμα του χρόνου**

Η χρήση οπτικών αναπαραστάσεων για την αφήγηση γεγονότων παρατηρείται σε όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ιστορίας και περιλαμβάνεται σε πολλούς πολιτισμούς (π.χ. αρχαία Αίγυπτος, αρχαία Ελλάδα, Ιαπωνία, προκολομβιανή εποχή κ.α.) (McCloud, 1993).

Στη νεότερη εποχή, παρόλο που η εικόνα και ο γραπτός λόγος, ως μορφές έκφρασης ήταν αναγνωρισμένης αξίας, ο συνδυασμός τους απορριπτόταν. Στη διάρκεια, όμως, του 20<sup>ου</sup> αιώνα, με την άνθηση διαδραστικών ρευμάτων τέχνης, επιτεύχθηκε μεγαλύτερη αλληλεπίδραση εικόνας και γραπτού λόγου. Τις πρώτες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα, τα κόμικς έτυχαν ιδιαίτερης αποδοχής τόσο στις ΗΠΑ όσο και στην Ευρώπη. Τα θέματα που παρουσιάζονταν ήταν ποικίλα και περιλάμβαναν από ευχάριστη παιδική θεματολογία μέχρι και βία. Το τελευταίο προκάλεσε ιδιαίτερη ανησυχία για την επίδρασή τους στα παιδιά. Στις επόμενες δεκαετίες αλλάζει η θεματολογία τους και απομακρύνονται από τη βία. Παράλληλα, εκδότες ασχολούνται με κόμικς που έχουν πιο σύνθετους τίτλους, οι οποίοι αντιμετωπίζουν πιο ώριμα θέματα και είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος, τα γραφικά μυθιστορήματα (graphic novels) (Βασιλικοπούλου, 2011).

Στη σημερινή εποχή τα κόμικς θεωρούνται καλλιτεχνικές και πολιτιστικές δημιουργίες. Οι νέες τεχνολογίες έχουν φέρει στο προσκήνιο τη δημιουργία τους σε υπολογιστή, δηλαδή, την ψηφιακή τους μορφή. Σε αυτήν τη μορφή μπορεί να αυξηθούν οι δυνατότητές τους, όπως να γίνουν πιο διαδραστικά ή να εκμεταλλευτούν τις νέες τεχνικές σχεδίασης. Επίσης, μπορεί να διευκολυνθεί η

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**



διανομή τους μέσα από τις ευκαιρίες που προσφέρει το διαδίκτυο (Βασιλικοπούλου, 2011).

Η διαδεδομένη χρήση των κόμικς προσέλκυσε και το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών. Από τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα τα κόμικς άρχισαν να περνούν το κατώφλι των σχολείων και η εκπαιδευτική έρευνα να ασχολείται μαζί τους. Παρόλα τα θετικά αποτελέσματα που είχαν δημοσιοποιηθεί, η εκπαιδευτική αξιοποίησή τους σταμάτησε, λόγω της επιβλαβούς θεματολογίας που είχε ενσωματωθεί στα εμπορικά κόμικς. Στις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα άρχισε, πάλι, η επιστημονική έρευνα για την εκπαιδευτική τους χρήση. Σημαντικός σταθμός σε αυτήν την πορεία αλλαγής της αντίληψης ήταν το βραβείο Pulitzer που κέρδισε το βιβλίο Maus του Art Spiegelman για την εμπειρία του Ολοκαυτώματος στο Auswitz. Εκδοτικοί οίκοι σε ΗΠΑ και Ευρώπη δημοσιεύουν εκπαιδευτικά κόμικς, μαθήματα σε πανεπιστημιακά ιδρύματα διδάσκονται χρησιμοποιώντας κόμικς, μαθήματα στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση περιλαμβάνουν κόμικς, καθιερώνονται προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών με αντικείμενο τα κόμικς και εμφανίζονται τα ψηφιακά κόμικς που εκμεταλλεύονται τις νέες τεχνολογίες και τον χώρο του διαδικτύου (Βασιλικοπούλου, 2011).

## **1.6. Στόχος της Διδακτορικής Διατριβής**

Οι μαθητές είναι καθημερινά καταναλωτές διαφορετικών μορφών κειμένου μετατοπίζοντας το εκπαιδευτικό ενδιαφέρον στην έννοια των πολυγραμματισμών. Επομένως, προβάλλεται η ανάγκη ενός εκπαιδευτικού συστήματος που θα στοχεύει στην ενδυνάμωση των μαθητών να αντιμετωπίζουν κριτικά τα εκπεμπόμενα μηνύματα, είτε αυτά είναι γραπτά είτε οπτικά είτε ηχητικά, τα οποία ενσωματώνουν και πολιτιστικά στοιχεία. Η Avgerinou (2009) επισημαίνει τη σημασία της προώθησης του οπτικού γραμματισμού στα σχολεία και οι υπολογιστές, σε ένα σχολικό περιβάλλον, παρέχουν αυτή τη δυνατότητα.

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Οι μαθητές μέσω των υπολογιστών μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και να παράγουν τα δικά τους πολυτροπικά δημιουργήματα. Όπως σημείωσε και ο Kamerer (2013), η εκπαίδευση για τον γραμματισμό είναι σημαντικό να περιλαμβάνει, ως σημαντική συνιστώσα της, την παραγωγή.

Οι Noss και Hoyles (1992), στο πλαίσιο δημιουργίας νοήματος σε υπολογιστικό περιβάλλον, συμπεριλαμβάνουν τον μαθητή, τον εκπαιδευτικό, τις αλληλεπιδράσεις εκπαιδευτικού - μαθητή, όπως και τη δραστηριότητα την οποία καλούνται οι μαθητές να πραγματοποιήσουν. Οι προσεγγίσεις του αντικειμένου που ανέπτυσαν οι μαθητές ενεργώντας σε τέτοιο πλαίσιο ήταν επηρεασμένες από αυτό. Η δημιουργία, από τους μαθητές, μιας αφήγησης σε ψηφιακό περιβάλλον περιλαμβάνει, όπως προτείνει και η ομάδα NewLondon Group (1996), τα ενδιαφέροντα και τις υποκειμενικότητες των μαθητών (Boche, 2014). Η δημιουργία μιας ψηφιακής αφήγησης με βάση ένα συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο είναι μια πρόκληση για τους μαθητές. Σε μια τέτοια δραστηριότητα, πρέπει οι μαθητές να κατανοήσουν την επιστημονική ιδέα του γνωστικού αντικειμένου, να δημιουργήσουν μια συνεκτική αφήγηση με εύλογες προβληματικές καταστάσεις που θα περιλαμβάνουν το σκηνικό και τους χαρακτήρες και, ταυτόχρονα, να προετοιμάσουν μια κορύφωση, όπου η επιστημονική ιδέα θα μπορούσε είτε να επιλύσει ουσιαστικά το πρόβλημα είτε να ερμηνεύει την παρουσιαζόμενη κατάσταση. Επίσης, οι μαθητές πρέπει να πάρουν αποφάσεις και για την αισθητική εμφάνιση των κόμικς τους, ενισχύοντας τις καλλιτεχνικές ανησυχίες τους. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια δημιουργίας των κόμικς, έχουν τη δυνατότητα, αφενός, να ελέγχουν την ορθότητα και την πληρότητα των παρουσιαζόμενων πληροφοριών και, αναλόγως, να ρυθμίζουν, όπου θεωρούν απαραίτητο, τις ενέργειές τους και, αφετέρου, να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους. Στην παρούσα, λοιπόν, διατριβή οι μαθητές αρχίζοντας από την κατανόηση της επιστημονικής αρχής έπρεπε, στη συνέχεια, να σχεδιάσουν το αφηγηματικό πλαίσιο που θεωρούσαν κατάλληλο και επαρκές για την παρουσίασή της.

Το σκεπτικό της παρούσας ερευνητικής προσπάθειας μέσω της δημιουργίας, εκ μέρους των μαθητών, πολυτροπικών κειμένων και, συγκεκριμένα, ψηφιακών κόμικς είναι:

i) Η προώθηση της ενεργητικής συμμετοχής των μαθητών στην κατασκευή της απαιτούμενης γνώσης. Οι μαθητές, αποκτώντας τον έλεγχο της μαθησιακής διαδικασίας, μπορούν να δραστηριοποιηθούν, όπου κρίνουν ότι είναι αναγκαία κάποια βελτίωση και απαιτείται περισσότερη προσπάθεια. Ο εκπαιδευτικός βοηθά τους μαθητές στην προσπάθεια κατασκευής γνώσης, προετοιμάζοντας και σχεδιάζοντας τη μαθησιακή τους εμπειρία και υποστηρίζοντάς τους κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησής της και

ii) Η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές στην τάξη καθώς και των παραγόντων που την επηρεάζουν. Δηλαδή, διερευνήθηκε αν τα ψηφιακά κόμικς που δημιουργούν οι μαθητές, ενσωματώνοντας την πολυτροπική αφήγηση ιστοριών ως μέσο παρουσίασης των εννοιολογικών πληροφοριών, μπορούν να συνδράμουν τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν τη γνώση και να οικειοποιηθούν τη μάθησή τους, σε γνωστικά αντικείμενα από το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα επιλογής εικόνων, χαρακτήρων και αντικειμένων που χρησιμοποίησαν στα ψηφιακά κόμικς τους, ώστε οι διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στους μαθητές, είτε ως προς την τεχνολογική τους ικανότητα είτε ως προς τη σχεδιαστική τους ικανότητα, να μην επηρεάσουν το παιδαγωγικό αποτέλεσμα. Επίσης, οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να επιλέξουν το πλήθος των καρτέ που θα χρησιμοποιούσαν στα κόμικς τους, έχοντας μέγιστη δυνατότητα τα τρία καρτέ.

Η έρευνα έχει αποδείξει ότι η μάθηση, όταν συνδέεται με προσωπικούς στόχους του μαθητή, ενδυναμώνεται ως διαδικασία (Ryan & Deci, 2000). Κάποιες διαδικασίες προκαλούν το ενδιαφέρον των μαθητών και κάποιες άλλες

όχι. Επομένως, υπάρχει σύνδεση μεταξύ του ενδιαφέροντος των μαθητών και της συγκεκριμένης δραστηριότητας που καλούνται να πραγματοποιήσουν. Δραστηριότητες που συνδυάζουν χαρακτηριστικά των πολυμέσων, ελκύουν τους μαθητές και εγείρουν ευχάριστα συναισθήματα επηρεάζοντας τη μάθηση.

Η διερεύνηση, λοιπόν, της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς συμπεριλαμβάνει και τις εκτιμήσεις των μαθητών σχετικά με τη χρησιμότητα και ευκολία χρήσης της, την ευχαρίστηση που προσφέρει και την εκτίμηση των μαθητών για την ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς, τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρονται και την προτίμηση των μαθητών για την εκπαιδευτική χρήση τους.

Επίσης, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, όπως οποιαδήποτε εκπαιδευτική δραστηριότητα, απασχολεί διαθέσιμους γνωστικούς πόρους των μαθητών. Η διερεύνηση, επομένως, της αποτελεσματικότητά της πρέπει να συμπεριλαμβάνει και τη μελέτη αυτής της επιβάρυνσης που προκαλείται στους γνωστικούς πόρους των μαθητών.

## **1.7. Περιγραφή της Ερευνητικής Διαδικασίας**

Η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής, περιλάμβανε τα παρακάτω:

- 1) Αναλυτική μελέτη της βιβλιογραφίας σχετικά με τις σύγχρονες παιδαγωγικές θεωρίες, τα σύγχρονα μοντέλα διδασκαλίας, τα μοντέλα διερεύνησης αποδοχής των τεχνολογικών εφαρμογών από τους χρήστες τους, τους τρόπους μέτρησης της επιβάρυνσης των διαθέσιμων γνωστικών πόρων των μαθητών, η οποία προκαλείται από τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που καλούνται να υλοποιήσουν καθώς και των στατιστικών

μοντέλων που απαιτούνται για την επεξεργασία των παραπάνω μοντέλων και πληροφοριών.

2) Σχεδίαση της ερευνητικής πορείας και των σχετικών μελετών περίπτωσης δημιουργίας ψηφιακών κόμικς εκ μέρους των μαθητών, για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς.

3) Υλοποίηση του λογισμικού «ComicsFun», με το οποίο οι μαθητές δημιούργησαν τα ψηφιακά κόμικς.

4) Εφαρμογή των μελετών περίπτωσης δημιουργίας ψηφιακών κόμικς εκ μέρους των μαθητών, με γνωστικά αντικείμενα από το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής και συλλογή των απαραίτητων δεδομένων.

5) Στατιστική επεξεργασία των δεδομένων των μελετών περίπτωσης και εξαγωγή των συμπερασμάτων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές σε γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής.

## **1.8. Καινοτομικά Στοιχεία της Διδακτορικής Διατριβής**

Ο σχεδιασμός της ερευνητικής διαδικασίας, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν καθώς και ο τρόπος στατιστικής επεξεργασίας και αξιολόγησης των ερευνητικών στοιχείων συνεισφέρουν στην πρωτοτυπία της διατριβής ως εξής:

- Δημιουργήθηκε και εξετάστηκε μια διδακτική προσέγγιση δημιουργίας πολυτροπικών ψηφιακών αφηγήσεων με τη μορφή ψηφιακών κόμικς σε

γνωστικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής. Η συγκεκριμένη προσέγγιση, επιπλέον, περιόριζε σε τρία το πλήθος των καρτέ που είχαν στη διάθεσή τους οι μαθητές για να δημιουργήσουν τις ψηφιακές αφηγήσεις τους.

- Δημιουργήθηκε το λογισμικό «ComicsFun», ένα εργαλείο δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.
- Εξετάστηκε, μέσα από στατιστικά μοντέλα, η συνεισφορά της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν γνώση.
- Μελετήθηκε η επίδραση του παράγοντα του φύλου των μαθητών και του γνωστικού αντικειμένου του προγράμματος σπουδών στην προσπάθεια των μαθητών να κατασκευάσουν γνώση.
- Χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας TAM, ένα μοντέλο διερεύνησης της αποδοχής τεχνολογιών από τους χρήστες τους για την εξέταση των αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με τη διδακτική προσέγγιση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική μέθοδος PLS-SEM για τον προσδιορισμό των σχέσεων μεταξύ αυτών των αντιλήψεων των μαθητών καθώς και τον υπολογισμό της σημαντικότητάς τους.
- Εξετάστηκε η επιβάρυνση που προκαλείται από τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο γνωστικό σύστημα των μαθητών και, συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ο NASA-TLX για τη μέτρηση του γνωστικού φορτίου που επιβάλλεται στους μαθητές από τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Επίσης, προσδιορίστηκαν οι πηγές προέλευσης αυτού του γνωστικού φορτίου.

- Εξετάστηκε η δυνατότητα εφαρμογής των αρχών δημιουργίας αποδοτικών πολυμεσικών μηνυμάτων στα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.

## **1.9. Δομή της Διδακτορικής Διατριβής**

Η παρούσα διατριβή περιλαμβάνει έξι (6) κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται εισαγωγικές πληροφορίες για τα ψηφιακά κόμικς, διατυπώνεται το ερευνητικό ζήτημα, παρουσιάζεται η πορεία που ακολουθήθηκε καθώς και τα καινοτομικά στοιχεία που περιέχονται στη διατριβή. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της διατριβής και γίνεται η σχετική βιβλιογραφική ανασκόπηση. Στο τρίτο κεφάλαιο συνδέεται η δημιουργία ψηφιακών κόμικς με τις παιδαγωγικές θεωρίες. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το λογισμικό ComicsFun, ένα πρόγραμμα δημιουργίας ψηφιακών κόμικς που χρησιμοποιήθηκε στις μελέτες περίπτωσης. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μελέτες περίπτωσης, η αξιολόγηση των δεδομένων τους καθώς και τα συμπεράσματα που προκύπτουν. Τέλος, το έκτο κεφάλαιο περιέχει τα συνολικά συμπεράσματα της διατριβής και προτάσεις για τις μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις που δημιουργούνται.

## Κεφάλαιο 2

# Παιδαγωγικές Θεωρίες και Πρακτικές

### 2.1. Εισαγωγή

Η μάθηση είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που έχει μελετηθεί από διάφορους κλάδους της επιστήμης, προκειμένου να ερμηνευτεί ο τρόπος εμπλοκής του ατόμου στη διαδικασία της και να υποβοηθηθεί. Οι θεωρίες που έχουν αναπτυχθεί, διαφέρουν μεταξύ τους, καθώς η κάθε μια συγκεντρώνει την προσοχή της σε ορισμένες όψεις της όλης διαδικασίας. Με γνώμονα τη δυνατότητα ένταξης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην εκπαιδευτική δραστηριότητα, στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται, κάποιες από τις θεωρίες αυτές.

### 2.2. Εποικοδομισμός

Ο εποικοδομισμός είναι μια θεωρία, που ασχολείται με τη διαδικασία της μάθησης και την απόκτηση γνώσεων. Ο εποικοδομισμός στηρίζεται στη γνωστική θεωρία του Piaget και εκπροσωπείται, επίσης, από τους Bruner και Papert (Ράπτης & Ράπτη, 2003; Mikropulos & Bellou, 2013). Ο εποικοδομισμός υποστηρίζει ότι η μάθηση δεν είναι ούτε ένα φαινόμενο ανταπόκρισης σε κάποιο ερέθισμα, αλλά, ούτε και μια παθητική διαδικασία λήψης γνώσης. Αντιθέτως, ο εποικοδομισμός θεωρεί ότι η μάθηση είναι μια προσαρμοστική δραστηριότητα, που απαιτεί την οικοδόμηση εννοιολογικών δομών, αλλά και την αυτο-ρύθμιση μέσω του αναστοχασμού και της αφαίρεσης (Maclellan & Soden, 2004; von Glasersfeld, 1995; Yilmaz 2008).



Ο εποικοδομισμός αντιμετωπίζει την κατασκευή γνώσης ως μια ενεργή διαδικασία δημιουργίας νοήματος μέσω αλληλεπιδράσεων με νέες πληροφορίες, που προσφέρονται είτε από εκπαιδευτικούς είτε από το περιβάλλον και ερμηνεύονται μοναδικά με βάση την υπάρχουσα γνώση του εκπαιδευόμενου (Luo & Clifton, 2017). Ο εκπαιδευόμενος, δηλαδή, συσχετίζει τα νέα στοιχεία με τα γνωστικά σχήματα που ήδη διαθέτει. Επομένως, οι εκπαιδευόμενοι θέτουν τις γνώσεις, που έχουν ήδη αποκτήσει, σε κρίση, υπό το πρίσμα της νέας πληροφορίας, που συναντούν στη νέα μαθησιακή κατάσταση ή εμπειρία. Εάν αυτό που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευόμενοι δεν συνάδει με την τρέχουσα γνώση τους, η κατανόηση αυτή μπορεί να αλλάξει και να προσαρμόσει τη νέα εμπειρία (Frangou et al., 2008).

Σύμφωνα με τον εποικοδομισμό, η γνώση δεν μεταδίδεται μέσω της αλληλουχίας της διδασκαλίας, αλλά κατασκευάζεται ενεργά μέσω της χρήσης σχετικών πόρων μάθησης. Οι μαθητές δεν θεωρούνται παθητικοί δέκτες, αλλά αναμένεται να συμμετέχουν ενεργά και να αλληλεπιδρούν με το μαθησιακό υλικό. Έτσι, μπορούν να αναπτύξουν ένα επίπεδο βαθύτερης κατανόησης (Keengwe, et al., 2014). Επίσης, σε ένα εποικοδομιστικό περιβάλλον μάθησης, οι μαθητές δεν περιορίζονται στην κατασκευή απλώς μιας αδρανούς γνώσης, αλλά εφαρμόζουν τη γνώση αυτή σε νέες και διαφορετικές καταστάσεις (Jonassen et al., 1995).

Η μάθηση, σύμφωνα με τον Vygotsky, εμφανίζεται, αφενός, μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο, όπου η αλληλεπίδραση μεταξύ των μαθητών και των συμμαθητών τους θεωρείται ως ένα απαραίτητο μέρος της μαθησιακής διαδικασίας και, αφετέρου, δε, μέσα στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης (Dalgarno, 2001). Η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης ορίζεται ως η απόσταση ανάμεσα στο παρόν αναπτυξιακό επίπεδο του μαθητή και το επίπεδο της δυναμικής ανάπτυξής του, δηλαδή το επίπεδο που θα μπορούσε να κατακτήσει ο μαθητής με την κατάλληλη καθοδήγηση (Dalgarno, 2001). Άρα, η διδασκαλία στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης αλλάζει τις πιθανότητες του μαθητή για μάθηση. Η ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης δεν αποτελεί σταθερό χαρακτηριστικό του ατόμου, αλλά δημιουργείται μέσω της αλληλεπίδρασης

μεταξύ του μαθητή και, είτε των υπόλοιπων που συμμετέχουν σε μια μαθησιακή δραστηριότητα, είτε των διαθέσιμων εργαλείων, όπως βιβλία και λογισμικά και των πρακτικών που επιλέγει ο εκπαιδευτικός. Σημαντικό ρόλο, επομένως, στον εποικοδομισμό κατέχει η καθοδήγηση, που προσφέρεται στον μαθητή. Όταν, δηλαδή, στον μαθητή προσφέρεται η κατάλληλη βοήθεια αυτός μπορεί να ωφεληθεί στον μέγιστο δυνατό βαθμό. Ο εκπαιδευτικός, λοιπόν, στον εποικοδομισμό είναι, αφενός, μια πηγή από τις πολλές, που πρέπει να έχει ο μαθητής στη διάθεσή του, αφετέρου, δε, πρέπει να εμπλέκει τον μαθητή σε εμπειρίες, που αμφισβητούν τις προηγούμενες γνώσεις και αντιλήψεις που έχει (Brooks & Brooks, 1999; Gilakjani et al., 2013).

Η βιωματική μάθηση (experiential learning), η αυτοκατευθυνόμενη μάθηση (self-directed learning), η ανακαλυπτική μάθηση (discovery learning), η διερευνητική μάθηση (inquiry learning), η μάθηση με βάση το πρόβλημα (problem-based learning) και η στοχαστική πρακτική (reflective practice) είναι παραδείγματα εποικοδομιστικών μοντέλων μάθησης (Yilmaz, 2008).

### **2.3. Θεωρία της Διπλής Κωδικοποίησης**

Η Θεωρία της Διπλής Κωδικοποίησης (Dual Coding Theory - DCT), η οποία προτάθηκε από τον Ραίνιο, δηλώνει ότι η χρήση της εικόνας παίζει σημαντικό ρόλο στην αναπαράσταση του νοήματος ενός κειμένου και υποστηρίζει ότι η συνδυασμένη χρήση εικόνων και λέξεων προσφέρει καλύτερο αποτέλεσμα από τη χρήση ενός μόνο κώδικα, του λεκτικού (Clark & Paivio, 1991).

Η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης προσπαθεί να δώσει ίσο βάρος στην λεκτική και στη μη λεκτική επεξεργασία των εισερχόμενων ερεθισμάτων και πληροφοριών. Η θεωρία αυτή υποστηρίζει ότι στην ανθρώπινη νόηση λειτουργούν δύο ανεξάρτητα και αλληλένδετα συμβολικά συστήματα, το λεκτικό,

που ειδικεύεται στην επεξεργασία γλωσσικών πληροφοριών και το μη λεκτικό, που ειδικεύεται στην επεξεργασία πληροφοριών προερχόμενων από μη λεκτικά αντικείμενα και γεγονότα, όπως είναι οι εικόνες, τα διαγράμματα και οι χωρικές πληροφορίες. Επιπλέον, οι λεκτικές αναπαραστάσεις επεξεργάζονται, γενικά, με σειριακό ή διαδοχικό τρόπο, ενώ οι μη λεκτικές αναπαραστάσεις παράλληλα ή ταυτόχρονα. Επίσης, οι νοητικές αναπαραστάσεις των εικόνων, σε αντίθεση με τις λεκτικές αναπαραστάσεις, επιδέχονται δυναμικούς μετασχηματισμούς και τα λεκτικά και μη λεκτικά ερεθίσματα μετά την είσοδο στα αισθητηριακά συστήματα διοχετεύονται είτε στο λεκτικό είτε στο μη λεκτικό σύστημα. Οι συνδέσεις μεταξύ των δύο συστημάτων, που ονομάζονται αναφορικές συνδέσεις, ενώνουν αντίστοιχους λεκτικούς και οπτικούς κώδικες και έχουν τη δυνατότητα να επιτρέπουν λειτουργίες, όπως η απεικόνιση σε λέξεις και η ονομασία σε εικόνες. Ένα δεύτερο είδος συνδέσεων που ονομάζονται συνειρμικές συνδέσεις, ενώνουν αναπαραστάσεις μέσα στο λεκτικό και το μη λεκτικό σύστημα. Η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης δηλώνει ότι η απόδοση της μάθησης και της μνήμης καθορίζονται από κοινού από συνειρμικές διαδικασίες εικόνων και λέξεων, με άμεσες και έμμεσες συσχετίσεις μεταξύ λεκτικών κωδίκων, που επηρεάζουν την αποθήκευση και την ανάκτηση των πληροφοριών. Κατά συνέπεια, οι μαθητές κατανοούν και θυμούνται ευκολότερα τα μαθήματα, τα οποία περιέχουν συγκεκριμένες συμπαγείς πληροφορίες και προκαλούν ζωντανές εικόνες παρά τα μαθήματα, τα οποία είναι αφηρημένα και δεν εγείρουν εικόνες (Clark & Paivio 1991, Paivio 2006).

## **2.4. Θεωρία του Γνωστικού Φορτίου**

Η Θεωρία του Γνωστικού Φορτίου (Cognitive Load Theory – CLT) είναι μια εκπαιδευτική θεωρία, που παρέχει ένα εννοιολογικό μοντέλο για το είδος των γνωστικών διαδικασιών, που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας (Kizilcec et al., 2015). Η θεωρία αυτή εξηγεί πώς η ικανότητα των μαθητών να επεξεργάζονται νέες πληροφορίες και να κατασκευάζουν γνώσεις, που

αποθηκεύονται στη μακροπρόθεσμη μνήμη, μπορεί να επηρεαστεί από τις μαθησιακές δραστηριότητες, μέσω της επεξεργασίας των πληροφοριών που περιέχουν (Sweller et al., 2019).

Η θεωρία του γνωστικού φορτίου ασχολείται με τους περιορισμούς, που επιβάλλει η αρχιτεκτονική του ανθρώπινου γνωστικού συστήματος σε σχέση με τη μάθηση και έχει παίξει βασικό ρόλο στη σύνδεση της γνωστικής επιστήμης και της εκπαιδευτικής πρακτικής. Η θεωρία αυτή υποθέτει ότι η γνωστική αρχιτεκτονική του ανθρώπου περιλαμβάνει τη μνήμη εργασίας, που, αφενός, είναι περιορισμένης χωρητικότητας αλλά και, αφετέρου, διατηρεί τα στοιχεία που περιέχει για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Επίσης, η μνήμη εργασίας περιλαμβάνει ανεξάρτητα, εν μέρει, υποτιμήματα για τη διαχείριση των ακουστικών / λεκτικών και των οπτικών πληροφοριών (Paas et al., 2004).

Η θεωρία του γνωστικού φορτίου υποστηρίζει ότι κάθε μαθησιακή δραστηριότητα επιβάλλει ένα γνωστικό φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη και εντοπίζει τους διαφορετικούς νοητικούς πόρους, που ανταγωνίζονται για τη διαθέσιμη χωρητικότητα της μνήμης εργασίας των εκπαιδευόμενων (Skulmowski & Xu, 2022). Η θεωρία αυτή περιγράφει το γνωστικό φορτίο (MWL) ως αποτέλεσμα του αριθμού των πληροφοριακών μονάδων, που πρέπει να διατηρούνται στην περιορισμένης χωρητικότητας μνήμη εργασίας (Harris et al., 2020). Το φορτίο αυτό, επίσης, σχετίζεται με τους πόρους της εργαζόμενης μνήμης, που ο εκπαιδευόμενος διαθέτει κατά τη διάρκεια της προσπάθειας που καταβάλλει, προκειμένου, να κατανοήσει την εισερχόμενη πληροφορία (Sweller, 2010; Sweller et al., 2019).

Οι πόροι αυτοί εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα της πληροφορίας που πρέπει να κατανοηθεί και, η οποία δημιουργεί το εγγενές ή εσωτερικό φορτίο (intrinsic load). Επίσης, υπάρχει το εξωγενές ή εξωτερικό φορτίο (extraneous load), το οποίο εξαρτάται από τον τρόπο παρουσίασης του εκπαιδευτικού υλικού ή το είδος των εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, στις οποίες συμμετέχει ο εκπαιδευόμενος. Τέλος, το γνωστικό φορτίο εξαρτάται και από τη διαδικασία

κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος συσχετίζει σχετικές πληροφορίες από τη μακροπρόθεσμη μνήμη με πληροφορίες από την παρούσα μαθησιακή εργασία και, η οποία ονομάζεται συναφής επεξεργασία (germane processing) (Sweller, 2010; Anmarkrud et al., 2019).

Το εγγενές γνωστικό φορτίο καθορίζεται από τον αριθμό των στοιχείων, των μαθησιακών αντικειμένων δηλαδή, που πρέπει να αποθηκευτούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη, και πρέπει να επεξεργαστούν παράλληλα από τη μνήμη εργασίας, προκειμένου να δημιουργηθούν τα απαραίτητα γνωστικά σχήματα (Gerjets & Scheiter, 2003; Sweller, 2010). Το εξωγενές γνωστικό φορτίο αναφέρεται στον τρόπο παρουσίασης των μαθησιακών αντικειμένων και όχι στην εσωτερική πολυπλοκότητά τους και, επομένως, σχεδιάζοντας διαφορετικά τη διδακτική διαδικασία, μπορεί να μειωθεί. Κάποιες διδακτικές προσεγγίσεις οδηγούν τους εκπαιδευόμενους στην ταυτόχρονη επεξεργασία πολλών στοιχείων, χωρίς η ίδια η πληροφορία να το χρειάζεται. Όσο μικρότερο είναι το εξωγενές γνωστικό φορτίο, τόσο περισσότεροι πόροι μπορούν να διατεθούν στη συναφή επεξεργασία δημιουργώντας τα σχήματα που θα αποθηκευτούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη (Sweller, 2010).

Επομένως, το γνωστικό φορτίο αυξάνεται όταν επιβάλλονται περιττές απαιτήσεις στο γνωστικό σύστημα. Ορισμένες μαθησιακές εργασίες επιβάλλουν υψηλότερο γνωστικό φορτίο στην εργαζόμενη μνήμη από άλλες. Δεδομένου ότι υπάρχει ένα όριο στη χωρητικότητα της εργαζόμενης μνήμης, ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός θα πρέπει να στοχεύει στη μείωση του περιττού φορτίου στη μνήμη εργασίας. Έτσι, απελευθερώνεται χωρητικότητα της μνήμης εργασίας, η οποία διατίθεται για επεξεργασία που σχετίζεται με τη μάθηση και έχει ως αποτέλεσμα την αποθήκευση της νέας πληροφορίας στη μακροπρόθεσμη μνήμη (Sweller et al., 1998). Διαφορετικά, εάν το γνωστικό φορτίο υπερβαίνει τη χωρητικότητα της εργαζόμενης μνήμης, η μάθηση παρεμποδίζεται (Anmarkrud et al., 2019; Sweller et al., 2019; Zu et al., 2020).

## 2.5. Η Αξία των Κινήτρων

Το κίνητρο θεωρείται ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, που ωθεί τους ανθρώπους να δράσουν. Όταν ένα άτομο αποφασίζει να εκτελέσει μια δραστηριότητα, το κίνητρο αναφέρεται σε αυτό που ενεργοποιεί τη συμπεριφορά του, την κατευθύνει και τη διατηρεί (Tsigilis & Theodosiou, 2003). Το κίνητρο, δηλαδή, αποτελεί το πρωταρχικό αίτιο, που προκαλεί ένα άτομο να δράσει έχοντας ως σκοπό την επίτευξη ενός καθορισμένου στόχου.

Στον χώρο του σχολείου, ο οποίος αποτελεί τον κυριότερο χώρο συστηματικής και οργανωμένης μάθησης, ο ρόλος των κινήτρων είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Τα κίνητρα παρακινούν τον μαθητή να συμμετέχει στη μαθησιακή διαδικασία και, έτσι, ενισχύουν και προάγουν τη μάθηση. Τα κίνητρα επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες, όπως π.χ. τα χαρακτηριστικά του μαθητή (Bouffard & Couture, 2003), τις συνθήκες και τα χαρακτηριστικά της τάξης (Partrick et al., 2001), τις πρακτικές των εκπαιδευτικών και το κοινωνικό πλαίσιο (Kaplan & Maehr, 2007), την ανάγκη του μαθητή για επιτυχία και αυτονομία, την ένταξή του στην ομάδα της τάξης και την αποφυγή της αποτυχίας, την πρόκληση του αισθήματος της επάρκειας και της αποτελεσματικότητας (Pintrich, 2003).

Η λέξη κίνητρο προέρχεται από τη λέξη «κινώ» και περιγράφει τα αίτια και τον βαθμό κινητοποίησης ενός ατόμου. Επομένως, το να έχει ένα άτομο κίνητρο σημαίνει να κινείται προς κάτι, δηλαδή, να ενεργοποιείται προς ένα σκοπό. Αντιθέτως, ένα άτομο θεωρείται χωρίς κίνητρα, όταν δεν αισθάνεται καμία ώθηση ή έμπνευση για να δράσει. (Ryan & Deci, 2000). Στον χώρο του σχολείου, όταν ο μαθητής ενεργοποιείται από κίνητρα επιδεικνύει επιμονή για την επίτευξη του στόχου του και η τελική δημιουργία γνώσεων γίνεται πιο εύκολη διαδικασία. Όταν, αντίθετα, ο μαθητής δεν ωθείται από κίνητρα, τότε αποδυναμώνεται η μαθησιακή διαδικασία (Tsigilis & Theodosiou, 2003).

Σύμφωνα με τους Ryan και Deci (2000), η συμπεριφορά ενός ατόμου μπορεί να ωθείται από εσωτερικά ή ενδογενή κίνητρα και από εξωτερικά ή εξωγενή κίνητρα. Η υιοθέτηση διαφορετικών κινήτρων οδηγεί σε διαφορετικά αποτελέσματα (Elliot et al., 2005). Εσωτερικά κίνητρα είναι οι ισχυρές δυνάμεις, οι οποίες ωθούν τα άτομα προς μια συμπεριφορά, προκειμένου να ικανοποιηθεί ένας εσωτερικός σκοπός, ο οποίος στην περίπτωση του σχολείου, είναι η απόκτηση της ίδιας της γνώσης. Τα εσωτερικά κίνητρα αναφέρονται στην εκτέλεση μιας δραστηριότητας καθαρά για την απόλαυση και την ικανοποίηση που προέρχεται από τη συμμετοχή στην ίδια τη δραστηριότητα (Tsigilis & Theodosiou, 2003; Ryan & Deci 2000). Στην περίπτωση του σχολείου, οι εσωτερικώς παρακινούμενοι μαθητές, κατά τη διαδικασία της μάθησης, διακατέχονται από συναισθήματα χαράς, ικανοποίησης και υπερηφάνειας για τα επιτεύγματά τους (Tsigilis & Theodosiou, 2003). Οι εσωτερικώς παρακινούμενοι μαθητές δεν συμμετέχουν στις μαθησιακές δραστηριότητες λόγω υλικών ανταμοιβών ή εξωτερικών πιέσεων και περιορισμών. Η συμμετοχή τους συνδέεται με το ενδιαφέρον, την πρόκληση και την επιμονή για την επίτευξη του στόχου, την κατάλληλη συμπεριφορά αναζήτησης βοήθειας, την ψυχολογική ευεξία, την απόλαυση και τη διασκέδαση που νιώθουν, τη δημιουργικότητα, τις στρατηγικές επεξεργασίας και αυτο-ρύθμισης κατά τη διάρκεια της μελέτης και τελικά με την υψηλή ποιότητας μάθηση και τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των πληροφοριών (Patrick et al., 1993; Tobias, 1994; Miserandino, 1996; Elliot, 1999; Ryan & Deci, 2000; Hassandra et al, 2003; Tsigilis & Theodosiou, 2003).

Αντίθετα, τα εξωτερικά κίνητρα αναφέρονται στην εκτέλεση μιας δραστηριότητας λόγω της προσμονής εξωτερικών ανταμοιβών ή της αποφυγής αρνητικών συνεπειών (Tsigilis & Theodosiou, 2003). Τα εξωτερικά κίνητρα προέρχονται από το περιβάλλον του ατόμου και η συμπεριφορά, στην οποία αυτό ωθείται, είναι κατευθυνόμενη και, συνήθως, δεν το ευχαριστεί. Στον χώρο του σχολείου, τα εξωτερικά κίνητρα σχετίζονται με αρνητική συμπεριφορά των μαθητών κατά τη διάρκεια της μάθησης, τη μερική εμπλοκή των μαθητών στις μαθησιακές δραστηριότητες, το περιορισμένο ενδιαφέρον και την απόσπαση της προσοχής κατά τη μελέτη, τη χρήση επιφανειακών στρατηγικών μάθησης, την

επιφανειακή επεξεργασία των πληροφοριών, την αύξηση του άγχους και του φόβου (Elliot et al., 2005; Cury et al., 2006; Kaplan & Maehr, 2007).

Επίσης, τα άτομα που δεν έχουν καθόλου κίνητρα, ούτε εξωτερικά ούτε εσωτερικά, βιώνουν συναισθήματα ανικανότητας και έλλειψης ελέγχου (Tsigilis & Theodosiou, 2003; Ryan & Deci, 2000).

Επομένως, τα εσωτερικά κίνητρα είναι η αιτία της διαφοράς ανάμεσα σε αυτά που μπορεί να κάνει ένα άτομο και σε αυτά που θα κάνει το άτομο αυτό (Gu et al., 2017). Έρευνα έχει δείξει ότι τα εσωτερικά κίνητρα επηρεάζονται και από τα συναισθήματα ικανότητας και αποτελεσματικότητας που νιώθει το άτομο κατά την εκτέλεση μιας δραστηριότητας (Ryan & Deci, 2000; Hassandra et al., 2003; Shunk, 1991; Zimmerman, 2000; Gu et al., 2017; Ryan & Deci 2002; Abbas & North, 2018; Kim et al., 2010). Η αίσθηση της αυτο-αποτελεσματικότητας (self-efficacy) ενός ατόμου ορίζεται ως η προσωπική κρίση του ατόμου σχετικά με την ικανότητά του να οργανώσει και να εκτελέσει τη συγκεκριμένη δραστηριότητα (Zimmerman, 2000). Η πεποίθηση ενός ατόμου σχετικά με την αυτο-αποτελεσματικότητά του προέρχεται από τις προηγούμενες επιτυχίες και αποτυχίες του, τη σύγκριση με τα επιτεύγματα των άλλων και την εκτίμηση των ικανοτήτων που έχει. Τα αποτελέσματα που αναμένει ένα άτομο από τη συμμετοχή του σε μια δραστηριότητα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την κρίση του για το πόσο καλά μπορεί να αποδώσει στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Έτσι, οι μαθητές που πιστεύουν στην αποτελεσματικότητά τους, συμμετέχουν ευκολότερα στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες, εργάζονται σκληρότερα, επιμένουν περισσότερο για την ολοκλήρωσή τους και έχουν λιγότερες αρνητικές συναισθηματικές αντιδράσεις στην περίπτωση που συναντούν δυσκολίες από εκείνους που αμφιβάλουν για τις δυνατότητές τους. Επίσης, όσον αφορά την επιλογή των δραστηριοτήτων, οι μαθητές, που πιστεύουν στην αποτελεσματικότητά τους, αναλαμβάνουν πιο εύκολα δύσκολες και απαιτητικές εργασίες (Zimmerman, 2000). Επομένως, οι μαθητές που πιστεύουν στην αποτελεσματικότητά τους καταβάλουν περισσότερες προσπάθειες για την



επίτευξη των στόχων τους και συνεχίζουν τις προσπάθειές τους όταν αντιμετωπίσουν δυσκολίες και αποτυχίες (Liao et al., 2010; Gu et al., 2017).

Τέλος, τα συναισθήματα των μαθητών αλληλεπιδρούν με τα κίνητρα και ο Hannula (2006) τα θεωρεί ως πηγές κινήτρων. Τα θετικά και αρνητικά συναισθήματα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μαθησιακή διαδικασία, αφού επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων προκαλώντας διαφορετικές νοητικές καταστάσεις και επιδρούν στις γνωστικές λειτουργίες (Heckhausen, 2000; Craig et al., 2004).

## **2.6. Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη Χρήση Πολυμέσων**

Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη χρήση Πολυμέσων (Cognitive Theory of Multimedia Learning - CTML) στηρίζεται στον τρόπο, που ο ανθρώπινος εγκέφαλος μαθαίνει (Sorden, 2013) και εστιάζει στον τρόπο δημιουργίας των εκπαιδευτικών πολυμέσων και στην εφαρμογή πιο αποτελεσματικών στρατηγικών, με στόχο να βοηθήσει τους μαθητές να μάθουν αποτελεσματικά (Sorden, 2013; Fyfield et al., 2022).

Η γνωστική θεωρία της μάθησης με τη χρήση πολυμέσων επικεντρώνεται στην ιδέα ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα από εκπαιδευτικό υλικό, που συνδυάζει κείμενο και εικόνες από ό,τι θα μπορούσαν να μάθουν από υλικό, που περιέχει μόνο λέξεις ή εικόνες, αφού προσπαθούν να οικοδομήσουν ουσιαστικές συνδέσεις μεταξύ του κειμένου και των εικόνων (Mayer, 2014). Η θεωρία αυτή στοχεύει στην υποβοήθηση του μαθητή να οικοδομήσει μια συνεκτική νοητική αναπαράσταση από το παρουσιαζόμενο υλικό που περιέχει λέξεις και εικόνες και, επομένως, να κατασκευάσει τελικά τη νέα γνώση.

Ο Mayer (2014) όρισε το εκπαιδευτικό υλικό πολυμέσων ως την επικοινωνία που περιέχει λέξεις και εικόνες και στοχεύει στην ενίσχυση της μάθησης. Οι λέξεις μπορούν να ειπωθούν ή να γραφτούν και οι εικόνες μπορούν να αντιστοιχούν σε οποιαδήποτε μορφή γραφικής απεικόνισης.

Η γνωστική θεωρία της μάθησης με τη χρήση πολυμέσων βασίζεται σε τρεις υποθέσεις και, συγκεκριμένα, την υπόθεση του διπλού καναλιού, την υπόθεση της περιορισμένης χωρητικότητας και την υπόθεση της ενεργούς επεξεργασίας. Σύμφωνα με αυτές τις υποθέσεις, οι άνθρωποι έχουν ξεχωριστά, αλλά διασυνδεδεμένα κανάλια με περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας ακουστικών και οπτικών πληροφοριών και κατασκευάζουν τη γνώση επιλέγοντας κατάλληλες εισερχόμενες πληροφορίες, οργανώνοντάς τες σε μια συνεκτική νοητική αναπαράσταση και ενσωματώνοντάς τες με προηγούμενες γνώσεις, οι οποίες ενεργοποιούνται από τη μακροπρόθεσμη μνήμη. Η θεωρία αυτή εξετάζει τρία είδη απαιτήσεων για το σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών των μαθητών κατά τη διάρκεια της μάθησης: την εξωγενή (extraneous) επεξεργασία που προκαλείται από την κακή διδακτική σχεδίαση και εμποδίζει τη μάθηση, την ουσιαστική (essential) επεξεργασία, που αφορά τις ουσιώδεις πληροφορίες, που παρουσιάζονται και την παραγωγική (generative) επεξεργασία, που στοχεύει στην κατανόηση του υλικού που παρουσιάζεται (Mayer, 2014; Sorden, 2013).

Η πρόκληση, επομένως, για τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό είναι να καθοδηγήσει με κατάλληλο τρόπο το σύνολο της γνωστικής επεξεργασίας του μαθητή κατά τη διάρκεια της μάθησης. Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη χρήση Πολυμέσων, για τον σκοπό αυτό, προτείνει τη μείωση της εξωγενούς επεξεργασίας, τη διαχείριση της ουσιαστικής επεξεργασίας και την προώθηση της παραγωγικής επεξεργασίας με γνώμονα, πάντα, να μην υπερβεί τη συνολική δυνατότητα επεξεργασίας των μαθητών (Mayer, 2014).

## 2.7. Η Θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης

Ο Howard Gardner (1983) διατύπωσε τη θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης (Multiple Intelligence Theory). Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης είναι μια ψυχολογική θεωρία για το νου και βασίζεται σε ένα ευρύ σύνολο επιστημονικών ερευνών. Η θεωρία αυτή αμφισβητεί την άποψη της ύπαρξης μιας μονοδιάστατης νοημοσύνης, με την οποία το άτομο γεννιέται και, η οποία διατηρείται σταθερή, αλλά, αντιθέτως, προτείνει την ύπαρξη, τουλάχιστον, οκτώ τύπων νοημοσύνης (Gardner & Hatch, 1989; Davis et al., 2011).

Η νοημοσύνη είναι ένα σύνολο πνευματικών λειτουργιών που χρησιμοποιεί το άτομο για να αντιμετωπίσει τις νέες καταστάσεις, τις οποίες συναντά, αξιοποιώντας τις προηγούμενες εμπειρίες του (Πρέζας, 2003; Davis et al., 2011). Η νοημοσύνη είναι μια περίπλοκη λειτουργία, που βοηθά το άτομο να προσαρμόζεται στο περιβάλλον του (Davis et al., 2011) και έχει σχέση με την συνολική ανάπτυξη του καθώς και με τους πολιτιστικούς, φυσικούς και κοινωνικούς παράγοντες που το επηρεάζουν (Πρέζας, 2003).

Αρχικά ο Gardner περιέγραψε επτά τύπους νοημοσύνης και, στη συνέχεια, πρόσθεσε έναν όγδοο, τη φυσιοκρατική. Συγκεκριμένα, οι τύποι νοημοσύνης είναι (Morgan, 1996; Moran et al., 2006; Davis et al., 2011):

- 1) Γλωσσική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα κατανόησης και χρησιμοποίησης των λέξεων (προφορικά και γραπτά) με αποτελεσματικό τρόπο.
- 2) Λογικομαθηματική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα λογικής σκέψης και την ικανότητα χειρισμού και κατανόησης, με αποτελεσματικό τρόπο, των αριθμών.
- 3) Οπτική/Χωροταξική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να κατανοεί με ακρίβεια τα οπτικά-χωρικά χαρακτηριστικά του κόσμου που

τον περιβάλλει και να εκτελεί τους μετασχηματισμούς εκείνους, που συντελούν στην τροποποίηση και βελτίωση του χώρου.

- 4) Μουσική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται, να διακρίνει, να μετασχηματίζει και να παράγει μουσικές φόρμες.
- 5) Σωματο/Κινητική νοημοσύνη ή Σωματικό-κιναισθητική νοημοσύνη (bodily/kinesthetic intelligence), η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να ελέγχει και να χρησιμοποιεί το σώμα του, για να εκφράσει ιδέες και συναισθήματα καθώς και την ευχέρεια να χρησιμοποιεί τα χέρια του για να παράγει ή να μετασχηματίσει αντικείμενα.
- 6) Διαπροσωπική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να αντιλαμβάνεται, να διακρίνει και να ανταποκρίνεται κατάλληλα στις διαθέσεις, τις προθέσεις, τα κίνητρα και τα συναισθήματα των άλλων ανθρώπων.
- 7) Ενδοπροσωπική νοημοσύνη, η οποία αναφέρεται στην ικανότητα απόκτησης αυτογνωσίας και στη δυνατότητα του ατόμου να ενεργεί στη βάση αυτής της γνώσης. Η ενδοπροσωπική νοημοσύνη επιτρέπει στο άτομο να εισχωρεί στην ύπαρξή του, να κατανοεί το ποιος είναι, τα αισθήματα και τις αδυναμίες που έχει και να βελτιώνεται με βάση αυτή τη γνώση. Μια δυνατή ενδοπροσωπική νοημοσύνη μπορεί να οδηγήσει σε αυτοσεβασμό, αυτο-εκτίμηση και ένα δυναμισμό του χαρακτήρα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να λύνει εσωτερικά προβλήματα.
- 8) Φυσιοκρατική νοημοσύνη, η οποία αφορά την ικανότητα του ατόμου να αναγνωρίζει και να κατηγοριοποιεί τη χλωρίδα και την πανίδα καθώς και να διακρίνει αντικείμενα και διαδικασίες του φυσικού κόσμου.

Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης υποστηρίζει ότι (Πρέζας, 2003):

- Όλοι οι άνθρωποι διαθέτουν αυτούς τους τύπους νοημοσύνης,
- Δεν υπάρχουν δύο άνθρωποι, που να έχουν τον ίδιο συνδυασμό όλων των τύπων νοημοσύνης, αφού η νοημοσύνη εξελίσσεται.
- Οι άνθρωποι μπορούν να αναπτύξουν κάθε τύπο νοημοσύνης σε ένα επαρκές επίπεδο.
- Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να εκφραστεί η νοημοσύνη του κάθε τύπου και
- Η νοημοσύνη, συνήθως, συνεργάζεται με το υποσυνείδητο.

Οι άνθρωποι συχνά χρησιμοποιούν τον ισχυρό τύπο νοημοσύνης τους προκειμένου να μάθουν. Μια εκπαιδευτική λοιπόν διαδικασία, που στοχεύει σε λίγους μόνο τύπους νοημοσύνης, αναπόφευκτα δεν θα οδηγήσει στην καλλιέργεια και στην ανάπτυξη των υπολοίπων. Η έννοια της ύπαρξης πολλαπλών τύπων νοημοσύνης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες που στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση πολλών αισθητηριακών δομών πληροφόρησης. Σύμφωνα, επομένως, με τη θεωρία του Gardner, όταν η εκπαίδευση απευθύνεται σε όλους τους τύπους νοημοσύνης, οι μαθητές κερδίζουν πολλά. Η μάθηση μέσω της θεωρίας πολλαπλής νοημοσύνης υιοθετεί την ενεργή συμμετοχή, η οποία με τη σειρά της ενεργοποιεί την ευχαρίστηση και τα κίνητρα της μάθησης (Πρέζας, 2003).

Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης συμβαδίζει με το πνεύμα του εποικοδομισμού, που κάνει λόγο για τη διαφορετική αντίληψη μιας εμπειρίας από διαφορετικούς ανθρώπους και εστιάζει στο περιεχόμενο και στα προϊόντα της μάθησης, προσεγγίζοντας τις ατομικές διαφορές κατά τη διάρκειά της. Επομένως, μέσω της χρήσης των πολλαπλών τύπων νοημοσύνης, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να εμπλέξουν πιο αποτελεσματικά τους μαθητές και να διαχειριστούν την τάξη ενισχύοντας την προσωπική αυτονομία και ευθύνη των μαθητών (Gibson & Govendo, 1999). Οι διαφορετικοί τύποι νοημοσύνης δεν λειτουργούν ανεξάρτητα,

αλλά τείνουν να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και να αλληλοσυμπληρώνονται μεταξύ τους, κατά την άσκηση δραστηριοτήτων ή επίλυσης προβλημάτων από τους ανθρώπους (Davis et al., 2011). Η εκπαιδευτική διαδικασία που προσεγγίζει τη μάθηση μέσω της θεωρίας της πολλαπλής νοημοσύνης έχει πιστωθεί με καλύτερη απόδοση και διατήρηση της γνώσης καθώς και με τη χρήση πιο σύνθετων τρόπων κατανόησης του μαθησιακού περιεχομένου (Davis et al., 2011).

## 2.8. Αφήγηση και Ψηφιακή Αφήγηση

Η αφήγηση (storytelling) περιγράφει μια διαδοχική σειρά γεγονότων μέσω μιας ιστορίας. Τα γεγονότα αυτά συνδέονται μεταξύ τους και διατάσσονται σε μια αναγνωρίσιμη δομή, όπως αρχή, μέση και τέλος, όπου τα γεγονότα σχετίζονται χρονικά (Murmman & Anraamidou, 2014). Η ιστορία αυτή έχει χαρακτήρες και ένας ή περισσότεροι από αυτούς αποτελούν τους πρωταγωνιστές της, καθορίζοντας την εξέλιξή της (Mystakidis et al., 2021). Η αφήγηση έχει σκοπό, να μας βοηθήσει στην κατανόηση του κόσμου και να βοηθήσει τον αναγνώστη-ακροατή στην εύρεση των εννοιών του αφηγημένου κόσμου, δημιουργώντας, επίσης, και την αίσθηση του χρόνου (Murmman & Anraamidou, 2014). Οι Anraamidou and Osborne (2009) θεωρούν ιδιαίτερα σημαντικό τόσο τον ρόλο του αφηγητή, που δημιουργεί την ιστορία, όσο και τον ρόλο του αναγνώστη / ακροατή, που θα πρέπει να αναδημιουργήσει στο μυαλό του την ιστορία.

Αφήγηση είναι η τέχνη της χρήσης λέξεων και δράσεων για την αναπαράσταση των στοιχείων και των εικόνων μιας ιστορίας με τέτοιο τρόπο, ώστε να κεντρίσει τη φαντασία του ακροατή. Ο τρόπος αφήγησης προσανατολίζεται στη δράση, καθοδηγείται από λεπτομέρειες και επηρεάζεται από το συναίσθημα (Murmman & Anraamidou, 2014). Ο Bruner (1991) θεωρεί την αφήγηση ως τον φυσικό τρόπο σκέψης του ανθρώπου. Τα στοιχεία μιας αφήγησης επιτρέπουν στον ακροατή / αναγνώστη της να συμπεράνει περισσότερα από όσα αναφέρονται ρητά σε αυτήν, με αποτέλεσμα να οδηγεί τόσο τον

αποδέκτη όσο και τον δημιουργό της να συμμετάσχει σε μια διαδικασία κατασκευής νοήματος (Dettori & Paiva 2009). Σύμφωνα με τον Bruner, μια ιστορία περιέχει το τοπίο δράσης, το οποίο σχετίζεται με την πλοκή της ιστορίας, για να παρουσιάσει τους παράγοντες, τους σκοπούς, τα γεγονότα και τον χρόνο δράσης της ιστορίας. Το τοπίο δράσης είναι η κύρια πηγή της περιέργειας του αναγνώστη / ακροατή και του κινήτρου για την ανάγνωση της ιστορίας (Murmman & Avraamidou, 2014). Η ιστορία, λόγω της μορφής της, αντιπροσωπεύει, αφενός, κάτι γνωστό και οικείο, αλλά και, αφετέρου, κάτι άγνωστο, αφού ο αναγνώστης / ακροατής δεν γνωρίζει την εξέλιξή της. Επομένως, η ιστορία προκαλεί και διεγείρει την περιέργεια και παρακινεί την περαιτέρω ανάγνωσή της, μέχρι το τέλος της (Murmman & Avraamidou, 2014).

Η αφήγηση χρησιμοποιείται από τους ανθρώπους στην προσπάθειά τους να εναρμονιστούν με το περιβάλλον και, συνήθως, χρησιμοποιείται ως ψυχαγωγικό μέσο, κερδίζοντας το ενδιαφέρον, ευχαριστώντας και δραστηριοποιώντας οπτικοακουστικά τον ακροατή. Οι αφηγήσεις μπορεί να είναι ελκυστικές για τους μαθητές επειδή είναι εξαιρετικά ευέλικτες και προσαρμόσιμες στις ανάγκες τους (Mawasi et al., 2022). Επίσης, αναφέρουν διασκεδαστικές και αξέχαστες εμπειρίες κερδίζοντας, έτσι, την προσοχή των μαθητών, με αποτέλεσμα να μπορούν να απομνημονεύσουν τις σχετικές πληροφορίες (Mystakidis et al., 2021). Ωστόσο, παρά τον ψυχαγωγικό της σκοπό, η αφήγηση έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στην εκπαίδευση και έχει απασχολήσει την εκπαιδευτική έρευνα. Όταν ο μαθητής δημιουργεί μια ιστορία, ερμηνεύει τις εμπειρίες του και το περιβάλλον του, προκειμένου, να τις οργανώσει με ουσιαστικό τρόπο (Murmman & Avraamidou, 2014). Ένα πλαίσιο διασκέδασης στην εκπαίδευση συνεισφέρει θετικά στη μαθησιακή διαδικασία. Η μάθηση με βάση την αφήγηση μπορεί να προκαλέσει σημαντικά συναισθηματικά αποτελέσματα, όπως είναι το ενδιαφέρον για τη μάθηση και την αίσθηση της αυτο-αποτελεσματικότητας (McQuiggan, et al., 2008; Mystakidis et al., 2021; Murmman & Avraamidou, 2014). Έτσι, η αφήγηση βοηθά στην εμπέδωση των πληροφοριών από τους μαθητές, αφού αυτοί μπορούν να απομνημονεύσουν και να ανακαλέσουν ευκολότερα τις παρουσιαζόμενες πληροφορίες (Mystakidis et al.,

2021). Η αφήγηση που χρησιμοποιεί οπτικοποιημένες αναπαραστάσεις μπορεί να οδηγήσει σε κατανόηση που διαρκεί περισσότερο (Comyn de Rothewelle, 2019). Η ψηφιακή αφήγηση, δηλαδή η αφήγηση που χρησιμοποιεί ψηφιακές τεχνολογίες, μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία οπτικοποιημένων αναπαραστάσεων καθιστώντας, έτσι, τον αφηγητή ιδιαίτερα δημιουργικό και την ίδια την ιστορία, ένα ερέθισμα, το οποίο θα τραβήξει την προσοχή των μαθητών και θα αυξήσει το ενδιαφέρον τους (Robin, 2008).

Η αφήγηση αναγνωρίζεται ως εκπαιδευτικό εργαλείο που υποστηρίζει τη μάθηση, αφού μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση και επικοινωνία μιας εμπειρίας, στη διέγερση της φαντασίας, στην οργάνωση της γνώσης και στην αύξηση των κινήτρων. Μια μαθησιακή δραστηριότητα, που χρησιμοποιεί την ψηφιακή αφήγηση, στοχεύει στην εκμετάλλευση του εκπαιδευτικού της δυναμικού, εμπλέκοντας τον μαθητή σε δραστηριότητα με τη μεσολάβηση της τεχνολογίας, όπου οι ιστορίες που σχετίζονται με τη μαθησιακή εργασία διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο. Μια αφηγηματική προσέγγιση της μάθησης εστιάζει στην παρότρυνση των μαθητών να βρουν ουσιαστικούς τρόπους να χρησιμοποιήσουν τις ιστορίες που σχετίζονται με τη μαθησιακή δραστηριότητα (Dettori & Paiva, 2009; Avraamidou & Osborne, 2009; Norris et al., 2005).

Η χρήση της αφήγησης ως γνωστικό μαθησιακό εργαλείο βασίζεται στο γεγονός ότι οι μαθητές γνωρίζουν ήδη τη δομή της, αφού τη χρησιμοποιούν στις διηγήσεις των εμπειριών τους. Οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την αφήγηση για να κατανοήσουν και να ερμηνεύσουν άγνωστα στοιχεία που συνοδεύουν την εκμάθηση ενός νέου θέματος και να αναπτύξουν δεξιότητες, αφού είναι ένα οικείο εργαλείο δεδομένης της καθημερινής χρήσης του για επικοινωνία (Norris et al., 2005; Murmann & Avraamidou, 2014).

Η αφήγηση επίσης, μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη των γνωστικών ικανοτήτων των μαθητών και στην οργάνωση της γνώσης (Dettori & Paiva, 2009). Η χρήση ιστοριών βελτιώνει την ανάκληση γεγονότων διευκολύνοντας τη μάθηση σε θέματα STEM (Smyrniou et al., 2020) και, εύκολα, οδηγεί στον



συσχετισμό της νέας πληροφορίας με τις προϋπάρχουσες γνώσεις και εμπειρίες των μαθητών (Mystakidis et al., 2021). Ωστόσο, πέρα από τη μεταβίβαση γνώσεων, η αφήγηση βασίζεται και στην κοινωνική και πολιτισμική βάση της μάθησης, αφού μεταφέρει πολιτισμικές αξίες και στάσεις (Murmman & Anraamidou, 2014).

Μια μαθησιακή δραστηριότητα μπορεί να περιλαμβάνει και τη δημιουργία της αφήγησης από τους ίδιους τους μαθητές, αφού, έτσι, ενισχύει τις δεξιότητες κριτικής σκέψης, διευκολύνοντας τον ενσυναίσθητο και κριτικό στοχασμό, την ανάλυση και σύνθεση πληροφοριών, την επίλυση προβλημάτων, την εξάσκηση σύνθετων επικοινωνιακών δεξιοτήτων, την επεξεργασία των πληροφοριών και την εξαγωγή νοήματος (Murmman & Anraamidou, 2014; Mystakidis et al., 2021). Η ψηφιακή αφήγηση, επιπλέον, προσφέρει ένα ελκυστικό και αυθεντικό περιβάλλον μάθησης (Coventry, 2008), το οποίο ενισχύει ακόμη περισσότερο τα οφέλη της αφήγησης (Mystakidis et al., 2021).

## **2.9. Πολυτροπικότητα και Κοινωνική Σημειωτική Θεωρία**

Η πολυτροπικότητα, ως έννοια, εισήχθη στις αρχές της δεκαετίας του 2000 και στηρίζεται στο έργο του Halliday (1978), σχετικά με τη γλώσσα, ως κοινωνικό σημειωτικό σύστημα και στα έργα των Hodge και Kress (1998) και των Kress και van Leeuwen (2006), οι οποίοι εστίασαν και σε άλλα σημειωτικά συστήματα ή τρόπους (modes) (Jewitt, 2013). Η πολυτροπικότητα είναι μια διεπιστημονική προσέγγιση, που περιγράφει την αλληλεπίδραση μεταξύ των επικοινωνιακών μέσων, τα οποία δεν περιορίζονται μόνο στη χρήση της γλώσσας. Η πολυτροπικότητα δίνει έμφαση στην κατανόηση της επικοινωνίας, μέσω των σχετικών αναπαραστάσεων που χρησιμοποιούνται και παρακολουθεί συστηματικά την κοινωνική ερμηνεία μιας σειράς μορφών δημιουργίας νοήματος (Jewitt, 2013).

Η σημειωτική, σύμφωνα με τον Eco (1988), είναι η επιστήμη που μελετά τα φαινόμενα του πολιτισμού ως φαινόμενα επικοινωνίας και, επομένως, και σημασίας. Πίσω από τους γλωσσικούς κώδικες που χρησιμοποιούνται σε μια επικοινωνία, υπάρχουν πολιτισμικοί κώδικες, ιδεολογίες, νοοτροπίες, κοινωνικές δυνάμεις, που επηρεάζουν με έναν μοναδικό τρόπο το κείμενο, ως σύνολο, καθώς και την ερμηνεία του (Χριστοδούλου, 2002). Η σημειωτική, η επιστήμη των σημείων, δηλαδή, που συμμετέχουν σε μια επικοινωνία, αναλύει τα διάφορα σημεία που περιλαμβάνονται στην επικοινωνία με σκοπό τον προσδιορισμό της δομής τους και τον εντοπισμό πιθανών εννοιών (Chandler, 1994).

Βασικό ρόλο στην πολυτροπικότητα παίζουν οι τρόποι, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία νοήματος, όπως το γραπτό κείμενο, η εικόνα, η κινούμενη εικόνα, ο ήχος, η ομιλία, η χειρονομία, το βλέμμα και η στάση του σώματος. Επίσης, βασικό ρόλο παίζουν και οι σημειωτικοί πόροι, οι οποίοι είναι οι ενέργειες, τα υλικά και τα τεχνουργήματα που χρησιμοποιούνται για επικοινωνιακούς σκοπούς και έχουν ένα σύνολο δυνατοτήτων σημασίας, οι οποίες βασίζονται σε συγκεκριμένη κοινωνική κατάσταση και χρονική στιγμή (Jewitt, 2013). Αυτό σημαίνει ότι οι τρόποι και οι σημειωτικοί πόροι είναι δυναμικοί και επιρρεπείς σε αλλαγές, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται και νέες δυνατότητες παραγωγής νοήματος (Jewitt & Henriksen, 2016).

Οι αναπαραστάσεις ή οι αλληλεπιδράσεις, που αποτελούνται από περισσότερους από έναν τρόπους μπορούν να αναφέρονται ως πολυτροπικό σύνολο (Jewitt, 2013). Ο δημιουργός ενός πολυτροπικού συνόλου συγκεντρώνει σημεία από διάφορους τρόπους και τα οργανώνει σε μια σημειολογικά συνεκτική οντότητα. Κάθε ένα από τα σημεία αυτά παίζει τον δικό του ρόλο στη συγκρότηση του συνολικού νοήματος από την οπτική του δημιουργού (Kress, 2015), ως ένα προϊόν του κοινωνικού πλαισίου, των διαθέσιμων τρόπων και των δυνατοτήτων τους καθώς και της διαθέσιμης τεχνολογίας. Οποιοσδήποτε τρόπος σε αυτό το σύνολο μεταφέρει μόνο ένα μέρος του μηνύματος και κάθε τρόπος είναι, επομένως, μερικός σε σχέση με το σύνολο του νοήματος (Jewitt, 2013).

Τρεις αλληλένδετες θεωρητικές υποθέσεις στηρίζουν την πολυτροπικότητα. Σύμφωνα με την πρώτη υπόθεση, όλοι οι τρόποι, που αποτελούν μέρος του πολυτροπικού συνόλου, έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν εξίσου στη δημιουργία του νοήματος και, επομένως, η γλώσσα είναι απλά ένας από αυτούς. Όλοι αυτοί οι τρόποι πρέπει να μελετηθούν με γνώμονα τις υποκειμενικές επιλογές, που είναι διαθέσιμες στους δημιουργούς του πολυτροπικού συνόλου, τις δυνατότητες σημασίας των πόρων και τους σκοπούς για τους οποίους επιλέγονται.

Η δεύτερη βασική παραδοχή της πολυτροπικής έρευνας είναι ότι όλοι οι τρόποι, όπως και η γλώσσα, έχουν διαμορφωθεί μέσω των πολιτιστικών, ιστορικών και κοινωνικών τους χρήσεων για την πραγματοποίηση κοινωνικών λειτουργιών, όπως απαιτούν οι διάφορες κοινότητες. Επομένως, κάθε τρόπος θεωρείται ότι έχει διαφορετικές δυνατότητες σημασίας ή σημειωτικούς πόρους και ότι πραγματοποιεί διαφορετικά είδη επικοινωνιακής λειτουργίας. Η πολυτροπικότητα απαιτεί όλες τις επικοινωνιακές πράξεις να συγκροτούνται από και μέσω του κοινωνικού συνόλου (Jewitt, 2013) και αποδέχεται ότι οι δυνατότητες σημασίας των σημειωτικών πόρων βασίζονται στις προηγούμενες χρήσεις τους και στις πιθανές χρήσεις τους (Aiello, 2020). Επομένως, σημαντικό είναι το κοινωνικό πλαίσιο σε μια κοινωνική σημειωτική πολυτροπική ανάλυση. Το πλαίσιο, αφενός, διαμορφώνει τους διαθέσιμους πόρους για τη δημιουργία νοήματος και, αφετέρου, τον τρόπο με τον οποίο αυτοί επιλέγονται και σχεδιάζονται. Τα σημάδια (signs), οι τρόποι και η δημιουργία νοήματος θεωρούνται σχετικά ρευστά, δυναμικά και ανοιχτά συστήματα, στενά συνδεδεμένα με το κοινωνικό πλαίσιο χρήσης τους (Jewitt, 2013).

Η τρίτη υπόθεση, στην οποία στηρίζεται η πολυτροπικότητα, είναι ότι οι άνθρωποι καθορίζουν το νόημα μέσω της επιλογής και της διαμόρφωσης των διάφορων τρόπων. Επομένως, η αλληλεπίδραση μεταξύ των τρόπων είναι σημαντική για τη δημιουργία νοήματος. Οι έννοιες σε οποιοδήποτε τρόπο είναι πάντα συνυφασμένες με τις έννοιες άλλων τρόπων που συνεργάζονται στο επικοινωνιακό σύνολο. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των τρόπων είναι από μόνη της

μέρος της παραγωγής νοήματος. Οι άνθρωποι, όταν φτιάχνουν σημάδια, συγκεντρώνουν και συνδέουν τη διαθέσιμη μορφή που είναι πιο κατάλληλη για να μεταφέρει το νόημα, το οποίο θέλουν να εκφράσουν σε μια δεδομένη στιγμή. Βλέποντας τα σημάδια ως προϊόντα συνειδητοποιημένης επιλογής και συνεχώς μεταβαλλόμενα επιστάται η προσοχή στα ενδιαφέροντα και τις προθέσεις που παρακινούν την επιλογή ενός σημειωτικού πόρου, από ένα άτομο, έναντι ενός άλλου πόρου (Jewitt, 2013). Βέβαια, η παραγωγή ενός σημείου προκύπτει πάντα από την αλληλεπίδραση μεταξύ αυτού που σκοπεύει το άτομο να εκφράσει και αυτού που πετυχαίνει με τους πόρους, τους οποίους έχει στη διάθεσή του (Skaar, 2009).

Οι δυνατότητες σημασίας ενός τρόπου αναφέρονται στις δυνατότητες και τους περιορισμούς του τρόπου αυτού, δηλαδή, τι είναι δυνατό να εκφραστεί και να αναπαρασταθεί εύκολα με τους πόρους του τρόπου καθώς και τι είναι λιγότερο απλό ή ακόμα και αδύνατο. Προφανώς, αυτές οι δυνατότητες και αυτοί οι περιορισμοί υπόκεινται σε συνεχή κοινωνική μεταβολή. Οι δυνατότητες σημασίας διαμορφώνονται από το πώς έχει χρησιμοποιηθεί ένας τρόπος, τι σημαίνει και τι κάνει επανειλημμένα, όπως, επίσης, και τις κοινωνικές συμβάσεις που πληροφορούν τη χρήση του (Jewitt, 2013). Για παράδειγμα, η λογική της χρονικής αλληλουχίας είναι αναπόφευκτη στην ομιλία, ενώ οι ακίνητες εικόνες διέπονται πιο έντονα από τη λογική του χώρου και του ταυτόχρονου. Ως αποτέλεσμα αυτών των διαφορετικών δυνατοτήτων, ορισμένα πράγματα μπορούν να αποδοθούν ευκολότερα σε μια εικόνα και άλλα στην ομιλία (Jewitt & Henriksen, 2016; Kress, 2015).

## **2.10. Ομαδοσυνεργατική Μάθηση**

Η ομαδοσυνεργατική μάθηση αναφέρεται στην οργάνωση των μαθητών μιας τάξης σε μικρές ομάδες για εκπαιδευτικούς σκοπούς, στοχεύοντας στην από κοινού εργασία πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα (Johnson et al., 1998). Η

ομαδοσυνεργατική μάθηση βασίζεται στη θεωρία της κοινωνικής αλληλεξάρτησης, η οποία υποστηρίζει ότι τα άτομα επηρεάζονται από τις ενέργειές τους και τις ενέργειες άλλων ατόμων (Johnson & Johnson. 2009; Erbil, 2020). Επομένως, η οργάνωση των μαθητών σε κοινότητες μάθησης και η επακόλουθη συνεργασία τους για την κατάκτηση κοινών γνωστικών στόχων ταιριάζει με τις ανάγκες τους. Η εργασία, λοιπόν, σε αυτό το πλαίσιο θα μπορούσε να προσφέρει ένα ισχυρό κίνητρο για μάθηση.

Οι θεωρίες της ανθρώπινης μάθησης συγκλίνουν στην άποψη ότι τα άτομα που συνεργάζονται μαθαίνουν καλύτερα, άποψη για την οποία υπάρχουν και ενδείξεις υποστήριξης από τη νευροεπιστήμη (Pan et al., 2023). Οι μαθητές που συμμετέχουν σε ομαδοσυνεργατικές εκπαιδευτικές δραστηριότητες μαθαίνουν να συνεργάζονται, αναλαμβάνουν συγκεκριμένους ρόλους, ανταλλάσσουν γνώσεις και γίνονται παραγωγοί πληροφορήσης (Ράπτης & Ράπτη, 2003), αποκτώντας καλύτερη κατανόηση του μαθησιακού αντικειμένου.

Η ομαδοσυνεργατική μάθηση συμβάλλει στην ανάπτυξη της κοινωνικότητας των μαθητών και ενός κλίματος φιλίας και αλληλοϋποστήριξης, τα οποία λειτουργούν υποστηρικτικά στη μάθηση. Η μάθηση σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον στηρίζεται στις εμπειρίες των ίδιων των μαθητών, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν αυτό που θα μάθουν και συνεισφέρει στην ενίσχυση της αυτο-εκτίμησής τους (Ράπτης&Ράπτη:2003).

Η συνεργατική μάθηση καλλιεργεί την ικανότητα επίλυσης προβλήματος, παρέχοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να αιτιολογήσουν τις απόψεις τους, καθώς και να κατανοήσουν τις απόψεις των συμμαθητών τους και ενισχύει την κριτική σκέψη (Cooper, 1995; Klang et al., 2021). Η συνεργατική μάθηση είναι πιο αποτελεσματική στην προώθηση των εσωτερικών κινήτρων, στην ενίσχυση της ενασχόλησης των μαθητών με το μαθησιακό αντικείμενο, στην πραγματοποίηση εργασιών, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων σκέψης ανώτερης τάξης, στην ανάπτυξη και τήρηση σχολικών και κοινωνικών κανόνων, στη δημιουργία σχέσεων φροντίδας και αλτρουισμού και στη μείωση του άγχους (Oxford, 1997;

Erbil, 2020; Gillies, 2016). Όλα αυτά τα στοιχεία συνηγορούν στην αποτελεσματικότητα της ομαδοσυνεργατικής μάθησης, η οποία, τελικά, καταγράφεται ως βελτίωση των σχολικών επιδόσεων των μαθητών (Ματσαγγούρας:2004).

## 2.11. Επίλογος

Διάφορες θεωρίες υπάρχουν που επιχειρούν να εξηγήσουν τη διαδικασία της μάθησης και να προτείνουν τις δικές τους προσεγγίσεις στους εκπαιδευτικούς. Η εποικοδομιστική προσέγγιση αντιμετωπίζει τους μαθητές ως κατασκευαστές της γνώσης. Η γνωστική θεωρία της μάθησης με χρήση πολυμέσων προτείνει στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιήσουν και άλλα μέσα μετάδοσης της πληροφορίας, πέραν του κειμένου, στη διδασκαλία τους. Η θεωρία της διπλής κωδικοποίησης θεωρεί την ύπαρξη δύο ξεχωριστών, αλλά συνδεδεμένων συστημάτων για την επεξεργασία της εισερχόμενης πληροφορίας. Επίσης, η ψηφιακή αφήγηση, η ομαδοσυνεργατική μάθηση και η παροχή κινήτρων λειτουργούν υποστηρικτικά στη μάθηση. Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης αξιοποιεί τις ικανότητες των μαθητών και η κοινωνική σημειωτική θεωρία ερμηνεύει την επικοινωνία τους. Η θεωρία του γνωστικού φορτίου θέτει τους απαραίτητους περιορισμούς που θα πρέπει να εκπληρούνται για την αποδοτική σχεδίαση εκπαιδευτικού υλικού. Το κοινό στοιχείο, όμως, όλων αυτών των προσεγγίσεων είναι η μάθηση καθώς και ότι όλες απαιτούν από τους μαθητές τη συμμετοχή τους και την προσπάθειά τους. Σε αυτήν την προσπάθεια ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Ο εκπαιδευτικός πρέπει να παρακινήσει τους μαθητές, μέσω της επιλογής των κατάλληλων δραστηριοτήτων, να οργανώσει το μαθησιακό αντικείμενο, ώστε να μην επιβαρύνει τις προσπάθειές τους και να τους υποστηρίξει, με τις κατάλληλες παρεμβάσεις, κατά τη διάρκεια της προσπάθειάς τους.

## Κεφάλαιο 3

# Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς

### 3.1. Εισαγωγή

Η τεχνολογία αποτελεί πια πολύ σημαντικό μέρος της γνωστικής δραστηριότητας και ο ρόλος της εστιάζεται στην προσφορά στον μαθητή της δυνατότητας της ενεργούς συμμετοχής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η επιλογή της εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι καθοριστικής σημασίας για τη μάθηση, αλλά και η συμμετοχή του μαθητή σε αυτή τη δραστηριότητα κατέχει μια εξίσου σημαντική θέση (Duffy & Cunningham, 1996). Έτσι, η προσπάθεια του μαθητή να κατασκευάσει τη γνώση θεωρείται μια δυναμική διεργασία και ο υπολογιστής τού προσφέρει νέες ευκαιρίες μάθησης (Nanjappa & Grant, 2003).

Η σημερινή τεχνολογία έχει αλλάξει τις δυνατότητες για την παραγωγή νοήματος (Djonon & van Leeuwen, 2018) καθώς στην παιδαγωγική των πολυγραμματισμών, σημαντικό ρόλο παίζει η ικανότητα, όχι μόνο κατανόησης, αλλά και παραγωγής νοημάτων. Οι μαθητές χρειάζονται εμπειρίες από δραστηριότητες που ενθαρρύνουν πολλαπλές αναπαραστάσεις εννοιών και σχέσεων. Οι μαθητές χρειάζονται δραστηριότητες, στις οποίες θα πρέπει να εφαρμόζουν τις τρέχουσες αντιλήψεις τους σε νέες καταστάσεις, προκειμένου να οικοδομήσουν νέα γνώση (Frangou et al., 2008). Επομένως, η δραστηριότητα που θα επιλέξει ο εκπαιδευτικός, θα πρέπει να υποστηρίζει τη μαθητοκεντρική μάθηση και να του επιτρέπει να λειτουργεί υποστηρικτικά στις προσπάθειες των μαθητών.

## 3.2. Εποικοδομισμός και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς

Οι τεχνολογίες, και, κυρίως οι υπολογιστές, έχουν την ικανότητα να προσελκύουν τους μαθητές και να τους οδηγούν στην κατασκευή γνώσης. Οι εκπαιδευόμενοι, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ως εργαλείο και λειτουργώντας ως δημιουργοί, μπορούν να προσεγγίζουν τις πληροφορίες, να τις ερμηνεύουν και να τις οργανώνουν σε προσωπικές γνώσεις καθώς και να τις παρουσιάζουν σε άλλους (Nanjappa & Grant, 2003). Ένα εκπαιδευτικό, λοιπόν, περιβάλλον που χρησιμοποιεί υπολογιστή δεν διδάσκει από μόνο του, αλλά αποτελεί ένα μέσο, το οποίο με την κατάλληλη χρήση μπορεί να υποστηρίξει τη μάθηση.

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του κατάλληλου λογισμικού προσφέρει τη δυνατότητα εποικοδομιστικής διδασκαλίας και μάθησης. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι μαθητές αναλαμβάνουν ένα περισσότερο ενεργό ρόλο, αφού έχουν τη δυνατότητα να κατασκευάσουν νοητικά σχήματα, τα οποία συντελούν στην κατανόηση και αφομοίωση του γνωστικού αντικείμενου (Ράπτης & Ράπτη, 2003). Η ιδιότητα αυτή του λογισμικού, να επιτρέπει, δηλαδή, τη συμμετοχή του μαθητή στην κατασκευή των γνωστικών σχημάτων, επισημάνθηκε ιδιαίτερα και από τον Papert (Ράπτης & Ράπτη, 2003).

Ένα λογισμικό που στηρίζεται στον εποικοδομισμό πρέπει να υποστηρίζει τις τέσσερις πτυχές που συνυπάρχουν σε μια μαθησιακή διαδικασία (Akhra & Self, 2000):

1. **Πλαίσιο:** Να παρέχει το πλαίσιο, φυσικό και κοινωνικό, μέσα στο οποίο η μάθηση πραγματοποιείται. Δηλαδή, για παράδειγμα, να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τάξη, να επιτρέπει στον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει τη μαθησιακή διαδικασία για να καθοδηγήσει τους μαθητές στην κατασκευή της γνώσης και να παρακινεί τον μαθητή να ασχοληθεί ενεργά με τη μαθησιακή δραστηριότητα.



2. **Δραστηριότητα:** Να επιτρέπει στους μαθητές να κατασκευάσουν τη γνώση, μέσω της ενεργητικής αλληλεπίδρασής τους με καταστάσεις, που καλούνται να αντιμετωπίσουν.

3. **Γνωστικές δομές:** Να επιτρέπει στους μαθητές να χρησιμοποιούν τις προηγούμενες γνώσεις που έχουν, ήδη, κατασκευάσει, για να ερμηνεύσουν τις νέες εμπειρίες, επηρεάζοντας, έτσι, τις ενέργειές τους και τις σκέψεις τους.

4. **Χρόνος:** Να παρέχει τον απαιτούμενο χρόνο στους μαθητές να κατασκευάσουν τη γνώση, συνδυάζοντας τις εμπειρίες τους, νέες και προηγούμενες.

Επομένως, ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται για εκπαιδευτικούς σκοπούς πρέπει, αφενός, να παροτρύνει τους μαθητές να εμπλακούν ενεργά και, αφετέρου, να τους επιτρέπει να εκφράσουν ελεύθερα τις ιδέες τους. Ακόμη, πρέπει να τους επιτρέπει να ασχοληθούν με πραγματικές και αυθεντικές μαθησιακές δραστηριότητες, οι οποίες θα κεντρίσουν το ενδιαφέρον τους. Η μάθηση, όμως, συμβαίνει μέσα στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης του μαθητή. Όμως, σε μια τάξη όλοι οι μαθητές δεν βρίσκονται στην ίδια ζώνη επικείμενης ανάπτυξης. Το λογισμικό θα πρέπει να επιτρέπει τη συμμετοχή όλων, σε όποια ζώνη ανάπτυξης και αν βρίσκονται, αφού, όταν ο κάθε μαθητής προσπαθεί με το δικό του ρυθμό, έχει περισσότερα κίνητρα να ψάξει, να πειραματιστεί και, τελικά, να κατασκευάσει τη γνώση.

Το λογισμικό, δηλαδή, θα πρέπει να υποστηρίζει τη μαθητοκεντρική μάθηση (student-centered learning), την ενεργή συμμετοχή του μαθητή και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον του. Επίσης, θα πρέπει να υποστηρίζει τον εκπαιδευτικό να εξασφαλίζει ότι οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα οικοδόμησης της γνώσης, αξιοποιώντας τις προηγούμενες γνώσεις και δεξιότητές τους και να προτρέπει τους μαθητές να συμμετέχουν μέσω των κατάλληλων δραστηριοτήτων, που μπορεί να υλοποιήσει. Επίσης, το λογισμικό θα πρέπει να δίνει τη

δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ταιριάζει τη διδασκαλία στη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης των μαθητών και να μπορεί να την επηρεάσει, επιλέγοντας τις κατάλληλες δραστηριότητες ή τον κατάλληλο τρόπο αξιοποίησής του. Τέλος, το λογισμικό θα πρέπει να παρέχει το διδακτικό περιβάλλον που θα επιτρέψει στους μαθητές να παρατηρούν και να συσχετίζουν δεδομένα, να δοκιμάζουν λύσεις ώστε να επιλέξουν αυτήν που εκπληρώνει τον στόχο τους και, επομένως, να κατακτούν ανώτερα επίπεδα σκέψης και να κατασκευάζουν τη γνώση.

Σε ένα εποικοδομιστικό περιβάλλον μάθησης οι μαθητές δεν κατασκευάζουν απλώς μια αδρανή γνώση, αλλά την εφαρμόζουν σε νέες και διαφορετικές καταστάσεις (Jonassen et al., 1995). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, είναι ένα πολλά υποσχόμενο μέσο για τη δημιουργία ενός εποικοδομιστικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς περιλαμβάνει την τεχνολογία που προσελκύει τους μαθητές και τους παρακινεί να συμμετέχουν σε μαθησιακές εργασίες. Οι μαθητές, ενώ δημιουργούν τα κόμικς, έρχονται σε επαφή και μοιράζονται ενεργά τις γνώσεις τους, αφού πρέπει να παρουσιάσουν τις απαραίτητες πληροφορίες σε αυτά.

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να λάβουν αποφάσεις σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν προκειμένου να επιτύχουν τους στόχους τους και να ρυθμίσουν ανάλογα την προσπάθειά τους. Επίσης, προτρέπει τους μαθητές να αναλάβουν την ευθύνη για το περιεχόμενο που μαθαίνουν και τους προκαλεί, αφενός, να επιλέξουν το κατάλληλο περιεχόμενο και, αφετέρου, να γράψουν τους κατάλληλους διαλόγους και να δημιουργήσουν την κατάλληλη αφήγηση (Hughes et al., 2017). Οι μαθητές, ενώ δημιουργούν τα κόμικς τους, επεξεργάζονται ενεργά τις γνώσεις τους, εντοπίζοντας το πιο ουσιαστικό περιεχόμενο του μαθησιακού αντικειμένου, αναμορφώνοντάς το και διατυπώνοντάς το ξανά, σε μια νέα μορφή με συγκεκριμένες απαιτήσεις. Τα κόμικς δημιουργούνται και διαβάζονται με τον ρυθμό που εξυπηρετεί τον μαθητή, παρέχοντάς του, έτσι τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τον χρόνο που χρειάζεται για να συνδέσει τα καρέ σε μια ενιαία ιστορία. Οι μαθητές, κατά τη διάρκεια της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς,

σκέφτονται δημιουργικά και κριτικά (Hosler & Boomer, 2011) και επιλέγουν τις πληροφορίες που χρειάζονται να ενσωματώσουν ανακαλύπτοντας, έτσι, όπου χρειάζονται βελτίωση.

### **3.3. Θεωρία της Διπλής Κωδικοποίησης και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Τα κόμικς χρησιμοποιούν πολλά διαφορετικά οπτικά χαρακτηριστικά (Aggleton, 2019; Lin et al., 2015) και μαζί με το σχετικό κείμενο που περιέχουν μπορούν να παρουσιάσουν μια ιστορία δίνοντας στον αναγνώστη την ευκαιρία να μελετήσει καλά τις εικόνες και τις λέξεις. Η συνδυαστική χρήση εικόνας και κειμένου έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμη για την κατασκευή της γνώσης (Schwamborn et al., 2011). Οι Prasad et al., (2021) αναφέρουν ότι οι οπτικές αναπαραστάσεις εμπλέκουν τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία, διεγείρουν την κριτική και δημιουργική τους σκέψη και επηρεάζουν θετικά τη μνήμη, τα κίνητρα και την απόδοσή τους.

Οι οπτικές αναπαραστάσεις, αντίθετα με τις καθαρά λεκτικές, οργανώνουν σύνθετες ιδέες σε εικόνες απεικονίζοντας σημαντικές εννοιολογικές, δομικές και χρονικές σχέσεις (McCrudden & Rapp, 2017; Castro-Alonso et al., 2021). Οι Mayer et al. (2005) αναφέρουν ότι οι στατικές εικόνες επιτρέπουν στους μαθητές να έχουν τον έλεγχο του χρόνου, μειώνοντας τη σχετική πίεση που αισθάνονται και τους βοηθούν να επεξεργαστούν αποδοτικότερα τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτές. Επίσης, οι Khalil et al. (2005) αναφέρουν ότι οι εικόνες επιτρέπουν την εξαγωγή και τη διατήρηση πληροφοριών που οι αναγνώστες, διαφορετικά, δεν κωδικοποιούν αποτελεσματικά. Ακόμη, οι Nikolaou et al. (2019) αναφέρουν ότι δίνοντας έμφαση στα οπτικά μέσα και τις αναπαριστάμενες έννοιες αυξάνεται η κατανόηση ενός κειμένου και διευρύνεται η αντίληψη.

Κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η χρήση εικόνων προκαλεί πανομοιότυπες διαδικασίες γνωστικής αναγνώρισης με αυτές που πραγματοποιούνται στον πραγματικό κόσμο (Nikolaou et al., 2019). Η χρήση εικόνων βασίζεται στον τρόπο που το μήνυμα παρουσιάζεται και, επομένως, γίνεται αντιληπτό καθώς και στην ικανότητα του παραλήπτη, σύμφωνα με τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης και τα δύο ανεξάρτητα και αλληλένδετα συμβολικά συστήματα που διαθέτει, να επεξεργάζεται και να αποκωδικοποιεί τις παρουσιαζόμενες πληροφορίες. Οι αρχάριοι αναγνώστες μαθαίνουν να διαβάζουν συγκεκριμένες λέξεις με την όραση πολύ πιο γρήγορα όταν οι λέξεις συνοδεύονται από εικόνες, π.χ. οι συμμετέχοντες σε μια προσπάθεια εκμάθησης μιας πολύ μικρής τεχνητής γραμματικής δεν επέδειξαν κατανόησή της, χωρίς τη χρήση σχετικών εικόνων (Paivio, 2006).

### **3.4. Θεωρία του Γνωστικού φορτίου και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η θεωρία του γνωστικού φορτίου συμβάλει στη σύνδεση της γνωστικής επιστήμης και της εκπαιδευτικής πρακτικής (Anmarkrud et al., 2019). Η μάθηση προκύπτει εάν η μνήμη εργασίας επεξεργαστεί επιτυχώς τις πληροφορίες αντιμετωπίζοντας το συνολικό γνωστικό φορτίο που σχετίζεται με τον εκπαιδευτικό σχεδιασμό. Το συνολικό αυτό γνωστικό φορτίο δεν πρέπει να υπερβαίνει τη διαθέσιμη δυνατότητα επεξεργασίας της μνήμης εργασίας, καθιστώντας τον συγκεκριμένο εκπαιδευτικό σχεδιασμό αποτελεσματικό (Kirschner et al., 2011). Το εκπαιδευτικό υλικό έχει μια εγγενή πολυπλοκότητα, η οποία πηγάζει από το πλήθος των πληροφοριών και τον αριθμό των συνδέσεων τους (Sweller et al., 1998). Κατά συνέπεια, πρέπει να βρεθεί μια ισορροπία μεταξύ των στοιχείων που προκαλούν το γνωστικό φορτίο. Αυτό σημαίνει ότι το φορτίο πρέπει να διαχειριστεί κατάλληλα, έτσι ώστε η ταυτόχρονη επεξεργασία όλων των πληροφοριών να αφήσει διαθέσιμους γνωστικούς πόρους, επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να τους αφιερώσουν στην απόκτηση και αυτοματοποίηση

των απαραίτητων σχημάτων (Paas et al., 2004; Kirschner et al., 2011), τα οποία θα αποθηκευτούν στη μακροπρόθεσμη μνήμη.

Επίσης,, στην περίπτωση που δεν υπερβαίνονται οι περιορισμοί της εργαζόμενης μνήμης, η ελάττωση του γνωστικού φορτίου δεν έχει πάντα θετικά αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, στη μεν περίπτωση που το φορτίο κατατάσσεται στο εξωγενές, πρέπει να μειωθεί, αφού παρεμποδίζει την κατασκευή σχημάτων. Αντιθέτως, η μείωση δεν επιδρά πάντα θετικά στη μάθηση, όπως στην περίπτωση που σχετίζεται με τη συναφή επεξεργασία, δηλαδή τις γνωστικές διαδικασίες που ενισχύουν την κατασκευή σχημάτων (Paas et al., 2004). Επομένως, στόχος του εκπαιδευτικού σχεδιασμού δεν είναι αποκλειστικά η μείωση του γνωστικού φορτίου, αλλά η βελτιστοποίησή του προς όφελος της απόκτησης νέων γνώσεων. Αυτό προϋποθέτει, αφενός, τη μείωση του εξωγενούς φορτίου και την αύξηση της συναφούς επεξεργασίας και, αφετέρου, τη διατήρηση, σε διαχειρίσιμο επίπεδο από την εργαζόμενη μνήμη, του συνδυασμού των δύο αυτών πηγών γνωστικού φορτίου και του εγγενούς γνωστικού φορτίου των προσφερόμενων πληροφοριών (Kirschner et al., 2011).

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς συνδυάζει κείμενο και εικόνες και η χρήση τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς απαιτεί από τον μαθητή την ανάπτυξη μιας ιστορίας, όπου θα παρουσιάζονται τα υπό μελέτη μαθησιακά αντικείμενα. Η δημιουργία της απαραίτητης αφήγησης καθώς και η σημειωτική χρήση σε αυτήν του κειμένου και της εικόνας, επιβάλουν μια επιπλέον επιβάρυνση στο γνωστικό σύστημα των μαθητών, η οποία ενδεχομένως να δυσκολέψει την προσπάθεια κατασκευής γνώσης που είναι και ο σκοπός της εκπαιδευτικής αυτής δραστηριότητας. Ο προσδιορισμός, λοιπόν, του γνωστικού φορτίου που προκαλεί η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στην αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου και της περαιτέρω χρήσης της.

### **3.4.1. Μέτρηση του Γνωστικού Φορτίου**

Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, η διαχείριση του γνωστικού φορτίου θα βοηθήσει στη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Το γνωστικό φορτίο μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια, όπου οι ίδιοι οι συμμετέχοντες στη δραστηριότητα αναφέρουν την εμπειρία τους, απαντώντας σε ένα σύνολο ερωτήσεων σχετικών με το φορτίο και τις πηγές του. Ο δείκτης γνωστικού φορτίου μιας δραστηριότητας NASA-TLX που αναπτύχθηκε από τους Hart και Staveland (1988), είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μετρήσεις γνωστικού φορτίου. Ο δείκτης NASA-TLX έχει αποδειχθεί αξιόπιστο και αποτελεσματικό εργαλείο για την αξιολόγηση του γνωστικού φορτίου σε διαφορετικά γνωστικά πεδία (Nikulín, et al., 2019; Umair et al., 2022; Virtanen et al., 2022; Ruan et al., 2015; La Bara et al., 2021; Ro et al., 2019) και, επομένως, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στη μέτρηση του γνωστικού φορτίου που επιβάλλεται στο γνωστικό σύστημα των μαθητών από τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

## **3.5. Κίνητρα και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Τα κίνητρα παίζουν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη μάθηση, αφού ωθούν τους μαθητές να συμμετέχουν στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες και τους προσανατολίζουν προς την ολοκλήρωση ενός καθορισμένου στόχου (Κωσταρίδου – Ευκλείδη, 1999). Η διαδικασία της μάθησης αποτελεί μια σύνθετη γνωστική εργασία και η παροχή κινήτρων με την επιλογή της κατάλληλης εκπαιδευτικής δραστηριότητας και του εκπαιδευτικού λογισμικού είναι ιδιαίτερα σημαντική και απαραίτητη (Vίνου et al., 2005). Όταν ο μαθητής ωθείται από εσωτερικά κίνητρα, επιμένει περισσότερο στην προσπάθειά του, ενώ, στην αντίθετη περίπτωση, αποδυναμώνεται η μαθησιακή διαδικασία. Τα κίνητρα, λοιπόν, αποτελούν, το αίτιο της συμπεριφοράς του ατόμου.

Τα εσωτερικά κίνητρα καθορίζουν την εμπλοκή του μαθητή σε μια δραστηριότητα, αποβλέποντας στη βελτίωση της σχετιζόμενης ικανότητάς του, διευκολύνοντας τους μαθητές να αφιερώσουν την προσοχή τους σε δημιουργικές εργασίες (Schunk, 1990), όπως είναι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Η ύπαρξη των εσωτερικών κινήτρων καθώς και η έντασή τους σχετίζεται με τις δραστηριότητες που καλούνται τα άτομα να πραγματοποιήσουν. Οι άνθρωποι έχουν εσωτερικά κίνητρα για ορισμένες δραστηριότητες και όχι για άλλες και, επίσης, δεν έχουν όλοι οι άνθρωποι εσωτερικά κίνητρα για την ίδια δραστηριότητα (Ryan & Deci, 2000; Hassandra, et al., 2003). Σύμφωνα με τους Ryan και Deci, (2000), τα εσωτερικά κίνητρα ενισχύονται από τη δυνατότητα επιλογής και τη δυνατότητα που προσφέρεται στο άτομο να κατευθύνει τη διαδικασία της μάθησής του, αφού, αυτό του προσφέρει μεγαλύτερη αίσθηση αυτονομίας. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς παρέχει στους μαθητές τέτοιες δυνατότητες, αφού μπορούν να δημιουργήσουν οι ίδιοι την πλοκή της ιστορίας τους και να επιλέξουν το πλήθος των καρτέ που θα χρησιμοποιήσουν, τους ήρωές της και γενικά να κατευθύνουν την εξέλιξη των κόμικς, όπως αυτοί επιθυμούν.

Επίσης, είναι ιδιαίτερα σημαντικό τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης να παρέχουν κατάλληλα ερεθίσματα στον μαθητή, ώστε να προκαλούν τα κατάλληλα συναισθήματα, αφού τα συναισθήματα, καθώς σχετίζονται με την παρακολούθηση και κατανόηση της εισερχόμενης πληροφορίας, επηρεάζουν τον τρόπο δράσης των μαθητών και θεωρούνται πηγές κινήτρων (Moridis & Economides, 2008; Hannula, 2006; Stein & Levine, 1991)). Η αξιοποίηση των πολυμέσων, όπως η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, συμβάλλει προς αυτή την κατεύθυνση, αφού η ενασχόληση με τα κόμικς προσφέρει μια ευχάριστη συναισθηματική εμπειρία, καθιστώντας την ηλεκτρονική μάθηση περισσότερο αποτελεσματική.

### **3.6. Η Γνωστική Θεωρία της Μάθησης με τη Χρήση Πολυμέσων και η Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η γνωστική θεωρία της μάθησης με τη χρήση πολυμέσων του Mayer (2014) παρέχει ένα χρήσιμο μέσο, με το οποίο μπορεί να αναλυθεί η αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας, επειδή καθορίζει τις αρχές που πρέπει να διέπουν τα εκπαιδευτικά πολυμέσα προκειμένου να υποστηρίξουν τη μάθηση. Σε αυτό το πλαίσιο, η αποτελεσματικότητα σχετίζεται με την προώθηση της μάθησης, δηλαδή την κατασκευή της γνώσης (Fyfield et al., 2022).

Ο Mayer (2014) όρισε τα εκπαιδευτικά πολυμέσα ως τα μηνύματα που περιέχουν λέξεις και εικόνες και σκοπεύουν να ενισχύσουν τη μάθηση. Οι λέξεις μπορούν να ειπωθούν ή να γραφτούν και οι εικόνες μπορούν να έχουν οποιαδήποτε μορφή γραφικής απεικόνισης. Τα κόμικς με τα πολυτροπικά χαρακτηριστικά τους (Ruan et al., 2015), παρουσιάζοντας μια ιστορία χρησιμοποιώντας ένα σύνολο εικόνων και λέξεων, μπορούν να τοποθετηθούν σε μια περιορισμένη εννοιολογικά περιοχή των πολυμέσων (Mayer, 2014; Virtanen et al., 2022). Οι σχεδιαστές πολυμέσων, σύμφωνα με τη γνωστική θεωρία της μάθησης με τη χρήση πολυμέσων, πρέπει να παράγουν εκπαιδευτικό υλικό φροντίζοντας να μην υπερφορτώνεται η μνήμη εργασίας (Castro-Alonso et al., 2021), διαχειριζόμενοι, ταυτόχρονα, τους τρεις τύπους γνωστικής επεξεργασίας, δηλαδή, την ουσιαστική, την εξωγενή και την παραγωγική επεξεργασία.

Η έρευνα για τη μάθηση με χρήση πολυμέσων έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής αρκετών αρχών για έναν αποδοτικό σχεδιασμό της διδασκαλίας που χρησιμοποιεί πολυμέσα (Mayer, 2014; Kizilcec et al., 2015; Castro-Alonso et al., 2021; Yum et al., 2021; Anmarkrud et al., 2019; Skulmowski & Xu, 2022). Ο Mayer (2014), με στόχο τη σωστή διαχείριση της γνωστικής επεξεργασίας που επιβάλλεται από το εκπαιδευτικό υλικό και συγκεκριμένα τη μείωση της εξωγενούς επεξεργασίας, τη διαχείριση της ουσιαστικής επεξεργασίας και την προώθηση της παραγωγικής επεξεργασίας



διατύπωσε ορισμένες αρχές, οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται όταν δημιουργείται εκπαιδευτικό υλικό πολυμέσων και περιλαμβάνονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1:** Αρχές των εκπαιδευτικών πολυμέσων.

<b>Εκπαιδευτικοί Στόχοι</b>	<b>Αρχές</b>	<b>Περιγραφή</b>
Μείωση εξωγενούς επεξεργασίας	Αρχή Συνοχής (Coherence Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν το εξωγενές υλικό αποκλείεται παρά όταν περιλαμβάνεται.
	Αρχή Σηματοδότησης (Signaling Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν προστίθενται ενδείξεις-πληροφορίες που επισημαίνουν την οργάνωση του ουσιαστικού υλικού.
	Αρχή Πλεονασμού (Redundancy Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από τα γραφικά και την αφήγηση παρά από τα γραφικά, την αφήγηση και το τυπωμένο κείμενο.
	Αρχή Χωρικής Γειτνίασης (Spatial Contiguity Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες τοποθετούνται κοντά η μία στην άλλη σε μια σελίδα ή στην οθόνη παρά μακριά η μία από την άλλη.
	Αρχή Χρονικής Γειτνίασης (Temporal Contiguity Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν παρουσιάζονται οι αντίστοιχες λέξεις και εικόνες ταυτόχρονα παρά ασύγχρονα.

Διαχείριση ουσιαστικής επεξεργασίας	Αρχή Τμηματοποίησης (Segmenting Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν ένα μάθημα πολυμέσων παρουσιάζεται τμηματικά με τον ρυθμό του μαθητή παρά ως μια συνεχής ενότητα.
	Αρχή προ-εκπαίδευσης (Pre-training Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν πιο βαθιά από ένα μήνυμα πολυμέσων όταν γνωρίζουν τα ονόματα και τα χαρακτηριστικά των βασικών στοιχείων.
	Αρχή Τροπικότητας (Modality Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από τα γραφικά και την αφήγηση παρά από τα γραφικά και το τυπωμένο κείμενο.
Προώθηση παραγωγικής επεξεργασίας	Αρχή πολυμέσων (Multimedia Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από λέξεις και εικόνες παρά μόνο από λέξεις.
	Αρχή Προσωποποίησης (Personalization Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα από μια παρουσίαση πολυμέσων όταν οι λέξεις είναι σε μορφή συνομιλίας και όχι σε επίσημη μορφή.
	Αρχή Φωνής (Voice Principle)	Οι άνθρωποι μαθαίνουν καλύτερα όταν οι λέξεις σε ένα μήνυμα πολυμέσων εκφωνούνται από ανθρώπινη φωνή με τυπική προφορά παρά από φωνή μηχανής.

### **3.7. Η Θεωρία της Πολλαπλής Νοημοσύνης και η Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner (1983) προτείνει μια μη παραδοσιακή προσέγγιση στην έννοια της νοημοσύνης, υποστηρίζοντας ότι υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους οι άνθρωποι επεξεργάζονται τον κόσμο και παρουσιάζουν τις δυνατότητές τους. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρεται και στην παρ. 2.7, ο Gardner πρότεινε οκτώ τύπους νοημοσύνης, οι οποίοι είναι η γλωσσική, η λογικομαθηματική, η οπτική/χωροταξική, η μουσική, η σωματο/κινητική, η διαπροσωπική, η ενδοπροσωπική και η φυσιοκρατική. Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης μπορεί να υποστηρίξει διδακτικές προσεγγίσεις, οι οποίες ενσωματώνουν μια ποικιλία εκπαιδευτικών πόρων και επικυρώνουν τις μοναδικές εμπειρίες, τα ενδιαφέροντα και τις κουλτούρες όλων των μαθητών (Crim et al., 2013; Davis et al., 2011). Η θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης υποστηρίζει αφενός ότι κάθε άτομο έχει ένα συνδυασμό όλων των τύπων της νοημοσύνης και μπορεί με κατάλληλη καθοδήγηση να αναπτύξει τους τύπους αυτούς σε ένα επαρκές επίπεδο και, αφετέρου, ότι οι τύποι της νοημοσύνης συνεργάζονται αλληλεπιδρώντας πάντοτε μεταξύ τους και κανένας δεν μπορεί να υπάρξει μόνος του (Davis et al., 2011).

Η δημιουργία από τους μαθητές ψηφιακών κόμικς είναι μια εκπαιδευτική δραστηριότητα, η οποία υποστηρίζει τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης και μπορεί να καθοδηγήσει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν και να καλλιεργήσουν τους τύπους νοημοσύνης, που ορίζει η θεωρία αυτή. Συγκεκριμένα, καθώς οι μαθητές δημιουργούν τα κόμικς μπορούν να αναπτύξουν και τους οκτώ τύπους της νοημοσύνης, ως εξής:

- 1) Γλωσσική νοημοσύνη: Οι μαθητές μαθαίνουν μέσω της γλώσσας και των λέξεων, διαβάζοντας, γράφοντας και χρησιμοποιώντας τη γλώσσα σε δημιουργικές δραστηριότητες (Gibson & Govendo, 1999). Τα κόμικς, με τα αφηγηματικά χαρακτηριστικά τους και το κείμενο που περιέχουν στα συννεφάκια ομιλίας και σκέψης καθώς και στις λεζάντες, ενισχύουν αυτόν τον

τύπο της νοημοσύνης. Επίσης, το κείμενο αυτό, προσομοιάζοντας τα λόγια του ήρωα και του αφηγητή, ενισχύει ακόμη περισσότερο αυτή την ικανότητα, καθώς οι λέξεις πρέπει να εκφράσουν τις απαιτούμενες πληροφορίες ή να παρουσιάσουν μια πιο ευχάριστη και αστεία κατάσταση, όπου χρειάζεται, για να μειώσουν την ένταση της μετάδοσης των πληροφοριών.

2) Λογικομαθηματική νοημοσύνη: Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μέσω λογικών και μαθηματικών δραστηριοτήτων και τη χρήση αριθμών και μοντέλων (Gibson & Govendo, 1999). Τα κόμικς, με την ιδιαίτερη μορφή τους, αποτελούν ένα μοτίβο συνδυάζοντας τα καρέ και το διάκενο. Στα καρέ παρουσιάζονται στιγμιότυπα της ιστορίας σε διαφορετικές χρονικές στιγμές, που θα πρέπει να συνδεθούν σε μια συνεχή και κατανοητή ιστορία μέσω του διάκενου. Επομένως, οι μαθητές πρέπει να παράγουν μια λογική ακολουθία στην εξέλιξη της ιστορίας ανάμεσα στα διάφορα καρέ και μια λογική χρήση του διάκενου. Με αυτό τον τρόπο, υποβάλλουν τον αναγνώστη των κόμικς τους στη συσχέτιση των διαφόρων καρέ και στην τελική κατανόηση της ιστορίας και, κατά συνέπεια, του υπό εξέταση αντικειμένου. Οι μαθητές, με τη δημιουργία κόμικς, εξασκούνται στην έκφραση συνεκτικών επιχειρημάτων και στη σχετική αιτιολογημένη υποστήριξή τους. Τέλος, ένα χαρακτηριστικό αυτού του τύπου νοημοσύνης είναι η κριτική σκέψη. Η έρευνα έχει δείξει ότι η δημιουργία των κόμικς ενισχύει την κριτική σκέψη (Hosler & Boomer, 2011) και, επομένως, και τη συγκεκριμένη νοημοσύνη.

3) Οπτική/Χωροταξική νοημοσύνη: Οι μαθητές επικοινωνούν οπτικά, απολαμβάνουν τις οπτικές αναπαραστάσεις και μαθαίνουν μέσω των οπτικών/χωροταξικών μέσων μετάδοσης της πληροφορίας (Gibson & Govendo, 1999). Οι μαθητές στα κόμικς χειρίζονται εικόνες και αντιμετωπίζουν τη χωροταξική παράθεση των καρέ με σκοπό να επικοινωνήσουν και να παρουσιάσουν αποτελεσματικά τις πληροφορίες που επιθυμούν. Οι μαθητές, αφενός, με τις εικόνες παρουσιάζουν οπτικά τους ήρωες και τις καταστάσεις στις οποίες συμμετέχουν και, αφετέρου, τοποθετούν μέσα στα καρέ τα επιμέρους απαραίτητα στοιχεία για την πλοκή

της ιστορίας, όπως τα αντικείμενα που χρειάζεται η ιστορία τους, τα συννεφάκια διαλόγου, στα οποία εκφέρουν οι ήρωες τις απόψεις τους, τις λεζάντες με τα λόγια του αφηγητή και τα εφέ ήχου. Η τοποθέτηση όλων αυτών γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε και ένα ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα να παραχθεί αλλά και οι απαραίτητες πληροφορίες να παρουσιαστούν.

4) Μουσική νοημοσύνη: Οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα μέσω ρυθμών και μελωδιών, ελαφρών κτυπημάτων και τρόπου εκφοράς των τραγουδιών, τραγουδώντας και ακούγοντας μουσική (Gibson & Govendo, 1999). Ένα καλά οργανωμένο κόμικ έχει τον δικό του ρυθμό και ως προς την εξέλιξη της ιστορίας, κρατώντας σε εγρήγορση τους αναγνώστες και ως προς τη συγκρότηση, τη συνέχεια και τη συνέπεια σε όλη τη διάρκειά του. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τα διάφορα καρέ που απεικονίζουν τη δράση, τα λόγια και τις σκέψεις των ηρώων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που συγκροτούν τον χαρακτήρα τους. Επίσης, στα κόμικς μπορεί να παρουσιάζονται διάφοροι ήχοι μέσα από τον ειδικό τρόπο απεικόνισης που χρησιμοποιείται και τη σημασιολογική ερμηνεία του, όπως π.χ. tapping, ύπαρξη ενός ραδιοφώνου περιτριγυρισμένου από νότες και μουσικά κλειδιά, συμβολίζοντας τη μουσική. Επιπλέον, μέσα από την πλοκή της ιστορίας και τους σχετικούς διαλόγους, μπορεί να αντιμετωπίζονται τα υπό εξέταση αντικείμενα από τη μουσική πλευρά, όπως π.χ. η αναφορά σε τραγούδια, μελωδίες και τρόπους απόδοσης ακουσμάτων, η ύπαρξη παραπομπής ή μνείας σε μουσικά και αρμονικά μοντέλα και ηχητικά μοτίβα ή η παρουσία ενός ήρωα να σφυρίζει κάποιο μελωδικό σκοπό,. Τέλος, τα προσεγμένα γλωσσικά κείμενα μπορεί να χαρακτηρίζονται από μουσικότητα, αφού ρυθμός και μουσικότητα μεταφέρονται από τη γλώσσα (Mavrelou & Daradoumis, 2020).

5) Σωματο/Κινητική νοημοσύνη: Στους μαθητές αρέσει να χρησιμοποιούν το σώμα και την κίνηση και έτσι μαθαίνουν καλύτερα από δραστηριότητες που περιέχουν τέτοια χαρακτηριστικά (Gibson & Govendo, 1999). Στα κόμικς οι μαθητές μπορούν, μέσα από τις κινήσεις των ηρώων της ιστορίας τους, να

χρησιμοποιήσουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιώντας τη σημειωτική αξία της εικόνας, οι μαθητές μπορούν να παρουσιάσουν τους ήρωές τους να κάνουν κινήσεις. Επίσης, μπορούν να συμβολίσουν διάφορες καταστάσεις και συναισθήματα, όπως είναι η χαρά και η στενοχώρια, μπορούν να δείξουν συμφωνία με τις απόψεις του συνομιλητή τους ή απορία ή διαφωνία με τα λόγια του. Επίσης, τοποθετώντας τους ήρωες σε διαφορετικές θέσεις στα καρέ και χρησιμοποιώντας σχετικές εικόνες μπορούν οι μαθητές, εννοιολογικά, να παρουσιάσουν την κίνηση. Για παράδειγμα, η εικόνα ενός ήρωα με το ένα πόδι σηκωμένο από το έδαφος και το σώμα του σε σχετική θέση μπορεί να συμβολίσει το περπάτημα. Ακόμη, με κατάλληλη απεικόνιση και χρήση του μεγέθους και του αριθμού των καρέ μπορεί να παρουσιαστούν διάφορες δραστηριότητες που απαιτούν κίνηση (π.χ. τρέξιμο, χορός κ.λπ.). Τέλος, μέσα από τους διάλογους μπορεί να γίνει αναφορά σε δραστηριότητες κίνησης.

- 6) Διαπροσωπική νοημοσύνη: Στους μαθητές αρέσουν οι ομαδικές και συνεργατικές μαθησιακές δραστηριότητες καθώς και οι αλληλεπιδράσεις με άλλους, μέσα από τις οποίες μαθαίνουν (Gibson & Govendo, 1999). Οι μαθητές μπορεί να δημιουργούν κόμικς χωρισμένοι σε ομάδες. Ο κάθε μαθητής μέσα στην ομάδα μπορεί να έχει ένα συγκεκριμένο ρόλο, π.χ. υπεύθυνος επιλογής και σχεδίασης ηρώων, υπεύθυνος για τη σύνταξη των διαλόγων κ.λπ.. Επίσης, η συνεργασία του μαθητή με τον εκπαιδευτικό, αιτιολογώντας τις επιλογές του καθώς και η συζήτηση των προτάσεων βελτίωσης που ο εκπαιδευτικός θα του προσφέρει, ενισχύουν τον συγκεκριμένο τύπο νοημοσύνης. Ακόμη, η παρουσίαση των κόμικς στην τάξη και η αλληλεπίδραση με τις ερωτήσεις και τα σχόλια των υπόλοιπων μαθητών λειτουργεί ενισχυτικά ως προς τη διαπροσωπική νοημοσύνη. Τέλος, οι μαθητές για να παρουσιάσουν στα κόμικς τους ήρωες να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αφού συνδιαλέγονται και επιχειρηματολογούν, πρέπει πρώτα να κατανοήσουν τα συναισθήματα και τους σκοπούς τους.

- 7) Ενδοπροσωπική νοημοσύνη: Οι μαθητές μπορούν να κατανοούν τον εαυτό τους και να θέτουν τους προσωπικούς τους στόχους. Επίσης, στους μαθητές αρέσουν ατομικές, ενδοσκοπικές και μεταγνωστικές δραστηριότητες, όπως και το να λειτουργούν με τον δικό τους ρυθμό (Gibson & Govendo, 1999). Οι μαθητές, δημιουργώντας τα κόμικς, μπορούν να θέσουν απλούς στόχους και να σχεδιάσουν και να οργανώσουν τις απαιτούμενες ενέργειες, ώστε να τους πραγματοποιήσουν, όπως, για παράδειγμα, είναι η δημιουργία της πλοκής της ιστορίας, η επιλογή των ηρώων, η τοποθέτησή τους στα καρέ κ.λπ.. Επίσης, οι μαθητές παρατηρούν τι περιλαμβάνεται στα κόμικς τους και, αναλόγως με τους στόχους τους, τα τροποποιούν, όπου θεωρούν ότι απαιτείται. Η δημιουργία των κόμικς, επομένως, πραγματοποιείται σύμφωνα με τον ρυθμό των μαθητών. Είναι μια δραστηριότητα σχετικά εύκολη, την οποία μπορούν να διαχειριστούν οι μαθητές (Linardatos & Apostolou, 2023) και μπορεί να ενισχύσει την ικανότητά τους να ανακαλύπτουν τις δυνατότητές τους, ενισχύοντας ταυτόχρονα και την αυτοπεποίθησή τους.
- 8) Φυσιοκρατική νοημοσύνη: Οι μαθητές κατανοούν το περιβάλλον και τα μοτίβα-μοντέλα που υπάρχουν στη φύση. Επίσης, μαθαίνουν καλύτερα μέσω δραστηριοτήτων σε εξωτερικό χώρο και μέσω της αλληλεπίδρασης με φυσικά και περιβαλλοντικά υλικά (Gibson & Govendo, 1999). Στα κόμικς οι μαθητές μπορούν να αντιμετωπίσουν θέματα σχετικά με το περιβάλλον και τη φύση. Επίσης, στην περίπτωση που θα περιγράψουν ένα θέμα από άλλο τομέα, μπορούν να το προσεγγίσουν μέσα από το περιβάλλον είτε τοποθετώντας την εξέλιξη στη φύση είτε, εφόσον, το υπό μελέτη γνωστικό αντικείμενο το επιτρέπει, να χρησιμοποιήσουν ως ήρωες ζώα ή στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος. Επιπλέον, μπορούν να αναφέρουν παραδείγματα από το φυσικό περιβάλλον για να ενισχύσουν την επιχειρηματολογία τους.

### **3.8. Ψηφιακή Αφήγηση και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η αφήγηση είναι η τέχνη της διήγησης ιστοριών, με στόχο τη μεταβίβαση πληροφοριών (Murmman & Anraamidou, 2014). Η αφήγηση χρησιμοποιείται σε όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ύπαρξης με έμφαση στον εκπαιδευτικό της χαρακτήρα, αφού έχει την ικανότητα να δημιουργεί ένα πλαίσιο διασκέδασης, συναισθήματα, συγκινήσεις και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις (Mystakidis et al., 2021). Αποτελεί, ίσως, έμφυτη ανάγκη των ανθρώπων να συνδέουν το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον, μέσω της κατασκευής αφηγήσεων. Ο Παπαδημητρίου (2003) πρότεινε ότι η ψηφιακή αφήγηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών και του προγραμματισμού. Η αφήγηση συνεισφέρει στην αποτελεσματικότητα της εκπαιδευτικής διαδικασίας, γιατί συμβάλει στη διαμόρφωση ενός κατάλληλου, φιλικού και ευχάριστου εκπαιδευτικού κλίματος και αποτελεί ένα μέσο για τη μεταβίβαση πληροφοριών, γνώσεων, αξιών και συμπεριφορών (Mawasi et al., 2022).

Ανάμεσα στα αφηγηματικά είδη που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα είναι και τα κόμικς. Είναι ένα από τα μέσα, στα οποία ο άνθρωπος υιοθετεί έναν από τους κύριους ρόλους του, τον αφηγητή (Grande-de-Prado, M. 2022). Τα κόμικς επιτρέπουν τη συμμετοχή του αναγνώστη στην κατασκευή και την ανακατασκευή της αφήγησης. Ο αναγνώστης των κόμικς καλείται να δράσει ως ένας δεύτερος συγγραφέας, ενώνοντας τα στοιχεία της ιστορίας και κατασκευάζοντας μια ερμηνεία τόσο με γραμμικό όσο και με μη γραμμικό τρόπο. Έτσι, η ανάγνωση γίνεται μια αλληλεπιδραστική διαδικασία μεταξύ ιστορίας και αναγνώστη.

Τα κόμικς, χρησιμοποιώντας κείμενο και οπτικά μέσα, είναι ένα μοναδικό μέσο στον τρόπο παρουσίασης μιας ιστορίας. Αυτός ο συνδυασμός οπτικών και λεκτικών στοιχείων έχει την ικανότητα να δημιουργεί κίνηση, να προσφέρει τις απαραίτητες πληροφορίες και να ωθεί τον αναγνώστη στην κατανόηση της ιστορίας. Επιπλέον, τα κόμικς δεν παρουσιάζουν όλες τις χρονικές στιγμές, αλλά



στα καρέ τους εμφανίζονται οι πιο σημαντικές, ώστε να βοηθηθεί ο αναγνώστης στη σύνθεση της ιστορίας (McCloud 1993; Duncan & Smith 2009; Nairat et al., 2020).

Ο χώρος ανάμεσα στα καρέ, το διάκενο δηλαδή, παρέχει ευκαιρίες στους αναγνώστες να προσθέσουν τις δικές τους αφηγηματικές λεπτομέρειες οργανώνοντας τον χρόνο, τις δράσεις και τα γεγονότα της αφήγησης, δημιουργώντας μια ιστορία που ξεπερνά τα καρέ και το κείμενο. Ο McCloud (1993) δείχνει πώς αυτή η διαδικασία χρησιμοποιείται σκόπιμα από τον δημιουργό των κόμικς, για να αφήσει έξω από τα καρέ πληροφορίες, επιτρέποντας, έτσι και οδηγώντας, ταυτόχρονα, τον αναγνώστη να κατασκευάσει την ιστορία. Ο Low (2012) υποστηρίζει ότι το διάκενο στα κόμικς αναθέτει στον αναγνώστη το καθήκον να ξαναγράψει την αφήγηση, χρησιμοποιώντας τα δικά του συμπεράσματα. Επομένως, η μετάβαση από καρέ σε καρέ είναι το κλειδί για την αφηγηματική δομή των κόμικς (Groensteen, 2007; McCloud, 1993). Όταν ο μαθητής τοποθετεί ξεχωριστά καρέ σε μια ακολουθία, κατασκευάζει αφηγήσεις, σχηματίζοντας συνεκτικές ιστορίες που παρουσιάζουν ένα ή περισσότερα γεγονότα σε μια χρονική ακολουθία (McCloud, 1993; Wallner, 2019). Η κατασκευή των κόμικς από τους μαθητές ενισχύει τη δημιουργικότητα και τη φαντασία τους, καθώς καλούνται να πάρουν τον ρόλο του αφηγητή, ο οποίος συνδυάζει πραγματικά ή / και φανταστικά σενάρια στα πλαίσια της εκπλήρωσης ενός εκπαιδευτικού σκοπού.

Η πρόοδος στον τομέα της τεχνολογίας έχει επηρεάσει και τον τομέα της αφήγησης δημιουργώντας την ψηφιακή αφήγηση. Σήμερα, η ψηφιακή κουλτούρα προσφέρει ένα νέο, διαφορετικό σύνολο εργαλείων, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την ψηφιακή, πλέον, αφήγηση ιστοριών και στην περίπτωση των κόμικς, τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μετατραπούν σε ενεργητικούς παραγωγούς ψηφιακών, πολυτροπικών αφηγήσεων. Η δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων συμβάλλει στην απόκτηση και καλλιέργεια απαραίτητων δεξιοτήτων του 21ου αιώνα όπως:

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

- Πληροφοριακός γραμματισμός (Information Literacy). Η δεξιότητα αυτή αφορά τη διαδικασία αναζήτησης, αξιολόγησης και δημιουργικής σύνθεσης πληροφοριών. Όταν οι μαθητές δημιουργούν μια ψηφιακή ιστορία (ψηφιακή αφήγηση), τότε παρακινούνται να διερευνήσουν βαθύτερα το προς παρουσίαση θέμα, να σκεφτούν αναλυτικά, να αξιολογήσουν τις διαθέσιμες πληροφορίες και να τις οργανώσουν με τέτοιο τρόπο, ώστε να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά την ιστορία τους (Reyes-Torres et al., 2012; Robin, 2008; Ohler, 2006).
- Κριτική σκέψη, δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων. Η ψηφιακή αφήγηση ωθεί τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με το διαθέσιμο υλικό και το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, ενισχύοντας την περιέργεια και τη φαντασία και, επομένως, τα εσωτερικά κίνητρα. Ως εκ τούτου, οι μαθητές ασχολούνται ενεργά με το μαθησιακό αντικείμενο, οδηγούνται σε κριτική επιλογή και σύνθεση των πληροφοριών, στη λήψη αποφάσεων για τον τρόπο παρουσίασης του θέματος και στην επιλογή του κατάλληλου υλικού για να συνοδεύσουν την ιστορία τους (Robin, 2008; Reyes-Torres et al., 2012; Barrett, 2006; Sadik, 2008; Dettori & Paiva, 2009; Ohler, 2006).
- Συνεργατικότητα. Η ομαδική δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων από τους μαθητές, όπου καλούνται, ως σύνολο, να λάβουν τις απαραίτητες αποφάσεις για να συνθέσουν την ιστορία τους, ενισχύει τις συνεργατικές τους δεξιότητες.
- Επικοινωνία. Η ψηφιακή αφήγηση εξοικειώνει τους μαθητές με την αποτελεσματική επικοινωνία επιλεγμένων πληροφοριών, μέσα από την προσεκτική χρήση και σύνδεση λέξεων, προτάσεων και εικόνων. Επιπλέον, μέσω της ψηφιακής αφήγησης, οι μαθητές εισάγονται στην ιδέα του διαμοιρασμού της γνώσης, μέσα από την παρουσίαση και τον σχολιασμό των αφηγήσεων αυτών αυξάνοντας την ικανοποίηση για την επίτευξη του στόχου (Reyes-Torres et al., 2012; Robin, 2008; Ohler, 2006).

- Πρωτοβουλία και αυτο-καθοδήγηση. Με τη δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων, οι μαθητές εφαρμόζουν τη διαδικασία της αυτο-αξιολόγησης και μέσω των επιτευγμάτων τους αποκτούν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση (Reyes-Torres et al., 2012).
- Δημιουργικότητα και καινοτομία. Η ψηφιακή αφήγηση συνεισφέρει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της καινοτομίας των μαθητών, ενθαρρύνοντας τους στην έκφραση των απόψεων τους και στην αναζήτηση νέων τρόπων οργάνωσης και σύνθεσης των διαθέσιμων δεδομένων και πληροφοριών (Robin, 2008).

### **3.9. Πολυτροπικότητα, Κοινωνική Σημειωτική Θεωρία και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η τεχνολογική ανάπτυξη θέτει τη δημιουργία νοήματος υπό ένα νέο πρίσμα (Kress 2003). Η χρήση διάφορων τρόπων δημιουργίας νοήματος και οι νέες δυνατότητες που οι ψηφιακές τεχνολογίες παρέχουν, επηρεάζουν τη μάθηση (Magnusson & Godhe, 2019). Τα χαρακτηριστικά του κάθε μέσου που χρησιμοποιείται καθορίζουν και τους τρόπους έκφρασης των εννοιών, μέσω των αντίστοιχων σημείων. Παρόμοιες έννοιες εκφράζονται διαφορετικά στον προφορικό λόγο και διαφορετικά στον γραπτό λόγο ή στα κόμικς.

Το περιβάλλον των κόμικς, μια δισδιάστατη επιφάνεια, στην οποία σχεδιάζονται στατικές εικόνες, προσφέρει ευκαιρίες, επιβάλλει, όμως, και περιορισμούς στον τρόπο έκφρασης των νοημάτων και στον τρόπο οργάνωσης των σημείων. Οι περισσότεροι σημειωτικοί χαρακτηρισμοί των κόμικς αναγνωρίζουν τη συνεργασία μεταξύ γλωσσικών και απεικονιστικών σημείων (Kowalewski, 2015). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς αντιπροσωπεύει ένα νέο τρόπο δημιουργίας και παρουσίασης νοήματος, ο οποίος βασίζεται σε οπτικούς πόρους και πολυτροπική αλληλεπίδραση (Zhao et al., 2014). Οι μαθητές,

δημιουργώντας ψηφιακά κόμικς, έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν, από ένα σύνολο διαφορετικών σημειωτικών πόρων, αυτούς που θα ενσωματώσουν στο έργο τους (Djonon & van Leeuwen, 2018).

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν περιλαμβάνει μόνο γραμμές κειμένου, αλλά και πολυτροπικές αναπαραστάσεις. Ένα λογισμικό, όπως η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, δεν είναι απλά ένα ουδέτερο εργαλείο. Επίσης, είναι και ένα ιστορικό και σημειωτικό κατασκευάσμα, φορτωμένο με κοινωνικές αξίες και ιδεολογίες, παρέχοντας δυνατότητες, αλλά και επιβάλλοντας περιορισμούς σε αυτό που μπορεί και σε αυτό που δεν μπορεί να κάνει, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες πολυτροπικές αναπαραστάσεις (Knåle, 2016).

Η κοινωνική σημειωτική παρέχει τη θεωρητική βάση για τη συσχέτιση της χρήσης των σημείων τόσο με τη μάθηση όσο και με τη χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας. Η ψηφιακή τεχνολογία έχει δημιουργήσει νέες ευκαιρίες μάθησης, η οποία, στην περίπτωση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, λαμβάνει χώρα, μέσω της σημειωτικής προσπάθειας των μαθητών να δημιουργήσουν τα κόμικς. Δηλαδή, αφενός, τα κόμικς μέσω των σημείων τους και, αφετέρου, η ψηφιακή τεχνολογία προσφέρουν νέες δραστηριότητες και νέο υλικό στηρίζοντας τη μαθησιακή προσπάθεια των μαθητών (Jewitt, 2013).

Τα κόμικς, σύνθετα και πολυτροπικά, είναι φορτωμένα με πολλαπλές σημασίες, οι οποίες μεταφέρονται, για παράδειγμα, από τα καρέ, τις εικόνες, τα συννεφάκια ομιλίας και σκέψης, τις γραμματοσειρές και την τυπογραφία τους (Comyn de Rothewelle, 2019). Το λογισμικό δημιουργίας κόμικς, μέσω του περιβάλλοντός του, προσφέρει τους απαραίτητους πολιτισμικούς σημειωτικούς πόρους για τη δημιουργία νοήματος, όπως οι εικόνες, το κείμενο, τα χρώματα, οι διατάξεις στον χώρο (Zhao et al., 2014). Οι μαθητές, εκ νέου, ερμηνεύουν τη δυνατότητα δημιουργίας νοήματος που παρέχεται από το λογισμικό, με βάση την εξοικείωση και την προηγούμενη εμπειρία που έχουν, είτε με το συγκεκριμένο λογισμικό είτε με άλλα παρόμοια. Επίσης, οι μαθητές επηρεάζονται από την εξοικείωσή τους γενικότερα με τους υπολογιστές, καθώς και με τους

σημειωτικούς πόρους και τις σημειωτικές πρακτικές για τη σύνθεση και την παρουσίαση γραπτών, οπτικών και άλλων πολυτροπικών πληροφοριών (Zhao et al., 2014).

Οι μαθητές, στην προσπάθειά τους να συντάξουν τα πολυτροπικά κείμενα των κόμικς τους, στις διάφορες περιπτώσεις μελέτης της παρούσας διατριβής, υποστηρίζονται, ποικιλότροπα από το λογισμικό «ComicFun». Συγκεκριμένα έχουν τη δυνατότητα επιλογής ηρώων, υποβάθρου και αντικειμένων, επεξεργασίας κειμένου, όπου οι μαθητές μπορούν να αλλάξουν το μέγεθος και το χρώμα των γραμμών, τη χρήση έντονης και πλάγιας γραφής, την υπογράμμιση των χαρακτήρων και τη στοίχιση των παραγράφων τους. Αυτές οι επιλογές προσφέρουν τη δυνατότητα να εστιάσουν την προσοχή τους, τόσο οι μαθητές-δημιουργοί όσο και οι αναγνώστες των κόμικς, στις έννοιες – κλειδιά και στις σημαντικές πληροφορίες σχετικά με το υπό μελέτη αντικείμενο. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές να περιστρέψουν, να μεγεθύνουν ή μικρύνουν τις εικόνες, να τις τοποθετήσουν στο υπόβαθρο ή στο προσκήνιο της εξελισσόμενης ιστορίας, επεμβαίνοντας, έτσι, στη σημειωτική ερμηνεία τους. Τέλος, παρέχεται η δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργούν συνδέσμους, να εκτελούν ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας, να χρησιμοποιούν ένα φυλλομετρητή διαδικτύου, να αποθηκεύουν τα κόμικς, να χρησιμοποιούν την προεπισκόπηση εκτύπωσης και, τελικά, να εκτυπώνουν. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιούν τη βοήθεια του προγράμματος για να διευκρινίσουν τον τρόπο χρήσης του και να χρησιμοποιούν πληροφορίες που εμφανίζονται είτε ως υποδείξεις (hints) είτε στη γραμμή κατάστασης.

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς προσφέρει στους μαθητές σημειωτικούς τρόπους και πόρους για τον σχεδιασμό των κόμικς. Η χρήση αυτών των πόρων απαιτεί από τους μαθητές να χειριστούν διαφορετικά είδη αναπαράστασης και να σκεφτούν και να λάβουν σχεδιαστικές αποφάσεις. Σε ένα πολυτροπικό σύνολο προκύπτει το ερώτημα για την καταλληλότερη εικόνα και τις καταλληλότερες λέξεις καθώς και για τους ενδεδειγμένους τρόπους και τους συσχετισμούς τους. Οι τρόποι, όπως χρησιμοποιούνται, τοποθετούνται και συνδέονται σε ένα

πολυτροπικό σύνολο. Οι αλληλεπιδράσεις τους παρουσιάζουν τις πληροφορίες, τα νοήματα και τη σημειωτική αξία που στοχεύει ο δημιουργός τους να προκαλέσει (Martinec & Salway, 2005; Jewitt, 2013).

Μια κοινή αρχή για να προκληθεί δράση στα κόμικς είναι η συνάντηση μεταξύ δύο ηρώων (Kindborg & McGee, 2007). Η σειρά, με την οποία τοποθετούνται οι εικόνες και τα συννεφάκια διαλόγου σε ένα καρτέ, έχει και αυτή μια σημειωτική σημασία, όπως και η απουσία διαλόγου μπορεί να ερμηνευθεί ως μια σιωπηλή άρνηση για αλληλεπίδραση (Jewitt & Henriksen, 2016). Η πλοκή της ιστορίας στα κόμικς εμφανίζεται μέσα στα καρτέ, τα οποία παρουσιάζουν διαφορετικά στιγμιότυπα της αφήγησης. Για παράδειγμα, ένα καρτέ μπορεί να δείχνει το εξωτερικό ενός κτιρίου και το επόμενο να δείχνει δύο άτομα να κάθονται σε ένα τραπέζι. Ο αναγνώστης, επομένως, συμπεραίνει ότι οι άνθρωποι έχουν μπει στο κτίριο, μέσω του μηχανισμού της περάτωσης (McCloud, 1993). Τα καρτέ μπορούν είτε να παρουσιάζουν χρονική εξέλιξη είτε να δείχνουν πράγματα που συμβαίνουν ταυτόχρονα, αλλά σε διαφορετικές τοποθεσίες. Ένα ειδικό είδος καρτέ, το οποίο χρησιμοποιείται για να δείξει κάτι που συμβαίνει ταυτόχρονα σε άλλο μέρος είναι ένα εσωτερικό καρτέ, δηλαδή, ένα μικρότερο καρτέ μέσα σε ένα κύριο καρτέ. Μπορούν να αναγνωριστούν διάφοροι τύποι μεταβάσεων καρτέ, όπως η μετάβαση από στιγμή σε στιγμή, από σκηνή σε σκηνή, από δράση σε δράση, ή από θέμα σε θέμα (McCloud, 1993; Kindborg & McGee, 2007).

Τα πιο εμφανή σημεία στα κόμικς είναι οι εικόνες των χαρακτήρων και των αντικειμένων. Αυτά τα σημεία είναι εικονοποιησεις (iconic signs), καθώς μοιάζουν με αυτό που αντιπροσωπεύουν. Μια σημαντική πτυχή της ελκυστικότητας των κόμικς είναι η εκφραστικότητα των χαρακτήρων. Η στάση του σώματος και οι εκφράσεις του προσώπου χρησιμοποιούνται συχνά για να επικοινωνήσουν την ιστορία με αποτελεσματικό τρόπο. Επίσης, στατικά σημεία, όπως γραμμές ταχύτητας, χρησιμοποιούνται για να βελτιώσουν την οπτική εμπειρία, για παράδειγμα, ενός χαρακτήρα που τρέχει για να ξεφύγει. Τεχνικές

κινουμένων σχεδίων, όπως η υπερβολή μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν και στα κόμικς (Kindborg & McGee, 2007).

Σημεία που συμβολίζουν συγκεκριμένο θέμα χρησιμοποιούνται μέσα σε καρέ μαζί με τις εικόνες χαρακτήρων και αντικειμένων, για την επικοινωνία ενεργειών και πτυχών που είναι δύσκολο να εκφραστούν με εικονοποιήσεις και κάνουν την εμπειρία της ανάγνωσης οπτικά άμεση. Παραδείγματα τέτοιων σημείων είναι οι γραμμές ταχύτητας και οι ήχοι. Τα σημεία αυτά, συνήθως, δεν έχουν κανένα νόημα μεμονωμένα, αλλά αποκτούν νόημα μέσα από το συνολικό καρέ και, ενδεχομένως, την εξοικείωση του αναγνώστη των κόμικς με αυτά, όπως για παράδειγμα τα γράμματα «Zzzzz», που χρησιμοποιούνται για να δηλώνουν ότι κάποιος κοιμάται (Kindborg & McGee, 2007).

### **3.10. Ομαδοσυνεργατική Μάθηση και Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η ομαδοσυνεργατική μάθηση είναι μια εκπαιδευτική προσέγγιση κατά την οποία οι μαθητές εργάζονται σε μικρές, ανεξάρτητες ομάδες για κοινούς εκπαιδευτικούς στόχους και η εργασία τους αξιολογείται τόσο ατομικά όσο και ομαδικά (Erbil, 2020). Οι μαθητές, κατά την ομαδοσυνεργατική προσέγγιση μαθαίνουν μαζί, συνεισφέρουν ιδέες για την επίτευξη του ομαδικού σκοπού και είναι υπεύθυνοι για τα μαθησιακά τους αποτελέσματα.

Η προσέγγιση αυτή μπορεί να υλοποιηθεί σε δραστηριότητες που χρησιμοποιούν εκπαιδευτικό λογισμικό και πραγματοποιούνται στην τάξη. Σημαντικό πλεονέκτημά της αποτελεί η ενίσχυση της συμμετοχής των μαθητών με την αυθόρμητη εμπλοκή τους στην τάξη, τόσο στις δραστηριότητες που αναπτύσσονται με το λογισμικό όσο και στην περαιτέρω συζήτηση που ακολουθεί, αφού ο υπολογιστής μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης (Ράπτης και Ράπτη 2003; Oxford, 1997).

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Η οργάνωση μιας ομαδοσυνεργατικής διαδικασίας πρέπει να υποστηρίζει πέντε βασικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένα τη θετική αλληλεξάρτηση, την ατομική υπευθυνότητα, την υποστηρικτική αλληλεπίδραση, την κατάλληλη χρήση κοινωνικών δεξιοτήτων και την ομαδική επεξεργασία (Johnson & Johnson, 2009). Αυτά τα πέντε βασικά στοιχεία διαχωρίζουν τη μέθοδο συνεργατικής μάθησης από άλλες μεθόδους ομαδικής εργασίας και μπορούν να οριστούν ως οι βασικές αρχές, οι οποίες αποτελούν τη δύναμη της μεθόδου (Erbil, 2020).

Η δημιουργία των ψηφιακών κόμικς μπορεί να οργανωθεί και να υλοποιηθεί μέσω της ομαδοσυνεργατικής μεθόδου. Συγκεκριμένα, τα πέντε προηγούμενα χαρακτηριστικά μπορούν να υλοποιηθούν ως εξής (Johnson & Johnson, 2009; Van Ryzin et al., 2020; Gillies, 2016)

- 1) **Θετική αλληλεξάρτηση:** Οι δάσκαλοι δημιουργούν θετική αλληλεξάρτηση ορίζοντας μικρές ομάδες των δύο ή τριών μαθητών, λαμβάνοντας υπόψη και τις προτάσεις τους ως προς τα μέλη που τις απαρτίζουν. Οι απαιτήσεις της δημιουργίας κόμικς μπορούν να χωριστούν, έτσι ώστε κάθε μέλος της ομάδας να καταστεί υπεύθυνο για την εκτέλεση ενός μέρους του συνολικού δημιουργήματος. Οι μαθητές συναποφασίζουν για τους στόχους της ομάδας αλλά και τους ρόλους καθενός μαθητή, όπως σχεδιαστής, δημιουργός πλοκής και χρήστης του λογισμικού και φτιάχνουν από κοινού με τον εκπαιδευτικό τα κριτήρια επιτυχίας και αξιολόγησης των κόμικς. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ενισχύσει την αλληλεξάρτηση προσφέροντας ανταμοιβές στις ομάδες των οποίων όλα τα μέλη επιτυγχάνουν ένα συγκεκριμένο προκαθορισμένο όριο στην αξιολόγηση που ακολουθεί ή, εναλλακτικά, μπορεί να ζητήσει και να αξιολογήσει μόνο τα τελικά κόμικς.
- 2) **Ατομική υπευθυνότητα:** Ο εκπαιδευτικός, στοχεύοντας στην παρότρυνση των μαθητών να συμβάλλουν ουσιαστικά στην επιτυχία της ομάδας αναλαμβάνοντας και φέρνοντας σε πέρας τον ρόλο τους, μπορεί να συμπεριλάβει μια ατομική αξιολόγηση των μαθητών μετά την ολοκλήρωση των κόμικς (με τη δυνατότητα για ομαδικές ανταμοιβές, όπως συζητήθηκε



παραπάνω) ή μια προφορική αξιολόγηση μέσω ερωτήσεων, κατά τη διάρκεια δημιουργίας των κόμικς, καθώς αυτός θα επιβλέπει την ομαδική εργασία στην τάξη.

- 3) Υποστηρικτική αλληλεπίδραση: Κάθε μαθητής πρέπει να ενθαρρύνει και να διευκολύνει τις προσπάθειες των υπόλοιπων μελών της ομάδας να ολοκληρώσουν τα καθήκοντά τους, προκειμένου η ομάδα να επιτύχει τον στόχο της. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να διευκολύνει αυτήν την αλληλεπίδραση διασφαλίζοντας ότι τα μέλη της ίδιας ομάδας κάθονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους και σε ικανοποιητική απόσταση από τα μέλη των άλλων ομάδων, ώστε, αφενός, να μπορούν να δουν ο ένας τον άλλο, να ακούσουν και να συμμετέχουν στις συζητήσεις της ομάδας τους και, αφετέρου, να μην επηρεάζονται από τις ενέργειες των άλλων ομάδων.
- 4) Κατάλληλη χρήση κοινωνικών δεξιοτήτων: Οι κοινωνικές δεξιότητες που διευκολύνουν τις αλληλεπιδράσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια της συνεργασίας τους περιλαμβάνουν την προσεκτική ακρόαση μεταξύ τους, την κοινή χρήση ιδεών και πόρων, τον εποικοδομητικό σχολιασμό των ιδεών των συμμαθητών, την αποδοχή ευθύνης για τις παρουσιαζόμενες συμπεριφορές και τη λήψη αποφάσεων με δημοκρατικό τρόπο. Ο εκπαιδευτικός για να καθοδηγήσει και να διευκολύνει τη χρήση αυτών των δεξιοτήτων, κατά τη διάρκεια δημιουργίας των κόμικς, παρακολουθεί και σχολιάζει τον τρόπο χρησιμοποίησής τους και επιβραβεύει την ορθή χρήση τους. Οι Johnson και Johnson (2009) υποστηρίζουν ότι οι μαθητές πρέπει να παρακινηθούν για να χρησιμοποιήσουν αυτές τις κοινωνικές δεξιότητες.
- 5) Ομαδική επεξεργασία: Η ομαδική επεξεργασία αναφέρεται στην κριτική των μαθητών σχετικά με την πρόοδο που έχει επιτευχθεί και τις ενέργειες που πρέπει να ληφθούν για την προσέγγιση του στόχου τους, καθώς και για τις συνεργατικές τους συμπεριφορές. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να καθοδηγήσει αυτήν τη λειτουργία της ομάδας χωρίζοντας σε φάσεις τη δημιουργία κόμικς, όπου στο τέλος της κάθε φάσης η ομάδα θα πραγματοποιεί μια τέτοια κριτική.

Το αποτέλεσμα της κριτικής θα χρησιμοποιείται εποικοδομητικά στην επόμενη φάση δημιουργίας των κόμικς. Ένα παράδειγμα δημιουργίας φάσεων θα μπορούσε να αποτελεί η ίδια η αφήγηση. Μια αφήγηση αρχίζει, συνήθως, με μια σκηνή που παρουσιάζει την κατάσταση εκκίνησης της ιστορίας και σηματοδοτεί την έναρξη των γεγονότων. Στη συνέχεια, η ιστορία, μέσω της κλιμάκωσης της δράσης, οδηγείται σε μια κορύφωση, όπου τα γεγονότα συνενώνονται και μεγιστοποιείται η ένταση που βιώνουν οι ήρωες. Τέλος, μέσω της σχετικής δράσης, υπάρχει η διάλυση της έντασης αυτής, όπου δίνεται και η λύση της κατάστασης που διαπραγματεύεται η αφήγηση. Αυτά τα τρία στάδια της δημιουργίας της αφήγησης θα μπορούσε να είναι τρεις διαφορετικές φάσεις και η ομαδική επεξεργασία να λαμβάνει χώρα στο τέλος της κάθε μίας.

Η συνεργατική μάθηση είναι μια μεθοδολογική προσέγγιση με θετική συνεισφορά στις προσπάθειες των μαθητών σε ένα σχολικό περιβάλλον και η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη μπορεί να υλοποιηθεί μέσω της προσέγγισης αυτής, αποκομίζοντας τα οφέλη της. Η ενασχόληση των ομάδων με δραστηριότητες που περιέχουν και δημιουργικότητα, όπου οι μαθητές με διαφορετικές απόψεις συνδυάζουν τις γνώσεις τους και τις ικανότητές τους (Apostolou et al., 2016), μπορεί να ωφελήσει σημαντικά τους μαθητές.

### **3.11. Εκπαιδευτική Χρήση των Κόμικς**

Όλο και πιο συχνά, νέες παιδαγωγικές δραστηριότητες εισέρχονται στην τάξη για να τραβήξουν την προσοχή των μαθητών και να ενισχύσουν την μαθησιακή τους ικανότητα. Η παροχή εναλλακτικών μέσων στους μαθητές για να παρουσιάσουν τις ικανότητές τους, βοηθά να αισθάνονται ότι συμπεριλαμβάνονται στο σύνολο της τάξης και ότι τους εκτιμούν (Walton et al., 2019). Οι εκπαιδευτικοί δίνουν μεγαλύτερη αξία στις δραστηριότητες που προκαλούν και απαιτούν μεγαλύτερη συμμετοχή των μαθητών (Guerrero-Romera

et al., 2021). Η έρευνα, επίσης, έχει δείξει την αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης κειμένου και εικόνας στις σχολικές δραστηριότητες (Yum et al., 2021). Μεταξύ των διαφορετικών δραστηριοτήτων που συνδυάζουν κείμενο και εικόνες, τα κόμικς, είτε δημιουργημένα από τους μαθητές είτε όχι, έχουν κερδίσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών.

Οι οπτικές αφηγήσεις που υπάρχουν στα κόμικς, παρουσιάζουν πληροφορίες χρησιμοποιώντας μια σειρά εικόνων και συχνά συνδυάζουν και γραπτό κείμενο. Ομοιότητες στις αποκρίσεις του εγκεφάλου έχουν βρεθεί ότι εμφανίζονται στην επεξεργασία οπτικών αφηγηματικών ακολουθιών και προτάσεων (Cohn, 2020). Τα κόμικς έχουν υιοθετηθεί ως εργαλεία διδασκαλίας σε διάφορους κλάδους (Hoffman, 2021; Grande-de-Prado, 2022), φέρνοντας θετικά αποτελέσματα και ικανοποιημένους μαθητές (Cha et al., 2021). Συγκεκριμένα, τα κόμικς έχουν χρησιμοποιηθεί ως εκπαιδευτικά εργαλεία σε κλάδους όπως η χημεία, η πληροφορική, η βιολογία, η φυσική, η νανοτεχνολογία, ο προγραμματισμός και η φιλολογία. Τα κόμικς ικανοποιούν τους μαθητές και ενισχύουν την ενασχόλησή τους με τα αντικείμενα αυτά (Vassilikopoulou et al., 2011; Walton et al., 2019; Cha et al., 2021; Hoffman, 2021; Grande-de-Prado, 2022).

Τα κόμικς παρέχουν στους μαθητές έναν εύκολο τρόπο πρόσβασης στις πληροφορίες, ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή τους στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην τάξη και προωθούν μια θετική στάση απέναντι στη μαθησιακή διαδικασία και το σχολείο γενικότερα (Hosler & Boomer, 2011). Τα κόμικς, με τη συμπυκνωμένη μορφή τους, παρέχουν στους μαθητές έναν εύκολο τρόπο πρόσβασης σε πληροφορίες και ενθαρρύνουν τον οπτικό γραμματισμό και την πολυτροπική σκέψη των μαθητών (Pantaleo, 2015; Wallner, 2017; Kirtley et al., 2020). Η δημιουργία κόμικς επιπλέον προσφέρει στους μαθητές ένα προσιτό και οικείο μέσο για να επικοινωνήσουν τις γνώσεις τους και εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι τα παιδιά απολαμβάνουν το δημοφιλέστερο αυτό μέσο. Η ενσωμάτωση, επίσης, της δημιουργίας ηλεκτρονικών τεχνουργημάτων στο πρόγραμμα σπουδών προσφέρει μια πιο περιεκτική και

αποδοτική μάθηση (Walton et al., 2019). Ακόμη, η ταξινομία Bloom θεωρεί τη δημιουργία ως μια δεξιότητα σκέψης τοποθετημένη στην υψηλότερη θέση της σχετικής κλίμακας (Krathwohl, 2002).

Τα κόμικς, με τη δύναμη της οπτικής επικοινωνίας και του αφηγηματικού διαλόγου που διαθέτουν, βοηθούν τους μαθητές να αποδομήσουν και να ανασυνθέσουν το νόημα (Hughes et al., 2017). Ο αναγνώστης των κόμικς ενεργεί ως δεύτερος συγγραφέας, ενώνοντας τα στοιχεία της ιστορίας τόσο με γραμμικό όσο και με μη γραμμικό τρόπο και κατασκευάζοντας, έτσι, μια ερμηνεία. Επομένως, η διαδικασία ανάγνωσης γίνεται αλληλεπιδραστική μεταξύ της ιστορίας και του αναγνώστη (Nairat et al., 2020). Με αυτόν τον τρόπο τα κόμικς ικανοποιούν τους μαθητές, προτρέποντάς τους να ασχοληθούν περισσότερο και, έτσι, ενισχύουν την απόδοσή τους (Chun, 2009; Walton et al., 2019; Cha et al., 2021). Τα κόμικς προσφέρουν έναν εύκολο τρόπο προσέγγισης των πληροφοριών και έχουν την ικανότητα να παρακινούν τους μαθητές, (Kilickaya & Krajka, 2012; Lazarinis et al., 2015), ενώ η δημιουργία των κόμικς διατηρεί αυτό το κίνητρο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Walton et al., 2019).

Τα κόμικς είναι τυπικός εκπρόσωπος της πολυτροπικότητας (Jimenez & Meyer, 2016; Jiang et al., 2021) και με τα χαρακτηριστικά τους (Kuttner et al., 2020) παρουσιάζουν, μέσα από διαδοχικές εικόνες και κείμενα, μια εξελισσόμενη δράση κάνοντας μεταβάσεις από τη μια εικόνα στην άλλη, χωρίς να διακόπτεται η αλληλουχία αυτής της δράσης. Τα κόμικς μπορούν να δώσουν στον αναγνώστη την ευκαιρία να πάρει τον έλεγχο του χρόνου και του χώρου, σταματώντας την ανάγνωση για να δει και να μελετήσει τις εικόνες. Ο αναγνώστης ερμηνεύει τους διάφορους τρόπους χρησιμοποιώντας τις κατευθυντήριες γραμμές που προσφέρει η κοινωνική σημειωτική θεωρία, όπου κάθε χαρακτηριστικό των εικόνων και του κειμένου (π.χ. σχήμα από τα συννεφάκια διαλόγου, σχήμα των καρτέ, χρώμα, σκιάσεις, προοπτική, μέγεθος γραμμάτων κ.λπ.) έχει τη δική του σημασία. Επίσης, ο αναγνώστης συνδυάζοντας το κείμενο και τις εικόνες μπορεί να κατασκευάσει μια συνεχή ιστορία και να εκμεταλλευτεί και τα δύο συστήματα, σύμφωνα με τη θεωρία της διπλής κωδικοποίησης του Ραϊνίο για τις εισερχόμενες

πληροφορίες (Linardatos & Apostolou, 2023). Αυτός ο συνδυασμός οπτικών και λεκτικών σημείων μπορεί να δημιουργήσει κίνηση, χωρίς, όμως, να παρουσιάζεται κάθε χρονική στιγμή, αλλά μόνο μια επιλογή σημαντικών στιγμών να αποδίδεται στα καρέ. Αυτό επιτρέπει στον αναγνώστη να καλύψει τα κενά μεταξύ των καρέ και να κατασκευάσει μια περιεκτική ιστορία (McCloud, 1993; Duncan & Smith, 2009; Nairat et al., 2020), οργανώνοντας έτσι τον χρόνο, τις δράσεις και τα γεγονότα σε αφηγήσεις. Επομένως, το διάκενο, η κενή περιοχή μεταξύ των επιμέρους καρέ, σπάνια παραμένει από τον αναγνώστη κενή, αφού τον προτρέπει να την καλύψει, δίνοντάς του τη δυνατότητα να επικοινωνήσει με τον δημιουργό των κόμικς (Low, 2012; Wallner, 2019). Κατά συνέπεια, τα κόμικς είναι ένα ενδιαφέρον και αποτελεσματικό εκπαιδευτικό εργαλείο, το οποίο βοηθά τους μαθητές να ενισχύσουν την ικανότητά τους να συνθέτουν τις πληροφορίες (Cha et al., 2021; Tsene, 2022).

Τα κόμικς, διεπιστημονικά στη φύση τους (Kirtley et al., 2020), παρέχουν το πλαίσιο που μπορεί να ωφελήσει τους μαθητές. Ο Nagata (1999) έδειξε ότι τα manga, τα κόμικς σε ιαπωνική μορφή, πρόσφεραν στους μαθητές πρόσθετες βοηθητικές πληροφορίες και τους παρείχαν στοιχεία που τους βοήθησαν να θυμούνται όσα έμαθαν. Οι Lin et al. (2015) αναφέρουν ότι τα επιστημονικά κόμικς παρέχουν στους μαθητές οπτικοποιημένη μάθηση, η οποία συνδυάζει τις οπτικές αναπαραστάσεις και την επιστημονική εξήγηση. Τα κόμικς μπορούν να εκφράσουν πολύπλοκες ή αφηρημένες έννοιες οπτικά (Suh et al., 2020; Jiang et al., 2020), με αποτέλεσμα να γίνονται πιο ζωντανές και κατανοητές (Cha et al., 2021). Οι μαθητές πιστεύουν ότι τα κόμικς είναι χρήσιμα σε ένα σχολικό περιβάλλον, αφού μπορούν να τους προσφέρουν ευκαιρίες μάθησης (Linardatos & Apostolou, 2023). Επιπλέον, τα κόμικς, ως όχημα για τη μετάδοση του χιούμορ, μπορούν να δημιουργήσουν διασκέδαση και να δημιουργήσουν μια εξαιρετικά ευχάριστη ατμόσφαιρα στην τάξη. Η υπερβολή και η απλοποίηση είναι σημαντικά χαρακτηριστικά των κόμικς που στοχεύουν σε μια ισχυρότερη συναισθηματική ανταπόκριση από τους αναγνώστες (Nairat et al., 2020). Δεδομένου ότι η μάθηση επηρεάζεται από συναισθηματικές επιδράσεις, μπορούν να υποστηρίξουν τη συναισθηματική μάθηση, να αυξήσουν τη δέσμευση και να

ενισχύσουν την ευχαρίστηση της μάθησης (Dormann & Biddle, 2006). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, με τα οπτικά και τα γλωσσικά τους στοιχεία, προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να εξετάσουν και να καλλιεργήσουν τους τύπους νοημοσύνης τους, σύμφωνα με τη θεωρία της πολλαπλής νοημοσύνης του Gardner (Lyga & Lyga, 2004; Kirtley et al., 2020).

Ζητώντας από τους μαθητές να δημιουργήσουν κόμικς μπορούμε να τους βοηθήσουμε να αποκτήσουν γλωσσικές δεξιότητες (Vassilikoroulou et al., 2011) και να τους οδηγήσουμε να αναπτύξουν διαδικασίες σκέψης, όπως η παρατήρηση, η σύγκριση, η ταξινόμηση, η ανάλυση και η σύνθεση (Zamora et al. 2021). Επίσης, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τις διαδικασίες της εφεύρεσης, την επίλυση προβλημάτων, τον σχεδιασμό και την αναθεώρηση (Wiegeroná & Navrátiloná, 2017; Kirtley et al., 2020) καθώς και να βελτιώσουν την κατανόησή τους (Kirtley et al., 2020). Η δημιουργία κόμικς κρατά τους μαθητές ενεργούς στην τάξη (Cha et al., 2021) και τους παρέχει την ευκαιρία να καλλιεργήσουν τη μετα-γνωστική τους ικανότητα (Bettin et al., 2021). Οι μαθητές αντιμετωπίζουν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως μια απολαυστική, εύχρηστη και χρήσιμη δραστηριότητα, η οποία συνδυάζει την τεχνολογία στο σχολικό περιβάλλον και μπορεί να τους ενισχύσει στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν γνώσεις (Linardatos & Apostolou 2023).

Επομένως, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς προσφέρει στους εκπαιδευτικούς ένα καινοτόμο εργαλείο για να προσελκύσουν τους μαθητές να ασχοληθούν με τη μαθησιακή διαδικασία και να διατηρήσουν αυτή τη δέσμευση μέχρι να ολοκληρωθεί η εργασία. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς επιτρέπει, επίσης, στους εκπαιδευτικούς να ενεργούν υποστηρικτικά στη διαδικασία της μάθησης και στους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τα μαθησιακά θέματα (Hoffman, 2021).

### 3.12. Επίλογος

Η μάθηση ενός ατόμου επηρεάζεται από τις προθέσεις του, τις γνώσεις που έχει ήδη κατασκευάσει μέσω των προηγούμενων εμπειριών του και τις στρατηγικές μάθησης, που είτε έχει το ίδιο αναπτύξει με την πάροδο του χρόνου είτε του προσφέρονται κατά τη διάρκεια της μαθησιακής διαδικασίας. Οποιαδήποτε διαδικασία μάθησης είναι, ουσιαστικά, μια διαδικασία μετατροπής των παρεχόμενων πληροφοριών που προσφέρονται στο άτομο από διάφορες πηγές, όπως εκπαιδευτικοί, βιβλία, λογισμικό και εμπειρίες, σε νέα σχήματα, με τη μορφή των οποίων θα αποθηκευτούν οι πληροφορίες στην μακροπρόθεσμη μνήμη.

Ο ρόλος του εκπαιδευτικού είναι ιδιαίτερα σημαντικός στη μαθησιακή δραστηριότητα. Ο τρόπος προσέγγισης του υπό μελέτη αντικειμένου καθορίζει και την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας. Υπάρχουν πολλοί τρόποι προσέγγισης ενός θέματος. Οι μαθητές, για να βοηθηθούν στην κατασκευή της γνώσης, πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει και τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων (Sadik, 2008). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι μια δραστηριότητα που μπορεί να συνεισφέρει στις προσπάθειες μαθητών και εκπαιδευτικών.

## **Κεφάλαιο 4**

# **Ανάλυση και σχεδίαση του λογισμικού δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ComicsFun**

### **4.1. Εισαγωγή**

Η εκπαιδευτική δραστηριότητα που υλοποιείται και το λογισμικό που χρησιμοποιείται επηρεάζουν τις προσπάθειες των μαθητών για δημιουργία γνώσης. Η προσφορά στους μαθητές της δυνατότητας κατασκευής γνώσης δεν είναι μια τεχνική διαδικασία, όπου η χρήση ενός λογισμικού οδηγεί εξ' ορισμού στην πραγματοποίησή της. Αντιθέτως, είναι μια πολύπλευρη εργασία, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει δραστηριότητες ικανές να προσελκύσουν το ενδιαφέρον των μαθητών και, ταυτόχρονα, μέσα από την διαδικασία υλοποίησή τους να οδηγηθούν οι μαθητές στην κατασκευή γνώσης. Επομένως, ένα εκπαιδευτικό λογισμικό όχι μόνο δεν πρέπει να επιβαρύνει τους μαθητές με τον τρόπο λειτουργίας του, καθυστερώντας την εξέλιξη της δραστηριότητας που καλούνται να υλοποιήσουν, αλλά πρέπει να διευκολύνει τις ενέργειές τους και να τους καθοδηγεί στην ολοκλήρωση των προσπαθειών τους. Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει μια επισκόπηση του προγράμματος ComicsFun, που χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές στις περιπτώσεις μελέτης της παρούσης διατριβής.



## 4.2. Γενικά χαρακτηριστικά του ComicsFun

Το ComicsFun είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας μικρών ιστοριών κόμικς (comic strips) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους που επιθυμούν να δημιουργήσουν κόμικς χωρίς, όμως, ούτε να είναι ανάγκη να σχεδιάσουν τις απαιτούμενες εικόνες, αλλά και ούτε να χρειάζονται σύνδεση στο διαδίκτυο. Οι χρήστες του προγράμματος, μέσα από ένα φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον, μπορούν να εισάγουν έτοιμες εικόνες των χαρακτήρων των ιστοριών τους, του υποβάθρου όπου εξελίσσεται η πλοκή, καθώς και των αντικειμένων που θα συμπληρώσουν την εξέλιξη της αφηγούμενης ιστορίας. Επίσης, μπορούν να επιλέξουν τα κατάλληλα συννεφάκια διαλόγου και σκέψης που χρειάζονται ή τις λεζάντες για τα αφηγηματικά σχόλια που θα χρησιμεύσουν στην εξέλιξη της ιστορίας τους. Τα συννεφάκια διαλόγου και σκέψης καθώς και τα αφηγηματικά σχόλια μπορεί να υποστηρίξουν και την ελληνική γλώσσα. Ακόμη, οι χρήστες μπορούν να αποθηκεύσουν ως εικόνες τα κόμικς τους, ώστε, είτε να τα τροποποιήσουν σε μια μελλοντική χρονική στιγμή είτε να τα χρησιμοποιήσουν ηλεκτρονικά, ανάλογα με την επιθυμία τους. Τέλος, οι χρήστες του προγράμματος μπορούν να εκτυπώσουν τα κόμικς που δημιούργησαν. Αυτές οι δυνατότητες καθιστούν το ComicsFun ένα χρήσιμο εργαλείο για εκπαιδευτική χρήση, σε οποιοδήποτε γνωστικό πεδίο και σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες.

Η είσοδος στην εφαρμογή πραγματοποιείται με απλή επιλογή του ComicsFun, το οποίο είναι σε εκτελέσιμη μορφή. Επίσης, δεν απαιτείται η δημιουργία λογαριασμού χρήστη και ως χρήστης θεωρείται οποιοσδήποτε επιθυμεί να δημιουργήσει ψηφιακά κόμικς μικρού μεγέθους και εκτελέσει την εφαρμογή. Η χρήση του προγράμματος απαιτεί απλώς από τον χρήστη να διαθέτει βασικές γνώσεις χειρισμού υπολογιστή και επεξεργασίας κειμένου.

### 4.3. Βασικές Εργασίες για τη δημιουργία κόμικς

Η εικόνα 1 παρουσιάζει ένα στιγμιότυπο οθόνης του περιβάλλοντος εργασίας του ComicsFun, το οποίο έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι κατάλληλο για τις δεξιότητες των μαθητών στους υπολογιστές και, επίσης, να παρέχει μια εισαγωγή στη δραστηριότητα.



Εικόνα 1: Το περιβάλλον εργασίας του ComicsFun

Το περιβάλλον εργασίας του λογισμικού είναι αρκετά απλό, ώστε να μην περιπλέκει περαιτέρω τη δραστηριότητα δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς. Η επιλογή των εικόνων στα εργαλεία του λαμβάνει υπόψη τη σημαντικότητα της συναισθηματικής εμπλοκής των μαθητών με το περιβάλλον εργασίας ενός λογισμικού (Alerpis et al., 2010), ώστε να προσελκύσει το ενδιαφέρον τους. Όπου είναι δυνατόν, έχουν παρόμοιες εικόνες από άλλες εφαρμογές, με τις οποίες είναι

εξοικειωμένοι οι μαθητές, βελτιώνοντας, έτσι, την ευκολία χρήσης του. Τα εργαλεία ομαδοποιήθηκαν ως προς τη λειτουργία τους για να βοηθηθούν οι μαθητές στον εύκολο εντοπισμό των σχετικών μεταξύ τους λειτουργιών. Η λειτουργία κάθε εργαλείου υποδεικνύεται από υποδείξεις (hints) και περισσότερες επεξηγηματικές πληροφορίες, οι οποίες παρουσιάζονται στη γραμμή κατάστασης. Οι βασικές εργασίες του ComicsFun ομαδοποιημένες ως προς τη λειτουργία τους είναι οι εξής:

### **1. Διαχείριση καρτέ**

- Επιλογή του αριθμού των καρτέ που θα έχει το κόμικ
- Επιλογή του καρτέ που θα τροποποιηθεί

### **2. Διαχείριση εικόνας**

- Εισαγωγή εικόνων χαρακτήρων
- Εισαγωγή εικόνας υποβάθρου
- Εισαγωγή εικόνων αντικειμένων
- Μετακίνηση εικόνας σε οποιοδήποτε σημείο του καρτέ
- Αλλαγή μεγέθους εικόνας
- Μεταφορά εικόνας μπροστά ή πίσω από οποιαδήποτε άλλη εικόνα που υπάρχει στο καρτέ
- Περιστροφή
- Ζουμ

- Διαγραφή

### **3. Επεξεργασία κειμένου**

- Εισαγωγή κειμένου (είτε ως συνεφάκι ομιλίας ή σκέψης είτε ως αφηγηματικό σχόλιο)
- Υπογράμμιση χαρακτήρων
- Έντονη γραφή
- Αλλαγή μεγέθους χαρακτήρων
- Στοίχιση παραγράφου
- Αποκοπή κειμένου
- Αντιγραφή κειμένου
- Επικόλληση κειμένου
- Επιλογή χρώματος λεζάντας αφηγητή

### **4. Διαχείριση του κόμικ ως αρχείο**

- Αποθήκευση του κόμικ ως αρχείο εικόνας
- Αποθήκευση του κόμικ ως αρχείο εικόνας με άλλο όνομα
- Εκτύπωση του κόμικ
- Δημιουργία νέου κόμικ χωρίς να απαιτείται έξοδος από την εφαρμογή

- Άνοιγμα ενός ήδη αποθηκευμένου κόμικ που έχει δημιουργηθεί με το ComicsFun

#### 5. Επιπλέον λειτουργίες

- Δημιουργία υπερσυνδέσμου
- Εκτέλεση άλλων προγραμμάτων για γρήγορη πρόσβαση σε αυτά (πρόγραμμα ζωγραφικής και φυλλομετρητής)
- Βοήθεια, όπου παρουσιάζεται κάθε λειτουργία του προγράμματος
- Έξοδος από την εφαρμογή

### 4.4. Σχεδίαση και υλοποίηση του ComicsFun

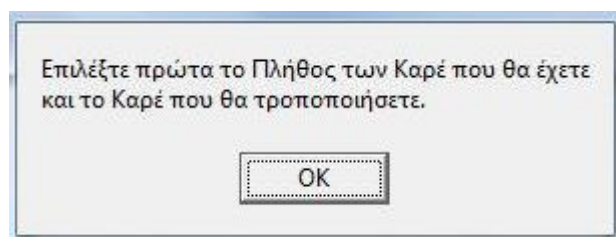
Το ComicsFun είναι ένα πρόγραμμα σύνθεσης μικρών ψηφιακών κόμικς και δημιουργήθηκε σε Delphi 6, μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιεί Object Pascal, έχει έναν εξαιρετικά γρήγορο μεταγλωττιστή και ενσωματώνει στενά τον προγραμματισμό στα Windows (Cantu, 2001). Η σχεδίαση του λογισμικού έλαβε υπόψη τους παρακάτω κανόνες ευχρηστίας, που διατυπώθηκαν από τον Nielsen (2005):

1. **Ορατότητα κατάστασης συστήματος** (Visibility of system status): Η εφαρμογή, εντός εύλογου χρονικού διαστήματος, πρέπει να ενημερώνει τον χρήστη, μέσω κατάλληλων σχολίων για την πρόοδο της εργασίας που πραγματοποιείται. Η ενημέρωση αυτή δημιουργεί αίσθημα εμπιστοσύνης προς την εφαρμογή.

Οι χρήστες του ComicsFun βλέπουν άμεσα τα αποτελέσματα των επιλογών τους, όπως η εισαγωγή των εικόνων ή η διαγραφή τους, η εφαρμογή της επιλεγμένης στοίχισης παραγράφου κλπ. Επίσης η παρουσίαση πληροφοριών σχετικά με την λειτουργία που πραγματοποιείται, όπως η αποθήκευση του αρχείου, ενημερώνει τον χρήστη για την κατάσταση της εφαρμογής. Επιπλέον, η παρουσίαση ενημερωτικών μηνυμάτων (υπενθύμισης ή επιβεβαίωσης) σχετικά με επιλογές του χρήστη, που ενδεχομένως να είναι λανθασμένες και θα επηρεάσουν το τελικό παραγόμενο κόμικ (π.χ. η τοποθέτηση μιας εικόνας εκτός των ορίων του επιλεγμένου καρτέ, η προσπάθεια εξόδου ή δημιουργίας νέου κόμικ χωρίς να έχει γίνει αποθήκευση του τρέχοντος κόμικ, η προσπάθεια εισαγωγής εικόνας χωρίς προηγούμενη επιλογή του πλήθους των καρτέ ή του καρτέ που θα τροποποιηθεί ή η προσπάθεια διαγραφής εικόνας), δημιουργεί μια σχέση εμπιστοσύνης ανάμεσα στον χρήστη και την εφαρμογή.

2. **Συσχέτιση συστήματος και πραγματικού κόσμου** (Match between system and the real world): Η εφαρμογή πρέπει να χρησιμοποιεί οικεία για τον χρήστη γλώσσα και οικείο τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας.

Η επικοινωνία του ComicsFun με τον χρήστη πραγματοποιείται στην ελληνική γλώσσα. Τα μηνύματα και οι επεξηγήσεις που παρουσιάζονται είτε στη γραμμή κατάστασης είτε για ενημέρωσή του χρήστη σχετικά με τις ενέργειες που απαιτούνται, όπως το παρακάτω είναι γραμμένα με απλότητα και σαφήνεια.

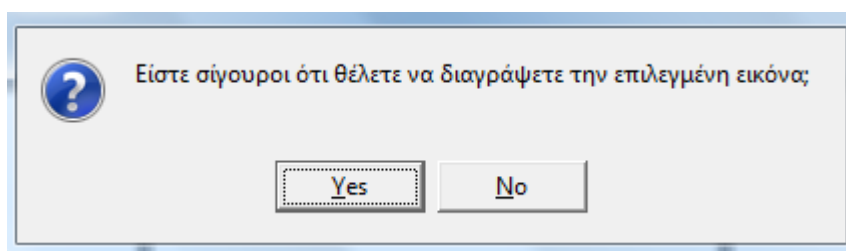


**Εικόνα 2:** Μήνυμα υπενθύμισης ενέργειας

Επίσης, τα εργαλεία της εφαρμογής έχουν παρόμοιες εικόνες με άλλες εφαρμογές, με τις οποίες ο χρήστης έχει εξοικειωθεί και είναι ενδεικτικές της λειτουργίας που επιτελούν.

3. **Έλεγχος και ελευθερία χρήστη** (User control and freedom): Ένας χρήστης μπορεί να εκτελέσει μια ενέργεια κατά λάθος και, επομένως το λογισμικό πρέπει να του προσφέρει μια ξεκάθαρη έξοδο από αυτή.

Η εφαρμογή, επισημαίνοντας τη σημαντικότητα των επιλογών του χρήστη και την επίδρασή τους στο παραγόμενο αποτέλεσμα, όπως για παράδειγμα η διαγραφή μιας εικόνας, προσφέρει τη δυνατότητα ανάκλησης της συγκεκριμένης επιλογής, με την εμφάνιση σχετικού μηνύματος και ζητώντας επιβεβαίωσή της (εικόνα 3).



**Εικόνα 3:** Επιβεβαίωση διαγραφής εικόνας

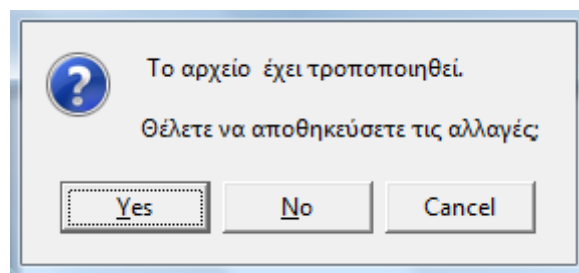
4. **Συνέπεια και πρότυπα** (Consistency and standards): Μια ενέργεια, οποτεδήποτε υλοποιείται πρέπει να πραγματοποιείται με τον ίδιο τρόπο. Ένας χρήστης δεν πρέπει να αναρωτιέται εάν διαφορετικές ενέργειες οδηγούν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Όλες οι λειτουργίες της εφαρμογής ComicsFun (π.χ. εισαγωγή χαρακτήρα, μετακίνηση και αλλαγή μεγέθους εικόνας) υλοποιούνται πάντα με τον ίδιο τρόπο. Επίσης, όλες οι πληροφορίες προς τον χρήστη εμφανίζονται με παρόμοιο τρόπο (π.χ. όλα τα εργαλεία έχουν υποδείξεις της λειτουργίας τους και οι σύντομες περιγραφές των λειτουργιών τους εμφανίζονται στη γραμμή κατάστασης της εφαρμογής). Ακόμη, η βοήθεια της εφαρμογής

προσφέρει με παρόμοιο τρόπο τις απαραίτητες πληροφορίες για όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής. Επιπλέον, τα εικονίδια των εργαλείων είναι παρόμοια με τα εικονίδια εργαλείων άλλων εφαρμογών, τα οποία επιτελούν παρόμοιες λειτουργίες.

5. **Πρόληψη σφαλμάτων** (Error prevention): Η ενημέρωση για τυχόν λανθασμένες επιλογές είναι σημαντική και, επομένως ο εντοπισμός τους και η προσφορά επιλογής επιβεβαίωσης αποτελούν ιδιαίτερα χρήσιμες δυνατότητες ενός λογισμικού.

Η εφαρμογή ComicsFun ενημερώνει τον χρήστη σχετικά με τις επιπτώσεις μιας ενέργειάς του, στην περίπτωση που οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να είναι μη αναστρέψιμες, όπως για παράδειγμα, η έξοδος από την εφαρμογή χωρίς προηγούμενη αποθήκευση του κόμικ. Ταυτόχρονα προσφέρει στον χρήστη τη δυνατότητα ανάκλησης της επιλογής του (εικόνα 4).



**Εικόνα 4:** Επιβεβαίωση αποθήκευσης κατά την έξοδο από την εφαρμογή

6. **Αναγνώριση παρά ανάκληση** (Recognition rather than recall): Το λογισμικό πρέπει να ελαχιστοποιεί το φορτίο μνήμης που επιβάλλει στον χρήστη κάνοντας ορατές τις ενέργειες που απαιτείται να γίνουν ή εύκολα ανακτήσιμες.

Η ενέργεια που επιθυμεί ο χρήστης να πραγματοποιήσει, στο λογισμικό ComicsFun, μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί χωρίς να χρειάζεται να θυμηθεί πολύπλοκες διαδικασίες, αλλά απλώς παρατηρώντας τα εικονίδια των εργαλείων, τα οποία, όπως προαναφέρθηκε, είναι παρόμοια με εικονίδια



εργαλείων άλλων εφαρμογών, τα οποία επιτελούν αντίστοιχες λειτουργίες, όπως για παράδειγμα η δημιουργία ενός νέου κόμικ, το άνοιγμα ενός ήδη αποθηκευμένου κόμικ, η έντονη γραφή κλπ. Επιπλέον, ο χρήστης τοποθετώντας τον δείκτη του ποντικιού πάνω στο εργαλείο που επιθυμεί μπορεί πολύ εύκολα να βρει τις επεξηγηματικές πληροφορίες που θα χρειαστεί είτε στις υποδείξεις που παρουσιάζονται δίπλα από το εργαλείο είτε στις αναγραφόμενες πληροφορίες στη γραμμή κατάστασης. Επίσης, στην περίπτωση που χρειάζεται παραπάνω πληροφορίες μπορεί μέσα από τη βοήθεια της εφαρμογής, με εύκολο και κατανοητό τρόπο, να ενημερωθεί για τη λειτουργία που επιθυμεί.

7. **Ευελιξία και αποτελεσματικότητα χρήσης** (Flexibility and efficiency of use): Η σχεδίαση ενός λογισμικού πρέπει να εξυπηρετεί τόσο τους νέους όσο και τους πιο έμπειρους χρήστες του.

Η δημιουργία ενός κόμικ απαιτεί την εκτέλεση λίγων και συγκεκριμένων ενεργειών. Ειδικότερα, απαιτεί την εισαγωγή εικόνας και την εισαγωγή σύννεφου ομιλίας και σκέψης, καθώς και μια απλή επεξεργασία εικόνας και κειμένου. Η επεξεργασία της εικόνας συνίσταται κυρίως στην αλλαγή μεγέθους και στην μετακίνησή της, ενέργειες που απαιτούν την επιλογή της εικόνας με το ποντίκι και έναν απλό χειρισμό του. Η επεξεργασία κειμένου συνίσταται στην πληκτρολόγηση των χαρακτήρων και στην εφαρμογή απλών μορφοποιήσεων, όπως η έντονη γραφή και η αλλαγή μεγέθους των χαρακτήρων. Επομένως, οι ενέργειες για τη δημιουργία ενός κόμικ είναι περιορισμένου πλήθους και αρκετά απλές, καθιστώντας πολύ εύκολη την πραγματοποίησή τους με την επιλογή των αντίστοιχων εργαλείων. Άρα, η δημιουργία εξειδικευμένων συντομεύσεων δεν είναι απαραίτητη και, ενδεχομένως να ήταν επιβαρυντική για το γνωστικό σύστημα των χρηστών (στην περίπτωση της παρούσας διατριβής ήταν μαθητές γυμνασίου), οδηγώντας τους, ίσως, σε εσφαλμένες ενέργειες και δυσκολεύοντας τον εκπαιδευτικό στόχο της δραστηριότητας. Βέβαια, οι συντομεύσεις που εφαρμόζονται σε έναν επεξεργαστή κειμένου, όπως για

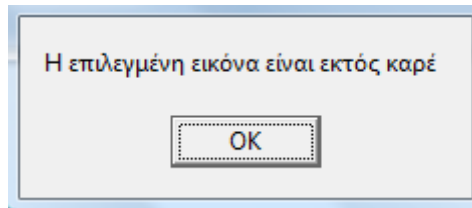
την αντιγραφή και την επικόλληση, μπορούν να εφαρμοστούν και στο λογισμικό ComicsFun.

8. **Αισθητικός και μινιμαλιστικός σχεδιασμός (Aesthetic and minimalist design):** Το περιβάλλον ενός λογισμικού δεν πρέπει να περιέχει άσχετες ή σπάνια χρησιμοποιούμενες πληροφορίες.

Η εφαρμογή ComicsFun προσφέρει μόνο τις απαραίτητες λειτουργίες για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, χωρίς να επιβαρύνει τις προσπάθειες του χρήστη με σύνθετες λειτουργίες και πολλαπλούς εναλλακτικούς τρόπους υλοποίησης της ίδιας ενέργειας. Τέτοιες δυνατότητες ενδεχομένως να δυσκολέψουν τον χρήστη, επιβαρύνοντας και εμποδίζοντας την προσπάθειά του. Επίσης, τα εργαλεία παρουσιάζονται ομαδοποιημένα ως προς τη λειτουργία τους για να μπορεί ο χρήστης εύκολα να εντοπίσει αυτό που χρειάζεται. Επιπλέον, το περιβάλλον εργασίας της εφαρμογής έχει σχεδιαστεί με τέτοιον τρόπο, ώστε να εισάγει τον χρήστη στη συγκεκριμένη δραστηριότητα.

9. **Παροχή βοήθειας στους χρήστες στην αναγνώριση, διάγνωση και ανάνηψη από σφάλματα (Help users recognize, diagnose and recover from errors):** Ένα λογισμικό πρέπει να παρέχει σε απλή γλώσσα τα μηνύματα σφάλματος, τα οποία θα εστιάζουν στο ανακύπτον σφάλμα και θα οδηγούν τον χρήστη στη λύση του.

Η εφαρμογή ComicsFun, στην περίπτωση που ο χρήστης έχει πραγματοποιήσει κάποιο λάθος, όπως για παράδειγμα η τοποθέτηση μιας εικόνας εκτός των ορίων του επιλεγμένου καρέ, ενημερώνει τον χρήστη για την ενέργειά του (εικόνα 5 για το συγκεκριμένο παράδειγμα), ώστε να προβεί στη διόρθωσή της. Η ενημέρωση αυτή γίνεται με απλό, σαφή και κατανοητό τρόπο, ώστε ο χρήστης να μπορεί να αναγνωρίσει τη λανθασμένη ενέργεια και να προβεί στην απαραίτητη διόρθωσή της



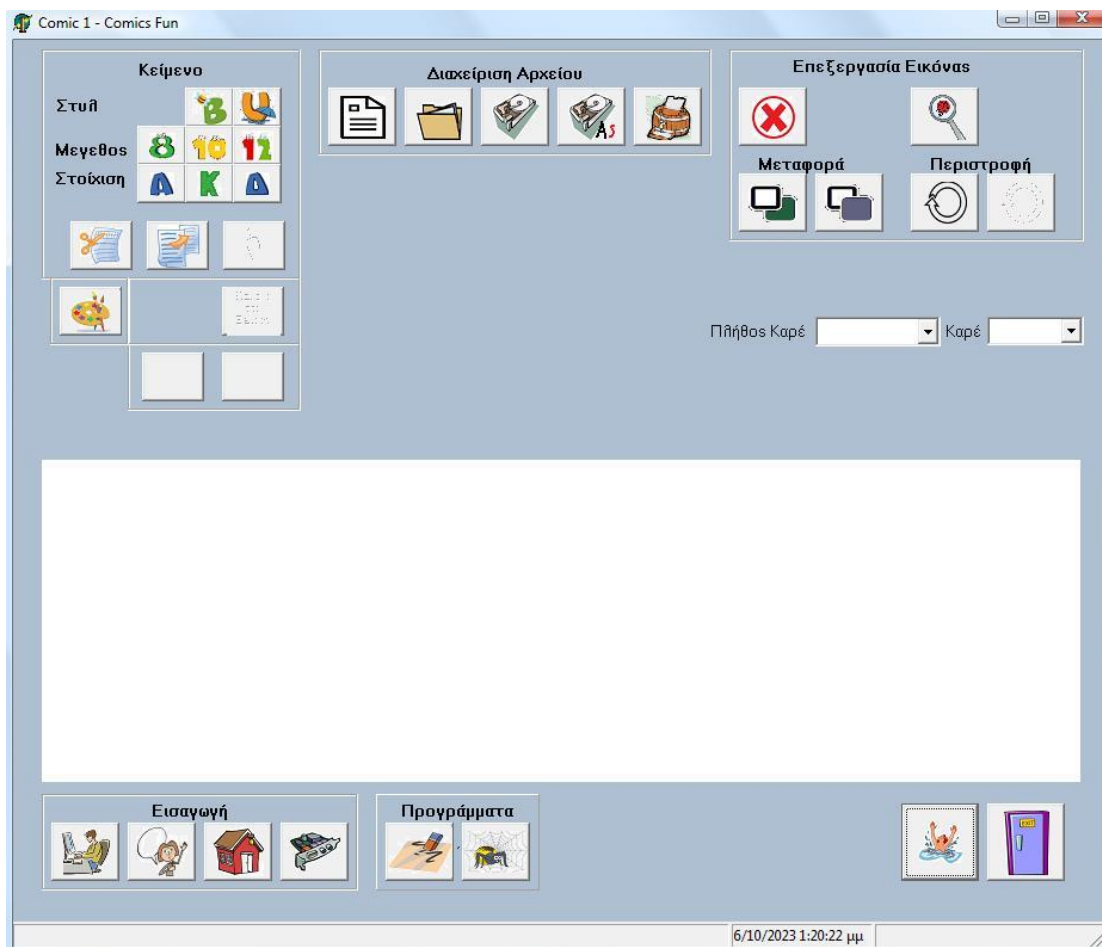
**Εικόνα 5:** Επισημάνση τοποθέτησης εικόνας εκτός ορίων καρτέ

10. **Παροχή βοήθειας και τεκμηρίωσης (Help and documentation):** Ένα λογισμικό πρέπει να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο ολοκλήρωσης των εργασιών που μπορεί να επιτελέσει.

Οι λειτουργίες των εργαλείων στο ComicsFun, μόλις ο χρήστης τοποθετήσει τον δείκτη του ποντικιού πάνω σε αυτά, επισημαίνονται με υποδείξεις που εμφανίζονται δίπλα στα εργαλεία και εξηγούνται περισσότερο στη γραμμή κατάστασης του περιβάλλοντος εργασίας. Περισσότερες πληροφορίες για τις λειτουργίες του λογισμικού παρέχονται στη βοήθεια του προγράμματος, όπου παρουσιάζονται και εξηγούνται όλες οι λειτουργίες του. Επίσης, τα εικονίδια των εργαλείων προσφέρουν μια γραφική ένδειξη της λειτουργίας τους.

## 4.5. Σενάριο δημιουργίας κόμικ

Η εκτέλεση της εφαρμογής εμφανίζει την αρχική οθόνη που φαίνεται στην εικόνα 6. Ο χρήστης, για να μπορέσει να δημιουργήσει ένα κόμικ, πρέπει να επιλέξει το πλήθος των καρτέ που επιθυμεί να περιέχει το κόμικ. Το ComicsFun υποστηρίζει τη δημιουργία μικρών ψηφιακών κόμικς από ένα έως και τρία καρτέ (εικόνα 7).

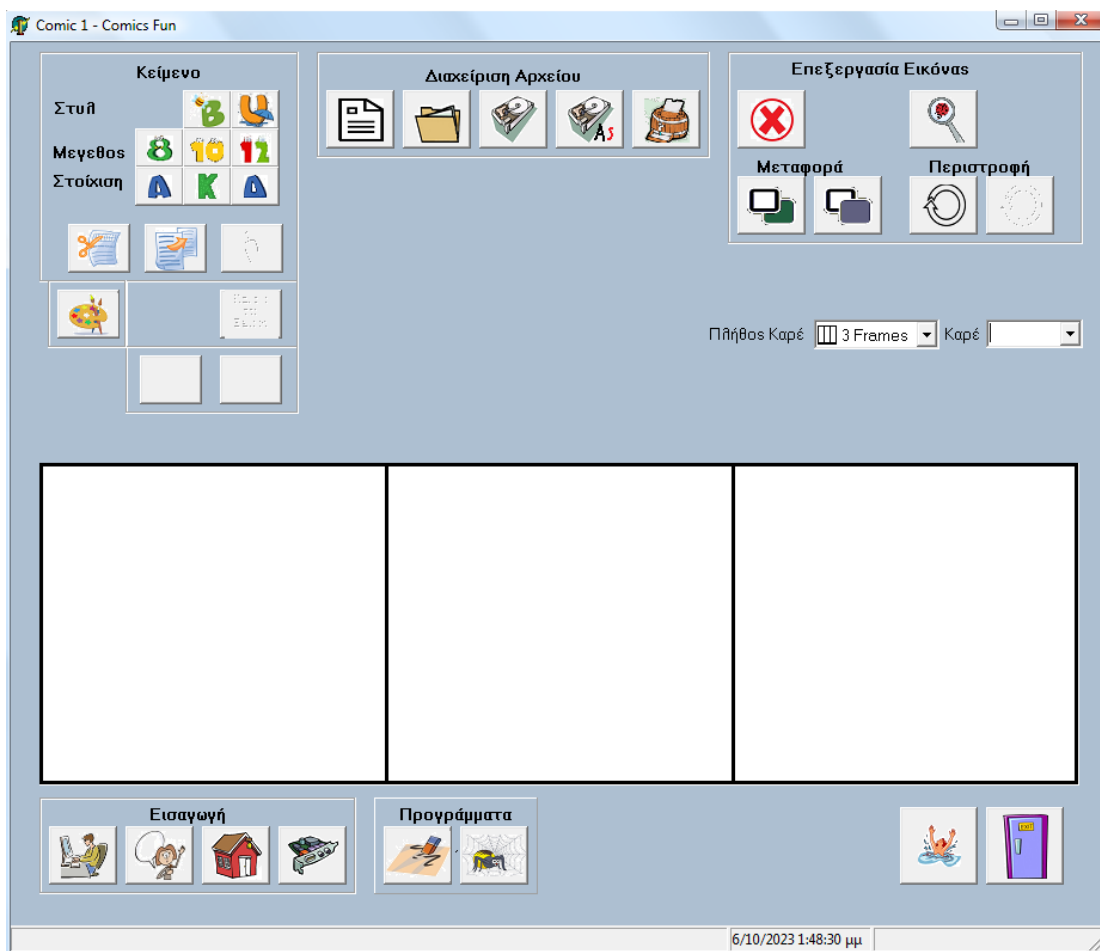


**Εικόνα 6:** Αρχική οθόνη του ComicsFun



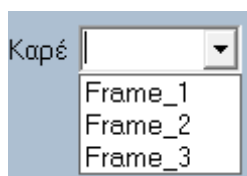
**Εικόνα 7:** Πλήθος καρέ

Μετά την παραπάνω επιλογή, η περιοχή δημιουργίας του κόμικ έχει χωριστεί στο πλήθος των καρέ που ο χρήστης έχει επιλέξει. Η εικόνα 8 δείχνει το περιβάλλον της εφαρμογής στην περίπτωση των τριών καρέ.






**Εικόνα 8:** Επιλογή τριών καρτέ

Στη συνέχεια ο χρήστης επιλέγει το καρτέ που θα επεξεργαστεί (στην περίπτωση των τριών καρτέ που προαναφέρθηκε, οι αντίστοιχες επιλογές φαίνονται στην εικόνα 9).



**Εικόνα 9:** Επιλογή καρτέ

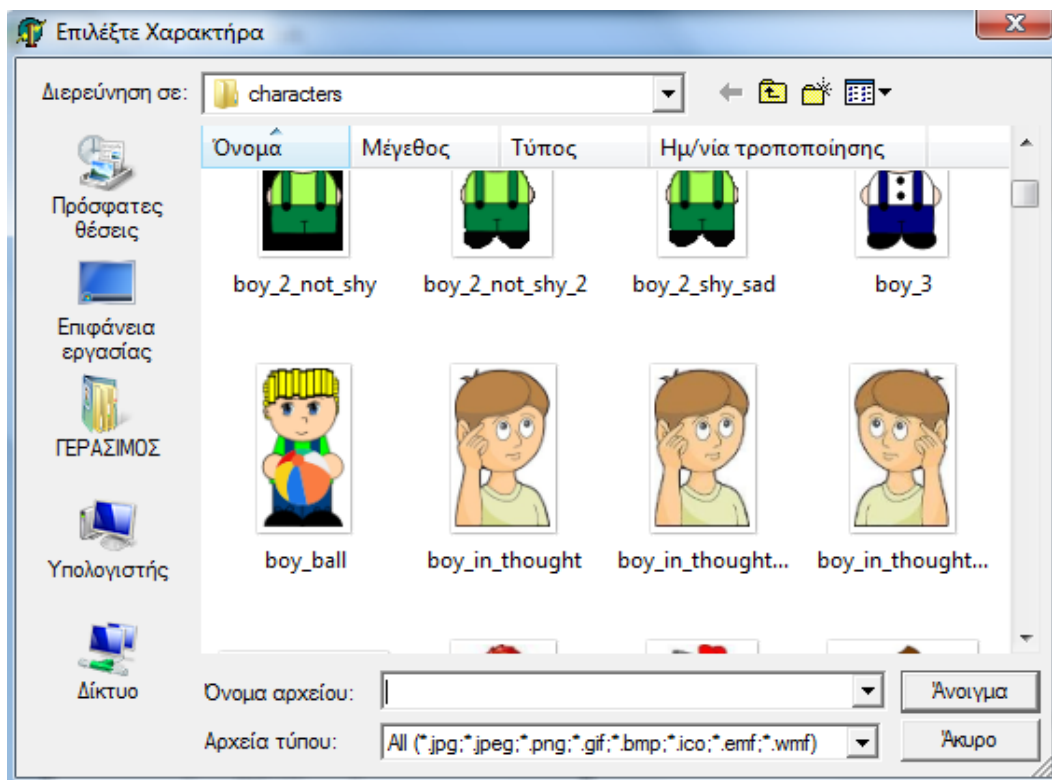
Έπειτα από αυτήν την επιλογή ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει στην παρουσίαση της ιστορίας και της πλοκής του κόμικ. Συγκεκριμένα, επιλέγοντας

το αντίστοιχο εργαλείο από την περιοχή «Εισαγωγή» (εικόνα 10) του περιβάλλοντος της εφαρμογής, μπορεί να προσθέσει τις εικόνες των χαρακτήρων της ιστορίας , των αντικειμένων που τη συμπληρώνουν  και του υποβάθρου, όπου εξελίσσεται .



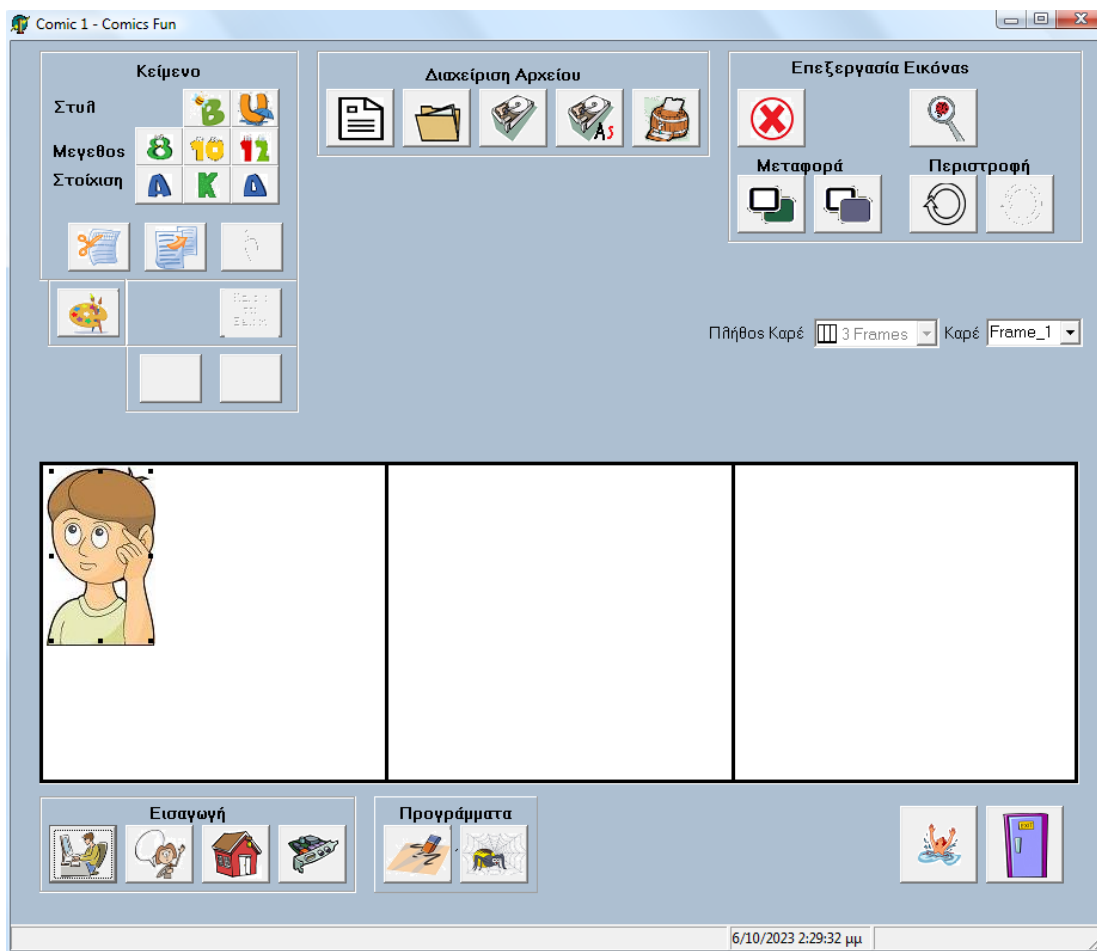
**Εικόνα 10:** Περιοχή «Εισαγωγή»

Στην περίπτωση της δημιουργίας του κόμικ της εικόνας 1 και στην περίπτωση συμπλήρωσης των καρτέ από αριστερά προς τα δεξιά (μπορεί η επεξεργασία να αρχίσει από οποιοδήποτε καρτέ), ο χρήστης επιλέγει να επεξεργαστεί το πρώτο καρτέ και στη συνέχεια την εισαγωγή χαρακτήρα. Αν ο χρήστης δεν επιλέξει πρώτα το πλήθος των καρτέ ή το προς επεξεργασία καρτέ εμφανίζεται αντίστοιχο μήνυμα υπενθύμισης (εικόνα 2). Μετά τις παραπάνω επιλογές, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον χαρακτήρα που επιθυμεί, μέσα από ένα σύνολο αποθηκευμένων εικόνων (εικόνα 11).



**Εικόνα 11:** Επιλογή χαρακτήρα

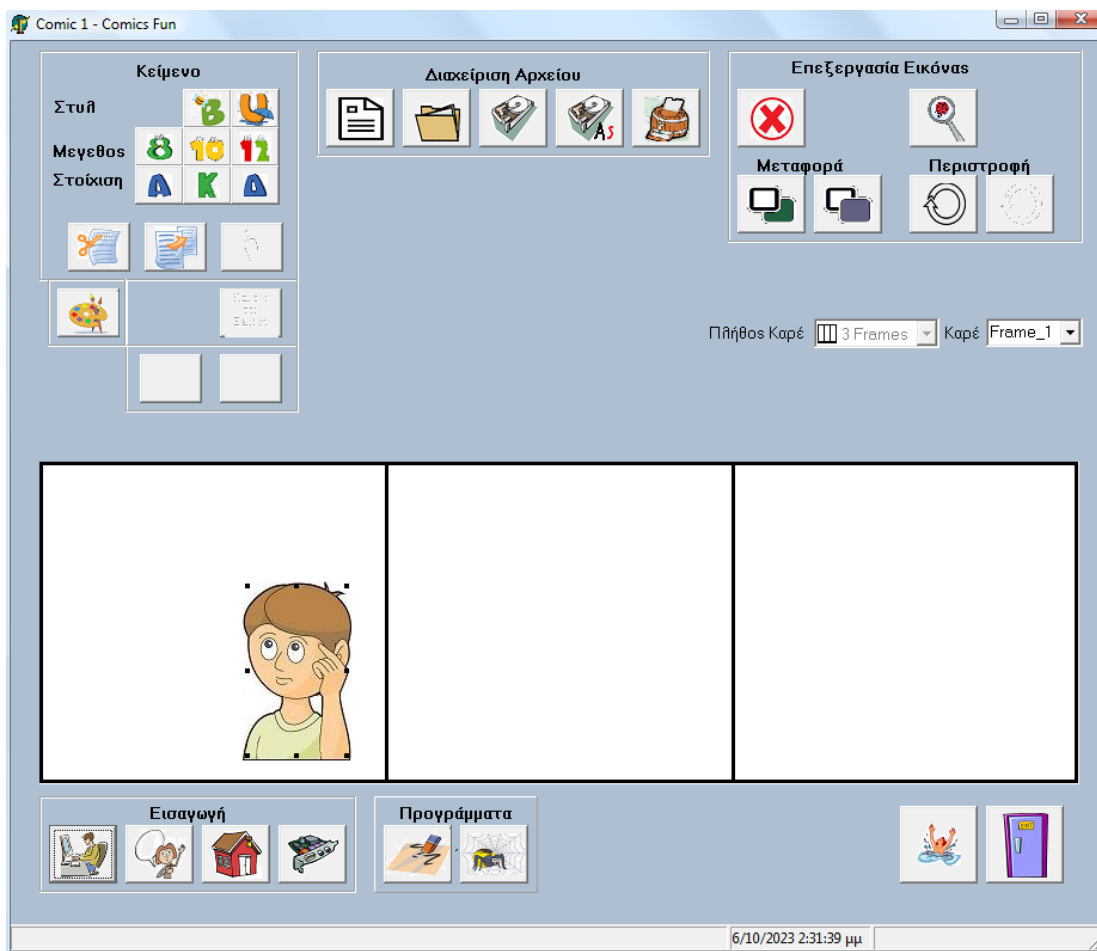
Ο επιλεγμένος χαρακτήρας εισάγεται στο πρώτο καρέ (εικόνα 12) και εμφανίζονται τα σημεία ελέγχου της εικόνας του χαρακτήρα. Ο χρήστης με τη βοήθεια του ποντικιού μπορεί να επιλέξει να τροποποιήσει το μέγεθος της εικόνας του χαρακτήρα ή να την μετακινήσει.




**Εικόνα 12:** Τοποθέτηση χαρακτήρα

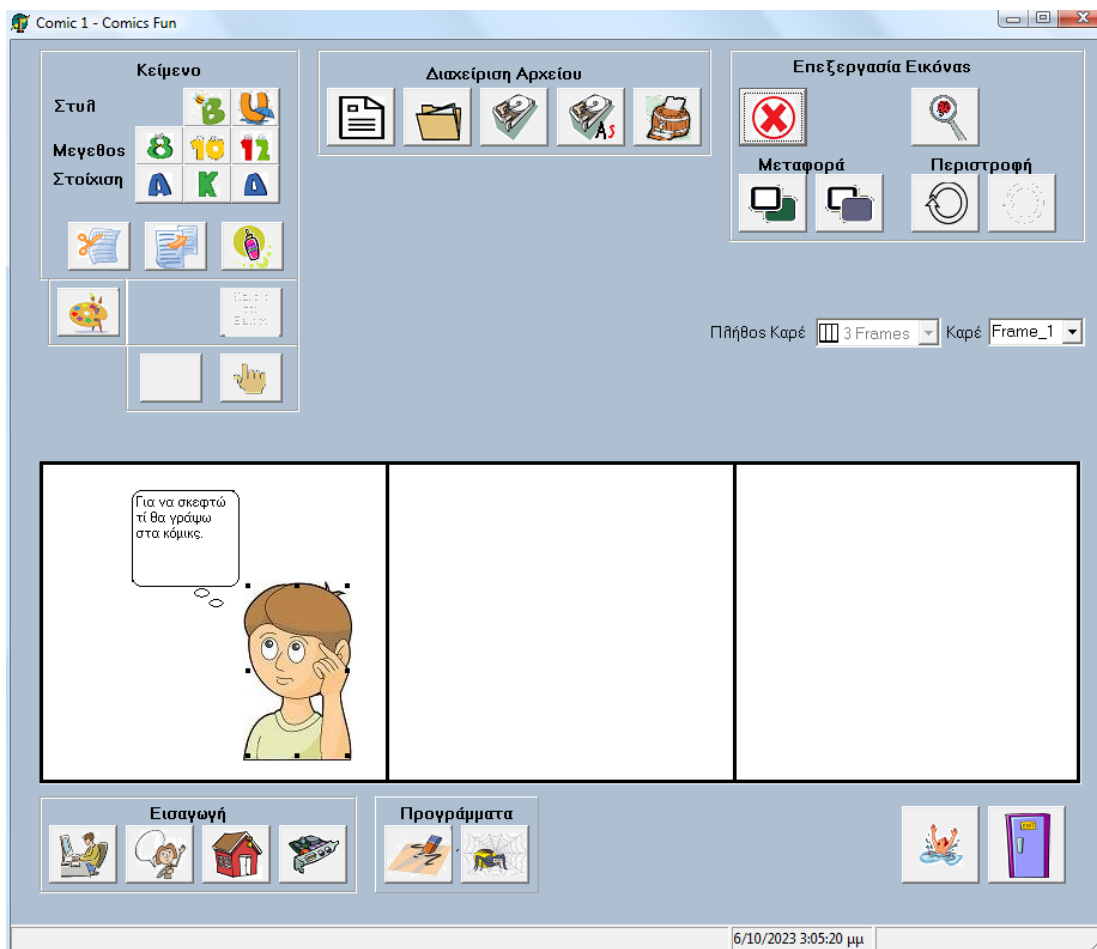
Αφού τοποθετήσει την εικόνα στην επιθυμητή θέση της (εικόνα 13) μπορεί να εισάγει όποια άλλη εικόνα απαιτεί η πλοκή της ιστορίας.
















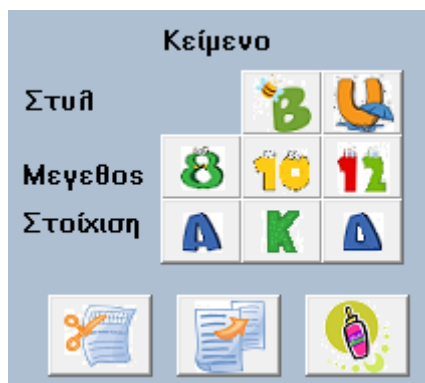
**Εικόνα 13:** Μετακίνηση χαρακτήρα

Στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να προσθέσει το κατάλληλο συννεφάκι ομιλίας ή σκέψης επιλέγοντας το εργαλείο  από την περιοχή «Εισαγωγή» και να πληκτρολογήσει το κείμενο που επιθυμεί (εικόνα 14).



**Εικόνα 14:** Εισαγωγή κειμένου

Το κείμενο αυτό μπορεί να τροποποιηθεί όπως σε έναν επεξεργαστή κειμένου, επιλέγοντας το αντίστοιχο εργαλείο από την περιοχή «Κείμενο» (εικόνα 15). Συγκεκριμένα μπορεί να εφαρμοστεί η έντονη γραφή  ή η υπογράμμιση χαρακτήρων , να αλλάξει το μέγεθος των γραμμάτων αντίστοιχα σε  ή  ή , να γίνει στοίχιση της παραγράφου αριστερά  ή δεξιά  ή στο κέντρο , καθώς επίσης να αποκοπεί  ή να αντιγραφεί κείμενο  και να επικολληθεί .





Εικόνα 15: Περιοχή «Κείμενο»

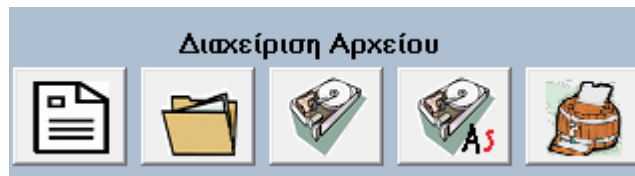
Η εικόνα 16 παρουσιάζει το κόμικ ύστερα από τη σχετική επεξεργασία κειμένου του περιεχόμενου του σύννεφου σκέψης της εικόνας 14 (δηλαδή αλλαγή μεγέθους γραμμάτων, έντονη γραφή στη λέξη «κόμικς» και στοίχιση στο κέντρο).



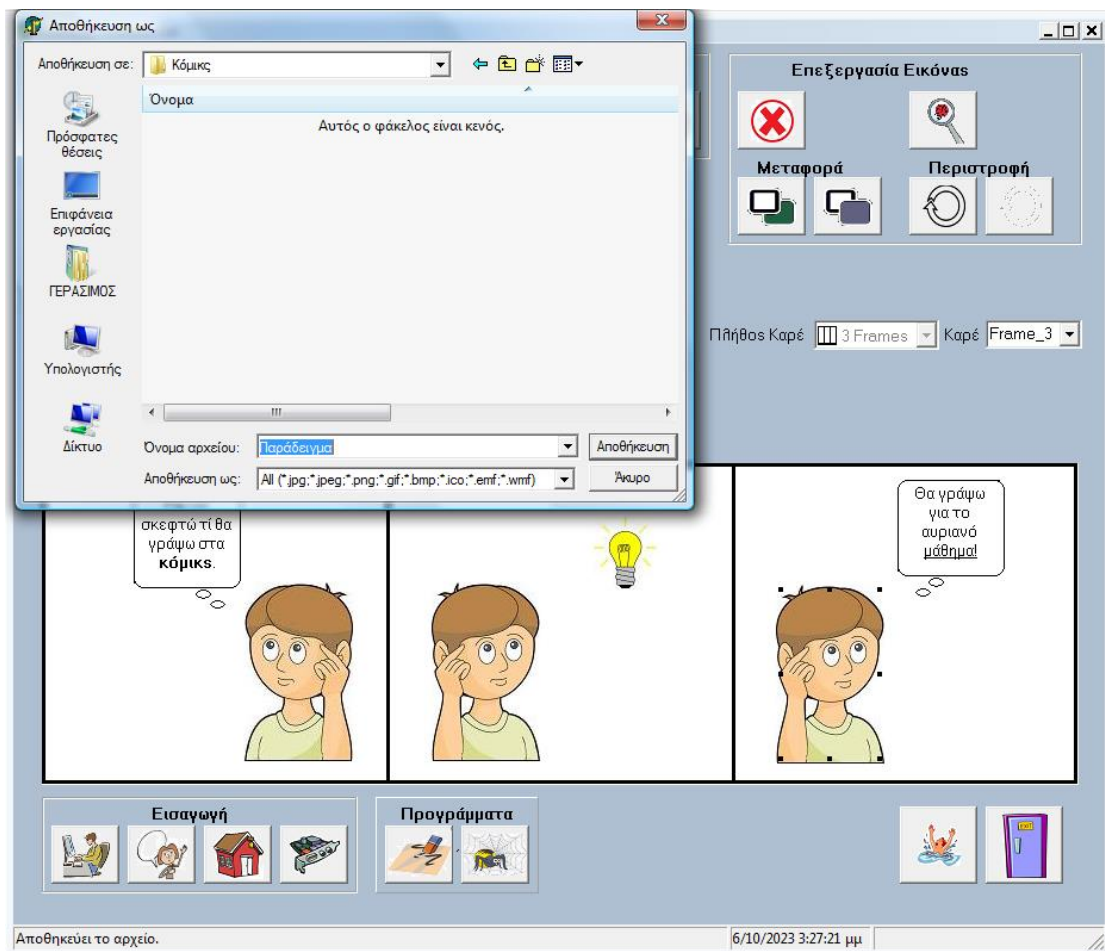
Εικόνα 16: Επεξεργασία κειμένου

Επιλέγοντας, στη συνέχεια, το δεύτερο και το τρίτο καρτέ και επαναλαμβάνοντας τις προηγούμενες ενέργειες ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει το κόμικ της εικόνας 1. Στη συνέχεια, ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει το κόμικ του επιλέγοντας από την περιοχή «Διαχείριση αρχείου»


(εικόνα 17) το εργαλείο της αποθήκευσης  και να προσδιορίσει το όνομα του αρχείου και το φάκελο αποθήκευσης που επιθυμεί (εικόνα 18) (αν το κόμικ ήταν ήδη αποθηκευμένο μπορεί να αλλάξει όνομα και φάκελο αποθήκευσης επιλέγοντας το εργαλείο  ).



**Εικόνα 17:** Περιοχή «Διαχείριση Αρχείου»











**Εικόνα 18:** Αποθήκευση κόμικ

Αφού ολοκληρώσει τη δημιουργία του ψηφιακού κόμικ ο χρήστης μπορεί να τερματίσει την εφαρμογή επιλέγοντας το εργαλείο της εξόδου .

## 4.6. Πρόσθετες λειτουργίες



Πέραν των εργαλείων που περιγράφηκαν κατά την υλοποίηση του σεναρίου δημιουργίας ψηφιακού κόμικ της προηγούμενης παραγράφου, το ComicsFun προσφέρει επιπλέον λειτουργίες.

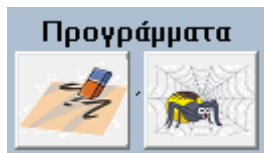
Συγκεκριμένα, η περιοχή «Διαχείριση αρχείου» (εικόνα 17) περιλαμβάνει τη δυνατότητα εκτύπωσης του κόμικ , τη δυνατότητα δημιουργίας νέου  χωρίς να απαιτείται έξοδος από την εφαρμογή και τη δυνατότητα να ανοίξει ο χρήστης ένα ήδη αποθηκευμένο κόμικ για περαιτέρω επεξεργασία .

Η περιοχή «Επεξεργασία Εικόνας» (εικόνα 19) προσφέρει τη δυνατότητα μεταφοράς μιας εικόνας μπροστά  ή πίσω  από κάποια άλλη, τη δυνατότητα περιστροφής της εικόνας , τη δυνατότητα εφαρμογής της διαδικασίας ζουμ  και τη δυνατότητα διαγραφής μιας εικόνας .






**Εικόνα 19:** Περιοχή «Επεξεργασία Εικόνας»

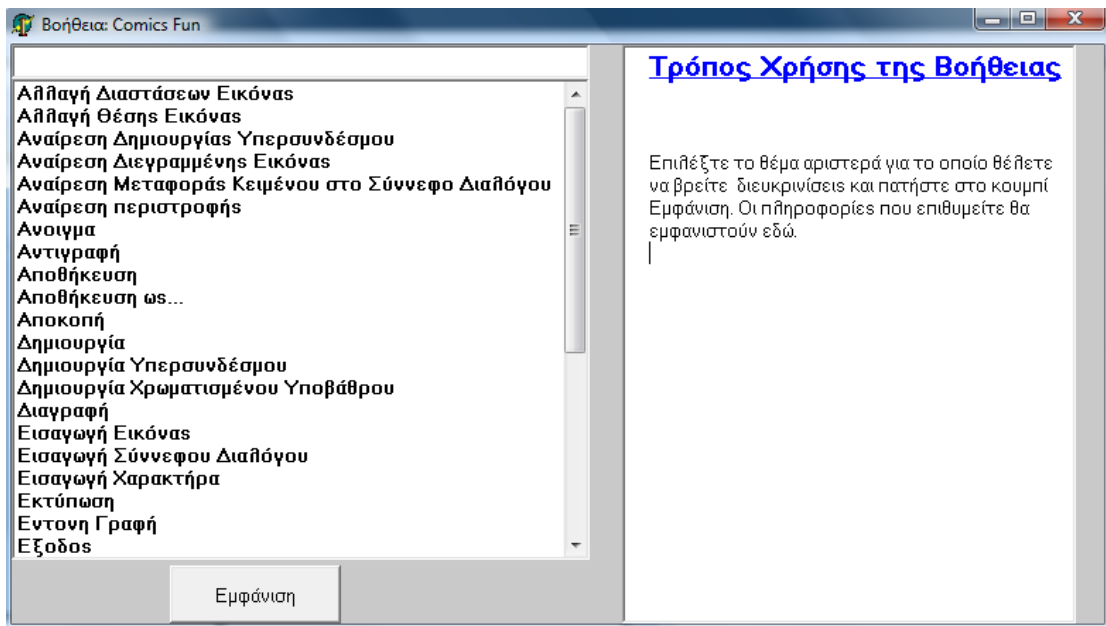
Η περιοχή «Προγράμματα» (εικόνα 20) προσφέρει τη δυνατότητα εκτέλεσης του προγράμματος της ζωγραφικής  και του φυλλομετρητή .



**Εικόνα 20:** Περιοχή «Προγράμματα»

Τέλος, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει υπερσύνδεσμο στο κόμικ με το εργαλείο , να χρωματίσει τις λεζάντες που περιέχουν τα λόγια του αφηγητή

επιλέγοντας το εργαλείο  και να ενημερωθεί για τις λειτουργίες του λογισμικού και τον τρόπο δημιουργίας των κόμικς με το εργαλείο της βοήθειας , το οποίο ανοίγει και το σχετικό παράθυρο επικοινωνίας (εικόνα 21).



Εικόνα 21: Βοήθεια ComicsFun

## 4.7. Επίλογος

Το ComicsFun είναι ένα εκπαιδευτικό λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για να οδηγεί στην κατασκευή γνώσης προσφέροντας μια ελκυστική και βιωματική προσέγγισή της, Ενεργοποιεί τους μαθητές προσφέροντάς τους δημιουργικές δραστηριότητες και μειώνοντας τον χρόνο που αφιερώνουν καθώς και τον κόπο που καταβάλλουν στην ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων αυτών. Επίσης, προσφέρει τη δυνατότητα στους μαθητές να κατασκευάσουν γνώση ακολουθώντας, όμως, ο καθένας τους δικούς του ρυθμούς μάθησης. Τέλος, διευκολύνει ουσιαστικά τους εκπαιδευτικούς στο έργο τους, προσφέροντάς τους τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με τους μαθητές.

# Κεφάλαιο 5

## Περιπτώσεις Μελέτης

### 5.1. Εισαγωγή

Η παρούσα διατριβή διερευνά την αποδοτικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν γνώση σε ένα αυθεντικό περιβάλλον σχολικής τάξης και, επομένως, την αξιοποίηση της ως ένα εκπαιδευτικό εργαλείο. Η ίδια η μάθηση δεν μπορεί να παρατηρηθεί, αλλά αυτό που μπορεί να παρατηρηθεί είναι τα σημάδια της μάθησης (Τριλιανός, 2004) Η διερεύνηση, λοιπόν, αυτή περιλαμβάνει, αφενός, την προφανή πλευρά του αποτελέσματος, αφετέρου δε, τους παράγοντες, οι οποίοι το επηρεάζουν και τον τρόπο που αυτοί επιδρούν. Η ερευνητική διαδικασία υλοποιήθηκε μέσα από τρεις μελέτες περίπτωσης, στις οποίες συμμετείχαν μαθητές και μαθήτριες γυμνασίου, σε ένα αυθεντικό περιβάλλον σχολικής τάξης, στο μάθημα της πληροφορικής, με αντικείμενα από το επίσημο πρόγραμμα σπουδών. Για τη διερεύνηση και την αξιολόγηση της δημιουργίας από τους μαθητές ψηφιακών κόμικς συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω ολιγόλεπτων γραπτών εξετάσεων και ερωτηματολογίων. Τα δεδομένα αυτά, η σχετική επεξεργασία, στην οποία υποβλήθηκαν καθώς και τα επακόλουθα συμπεράσματά της, παρουσιάζονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.



## **5.2. Πρώτη Περίπτωση Μελέτης**

### **5.2.1. Εισαγωγή**

Η πρώτη περίπτωση μελέτης διερεύνησε την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές, με θέματα του εθνικού προγράμματος σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής σε ένα αυθεντικό περιβάλλον σχολικής τάξης. Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης ήταν η σύγκριση της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές σε σχέση με την αντίστοιχη μιας παραδοσιακής διδακτικής προσέγγισης.

Η αξιολόγηση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές περιλάμβανε ολιγόλεπτες γραπτές εξετάσεις. Η χρήση του συγκεκριμένου τρόπου αξιολόγησης έγκειται στο γεγονός ότι οι εξετάσεις αυτής της μορφής μπορούν να δώσουν πληροφορίες σχετικά με τον βαθμό κατανόησης και δημιουργίας γνώσεων (Mayer, 2014).

### **5.2.2. Μεθοδολογία**

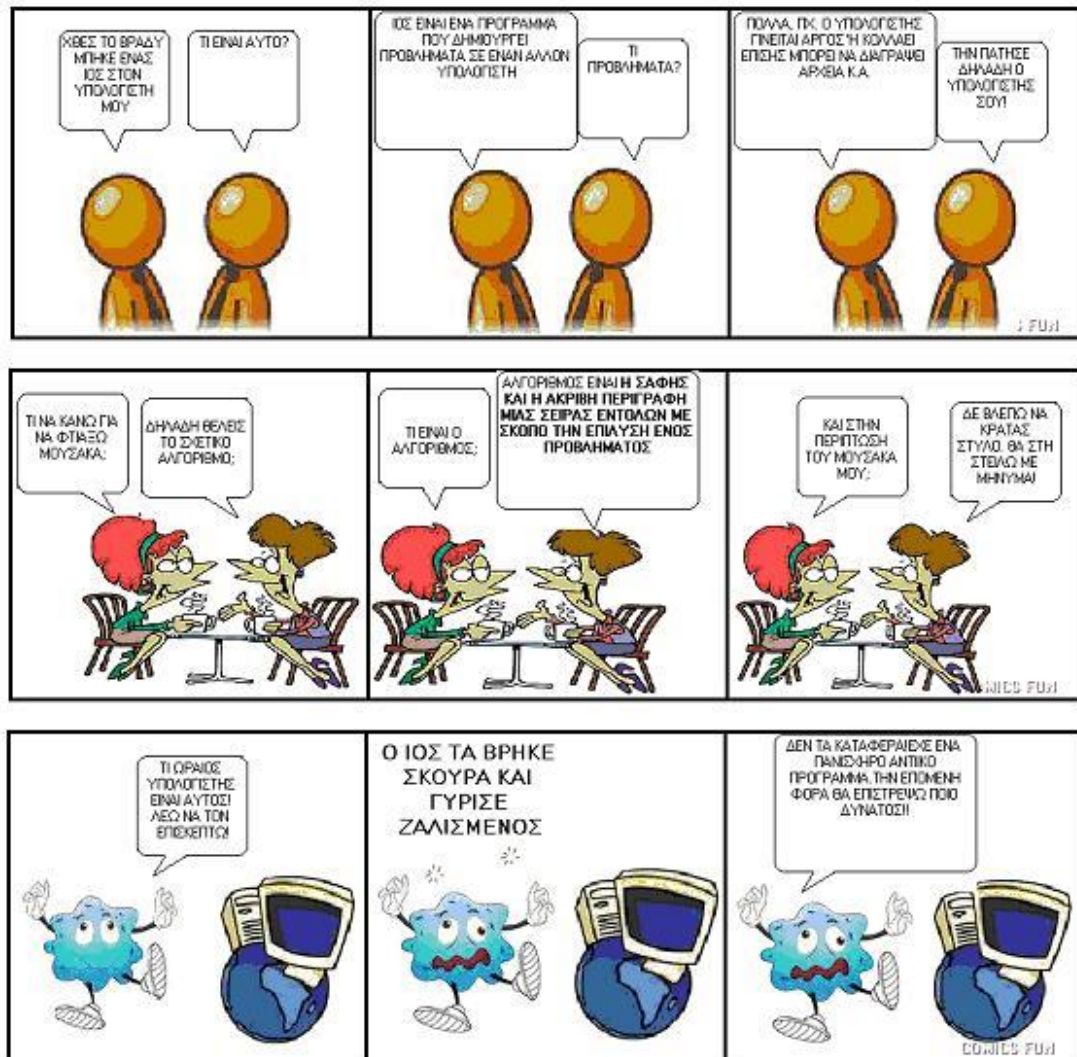
Η πρώτη περίπτωση μελέτης στόχευε στη διερεύνηση της κατασκευής γνώσεων από τους μαθητές, συγκρίνοντας τη δραστηριότητα δημιουργίας ψηφιακών κόμικς με μια παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας, η οποία βασίζεται σε διαλέξεις. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου. Οι μαθητές της πειραματικής ομάδας δημιούργησαν ψηφιακά κόμικς, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ComicsFun, ενώ οι μαθητές της ομάδας ελέγχου παρακολούθησαν την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση. Στην πρώτη περίπτωση μελέτης συμμετείχαν 91 μαθητές, εκ των

οποίων, 46 ήταν αγόρια και 45 ήταν κορίτσια. Οι 55 από τους μαθητές αποτέλεσαν την πειραματική ομάδα και οι 36 αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Τα μέλη των ομάδων επιλέχθηκαν τυχαία, αλλά με τέτοιο τρόπο, ώστε οι ομάδες να είναι ισοδύναμες ως προς τον βαθμό τους στο μάθημα της πληροφορικής. Δηλαδή, και οι δύο ομάδες είχαν τον ίδιο μέσο βαθμό ( $t$ -τιμή  $t(89) = 0.89$  και τιμή σημαντικότητας  $p$ -τιμή = 0.37). Ο έλεγχος Levene έδειξε, επίσης, ότι και οι δύο ομάδες είχαν ίσες διακυμάνσεις βαθμού ( $F = 0.23$  και  $p$ -τιμή = 0.63).

Αρχικά, για να εξοικειωθούν με τα στοιχεία των κόμικς και την ψηφιακή τους δημιουργία, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας παρακολούθησαν μια παρουσίαση για το μέσο των κόμικς και τα βασικά στοιχεία του καθώς και μια επίδειξη του περιβάλλοντος του προγράμματος ComicsFun και των λειτουργιών του. Έπειτα, για να εξοικειωθούν με το ίδιο το λογισμικό, οι μαθητές δημιούργησαν κόμικς με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού.

Στη συνέχεια, οι μαθητές, τόσο της πειραματικής ομάδας όσο και της ομάδας ελέγχου, παρακολούθησαν μια παρουσίαση που ανέλυε τα μαθησιακά αντικείμενα. Χρησιμοποιήθηκαν δύο θέματα (οι αλγόριθμοι και οι ιοί των υπολογιστών). Στη συνέχεια, οι μαθητές της πειραματικής ομάδας δημιούργησαν κόμικς που παρουσίαζαν όλα τα ζητήματα των μαθησιακών αντικειμένων (π.χ. τι είναι ο αλγόριθμος, τι είναι ο ιός, ποιες είναι οι επιπτώσεις ενός ιού στον υπολογιστή) και συζήτησαν με τον εκπαιδευτικό τυχόν σχετικές ερωτήσεις που προέκυψαν κατά τη διαδικασία δημιουργίας των κόμικς. Μερικά από τα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές φαίνονται στην εικόνα 22. Οι μαθητές της ομάδας ελέγχου παρακολουθώντας την παρουσίαση κράτησαν σημειώσεις και συμμετείχαν σε συζήτηση με τον εκπαιδευτικό για όλα τα θέματα των μαθησιακών αντικειμένων, ο οποίος παρείχε εξηγήσεις καθώς και απαντήσεις σε τυχόν σχετικές ερωτήσεις που προέκυψαν κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Στη συνέχεια, οι μαθητές και των δύο ομάδων έκαναν το ίδιο τεστ διάρκειας δέκα λεπτών, στο οποίο έπρεπε να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με θέματα των συγκεκριμένων μαθησιακών αντικειμένων. Ο στόχος της γραπτής εξέτασης ήταν να αξιολογηθεί η απόκτηση βασικών γνώσεων σχετικά με τους

ιούς και τους αλγόριθμους υπολογιστών και τα στοιχεία της ήταν διατυπωμένα, ώστε να υπάρχει συντομία. Οι απαντήσεις σε κάθε ερώτηση βαθμολογήθηκαν ως εντελώς σωστές, εν μέρει σωστές ή εντελώς λάθος. Οι απαντήσεις που έλειπαν βαθμολογήθηκαν ως εντελώς λανθασμένες. Τέλος, υπολογίστηκε ο συνολικός βαθμός κάθε γραπτής εξέτασης.



Εικόνα 22: Παραδείγματα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.

### 5.2.3. Αποτελέσματα

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης υλοποιήθηκε χρησιμοποιώντας την 20<sup>η</sup> έκδοση του στατιστικού πακέτου SPSS, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει τις

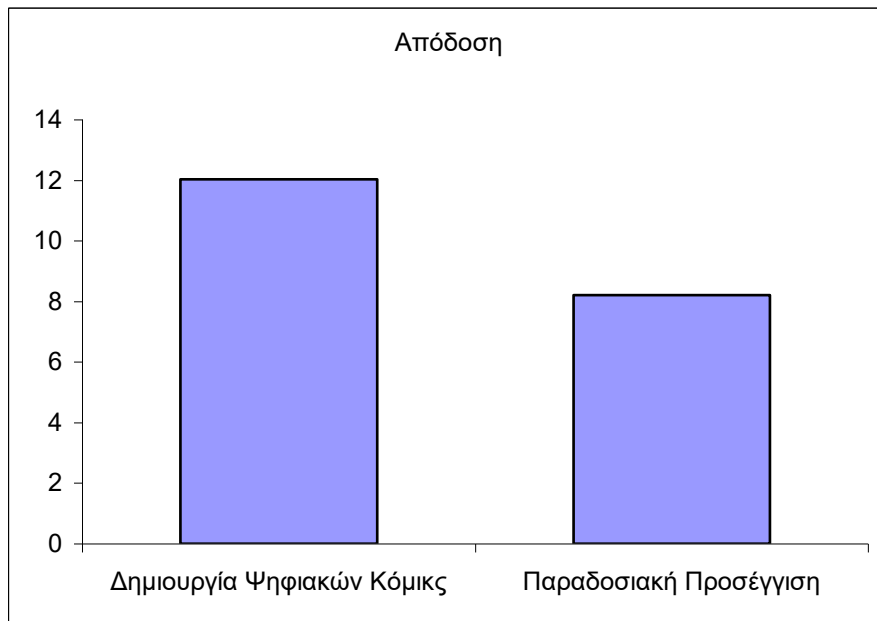
**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

μέσες τιμές των δύο διδακτικών προσεγγίσεων τόσο συνολικά όσο και ξεχωριστά για τα αγόρια και για τα κορίτσια.

**Πίνακας 2:** Μέσες τιμές της απόδοσης των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση.

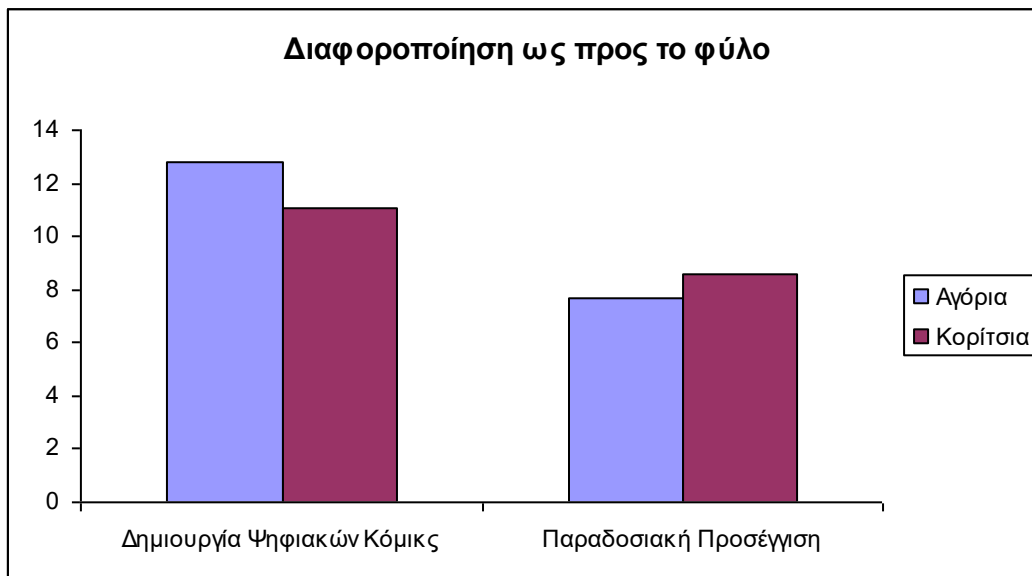
		Δημιουργία Κόμικς	Παραδοσιακή Προσέγγιση
<b>Συνολικά</b>		12.02	8.2
<b>Ιοί Υπολογιστών</b>		13.2	10.79
<b>Αλγόριθμοι</b>		10.24	6.91
<b>Αγόρια</b>	<b>Συνολικά</b>	12.79	7.7
	<b>Ιοί Υπολογιστών</b>	13.89	10.75
	<b>Αλγόριθμοι</b>	10.87	5.88
<b>Κορίτσια</b>	<b>Συνολικά</b>	11.09	8.6
	<b>Ιοί Υπολογιστών</b>	12.25	10.83
	<b>Αλγόριθμοι</b>	9.61	7.64

Στη συγκεκριμένη μελέτη, καθώς οι έλεγχοι κανονικότητας και Levene έδειξαν την αποδοχή της κανονικότητας και της ομοιογένειας της διακύμανσης, διεξήχθη τριπλή ANOVA (με παράγοντες το φύλο των μαθητών, το μαθησιακό αντικείμενο και τη διδακτική προσέγγιση) στα αποτελέσματα της γραπτής εξέτασης, η οποία ακολούθησε την υλοποίηση των διδακτικών προσεγγίσεων. Η ανάλυση έδειξε ένα στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα για τη διδακτική προσέγγιση [ $F(1, 83) = 7.55$ ,  $p$ -τιμή = 0.007], δείχνοντας ότι η απόδοση των μαθητών μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς διαφέρει σημαντικά από την απόδοση των μαθητών μετά την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση. Η διαφορά αυτή απεικονίζεται και στο παρακάτω σχήμα.



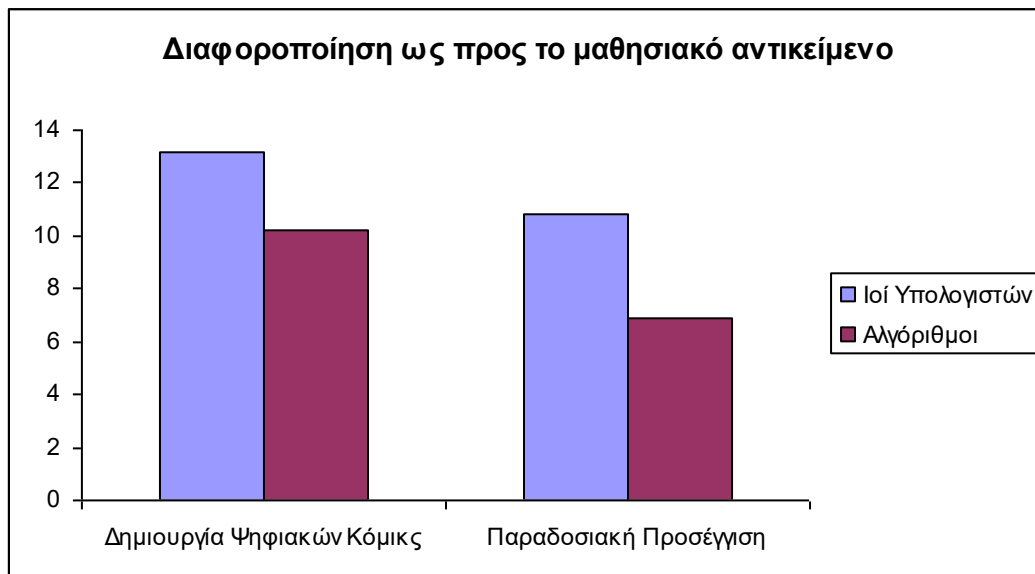
**Σχήμα 1:** Μέσες τιμές της απόδοσης των μαθητών ύστερα από τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και την παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση.

Η στατιστική ανάλυση, επιπλέον, δεν έδειξε σημαντική επίδραση ως προς το φύλο [ $F(1, 83) = 0.06$ ,  $p$ -τιμή = 0.80], το οποίο δείχνει ότι η απόδοση των αγοριών δεν διαφοροποιήθηκε σημαντικά από την αντίστοιχη των κοριτσιών. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει γραφικά τις αντίστοιχες μέσες τιμές.



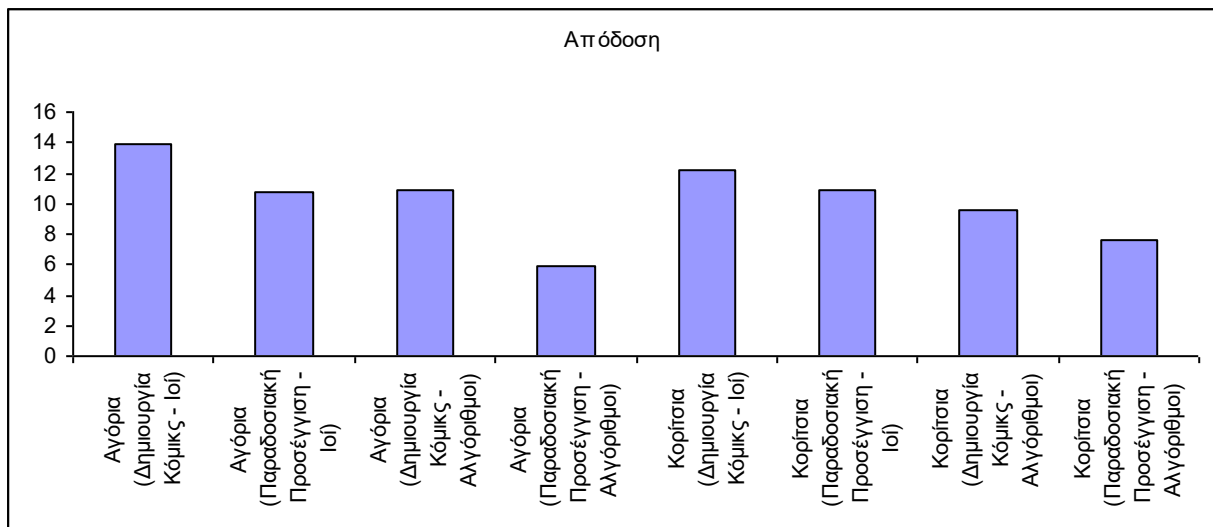
**Σχήμα 2:** Μέσες τιμές της απόδοσης των αγοριών και των κοριτσιών στις δύο διδακτικές προσεγγίσεις.

Η στατιστική ανάλυση, όμως, έδειξε μια στατιστικά σημαντική επίδραση του μαθησιακού αντικειμένου [ $F(1, 83) = 10.70$ ,  $p$ -τιμή = 0.002], η οποία φανερώνει ότι η απόδοση των μαθητών στα μαθησιακά αντικείμενα της μελέτης διαφέρει σημαντικά. Το σχήμα 3 παρουσιάζει τις μέσες τιμές για τα δύο διαφορετικά μαθησιακά αντικείμενα της μελέτης περίπτωσης, ξεχωριστά για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις.



**Σχήμα 3:** Μέσες τιμές της απόδοσης για το αντικείμενο των ιών υπολογιστών και για τους αλγόριθμους για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις.

Επιπλέον, η στατιστική ανάλυση δεν έδειξε αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης ως προς το φύλο και το μαθησιακό αντικείμενο [ $F(1, 83) = 0.24$ ,  $p$ -τιμή = 0.62], ούτε ως προς το φύλο και τη διδακτική προσέγγιση [ $F(1, 83) = 1.28$ ,  $p$ -τιμή = 0.26], ούτε ως προς το μαθησιακό αντικείμενο και τη διδακτική προσέγγιση [ $F(1, 83) = 0.33$ ,  $p$ -τιμή = 0.57] και ούτε ως προς το φύλο, το μαθησιακό αντικείμενο και τη διδακτική προσέγγιση [ $F(1,83) = 0.10$ ,  $p$ -τιμή = 0.76]. Το σχήμα 4 παρουσιάζει τις αποδόσεις των μαθητών για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα και ξεχωριστά για αγόρια και κορίτσια.



**Σχήμα 4:** Μέσες τιμές της απόδοσης για τις δύο διδακτικές προσεγγίσεις για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα και ξεχωριστά για αγόρια και κορίτσια

#### 5.2.4. Συζήτηση των αποτελεσμάτων

Με βάση την εποικοδομιστική άποψη, αυτή η μελέτη περίπτωσης, εξέτασε την επίδραση στη μάθηση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, από τους ίδιους τους μαθητές. Για την αξιολόγηση αυτής της επίδρασης, συγκρίθηκε η δημιουργία ψηφιακών κόμικς με μια παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας. Αυτή η σύγκριση αποκάλυψε μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο διδακτικών προσεγγίσεων. Οι μαθητές που δημιούργησαν ψηφιακά κόμικς είχαν καλύτερες επιδόσεις από τους μαθητές που συμμετείχαν στην παραδοσιακή διδακτική προσέγγιση. Αυτό το εύρημα είναι συμβατό με προηγούμενες έρευνες, οι οποίες αναφέρουν ότι η κατανόηση σε βάθος γίνεται όταν οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμμετάσχουν σε παραγωγικές δραστηριότητες μάθησης (Schwamborn et al., 2011). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς περιλαμβάνει την ενεργή επεξεργασία του μαθησιακού υλικού με τον προσδιορισμό του πιο σημαντικού περιεχομένου του, την αναμόρφωσή του και την επαναδιατύπωσή του. Οι Hagaman και Reid (2008), εφαρμόζοντας μια στρατηγική παράφρασης, βρήκαν ότι η αναγνωστική κατανόηση μπορεί να βελτιωθεί, ενώ οι Leopold και Leutner (2013) ανέφεραν ότι οι μαθητές μαθαίνουν καλύτερα με εικονογραφικές περιλήψεις. Οι Jiang et al. (2020) ανέφεραν ότι η πολυτροπική σύνθεση παρέχει



στους μαθητές ευκαιρίες να διερευνήσουν επιστημονικές πληροφορίες. Οι μαθητές, ενώ δημιουργούν τα ψηφιακά τους κόμικς, επεξεργάζονται τις απαραίτητες πληροφορίες, σκέφτονται δημιουργικά και λογικά, αναδιατυπώνουν πληροφορίες, φροντίζουν την εμφάνιση των κόμικς, εικονογραφικά και γλωσσικά και εξασκούν τις δεξιότητές τους στον υπολογιστή. Οι μαθητές, επίσης, εξετάζουν κριτικά τις πληροφορίες, εξατομικεύουν τη μορφή τους για να ενσωματωθούν στα κόμικς, ασκούν δεξιότητες επεξεργασίας, ενθαρρύνονται να συμμετέχουν στις σχολικές εργασίες, ανακαλύπτουν τι έχουν μάθει και πού χρειάζεται βελτίωση.

Τα αποτελέσματα της πρώτης περίπτωσης μελέτης δείχνουν ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς βοήθησε τους μαθητές στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν γνώση. Αυτό βρίσκεται σε αντιστοιχία και με τη βιβλιογραφία που παρουσιάζει πώς οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) έχουν αυξήσει τις ευκαιρίες υλοποίησης ενός εποικοδομιστικού περιβάλλοντος μάθησης, όπου ένα αυθεντικό, σύνθετο και ουσιαστικό πλαίσιο εμπλέκει και προκαλεί τους μαθητές να κατασκευάσουν νέα γνώση (Vos et al., 2011). Τα αποτελέσματα της έρευνας της μελέτης περίπτωσης δείχνουν, επίσης, ότι η συμμετοχή σε αυτή τη δραστηριότητα ωφέλησε τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια χωρίς διαφορά μεταξύ των δύο φύλων. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς περιέχει χαρακτηριστικά που προσελκύουν τόσο τα αγόρια όσο και τα κορίτσια. Το γράψιμο, η ανάγνωση και η ομιλία, ως προσομοιωμένη δραστηριότητα από το στόμα των χαρακτήρων των κόμικς, είναι χαρακτηριστικά που απευθύνονται περισσότερο στα κορίτσια (Reardon et al., 2019). Από την άλλη πλευρά, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς εκμεταλλεύεται την απήχηση που έχουν οι υπολογιστές στα αγόρια και την επακόλουθη εξοικείωση των αγοριών με τους υπολογιστές. Τα αγόρια διακατέχονται από περισσότερη αυτοπεποίθηση, αισθάνονται περισσότερο αποτελεσματικά και έχουν λιγότερο άγχος σχετικά με τη χρήση των υπολογιστών (Cusso-Calabuig et al., 2018), αλλά από την άλλη πλευρά τα κορίτσια είναι ενθουσιώδη με εφαρμογές, όπως η επεξεργασία κειμένου και το σχέδιο (Volman et al., 2005). Η βιβλιογραφία επισημαίνει ότι τα κορίτσια προτιμούν μια συγκεκριμένη μαθησιακή προσέγγιση, η οποία έχει ως

αποτελεσμα την προτίμηση για εφαρμογές ΤΠΕ με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως είναι τα προγράμματα που απαιτούν δημιουργικότητα και δίνουν μεγάλη σημασία σε λεπτομερείς και πολύχρωμες απεικονίσεις (Volman et al., 2005). Τα κορίτσια κατά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορούν να συνδυάσουν στοιχεία δημιουργικότητας και πολύχρωμες εικόνες. Η βιβλιογραφία, επίσης, αναφέρεται στην ικανότητα χωρικής οπτικοποίησης των αγοριών (Lewin et al., 2001). Στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, οι μαθητές, ενώ δημιουργούσαν τα ψηφιακά κόμικς τους, χειρίστηκαν χώρο και εικόνες είτε χωριστά είτε ταυτόχρονα. Χώρισαν τα κόμικς σε καρτέ, έβαλαν εικόνες μέσα σε κάθε καρτέ σε συγκεκριμένη θέση, μεγέθυναν, περίστρεψαν ή ανέστρεψαν αυτές τις εικόνες για να ταιριάζουν με την ιστορία και τον διαθέσιμο χώρο, εξασκώντας, επομένως, την ικανότητα της χωρική τους οπτικοποίησης.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν μια στατιστικά σημαντική διαφορά στη δόμηση γνώσεων των μαθητών μεταξύ των μαθησιακών αντικειμένων που περιλαμβάνονται στην έρευνα, υποδεικνύοντας ότι το υπό μελέτη αντικείμενο είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που επηρεάζει τη δόμηση της γνώσης των μαθητών μέσω της δυσκολίας, την οποία επιβάλλει στην προσπάθειά τους. Αν και η δημιουργία ψηφιακών κόμικς βελτιώνει την κατασκευή γνώσεων, στα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα μπορεί να μην είναι η καλύτερη διδακτική δραστηριότητα για όλα, καθώς μια άλλη εκπαιδευτική δραστηριότητα μπορεί να αποδειχθεί πιο αποτελεσματική. Πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα προκειμένου να εξαχθούν πιο σαφή συμπεράσματα. Αυτή η διαφορά ανάμεσα στα μαθησιακά αντικείμενα δείχνει πόσο σημαντικό είναι για τον εκπαιδευτικό να εξετάσει εάν η διδακτική προσέγγιση που επιλέγει, είναι κατάλληλη για το συγκεκριμένο αντικείμενο που μελετάται.

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα αποτελέσματα της έρευνας δεν δείχνουν καμία αλληλεπίδραση μεταξύ του φύλου και του μαθησιακού αντικειμένου. Αυτό είναι ένα μεγάλο πλεονέκτημα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς. Δραστηριότητες που η βασική τους επίδραση στην κατασκευή γνώσεων των μαθητών σε κάθε μάθημα δεν διαφοροποιείται ανάλογα με το φύλο είναι πολύ χρήσιμες σε ένα μαθησιακό

περιβάλλον. Οι πραγματικές συνθήκες τάξης, οι οποίες αποτελούνται από αγόρια και κορίτσια, απαιτούν δραστηριότητες που να ανταποκρίνονται σε όλους τους μαθητές.

Μαζί με την κατασκευή γνώσεων, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, η οποία συνδυάζει οπτικά και χωρικά χαρακτηριστικά, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές με έναν ενδιαφέροντα και αρεστό τρόπο να βελτιώσουν την οπτικοχωρική τους ικανότητα. Η χωρική οπτικοποίηση είναι σημαντική λόγω της σχέσης της με τα περισσότερα τεχνικά-επιστημονικά επαγγέλματα, συμπεριλαμβανομένων των μαθηματικών, της φυσικής, της τέχνης και της μηχανικής. Η ικανότητα οπτικοποίησης του χώρου μπορεί να βελτιωθεί με την εξάσκηση και τα δύο φύλα έχουν την ίδια δυνατότητα να αποκτήσουν σημαντικό κέρδος μέσω της εκπαίδευσης. Το κλειδί για τη βελτίωση της συνολικής ικανότητας χωρικής οπτικοποίησης είναι η παροχή ποικίλων χωρικών δραστηριοτήτων. Όταν αυτές οι δεξιότητες χωρικής οπτικοποίησης έχουν καλλιεργηθεί, διαρκούν και συνεχίζουν να αναπτύσσονται με την πάροδο του χρόνου (Ben-Chaim et al., 1988). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς συνδυάζει υπολογιστές και χειρισμό εικόνων με ευχάριστο τρόπο. Οι υπολογιστές μπορούν να παρέχουν ένα υποστηρικτικό περιβάλλον για την εκμάθηση χωρικών δεξιοτήτων (De Lisi & Wolford, 2002) και, από την άλλη πλευρά, η ανάπτυξη και ο μετασχηματισμός της εικόνας μπορούν να αναπτύξουν ικανότητες χωρικής οπτικοποίησης (Clements, 1998). Πρέπει να προσφέρονται στους μαθητές δραστηριότητες, οι οποίες να τους παρέχουν την ευκαιρία να καλλιεργήσουν τη χωρική τους ικανότητα. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να ανήκει σε αυτές τις δραστηριότητες, οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν την ικανότητα χωρικής οπτικοποίησης.

### **5.2.5. Συμπέρασμα**

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης διερευνήθηκε αν η δυνατότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη για εκπαιδευτικούς σκοπούς μπορεί να συνδράμει τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν γνώσεις. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι η δημιουργία των ψηφιακών κόμικς μπορεί να συνεισφέρει προς αυτήν την κατεύθυνση. Η αποτελεσματικότητά της δεν διαφοροποιείται ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια. Όμως, το μαθησιακό αντικείμενο παίζει σημαντικό ρόλο στον βαθμό αυτής της επίδρασης. Περαιτέρω μελέτη θα διερευνήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

## **5.3. Δεύτερη Περίπτωση Μελέτης**

### **5.3.1. Εισαγωγή**

Οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν, όλο και περισσότερο, τεχνολογικά εργαλεία για να κάνουν πιο αποτελεσματική την εκπαιδευτική διαδικασία (Ζιουζιός et al., 2022). Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαίδευση είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Αποφασιστικός παράγοντας για την αποτελεσματική ενσωμάτωσή της είναι η αποδοχή της από τους εκπαιδευόμενους και η πρόκληση του ενδιαφέροντός τους. Η αποδοχή αυτή ενδιαφέρει ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς, οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν το είδος και τη συχνότητα χρήσης της τεχνολογίας. Οι ΤΠΕ που θα χρησιμοποιήσουν οι εκπαιδευτικοί πρέπει να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των μαθητών, προκειμένου να ασχοληθούν με αυτές και να αποκτήσουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Επομένως, υπάρχει ανάγκη κατανόησης των κριτηρίων αποδοχής από τους μαθητές των νέων τεχνολογικών εκπαιδευτικών εργαλείων.

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές, όπως έδειξε η πρώτη περίπτωση μελέτης, βοήθησε τους μαθητές στην προσπάθειά τους να κατασκευάσουν γνώση. Ωστόσο, δεν είναι γνωστό ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την προσπάθεια αυτή. Ο Pintrich (2003) αναφέρει ότι οι μαθητές στην τάξη παρακινούνται από τις ανάγκες τους και οι Stein και Levine (1991) αναφέρουν ότι η συναισθηματική εμπειρία σχετίζεται με την παρακολούθηση και την κατανόηση της εισερχόμενης πληροφορίας. Επίσης, είναι γνωστό ότι τα κίνητρα των μαθητών ποικίλουν ανάλογα με τη δραστηριότητα (Hassandra et al., 2003) και διαδραματίζουν καθοριστική σημασία για την ενασχόλησή τους με δημιουργικές εργασίες (Gu et al., 2017). Τέλος, τα κίνητρα αυτά εξαρτώνται από την αντίληψη που έχουν οι μαθητές για την ικανότητά τους να επιτύχουν (Schunk, 1990).

### **5.3.2. Αξιολόγηση Αποδοχής Δημιουργίας Ψηφιακών Κόμικς**

Η μελέτη της αποδοχής μιας τεχνολογίας βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των ερευνητών, καθώς καθορίζει τη μελλοντική χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η γνώση, λοιπόν, των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, είναι πολύ σημαντική, καθώς παρέχουν στους εκπαιδευτικούς περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τη χρήση της σε ένα περιβάλλον αυθεντικής τάξης. Το μοντέλο για την αποδοχή της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές, που χρησιμοποιήθηκε στη δεύτερη περίπτωση μελέτης, είναι το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας TAM, το οποίο αναγνωρίζεται παγκοσμίως ως ένα αξιόπιστο μοντέλο για την αξιολόγηση διαφορετικών τεχνολογιών μάθησης (Granić & Marangunić, 2019; Alwabel & Zeng, 2021).

### 5.3.2.1. Μοντέλο Αποδοχής Τεχνολογίας

Το μοντέλο αποδοχής τεχνολογίας TAM που αναπτύχθηκε από τον Davis (1989), κυριαρχεί στον ερευνητικό τομέα αποδοχής μιας τεχνολογίας. Το TAM είναι πολύ δημοφιλές, επειδή είναι ένα «φειδωλό» μοντέλο, ειδικά για πληροφοριακά συστήματα, σχεδιασμένο να εξηγεί την αποδοχή ενός ευρέως φάσματος συστημάτων και τεχνολογιών ανάμεσα σε διάφορες ομάδες χρηστών (π.χ. μαθητές, φοιτητές, εργαζόμενοι, κ.λπ.). Επιπλέον, έχει μια ισχυρή θεωρητική βάση και μια καλά ερευνημένη, επικυρωμένη λίστα ψυχομετρικών κλιμάκων (de Graaf et al., 2019). Το TAM μπορεί επίσης να εξηγήσει τη διακύμανση της πρόθεσης χρήσης μιας τεχνολογίας και μπορεί να επεκταθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, χωρίς να γίνει πολύ περίπλοκο. Το TAM έχει επίσης συγκεντρώσει ισχυρή ερευνητική υποστήριξη για τη συνολική επεξηγηματική του δύναμη (de Graaf et al., 2019; Scherer et al., 2019). Η αποδοχή νέων τεχνολογιών, όπως είναι το διαδίκτυο, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η διαδικτυακή μάθηση, η μάθηση μέσω φορητών συσκευών, τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης, το λογισμικό τηλεδιάσκεψης, οι υπάρχουσες πλατφόρμες πολυμέσων, όπως το youtube. έχει εξηγηθεί με επιτυχία από το TAM (Granić & Marangunić, 2019). Το TAM είναι, λοιπόν, ένα αξιόπιστο μοντέλο για την αξιολόγηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή των διάφορων τεχνολογικών εξελίξεων.

Το TAM προέρχεται από τη θεωρία της αιτιολογημένης δράσης (Theory of Reasoned Action – TRA, (Fishbein & Ajzen, 1975)). Υποθέτει ότι οι άνθρωποι, με βάση ορισμένες πεποιθήσεις, σχηματίζουν στάσεις για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, τις οποίες χρησιμοποιούν για να διαμορφώσουν την πρόθεσή τους σχετικά με την πιθανή αποδοχή ή απόρριψη αυτού του αντικειμένου. Το TAM θεωρεί ότι η αποδοχή μιας τεχνολογίας από τους χρήστες εξηγείται από τη χρησιμότητά της και την ευκολία χρήσης της, όπως αυτές γίνονται αντιληπτές από τον χρήστη. Αν και η χρησιμότητα του TAM έχει αναγνωριστεί σε πολλούς τεχνολογικούς τομείς, έχει, επίσης, επικριθεί επειδή δεν παρέχει μηχανισμό για την ενσωμάτωση άλλων σημαντικών βασικών πεποιθήσεων (Benbasat & Barki, 2007). Για να ξεπεραστεί αυτή η κριτική, πολλοί ερευνητές επέκτειναν το

μοντέλο συμπεριλαμβάνοντας περισσότερους παράγοντες στις μελέτες τους (π.χ. αυτο-αποτελεσματικότητα, εμπειρία, ευχαρίστηση κ.λπ.), οι οποίοι επηρεάζουν άμεσα τις προθέσεις και την πραγματική συμπεριφορά των χρηστών (Granić & Marangunić, 2019; Alwabel & Zeng, 2021). Αυτή η επέκταση δίνει την ευκαιρία να κατανοηθεί καλύτερα η αντίσταση που μπορεί να επιδείξουν οι χρήστες κατά τη χρήση συγκεκριμένων εκπαιδευτικών τεχνολογιών και, κατά συνέπεια, να βρεθούν τρόποι να ξεπεραστούν τα σχετικά εμπόδια και οι σχετικές δυσκολίες.

Στην παρούσα περίπτωση μελέτης, το μοντέλο TAM χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Στο αρχικό μοντέλο έχουν προστεθεί επιπλέον μεταβλητές, οι οποίες επηρεάζουν την αποδοχή της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές, για μια πιο ολοκληρωμένη μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στις απόψεις των μαθητών. Οι ακόλουθες παράγραφοι περιγράφουν τις μεταβλητές αυτές, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την επέκταση του TAM και τις αντίστοιχες υποθέσεις που εξετάζονται στη στατιστική ανάλυση.

### **5.3.2.2. Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η μέτρηση της πραγματικής χρήσης ενός πληροφοριακού συστήματος από ένα άτομο είναι ο στόχος οποιουδήποτε μοντέλου, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η σημαντικότητα των μεταβλητών του. Οι DeLone και McLean (2003) πρότειναν ότι η πρόθεση χρήσης μπορεί να είναι ένα αξιόλογο εναλλακτικό μέτρο, καθώς η μέτρηση της χρήσης είναι δύσκολη, λόγω των πολυδιάστατων πτυχών της (υποχρεωτική έναντι εθελοντικής, προειδοποιημένη έναντι χωρίς προειδοποίηση, αποτελεσματική έναντι αναποτελεσματικής και ούτω καθεξής).

Στο TAM, η πρόθεση συμπεριφοράς αποτελεί την επιλογή των μαθητών εάν, ή όχι, θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούν μια τεχνολογία. Ωστόσο, σε ένα σχολικό περιβάλλον, όπου οι μαθητές δεν καθορίζουν ούτε το πρόγραμμα

σπουδών που θα διδαχθούν, ούτε τα εργαλεία μάθησης που θα χρησιμοποιηθούν, καθίσταται δύσκολη η μέτρηση και η ακριβής ερμηνεία της συμπεριφοράς των μαθητών. Οι Bourgonjon et al. (2010), μελετώντας τους παράγοντες που επηρεάζουν τη χρήση των βιντεοπαιχνιδιών για μάθηση, χρησιμοποίησαν ως εξαρτημένη μεταβλητή την προτίμηση για τα βιντεοπαιχνίδια, η οποία συνδέθηκε με θετικά συναισθήματα σχετικά με τη χρήση των βιντεοπαιχνιδιών για τη μάθηση στην τάξη.

Κατ' αντιστοιχία με την παραπάνω προσέγγιση, στην παρούσα περίπτωση μελέτης, χρησιμοποιείται η προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς (Preference for Digital Comics Creation - PDCC) ως βασική εξαρτημένη μεταβλητή. Συγκεκριμένα, η προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς ορίζεται ως τα θετικά συναισθήματα σχετικά με τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς για μάθηση και την προβλεπόμενη επιλογή για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη.

### **5.3.2.3. Αντιληπτή Χρησιμότητα**

Το TAM θέτει στην αντιληπτή χρησιμότητα (Perceived Usefulness - PU) έναν σημαντικό ρόλο για την πρόθεση του χρήστη να χρησιμοποιήσει μια τεχνολογία. Σε αυτήν την περίπτωση μελέτης, ακολουθώντας τον Davis (1989), η αντιληπτή χρησιμότητα ορίζεται ως ο βαθμός, στον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η χρήση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς θα βελτιώσει την απόδοσή του. Ένας σημαντικός αριθμός προηγούμενων ερευνών έχει παράσχει στοιχεία για τη σημαντική θετική επίδραση της αντιληπτής χρησιμότητας στην πρόθεση χρήσης ενός συστήματος ηλεκτρονικής μάθησης (Bourgonjon et al., 2010; Granić & Marangunić, 2019; Scherer et al., 2019; Pratama, 2021). Εάν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς θεωρείται εξαιρετικά χρήσιμη από τον χρήστη, τότε ο χρήστης θα είναι πιο θετικός στη χρήση της. Έχοντας αυτό υπόψη, εάν οι μαθητές αξιολογήσουν θετικά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως βοηθό στην προσπάθειά



τους να κατανοήσουν το συγκεκριμένο θέμα που διδάσκονται και να βελτιώσουν την απόκτηση γνώσεων και την απόδοσή τους, μπορεί να προτιμήσουν να χρησιμοποιήσουν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη. Κατά συνέπεια, όσο μεγαλύτερη είναι η αντιληπτή χρησιμότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, τόσο πιο θετική θα είναι η προτίμηση για τη χρήση της. Επομένως, για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς εξετάζεται η παρακάτω υπόθεση:

H1: Η αντιληπτή χρησιμότητα επηρεάζει θετικά την προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

#### **5.3.2.4. Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης**

Η Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης (Perceived Ease of Use - PEOU), σύμφωνα με τον Davis (1989), ορίζεται ως ο βαθμός, στον οποίο ένα άτομο πιστεύει ότι η χρήση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς θα ήταν χωρίς προσπάθεια. Προηγούμενη έρευνα έχει δείξει ότι η αντιληπτή ευκολία χρήσης της σχετικής τεχνολογίας επηρεάζει άμεσα την αντιληπτή χρησιμότητα και την πρόθεση χρήσης της (Salloum et al., 2019; Li et al., 2021). Έτσι, εάν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς θεωρηθεί από ένα μαθητή ως εύκολη στη χρήση, τότε ο μαθητής θα είναι πιο θετικός σχετικά με τη χρησιμότητά της και μπορεί να προτιμήσει να τη χρησιμοποιήσει στην τάξη. Κατά συνέπεια, όσο μεγαλύτερη είναι η αντιληπτή ευκολία χρήσης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, τόσο πιο χρήσιμη θα θεωρείται και τόσο πιο θετική θα είναι η προτίμηση για τη χρήση της. Επομένως, εξετάζονται οι παρακάτω υποθέσεις:

H2: Η Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης επηρεάζει θετικά την αντιληπτή χρησιμότητα.

H3: Η Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης επηρεάζει θετικά την προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

### **5.3.2.5. Ευκαιρίες Μάθησης**

Τα επιλεγμένα εκπαιδευτικά εργαλεία αναμένεται να παρέχουν στους μαθητές την ευκαιρία να συμμετάσχουν στη μαθησιακή διαδικασία, η οποία, με τη σειρά της, θα επηρεάσει θετικά τη μάθησή τους (Bourgonjon et al., 2010). Εάν οι επιλεγμένες δραστηριότητες δεν προσφέρουν ευκαιρίες μάθησης στους μαθητές, θα παρεμποδιστεί η μάθησή τους. Σε συνέπεια με αυτό, στην παρούσα περίπτωση μελέτης ενσωματώνεται η μεταβλητή των Ευκαιριών Μάθησης (Learning Opportunities - LO), η οποία ορίζεται ως ο βαθμός, στον οποίο ένας μαθητής πιστεύει ότι η χρήση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη μπορεί να του προσφέρει ευκαιρίες για μάθηση. Εάν προσφερθούν σε ένα μαθητή ευκαιρίες για μάθηση, ο μαθητής θα βοηθηθεί να βελτιώσει την κατανόησή του, την απόκτηση γνώσεων και την απόδοσή του. Κατά συνέπεια, ο μαθητής θα εκτιμήσει θετικά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και θα την αντιληφθεί ως χρήσιμη. Επομένως, εξετάζεται η ακόλουθη υπόθεση:

H4: Οι ευκαιρίες μάθησης επηρεάζουν θετικά την αντιληπτή χρησιμότητα.

### **5.3.2.6. Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς**

Η αυτο-αποτελεσματικότητα, γενικά, είναι η ατομική κρίση του χρήστη για το πόσο καλά μπορεί ο χρήστης να εκτελέσει μια πορεία δράσης σε μια αναμενόμενη κατάσταση (Fussell & Truong, 2021). Η αυτο-αποτελεσματικότητα δεν ασχολείται με τις δεξιότητες που έχει το άτομο, αλλά με την κρίση του ατόμου για το τι μπορεί να κάνει, όποιες κι αν είναι οι δεξιότητες που διαθέτει. Είναι απαραίτητο να γίνει διάκριση μεταξύ μιας γενικής αυτο-αποτελεσματικότητας και μιας πιο συγκεκριμένης αυτο-αποτελεσματικότητας (Tomte & Hatlevik, 2011). Σε αυτό το πλαίσιο, ορίζουμε την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς (Digital Comics

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Creation Self-Efficacy - DCCSE), ως την ατομική αντίληψη της αποτελεσματικότητας στη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Η σχετική βιβλιογραφία δείχνει ότι μια συγκεκριμένη αυτο-αποτελεσματικότητα έχει σημαντική θετική επίδραση στην αντιληπτή ευκολία χρήσης και την αντιληπτή χρησιμότητα (Park, 2009, Cheng, 2011, Lee & Lehto, 2013). Τα άτομα που αισθάνονται ότι έχουν αυτο-αποτελεσματικότητα, σε σύγκριση με αυτά που αμφιβάλουν για τις δυνατότητές τους, είναι πιο διατεθειμένα να ασχοληθούν με τη νέα τεχνολογία, να προσπαθήσουν να επιτύχουν και να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που θα συναντήσουν, με συνέπεια, να την αντιλαμβάνονται ως ευκολότερη και πιο χρήσιμη. Αυτό υποδηλώνει ότι η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να επηρεάσει θετικά την αντιληπτή ευκολία χρήσης και την αντιληπτή χρησιμότητά της. Επομένως, εξετάζονται οι παρακάτω υποθέσεις:

H5: Η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς επηρεάζει θετικά την αντιληπτή ευκολία χρήσης.

H6: Η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς επηρεάζει θετικά την αντιληπτή χρησιμότητα.

### **5.3.2.7. Αντιληπτή Ευχαρίστηση**

Οι εσωτερικές πεποιθήσεις που παρακινούν ένα άτομο είναι από τους κύριους παράγοντες που επηρεάζουν τη μάθηση και μαζί με τα εξωτερικά κίνητρα διαμορφώνουν από κοινού την πρόθεση του ατόμου έναντι της χρήσης ενός τεχνολογικού συστήματος (Li et al., 2021). Στην έρευνα αποδοχής τεχνολογίας, η αντιληπτή ευχαρίστηση (Perceived Enjoyment - PE) θεωρείται ως σημαντικό εσωτερικό κίνητρο και αναφέρεται στο αίσθημα ευχαρίστησης του ατόμου κατά τη χρήση του συστήματος αυτού (Pratama, 2021). Στην τρέχουσα περίπτωση μελέτης η αντιληπτή ευχαρίστηση εξετάζεται ως κίνητρο για τη

δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Εάν ένας μαθητής αντιλαμβάνεται τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως ευχάριστη, τότε είναι πιο πιθανό να έχει υψηλότερο βαθμό προτίμησης να τη χρησιμοποιήσει. Προηγούμενη έρευνα έδειξε, επίσης, ότι η ευχαρίστηση επηρεάζει την ευκολία χρήσης και τη χρησιμότητα (Hanif et al., 2018; Salloum et al., 2019; Li et al., 2021; Pratama, 2021) και σχετίζεται στενά με την αυτο-αποτελεσματικότητα σε ένα συγκεκριμένο τομέα (Yi & Hwang, 2003, An et al., 2021). Εάν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς γίνει αντιληπτή ως ευχάριστη, τότε μπορεί να γίνει αντιληπτή ως πιο χρήσιμη και εύκολη στη χρήση. Επιπλέον, η ευχαρίστηση της χρήσης της τεχνολογίας βοηθά τους ανθρώπους να αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους ως ικανό να εκτελέσει με επιτυχία τις απαραίτητες ενέργειες (Yi & Hwang, 2003). Έτσι, εξετάζονται οι ακόλουθες υποθέσεις:

H7: Η αντιληπτή ευχαρίστηση επηρεάζει θετικά την προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

H8: Η αντιληπτή ευχαρίστηση επηρεάζει θετικά την αντιληπτή χρησιμότητα.

H9: Η αντιληπτή ευχαρίστηση επηρεάζει θετικά την αντιληπτή ευκολία χρήσης.

H10: Η αντιληπτή ευχαρίστηση επηρεάζει θετικά την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς

#### **5.3.2.8. Προηγούμενη Εμπειρία**

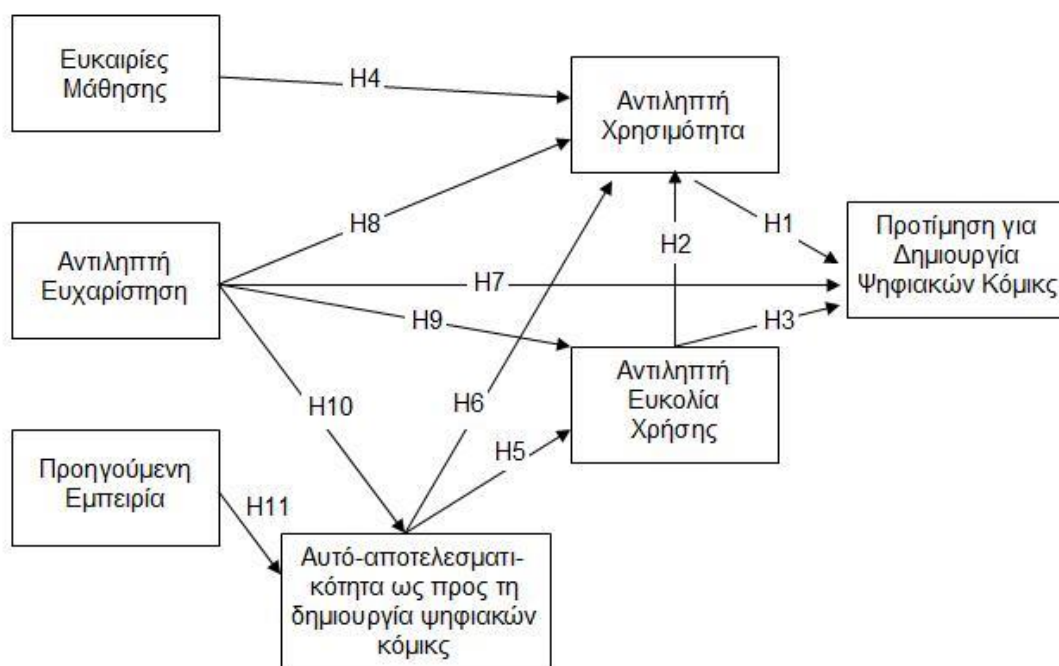
Η εμπειρία που επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα ερμηνεύουν τις δυνατότητές τους, μπορεί να αναπτύξει και να διατηρήσει την αυτο-αποτελεσματικότητα σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο (Scherer & Hatlevik,

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

2017). Στην περίπτωση μελέτης αυτή, εξετάζεται εάν οι έμπειροι μαθητές πιστεύουν περισσότερο στην ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς και, επομένως, εξετάζεται η παρακάτω υπόθεση:

H11: Η προηγούμενη εμπειρία (Prior Experience - PEXP) επηρεάζει θετικά την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

Το ερευνητικό μοντέλο για αυτή τη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης φαίνεται στην εικόνα 23 και αντικατοπτρίζει τις άμεσες σχέσεις μεταξύ των λανθάνουσων μεταβλητών (latent constructs), όπως προκύπτουν από την προηγούμενη ανάπτυξη του μοντέλου.



Εικόνα 23: Το ερευνητικό μοντέλο

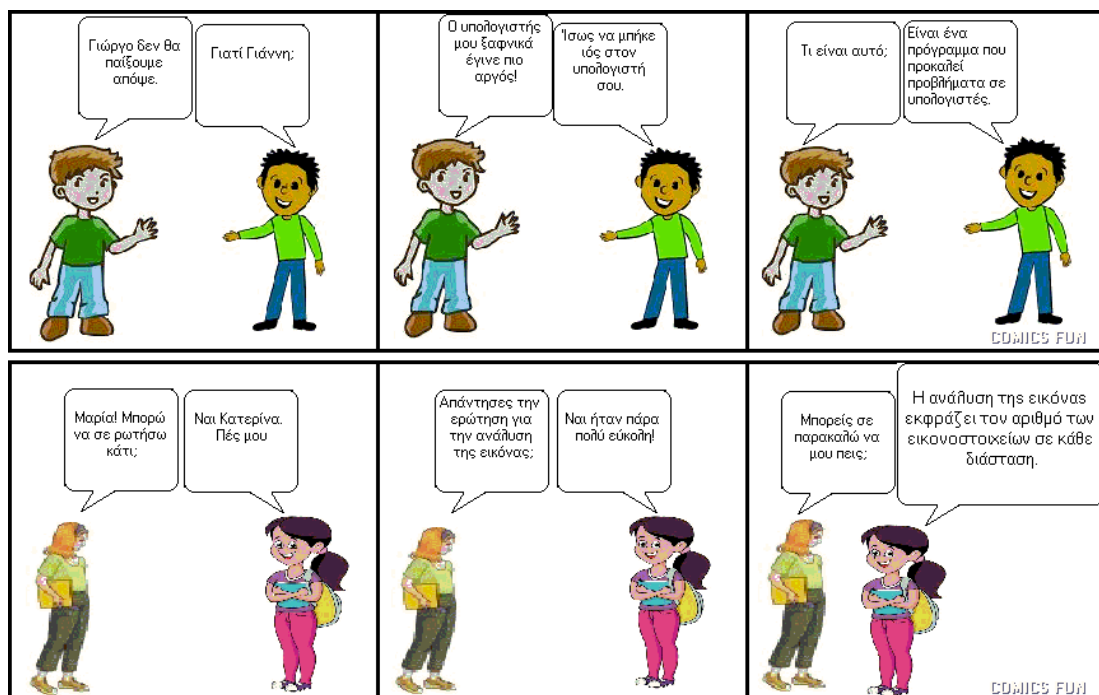
### 5.3.3. Μεθοδολογία

Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης διερευνά τους παράγοντες που επηρεάζουν την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς σε

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

ένα αυθεντικό περιβάλλον σχολικής τάξης. Στη μελέτη συμμετείχαν ενενήντα εννέα (99) μαθητές, σαράντα πέντε (45) αγόρια και πενήντα τέσσερα (54) κορίτσια που παρακολούθησαν το μάθημα της πληροφορικής.

Αρχικά, για να εξοικειωθούν με τα στοιχεία των κόμικς και την ψηφιακή τους δημιουργία, οι μαθητές παρακολούθησαν μια παρουσίαση για το μέσο των κόμικς και τα βασικά στοιχεία του καθώς και μια επίδειξη του περιβάλλοντος του λογισμικού δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ComicsFun, το οποίο θα χρησιμοποιούσαν και των λειτουργιών του. Έπειτα, για να εξοικειωθούν με το ίδιο το λογισμικό, οι μαθητές δημιούργησαν κόμικς με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού. Στη συνέχεια, οι μαθητές παρακολούθησαν μια παρουσίαση που περιέγραφε τα ζητήματα ενός μαθησιακού αντικειμένου από το πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής, είτε των ιών υπολογιστών είτε των πολυμέσων. Οι μαθητές, ακολούθως, δημιούργησαν κόμικς που παρουσίαζαν τα θέματα του μαθησιακού αντικειμένου (π.χ. τι είναι ένας ιός στον υπολογιστή, πώς εισέρχεται ένας ιός στον υπολογιστή, ποιες μορφές αναπαράστασης πληροφοριών συνδυάζονται στα πολυμέσα, τι εκφράζει η ανάλυση εικόνας κ.λπ.). Η εικόνα 24 παρουσιάζει κάποια από τα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.



**Εικόνα 24:** Κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.

Κατά τη διαδικασία της δημιουργίας των κόμικς, οι μαθητές είχαν την ευκαιρία να απευθύνουν στον εκπαιδευτικό οποιαδήποτε σχετική ερώτηση προέκυπτε καθώς και να συζητήσουν μαζί του τις απαντήσεις του. Τέλος, στους μαθητές δόθηκε το ερευνητικό εργαλείο, το οποίο και συμπλήρωσαν ανώνυμα.

Το ερευνητικό εργαλείο είναι ένα ερωτηματολόγιο που περιλαμβάνει μετρήσεις των μεταβλητών που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα και το φύλο των μαθητών. Ο πλήρης κατάλογος των 18 στοιχείων-δεικτών που αφορούν όλες τις μεταβλητές, οι οποίες περιλαμβάνονται στο ερευνητικό μοντέλο παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι σε αντιστοιχία με δείκτες άλλων παρόμοιων μελετών αποδοχής τεχνολογίας (Moon & Kim, 2001, Koufaris, 2002, Padilla-Melendez et al., 2008, Park, 2009, Bourgonjon et al., 2010, Lee & Lehto, 2013). Για τη μέτρηση όλων των δεικτών χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα συμφωνίας (Likert scale) 5 επιλογών βαθμιαίας αύξησης της συμφωνίας ως προς τη διατυπωμένη έκφραση του εκάστοτε δείκτη, η οποία κυμαίνεται από το 1 (διαφωνώ απόλυτα) έως το 5 (συμφωνώ απόλυτα). Οι κλίμακες συμφωνίας χρησιμοποιούνται, συνήθως, για την αποτύπωση

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

πληροφοριών που δείχνουν τις προτιμήσεις και τις αντιλήψεις των χρηστών κάποιας τεχνολογίας (Bothos et al. 2010).

### 5.3.4. Αποτελέσματα

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης περιλαμβάνει τη διερεύνηση της διαφοροποίησης των μεταβλητών ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια που συμμετείχαν, τη διερεύνηση της διαφοροποίησης των μεταβλητών ανάμεσα στα μαθησιακά αντικείμενα που μελετήθηκαν καθώς και την αξιολόγηση του ερευνητικού μοντέλου της εικόνας 23. Για τη διερεύνηση των διαφοροποιήσεων χρησιμοποιήθηκε η 20<sup>η</sup> έκδοση του στατιστικού πακέτου SPSS και για την αξιολόγηση του ερευνητικού μοντέλου η έκδοση 3.2.8 του λογισμικού SmartPLs (Ringle et al., 2015).

Οι μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

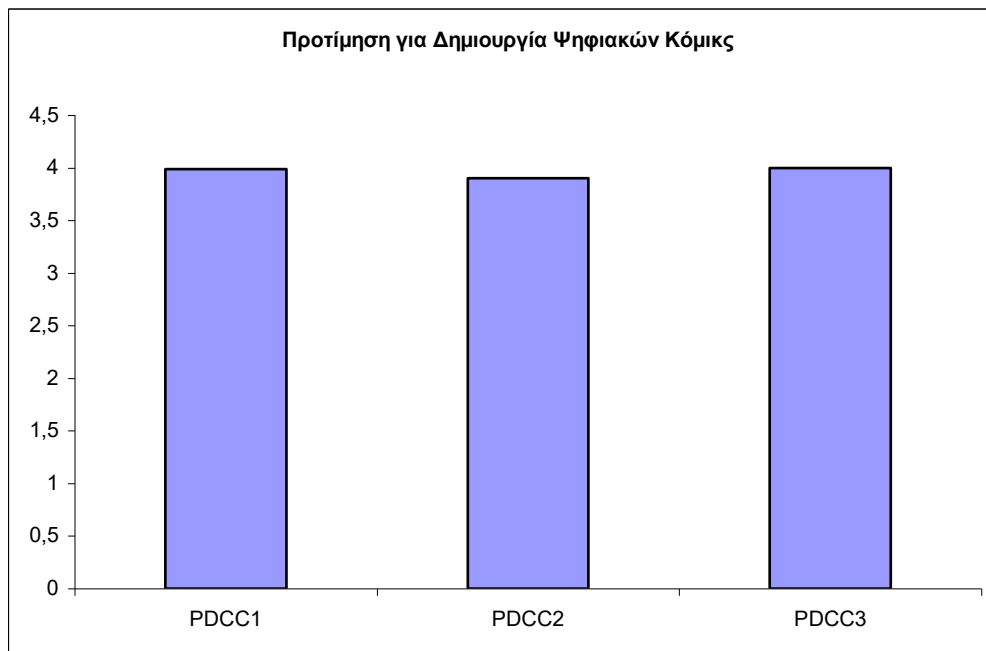
**Πίνακας 3:** Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής.

Μεταβλητές	Δείκτες	Μέση Τιμή
Ευκαιρίες Μάθησης	LO1	3.59
	LO2	3.27
	LO3	3.53
Αντιληπτή Χρησιμότητα	PU1	3.25
	PU2	3.65
Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	PEOU1	3.92
	PEOU2	4.22
	PEOU3	4.18
Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	PDCC1	3.99
	PDCC2	3.9
	PDCC3	4
Προηγούμενη Εμπειρία	PEXP1	4.38
	PEXP2	3.65
	PEXP3	4.12

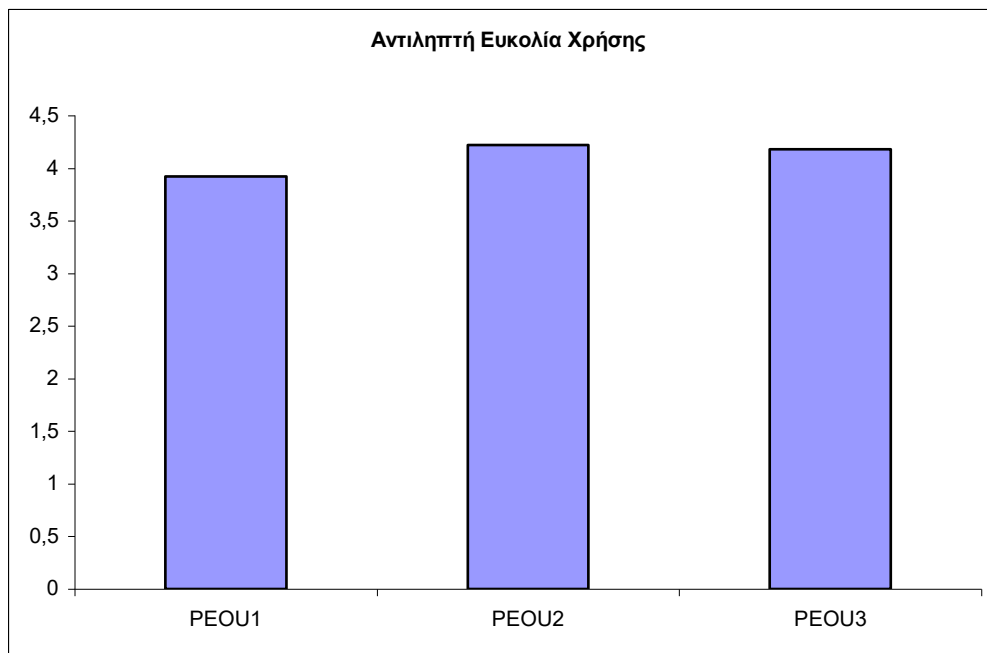


Αντιληπτή Ευχαρίστηση	PE1	3.83
	PE2	3.75
Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	DCCSE1	3.37
	DCCSE2	3.94

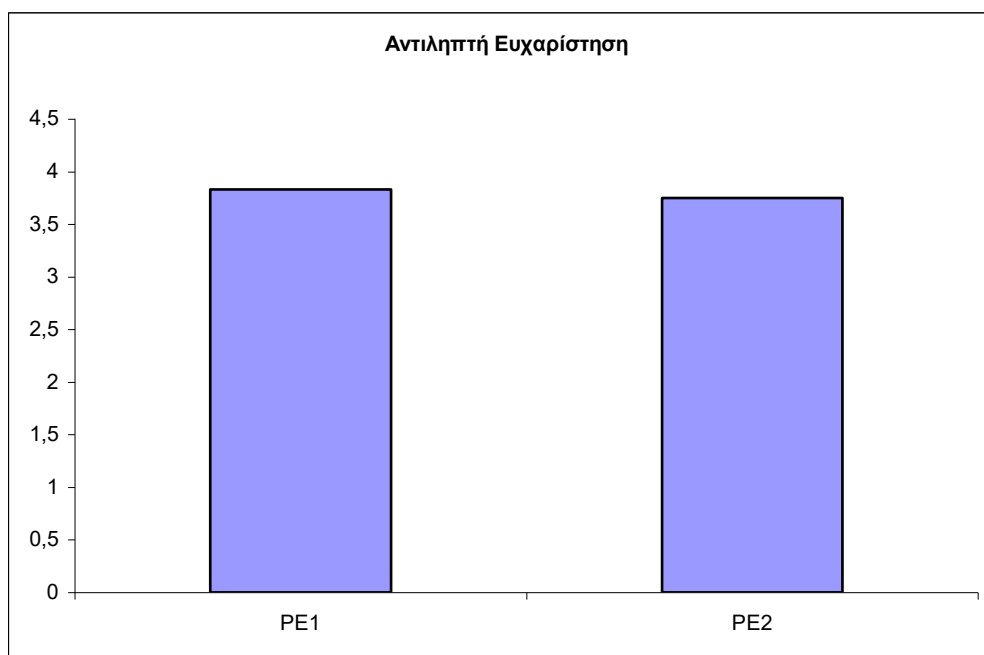
Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, οι μαθητές προτιμούν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη για εκπαιδευτικούς σκοπούς, τη θεωρούν εύκολη στη χρήση της και μια ευχάριστη διαδικασία. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή.



**Σχήμα 5:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς».



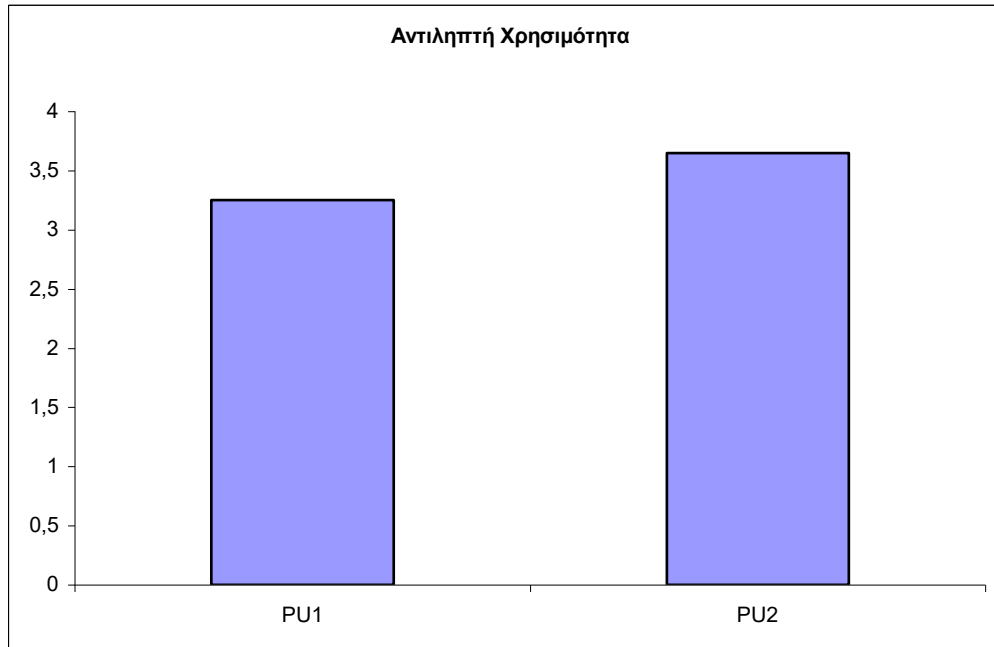
**Σχήμα 6:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης».



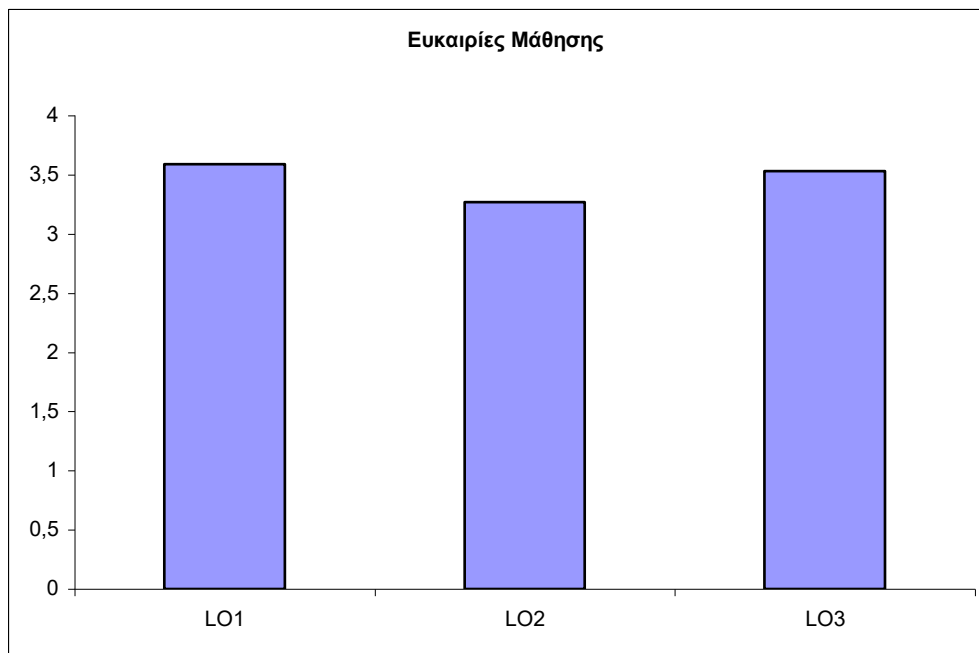
**Σχήμα 7:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση».

Επίσης, οι μαθητές θεωρούν ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη τούς προσφέρει ευκαιρίες για μάθηση και είναι χρήσιμη. Επιπλέον, η

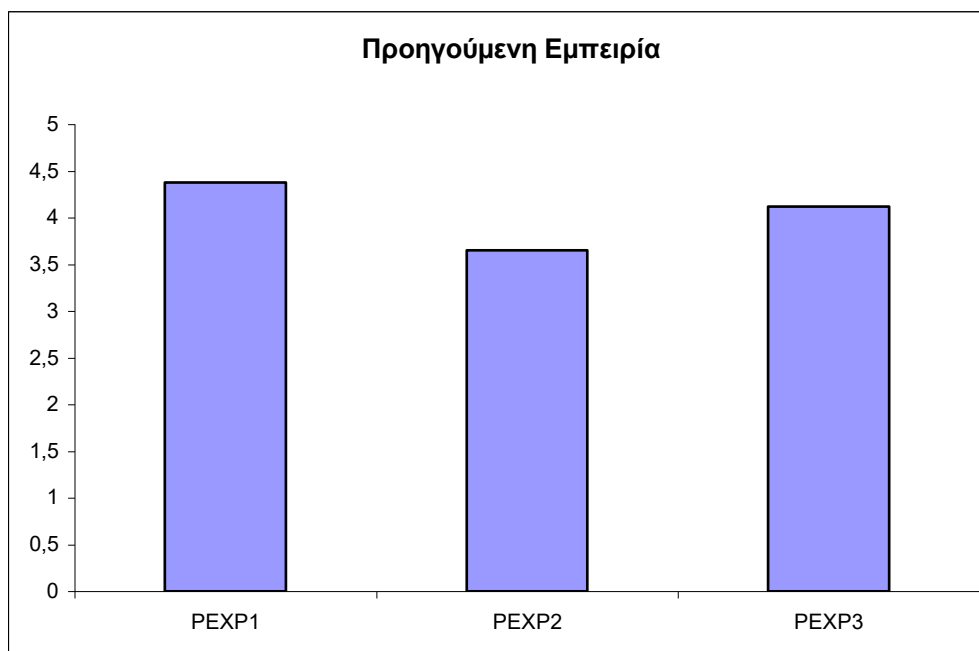
προηγούμενη εμπειρία που έχουν, επηρεάζει την εκτίμησή τους σχετικά με την ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή.



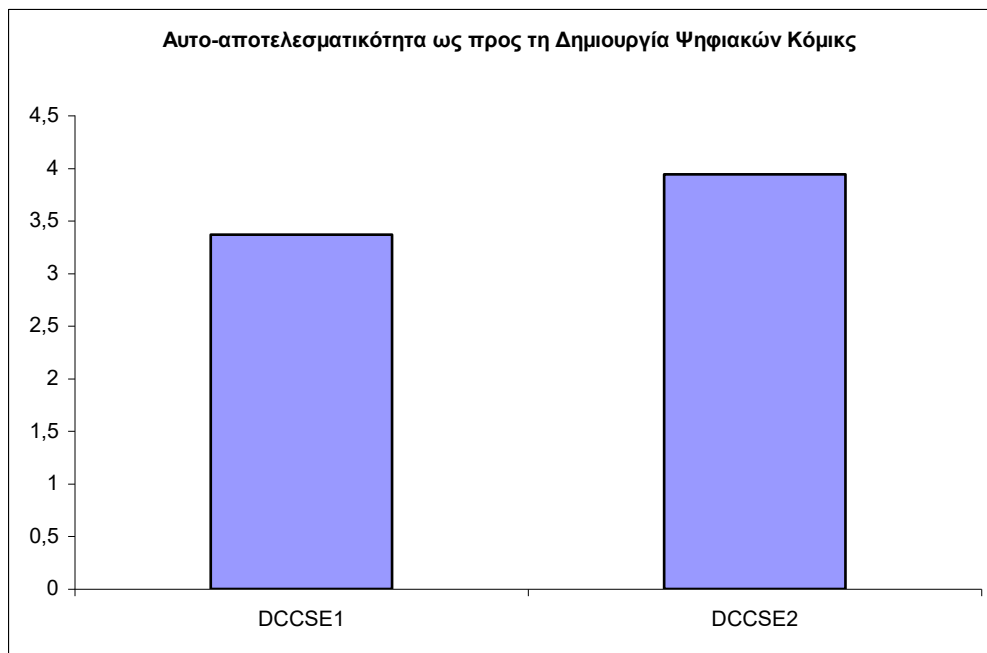
**Σχήμα 8:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα».



**Σχήμα 9:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης».



**Σχήμα 10:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία».



**Σχήμα 11:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς».

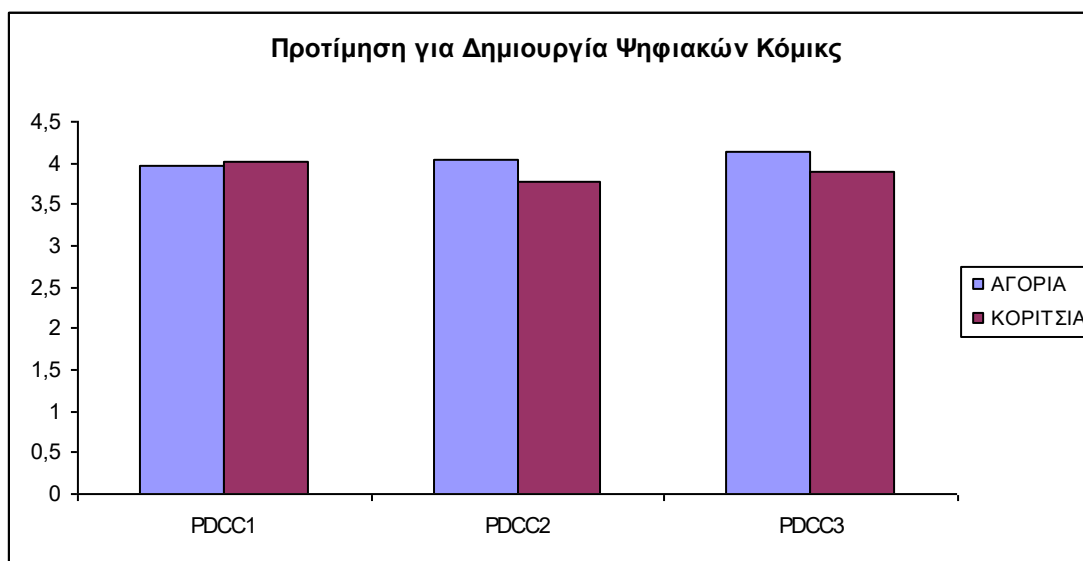
Οι μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής, ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια που συμμετείχαν στην περίπτωση μελέτης, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 4:** Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής για τα αγόρια και τα κορίτσια.

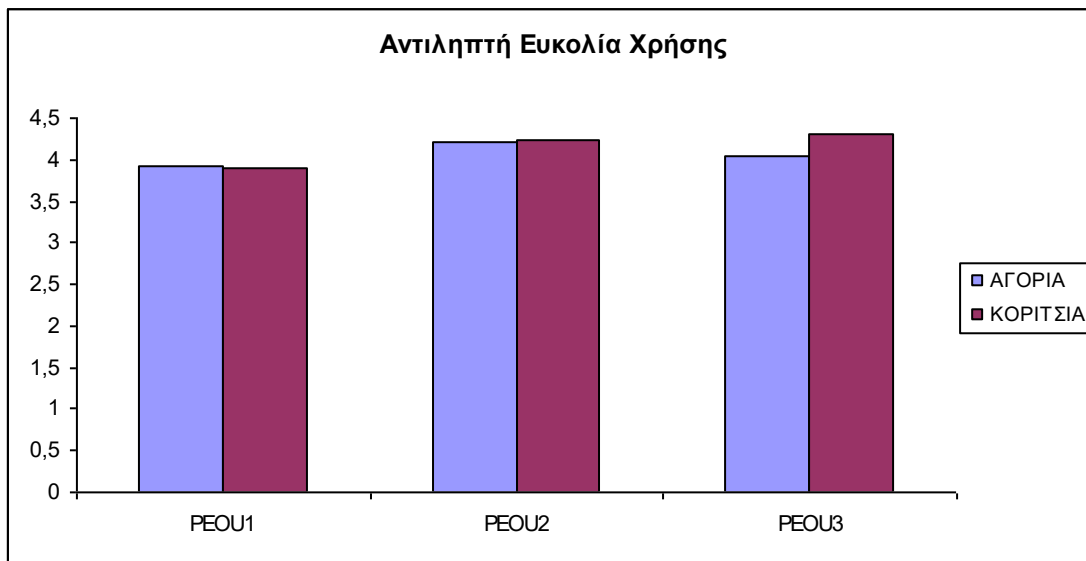
Μεταβλητές	Δείκτες	Μέση Τιμή	
		Αγόρια	Κορίτσια
Ευκαιρίες Μάθησης	LO1	3.53	3.63
	LO2	3.2	3.33
	LO3	3.56	3.5
Αντιληπτή Χρησιμότητα	PU1	2.8	3.63
	PU2	3.36	3.89
Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	PEOU1	3.93	3.91
	PEOU2	4.2	4.24
	PEOU3	4.04	4.3
Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	PDCC1	3.96	4.02
	PDCC2	4.04	3.78
	PDCC3	4.13	3.89

Προηγούμενη Εμπειρία	PEXP1	4.44	4.33
	PEXP2	3.84	3.48
	PEXP3	4.09	4.15
Αντιληπτή Ευχαρίστηση	PE1	4.04	3.65
	PE2	3.96	3.57
Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	DCCSE1	3.51	3.26
	DCCSE2	4.02	3.87

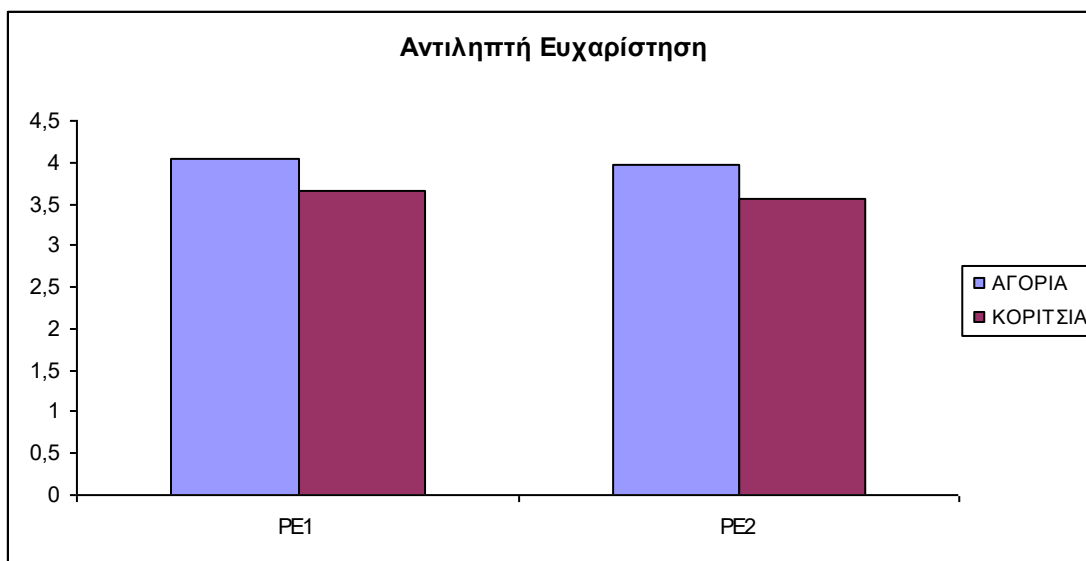
Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, τα αγόρια και τα κορίτσια προτιμούν παρόμοια τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη για εκπαιδευτικούς σκοπούς, τη θεωρούν το ίδιο εύκολη στη χρήση της και είναι για όλους μια ευχάριστη δραστηριότητα. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή, ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια.



**Σχήμα 12:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα αγόρια και τα κορίτσια.

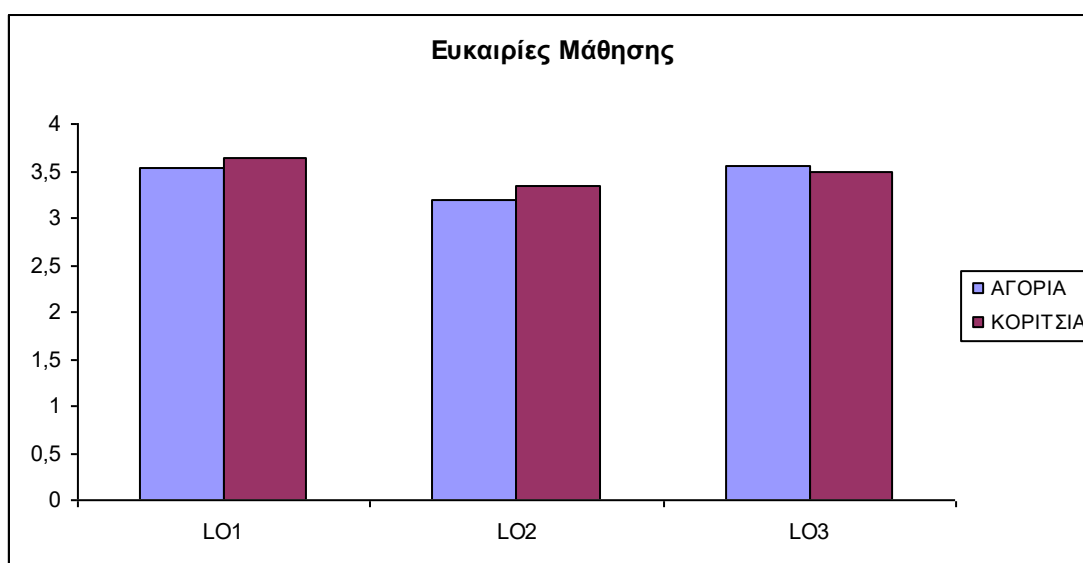


**Σχήμα 13:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης» για τα αγόρια και τα κορίτσια.



**Σχήμα 14:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση» για τα αγόρια και τα κορίτσια.

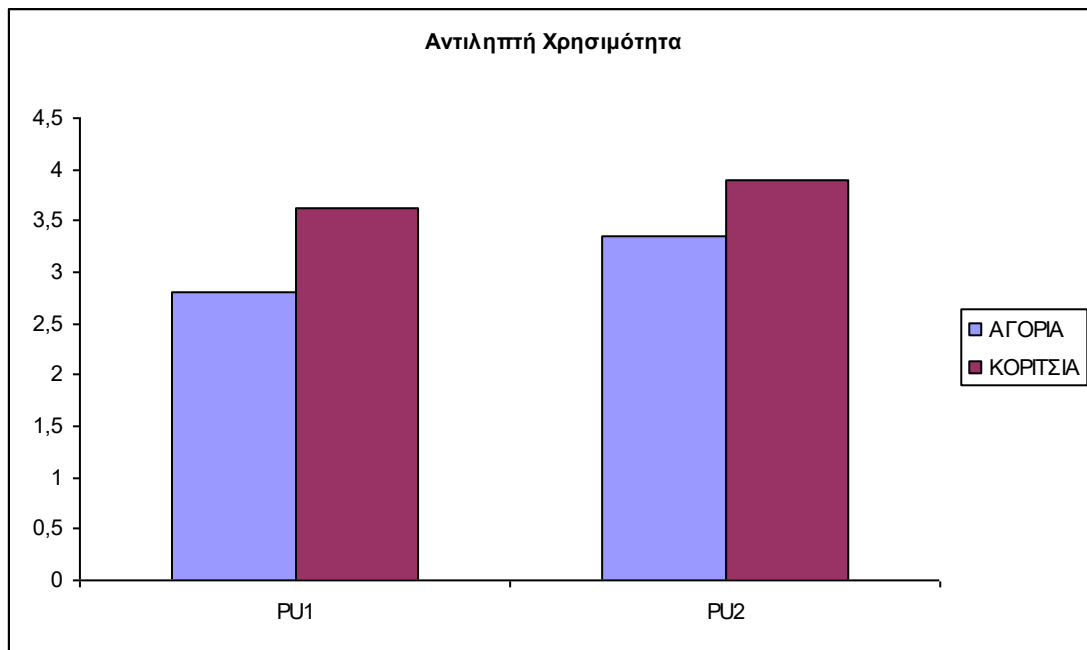
Παρόμοιες, επίσης, είναι και οι εκτιμήσεις των κοριτσιών και των αγοριών σχετικά με τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι αντίστοιχες μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής, ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια.



**Σχήμα 15:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης» για τα αγόρια και τα κορίτσια.

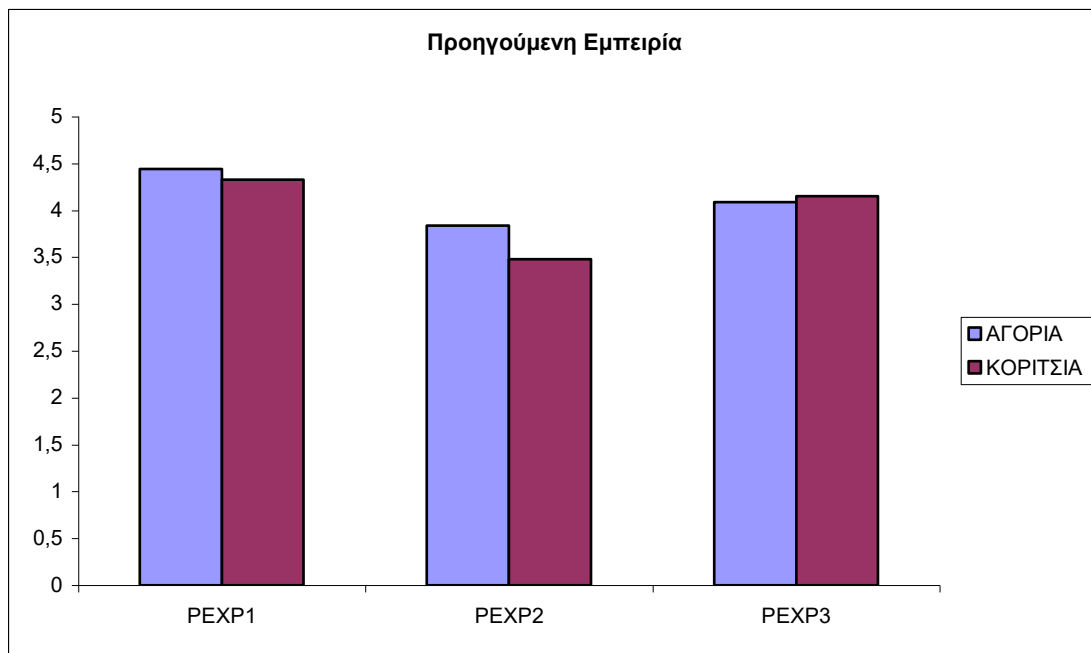
Όσον αφορά την αντιληπτή χρησιμότητα, παρατηρείται μια μικρή διαφοροποίηση στον βαθμό, στον οποίο αυτή γίνεται αντιληπτή ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια. Τα αγόρια και τα κορίτσια αντιλαμβάνονται τη δραστηριότητα ως χρήσιμη, αλλά τα κορίτσια την αντιλαμβάνονται σε μεγαλύτερο βαθμό, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα. Το σχετικό Mann-Whitney U test που διεξήχθη έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά για τα δύο στοιχεία της αντιληπτής χρησιμότητας. Συγκεκριμένα, για το PU1 η τιμή p ήταν 0.000 και για το PU2 η αντίστοιχη τιμή p ήταν 0.021.



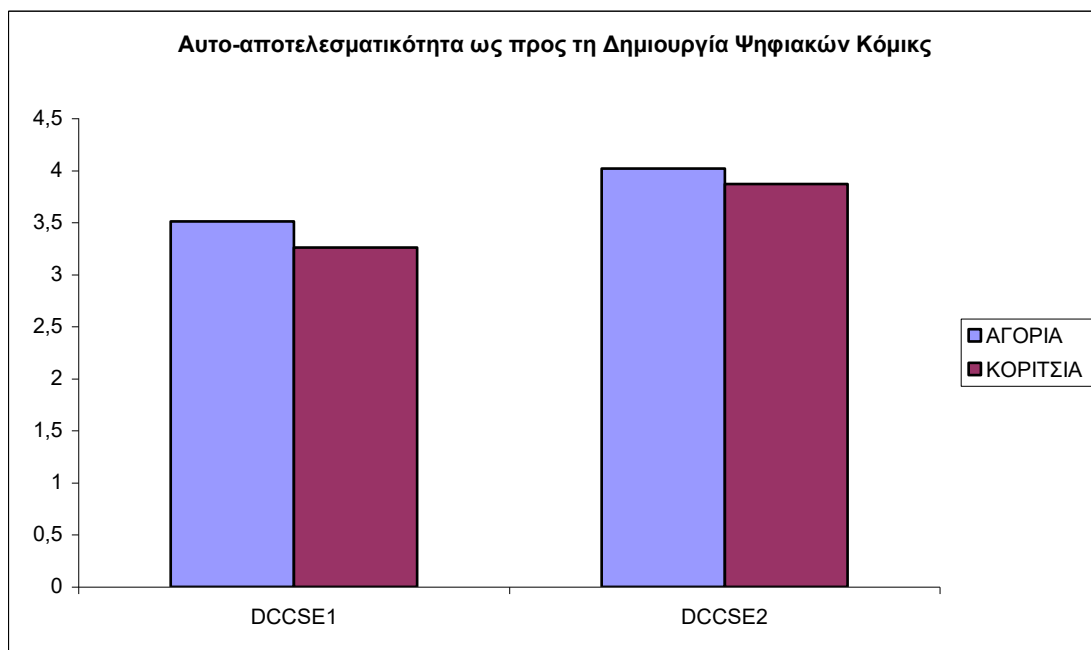


**Σχήμα 16:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα» για τα αγόρια και τα κορίτσια.

Τέλος, η προηγούμενη εμπειρία που έχουν τα αγόρια και τα κορίτσια είναι παρόμοια, όπως παρόμοια είναι και η εκτίμησή τους σχετικά με την ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια.



**Σχήμα 17:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία» για τα αγόρια και τα κορίτσια.



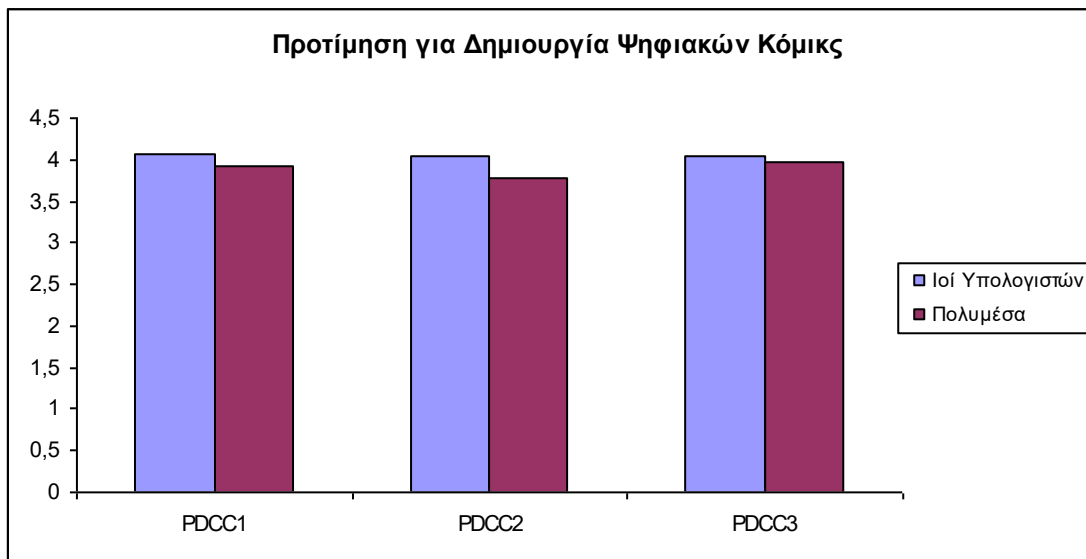
**Σχήμα 18:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα αγόρια και τα κορίτσια.

Οι μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής, ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα που μελετήθηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

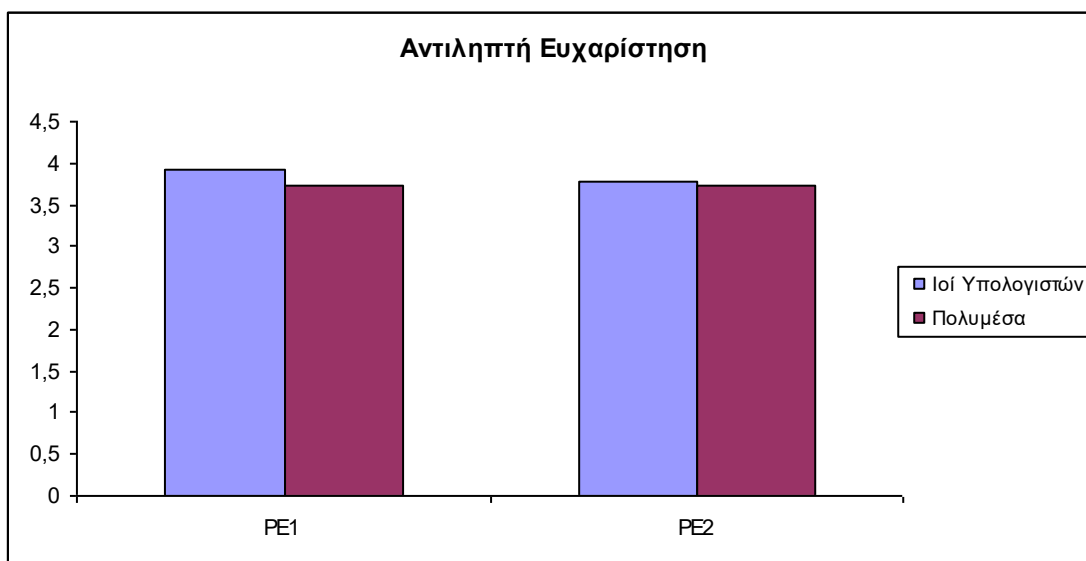
**Πίνακας 5:** Μέσες τιμές των δεικτών κάθε λανθάνουσας μεταβλητής για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Μεταβλητές	Δείκτες	Μέση Τιμή	
		Ιοί Υπολογιστών	Πολυμέσα
Ευκαιρίες Μάθησης	LO1	3.72	3.47
	LO2	3.28	3.26
	LO3	3.57	3.49
Αντιληπτή Χρησιμότητα	PU1	3.33	3.19
	PU2	3.76	3.55
Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	PEOU1	4.07	3.79
	PEOU2	4.37	4.09
	PEOU3	4.35	4.04
Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	PDCC1	4.07	3.92
	PDCC2	4.04	3.77
	PDCC3	4.04	3.96
Προηγούμενη Εμπειρία	PEXP1	4.57	4.23
	PEXP2	3.78	3.53
	PEXP3	4.15	4.09
Αντιληπτή Ευχαρίστηση	PE1	3.93	3.74
	PE2	3.78	3.72
Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	DCCSE1	3.52	3.25
	DCCSE2	4.09	3.81

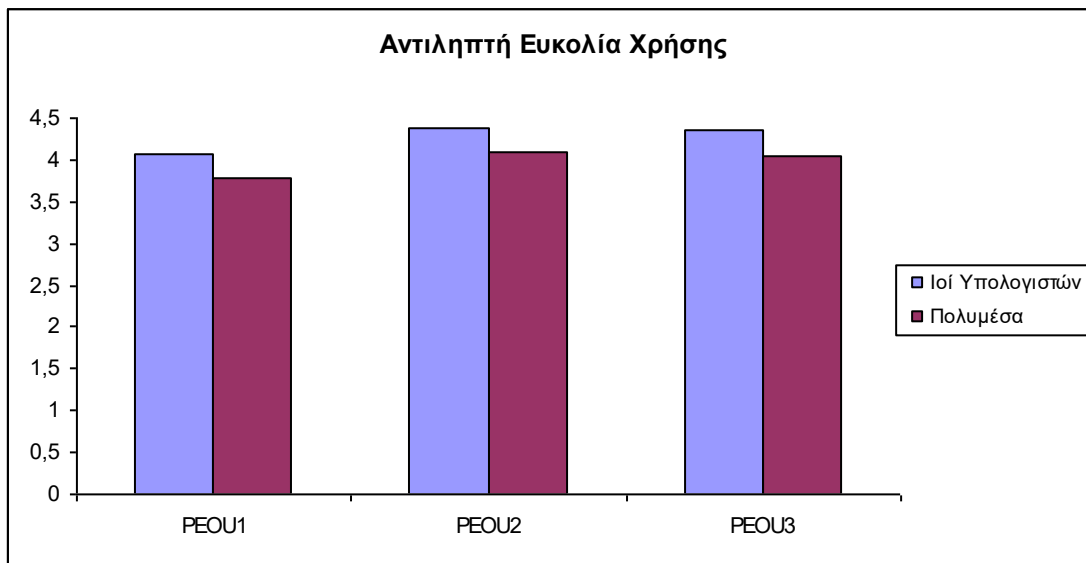
Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, οι μαθητές και για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα προτιμούν το ίδιο τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Επίσης, θεωρείται παρόμοια ευχάριστη διαδικασία, ενώ οι μαθητές που ασχολήθηκαν με τους ιούς των υπολογιστών τη θεωρούν λίγο πιο εύκολη στη χρήση της από τους μαθητές που ασχολήθηκαν με τα πολυμέσα. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.



**Σχήμα 19:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

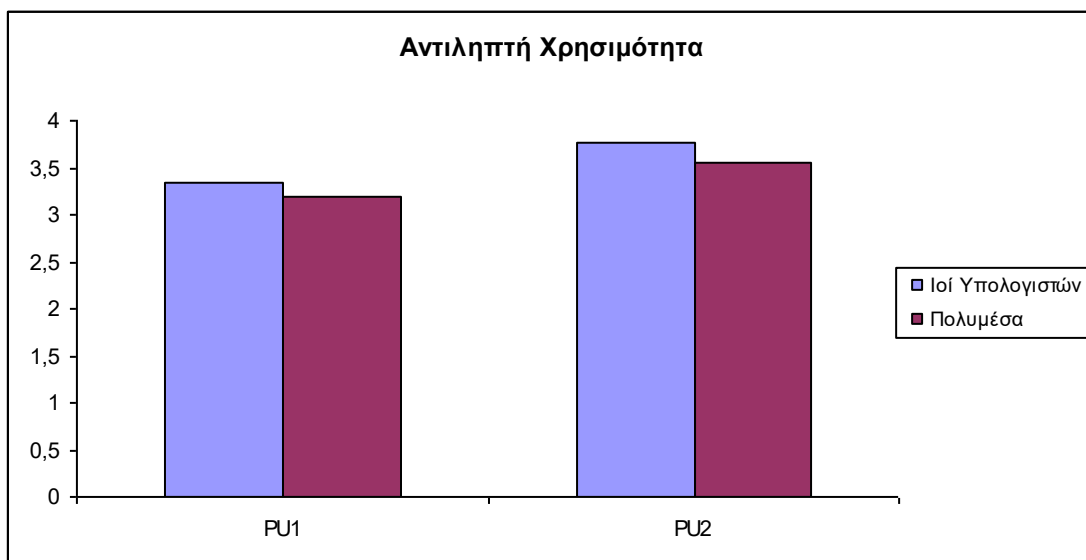


**Σχήμα 20:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευχαρίστηση» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

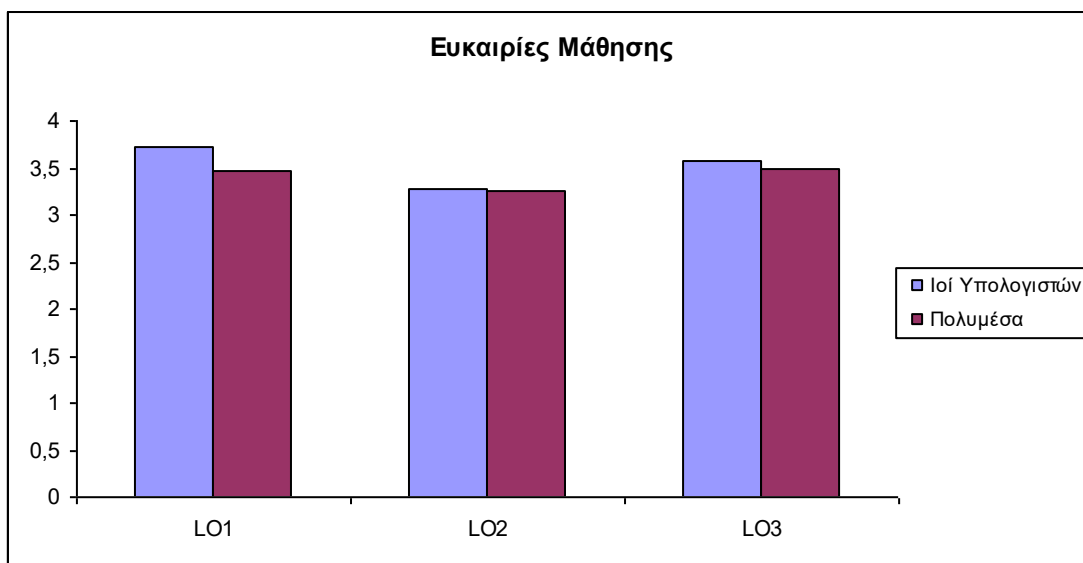


**Σχήμα 21:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Επίσης, οι μαθητές και στα δύο μαθησιακά αντικείμενα αντιλαμβάνονται τη δημιουργία των κόμικς παρόμοια χρήσιμη και πιστεύουν ότι τους προσφέρει τις ίδιες ευκαιρίες μάθησης. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

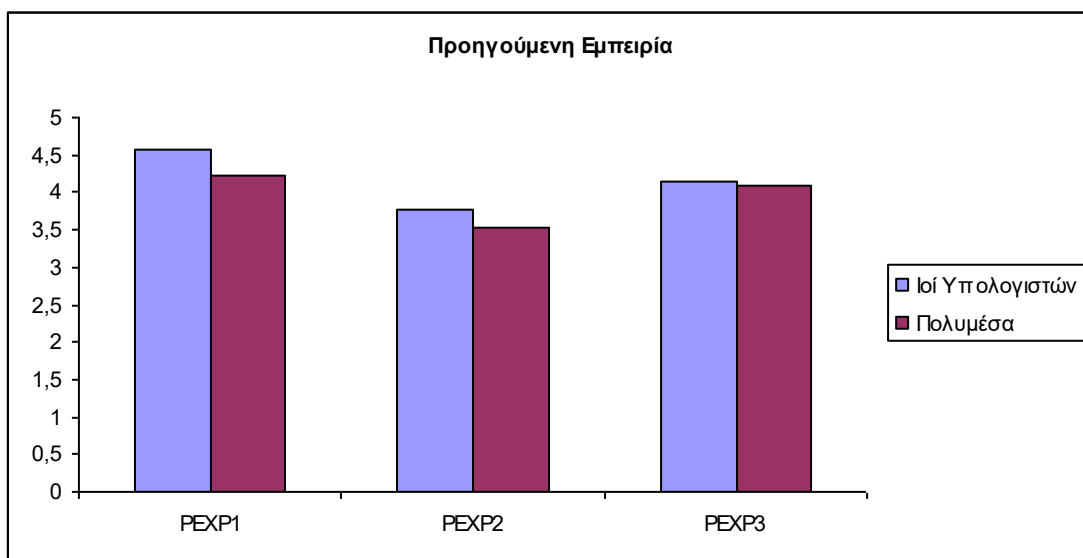


**Σχήμα 22:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αντιληπτή Χρησιμότητα» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

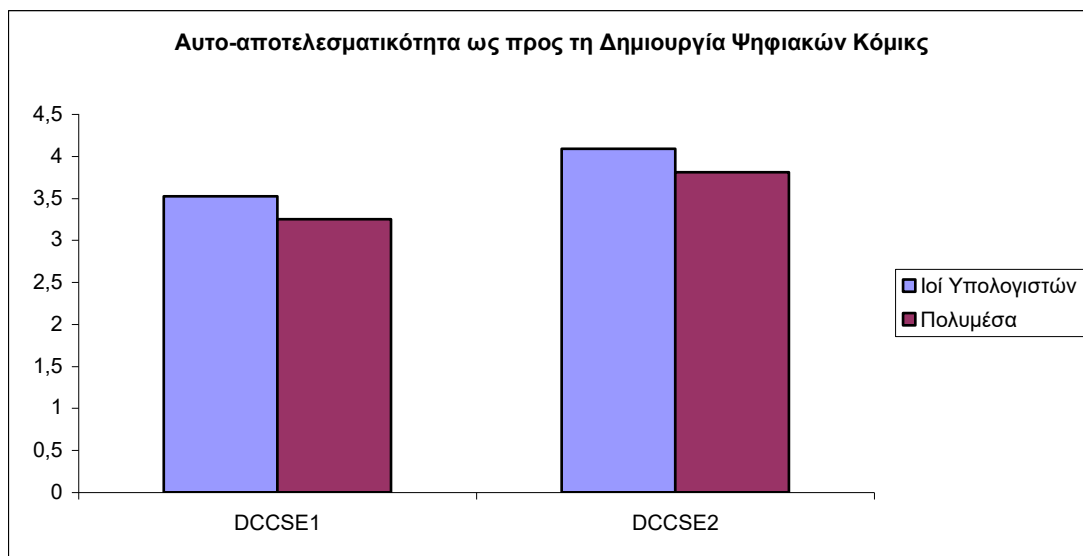


**Σχήμα 23:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Ευκαιρίες Μάθησης» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Τέλος, η προηγούμενη εμπειρία των μαθητών και στα δύο μαθησιακά αντικείμενα είναι παρόμοια, όπως και η εκτίμησή τους σχετικά με την ικανότητά τους να δημιουργούν κόμικς. Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται οι μέσες τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.



**Σχήμα 24:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Προηγούμενη Εμπειρία» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.



**Σχήμα 25:** Μέσες τιμές των δεικτών της μεταβλητής «Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς» για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Όσον αφορά την ανάλυση των δεδομένων και την εξέταση του προτεινόμενου μοντέλου της εικόνας 23 και των υποθέσεών του, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό SmartPLS, έκδοση 3.2.8, (Ringle et al., 2015), που υλοποιεί τη μέθοδο μοντελοποίησης μερικών ελαχίστων τετραγώνων μέσω δομικών εξισώσεων (PLS-SEM) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Η μέθοδος PLS-SEM έχει αποδειχθεί λιγότερο περιοριστική από άλλες τεχνικές (Hair et al., 2017) και ταιριάζει πολύ καλά με τον σκοπό της παρούσας μελέτης. Η PLS-SEM μπορεί να εκτιμήσει τις αιτιώδεις σχέσεις μεταξύ των λανθάνουσων μεταβλητών, οι οποίες μπορεί να είναι τόσο άμεσες όσο και έμμεσες. Πολλαπλοί παρατηρούμενοι δείκτες χρησιμοποιούνται από τις λανθάνουσες μεταβλητές για να αντικατοπτρίζουν τις μετρήσεις. Η σχέση μεταξύ μιας ανεξάρτητης μεταβλητής και μιας εξαρτημένης σε ένα μοντέλο διαδρομών αντιπροσωπεύεται από έναν συντελεστή διαδρομής, ο οποίος είναι ένας τυποποιημένος συντελεστής παλινδρόμησης (Sarstedt et al., 2017).

Η PLS περιέχει το μοντέλο μέτρησης (γνωστό και ως εξωτερικό μοντέλο), το οποίο αξιολογεί την ποιότητα όλων των μεταβλητών και το δομικό μοντέλο

(γνωστό και ως εσωτερικό μοντέλο), το οποίο αξιολογεί τις σχέσεις μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων λανθάνουσων μεταβλητών του μοντέλου. Η αξιολόγηση του εξωτερικού μοντέλου εξετάζει πόσο καλά οι δείκτες κάθε λανθάνουσας μεταβλητής είναι φορτωμένοι στη μεταβλητή τους. Ακολουθώντας τις οδηγίες που προτείνονται από τους Hair et al. (2017), αυτά τα δύο μοντέλα αξιολογήθηκαν ξεχωριστά.

#### **5.3.4.1. Μοντέλο Μέτρησης**

Η αξιολόγηση του μοντέλου μέτρησης εξετάζει πόσο καλά οι δείκτες κάθε μεταβλητής είναι φορτωμένοι σε αυτήν. Σε αυτήν την περίπτωση μελέτης, όλες οι μεταβλητές πληρούν τα σχετικά κριτήρια αξιολόγησης όπως φαίνεται στον πίνακα 6. Συγκεκριμένα, όλες οι φορτώσεις (loadings) δεικτών υπερβαίνουν το όριο του 0.70, παρέχοντας αποδεκτή αξιοπιστία του δείκτη, αφού πάνω από το 50% της διακύμανσης του δείκτη εξηγείται από τη σχετική μεταβλητή. Εξάλλου, η αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής, όπως μετρείται με την πολυσύνθετη αξιοπιστία ( $\rho_c$ ), τον συντελεστή Cronbach's alpha ή την αξιοπιστία  $\rho_A$ , υπερβαίνει την τιμή του 0.7. Ο συντελεστής Cronbach's alpha είναι το κατώτερο όριο της αξιοπιστίας της εσωτερικής συνοχής, ενώ η πολυσύνθετη αξιοπιστία είναι το ανώτερο όριο και οι τιμές  $\rho_A$  βρίσκονται μεταξύ των άλλων δύο. Η συγκλίνουσα εγκυρότητα, ο βαθμός στον οποίο κάθε μεταβλητή συγκλίνει για να εξηγήσει τη διακύμανση των δεικτών της, αξιολογείται από τη μέση εξαγόμενη διασπορά (AVE - average variance extracted). Η AVE κάθε μεταβλητής είναι πάνω από 0.5, υποδεικνύοντας ότι η μεταβλητή εξηγεί τουλάχιστον το 50% της διασποράς των στοιχείων του.

Τέλος, αξιολογήθηκε η διακρίνουσα εγκυρότητα, η οποία δείχνει σε ποιο βαθμό μια μεταβλητή είναι εμπειρικά διακριτή από τις άλλες μεταβλητές. Χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Fornell-Larcker που παρουσιάζεται στον πίνακα 7, όπου οι διαγώνιες έντονες τιμές αντιστοιχούν στην τετραγωνική ρίζα της AVE, η οποία είναι υψηλότερη από τις τιμές συσχέτισης. Επιπλέον, υπολογίστηκε το



ετεροχαρακτηριστικό – μονοχαρακτηριστικό κριτήριο (Heterotrait-Monotrait - HTMT), με όλες τις τιμές, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα 8, να είναι κάτω από το όριο του 0.85. Επομένως, δεν παρουσιάζονται προβλήματα με τη διακρίνουσα εγκυρότητα.

Συνοπτικά, η παρούσα έρευνα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της καλής αξιοπιστίας των δεικτών στοιχείων, της καλής αξιοπιστίας εσωτερικής συνοχής, της καλής διακρίνουσας εγκυρότητας και της καλής συγκλίνουσας εγκυρότητας, υποδηλώνοντας την εγκυρότητά της.

**Πίνακας 6:** PLS-SEM Αποτελέσματα Αξιολόγησης Μοντέλου Μέτρησης

Μετα-βλητή	Δείκτες	Συγκλίνουσα εγκυρότητα (Convergent validity)			Αξιοπιστία εσωτερικής συνοχής (Internal consistency reliability)		
		Φορτώσεις (Loadings)	Αξιοπιστία δείκτη (Indicator reliability)	AVE	Πολυσύνθετη αξιοπιστία (Composite reliability) $\rho_c$	Αξιοπιστία $\rho_A$	Cronbach's alpha
PDCC	PDCC1	0.847	0.717	0.771	0.910	0.862	0.851
	PDCC2	0.924	0.854				
	PDCC3	0.861	0.741				
PU	PU1	0.813	0.661	0.763	0.865	0.807	0.703
	PU2	0.930	0.865				
PEOU	PEOU1	0.803	0.645	0.657	0.852	0.756	0.741
	PEOU2	0.860	0.740				
	PEOU3	0.767	0.588				
LO	LO1	0.838	0.702	0.664	0.856	0.760	0.749
	LO2	0.788	0.621				
	LO3	0.818	0.669				
PE	PE1	0.956	0.914	0.907	0.951	0.901	0.897
	PE2	0.949	0.901				
DCCSE	DCCSE1	0.910	0.828	0.767	0.868	0.736	0.702
	DCCSE2	0.841	0.707				
PEXP	PEXP1	0.854	0.729	0.696	0.872	0.870	0.788
	PEXP2	0.898	0.806				
	PEXP3	0.744	0.554				

**Πίνακας 7:** Διακρίνουσα Εγκυρότητα (Discriminant Validity) (Κριτήριο Fornell-Larcker)

Μεταβλητή	DCCSE	LO	PEOU	PE	PU	PDCC	PEXP
DCCSE	<b>0.876</b>						
LO	0.255	<b>0.815</b>					
PEOU	0.439	0.343	<b>0.811</b>				
PE	0.325	0.522	0.409	<b>0.952</b>			
PU	0.078	0.532	0.222	0.419	<b>0.873</b>		
PDCC	0.205	0.528	0.448	0.731	0.449	<b>0.878</b>	
PEXP	0.513	0.165	0.330	0.246	-0.058	0.224	<b>0.835</b>

**Πίνακας 8:** Τιμές HTMT

Μεταβλητή	DCCSE	LO	PEOU	PE	PU	PDCC	PEXP
DCCSE							
LO	0.353 [0.153; 0.619]						
PEOU	0.603 [0.340; 0.922]	0.452 [0.218; 0.682]					
PE	0.393 [0.159; 0.637]	0.629 [0.437; 0.783]	0.491 [0.231; 0.698]				
PU	0.134 [0.077; 0.452]	0.702 [0.469; 0.912]	0.284 [0.116; 0.575]	0.496 [0.276; 0.687]			
PDCC	0.253 [0.110; 0.555]	0.644 [0.456; 0.801]	0.550 [0.312; 0.760]	0.830 [0.705; 0.924]	0.558 [0.345; 0.740]		
PEXP	0.651 [0.401; 0.881]	0.209 [0.110; 0.461]	0.420 [0.234; 0.649]	0.283 [0.124; 0.479]	0.172 [0.120; 0.384]	0.256 [0.119; 0.484]	

Σημείωση: Οι τιμές στις αγκύλες αντιπροσωπεύουν το κάτω και το άνω όριο του 95% διαστήματος εμπιστοσύνης.

### 5.3.4.2. Δομικό Μοντέλο

Το δομικό μοντέλο αξιολογείται για να ελεγχθεί η υποστήριξη των υποθέσεων της μελέτης. Πρώτον, όλες οι μεταβλητές αξιολογήθηκαν για ζητήματα συγγραμμικότητας, εξετάζοντας τις τιμές του συντελεστή πληθωρισμού διακύμανσης (variance inflation factor - VIF). Όλες οι τιμές VIF είναι κάτω από 3, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η συγγραμμικότητα δεν αποτελεί πρόβλημα για τη συγκεκριμένη μελέτη. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι συντελεστές διαδρομής, η σημαντικότητά τους μέσω της διαδικασίας bootstrap καθώς και η επεξηγηματική ισχύς του μοντέλου μέσω της τιμής  $R^2$ .

Οι συντελεστές διαδρομής και η σημαντικότητά τους υποδεικνύουν ότι οι σχέσεις μεταξύ της αντιληπτής ευχαρίστησης και της προτίμησης για δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.594$ ,  $t$ -τιμή=8.094,  $p$ -τιμή=0.000), της αντιληπτής χρησιμότητας και της προτίμησης για δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.162$ ,  $t$ -τιμή=2.179,  $p$ -τιμή=0.029) και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης και της προτίμησης για δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.170$ ,  $t$ -τιμή=2.089,  $p$ -τιμή=0.037) είναι θετικές και σημαντικές, παρέχοντας υποστήριξη στις υποθέσεις H7, H1 και H3. Επιπλέον, οι σχέσεις μεταξύ των ευκαιριών μάθησης και της αντιληπτής χρησιμότητας ( $\beta=0.438$ ,  $t$ -τιμή=4.451,  $p$ -τιμή=0,000) και της αντιληπτής ευχαρίστησης και της αντιληπτής χρησιμότητας ( $\beta=0.214$ ,  $t$ -τιμή=2.033,  $p$ -τιμή=0.042) είναι, επίσης, θετικές και σημαντικές, υποστηρίζοντας τις υποθέσεις H4 και H8.

Ομοίως, οι σχέσεις μεταξύ της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης ( $\beta=0.343$ ,  $t$ -τιμή=2.950,  $p$ -τιμή=0.003) και της αντιληπτής ευχαρίστησης και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης ( $\beta=0.297$ ;  $t$ -τιμή=2.866,  $p$ -τιμή=0.004) είναι θετικές και σημαντικές, υποστηρίζοντας τις υποθέσεις H5 και H9. Παρόμοια, οι σχέσεις μεταξύ της αντιληπτής ευχαρίστησης και της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.212$ ,  $t$ -τιμή=2.233,  $p$ -τιμή=0.026) και της προηγούμενης εμπειρίας και της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη

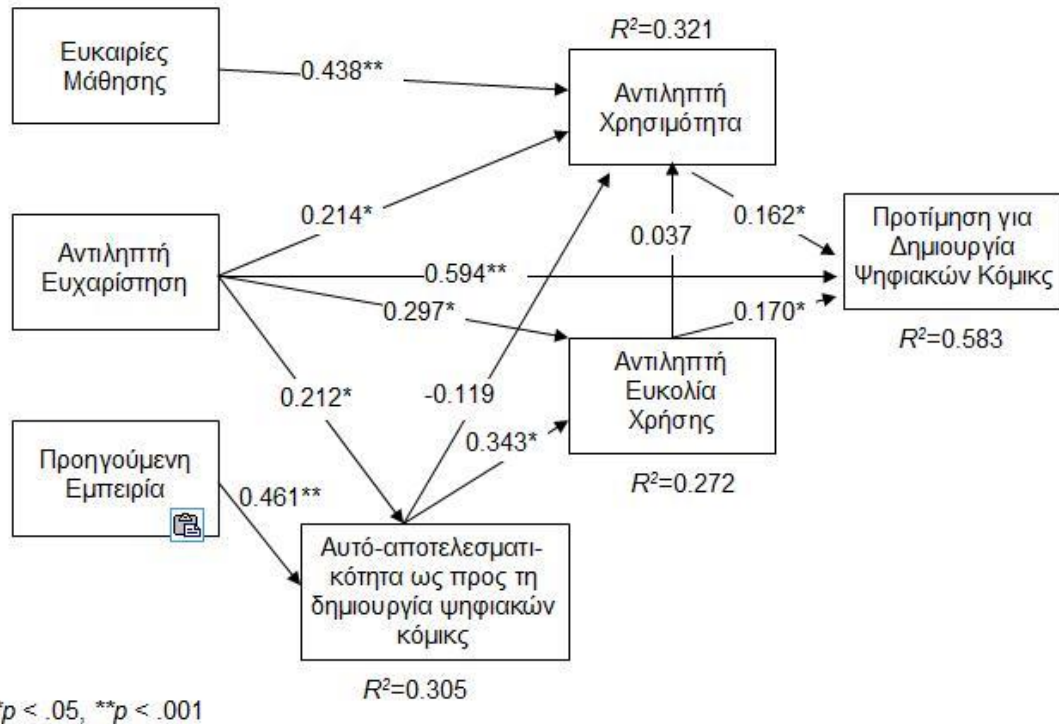
δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.461$ ,  $t$ -τιμή=4.901,  $p$ -τιμή=0.000) είναι θετικές και σημαντικές, παρέχοντας υποστήριξη για τις υποθέσεις H10 και H11.

Αντιθέτως, η σχέση μεταξύ της αντιληπτής ευκολίας χρήσης και της αντιληπτής χρησιμότητας ( $\beta=0.037$ ;  $t$ -τιμή=0.314,  $p$ -τιμή=0,753) και μεταξύ της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και της αντιληπτής χρησιμότητας ( $\beta=-0.119$ ;  $t$ -τιμή=1.018;  $p$ -τιμή=0.309) δεν είναι σημαντικές και δεν παρέχουν, επομένως, υποστήριξη στις υποθέσεις H2 και H6. Τέλος, παρατηρήθηκε, επίσης, μια έμμεση σημαντική επίδραση μεταξύ της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και της προτίμησης για δημιουργία ψηφιακών κόμικς μέσω της αντιληπτής ευκολίας χρήσης ( $\beta=0.058$ ;  $t$ -τιμή=2.031;  $p$ -τιμή=0.042) και μεταξύ της προηγούμενης εμπειρίας και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης μέσω της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $\beta=0.158$ ,  $t$ -τιμή=2.094,  $p$ -τιμή=0.036).

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι η αντιληπτή ευχαρίστηση έχει την ισχυρότερη επίδραση στην προτίμηση για δημιουργία ψηφιακών κόμικς, οι ευκαιρίες μάθησης έχουν την ισχυρότερη επίδραση στην αντιληπτή χρησιμότητα και η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς έχει την ισχυρότερη επίδραση στην αντιληπτή ευκολία χρήσης. Τέλος, η προηγούμενη εμπειρία έχει ισχυρή επίδραση στην αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

Η εικόνα 25 δείχνει τα αποτελέσματα της μεθόδου PLS-SEM. Οι συντελεστές διαδρομής εμφανίζονται στις αντίστοιχες διαδρομές και οι τιμές  $R^2$  εμφανίζονται κάτω ή πάνω από κάθε μεταβλητή. Η τιμή  $R^2$  για την προτίμηση δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία χρήσης και την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι 0.583, 0.321, 0.272 και 0.305, αντίστοιχα, υποδεικνύοντας ένα μέτριο επίπεδο επεξήγησης της διακύμανσης των μεταβλητών, εκτός από την αντιληπτή ευκολία χρήσης, η οποία παρουσιάζει ένα αδύναμο αλλά

ικανοποιητικό επίπεδο επεξήγησης της διακύμανσής της, δεδομένου ότι μόνο η αντιληπτή ευχαρίστηση και η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς την προβλέπουν σε αυτό το μοντέλο.



**Εικόνα 25:** Το ερευνητικό μοντέλο: Οι συντελεστές διαδρομής και οι τιμές  $R^2$ .

Στη συνέχεια, αναλύεται η πρόβλεψη συνεισφοράς των μεταβλητών στην τιμή  $R^2$  μιας μεταβλητής στόχου, υπολογίζοντας τις στατιστικές τιμές  $f^2$ . Ο πίνακας 9 δείχνει τις αντίστοιχες τιμές. Υψηλό μέγεθος επίδρασης εμφανίζεται στη σχέση μεταξύ της αντιληπτής ευχαρίστησης και της προτίμησης για δημιουργία ψηφιακών κόμικς (0.608), σχετικά υψηλό εμφανίζεται στη σχέση μεταξύ της προηγούμενης εμπειρίας και της αυτο-αποτελεσματικότητας ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς (0.287) και μεταξύ των ευκαιριών μάθησης και της αντιληπτής χρησιμότητας (0.199). Αυτές οι σχέσεις έχουν επίσης ισχυρούς συντελεστές διαδρομής και, μάλιστα, υψηλότερους από 0.4. Μεσαίο μέγεθος επίδρασης παρατηρείται στη σχέση μεταξύ της αυτο-αποτελεσματικότητας ως

προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης (0.144) και στη σχέση μεταξύ της αντιληπτής ευχαρίστησης και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης (0.109). Οι άλλες επιδράσεις είναι ασθενείς και στις μη σημαντικές σχέσεις αμελητέες.

**Πίνακας 9:** Τιμές  $f^2$

<b>Μεταβλητή</b>	<b>DCCSE</b>	<b>LO</b>	<b>PEOU</b>	<b>PE</b>	<b>PU</b>	<b>PDCC</b>	<b>PEXP</b>
DCCSE	-	-	0.144	-	0.016	-	-
LO	-	-	-	-	0.199	-	-
PEOU	-	-	-	-	0.001	0.057	-
PE	0.061	-	0.109	-	0.044	0.608	-
PU	-	-	-	-	-	0.052	-
PDCC	-	-	-	-	-	-	-
PEXP	0.287	-	-	-	-	-	-

Στη συνέχεια, η προγνωστική συνάφεια του PLS μοντέλου αξιολογήθηκε με τον υπολογισμό των τιμών  $Q^2$ . Χρησιμοποιήθηκε η τεχνική blindfolding με απόσταση παράλειψης  $D=7$ . Οι τιμές  $Q^2$  εμφανίζονται στον πίνακα 10. Όλες οι τιμές είναι πάνω από το μηδέν, παρέχοντας υποστήριξη για την προγνωστική ακρίβεια του μοντέλου. Συγκεκριμένα, η προτίμηση για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς έχει την υψηλότερη τιμή (0.407), ακολουθούμενη από την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς (0.204), την αντιληπτή χρησιμότητα (0.166) και την αντιληπτή ευκολία χρήσης (0.153).

**Πίνακας 10:** Δείκτης προγνωστικής συνάφειας του PLS μοντέλου

<b>Μεταβλητή</b>	<b><math>Q^2</math></b>
DCCSE	0.204
PEOU	0.153
PU	0.166
PDCC	0.407

### 5.3.5. Συζήτηση

Αυτή η μελέτη περίπτωσης εξετάζει τους παράγοντες που επηρεάζουν την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη. Τα ευρήματα της μελέτης δείχνουν ότι το προτεινόμενο μοντέλο TAM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει και να προβλέψει την προτίμηση των μαθητών για δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Το μοντέλο μπορεί να εξηγήσει το 58.3% της διακύμανσης της προτίμησης των μαθητών. Η αντιληπτή χρησιμότητα, η αντιληπτή ευκολία χρήσης και η αντιληπτή ευχαρίστηση είναι οι παράγοντες που την επηρεάζουν, με την αντιληπτή ευχαρίστηση να είναι η πιο ισχυρή. Όπως ανέφεραν οι Baek και Touati (2017), η ευχαρίστηση μπορεί να προκαλέσει θετικές συμπεριφορές, όπως κίνητρα και επιμονή στη μάθηση. Επιπλέον, οι μαθητές θα προσπαθήσουν περισσότερο σε μια σχολική δραστηριότητα όταν εκτιμούν τα οφέλη της, την αντιλαμβάνονται ως αξιόλογη, χρήσιμη και εύκολη στη χρήση. Σε μια τέτοια περίπτωση, κατά συνέπεια, οι μαθητές θα καταβάλλουν επιπλέον προσπάθεια.

Τα θετικά αποτελέσματα της αντιληπτής χρησιμότητας, της αντιληπτής ευκολίας χρήσης και της αντιληπτής ευχαρίστησης στην αποδοχή μιας τεχνολογίας συνάδουν με προηγούμενες έρευνες σε άλλες δραστηριότητες που χρησιμοποιούν ΤΠΕ (Cheng, 2011; Escobar-Rodriguez & Monge-Lozano, 2012; Granic & Maragunic, 2019; Salloum et al., 2019, Fussell & Truong, 2021; Li et al., 2021). Ένα σύστημα που δεν θεωρείται εύκολο στη χρήση δεν είναι προτιμητέο. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν προσθέτει επιπλέον δυσκολίες στις προσπάθειες των μαθητών. Επίσης, ένα σύστημα που οι μαθητές αντιλαμβάνονται ως χρήσιμο είναι πιο ελκυστικό και ενδιαφέρον για χρήση στην τάξη. Αυτοί οι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν ζητείται από τους μαθητές να εφαρμόσουν μια νέα ΤΠΕ.

Η παρούσα περίπτωση μελέτης παρουσιάζει επίσης κάποιες ενδείξεις των προδιαγραφών των μαθητών σχετικά με την έννοια της χρησιμότητας κατά την ενσωμάτωση των ΤΠΕ στο σχολείο. Οι ευκαιρίες μάθησης και η αντιληπτή

ευχαρίστηση αύξησαν την αντιληπτή χρησιμότητα, αλλά η επίδραση της επιρροής των ευκαιριών μάθησης ήταν πιο έντονη. Αυτό το εύρημα υπογραμμίζει την αξία που προσδίδουν οι μαθητές στη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως προς τις ευκαιρίες που τους προσφέρει να μάθουν και, άρα, να εκπληρώσουν τους μαθησιακούς τους στόχους. Οι μαθητές βλέπουν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως ένα εργαλείο ικανό να τους παρέχει ευκαιρίες μάθησης και, κατά συνέπεια, την αντιλαμβάνονται ως χρήσιμη. Επίσης, η επίδραση της αντιληπτής ευχαρίστησης στην αντιληπτή χρησιμότητα δείχνει ότι τα θετικά συναισθήματα λειτουργούν υπέρ της αντιληπτής χρησιμότητας. Είναι σημαντικό για τους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιούν συστήματα μάθησης που προκαλούν θετικά και ευχάριστα συναισθήματα στους μαθητές. Αυτές οι επιδράσεις των ευκαιριών μάθησης και της αντιληπτής ευχαρίστησης στην αντιληπτή χρησιμότητα είναι συνεπείς με προηγούμενες έρευνες (Bourgonjon et al., 2010; De Grove et al., 2012; Salloum et al., 2019; Li et al., 2021).

Είναι, επιπλέον, αξιοσημείωτο ότι στη μελέτη δεν υπήρξε σημαντική επίδραση της αυτο-αποτελεσματικότητας και της αντιληπτής ευκολίας χρήσης στην αντιληπτή χρησιμότητα. Παρόμοια απουσία αυτών των επιπτώσεων βρέθηκε, επίσης, σε προηγούμενες έρευνες σε άλλες δραστηριότητες που χρησιμοποιούν ΤΠΕ (Cheng, 2011; Escobar-Rodriguez & Monge-Lozano, 2012; Hanif et al., 2018). Αυτό σημαίνει πως η αντίληψη των μαθητών ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι χρήσιμη δεν επηρεάζεται από την εμπιστοσύνη του μαθητή στην ικανότητά του να την υλοποιήσει ή στην αντιληπτή ευκολία χρήσης της, αλλά, κυρίως, στις ευκαιρίες μάθησης και την εκπλήρωση των εκπαιδευτικών στόχων που παρέχει. Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπως η τάξη, η επιλεγμένη εκπαιδευτική δραστηριότητα πρέπει να βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν γνώση. Εάν δεν προσφέρει τέτοιες ευκαιρίες, δεν θα εκληφθεί ως χρήσιμη. Επομένως, οι μαθητές δεν θα αποκομίσουν τα αναμενόμενα οφέλη είτε νιώθουν ότι μπορούν να την φέρουν σε πέρας είτε όχι και, είτε τη βρίσκουν εύκολη, είτε όχι.



Επιπλέον, αυτή η μελέτη παρέχει πληροφορίες σχετικά με την αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών ως προς την ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς και σχετικά με την αντιληπτή ευκολία χρήσης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς. Αυτή η αυτο-αποτελεσματικότητα επηρεάζεται από την προηγούμενη εμπειρία που έχουν και την αντιληπτή ευχαρίστηση. Αυτά τα ευρήματα είναι, επίσης, συνεπή με προηγούμενες έρευνες (Yi & Hwang, 2003; An et al., 2021; Reddy et al., 2021). Η επίδραση της προηγούμενης εμπειρίας είναι ισχυρότερη από την αντίστοιχη της αντιληπτής ευχαρίστησης. Αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές στη δημιουργία της αυτο-αποτελεσματικότητάς τους σχετικά με την ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς, δίνουν μεγαλύτερη έμφαση στην προηγούμενη εμπειρία τους παρά στο θετικό συναίσθημα που προσφέρει η δημιουργία των κόμικς. Εάν οι μαθητές δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία, δεν πιστεύουν στην ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς, όπως αναμενόταν, καθώς τα ψηφιακά κόμικς απαιτούν γνώση υπολογιστή.

Η αντιληπτή ευκολία χρήσης επηρεάζεται από την αυτο-αποτελεσματικότητα και την αντιληπτή ευχαρίστηση. Παρόμοια ευρήματα έχουν, επίσης, αναφερθεί σε προηγούμενες έρευνες σε άλλες δραστηριότητες που χρησιμοποιούν ΤΠΕ (Cheng, 2011; Hanif et al., 2018; Salloum et al., 2019; Fussell & Truong, 2021; Pratama, 2021). Οι μαθητές που πιστεύουν στην ικανότητά τους να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς βρίσκουν τη δημιουργία κόμικς εύκολη στη χρήση και θεωρούν ότι μπορούν να ολοκληρώσουν τις απαραίτητες εργασίες. Παρατηρείται, επίσης, μια έμμεση επίδραση της αυτο-αποτελεσματικότητας στην προτίμηση των μαθητών για δημιουργία ψηφιακών κόμικς μέσω της αντιληπτής ευκολίας χρήσης. Εάν οι μαθητές αισθάνονται επιδέξιοι στη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, πιστεύουν ότι δεν θα αντιμετωπίσουν δυσκολίες κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας και, κατά συνέπεια, θα είναι πιο πρόθυμοι να τη δοκιμάσουν. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ενισχύσουν την αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών σχετικά με τη χρήση των συστημάτων ΤΠΕ που έχουν επιλέξει για τις σχολικές δραστηριότητες και να παρέχουν στους μαθητές συστήματα ΤΠΕ που δεν θεωρούνται δύσκολα γενικά, είτε για το τεχνικό

τους κομμάτι είτε ως προς την κατανόηση της ροής τους. Στην περίπτωση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, θα μπορούσαν να εξηγήσουν, χρησιμοποιώντας παραδείγματα, τον τρόπο δημιουργίας των κόμικς και να προτείνουν στους μαθητές να δημιουργήσουν κόμικς με το δικό τους θέμα.

Η αντιληπτή ευχαρίστηση βρέθηκε επίσης να επηρεάζει θετικά την αντιληπτή ευκολία χρήσης. Αυτό το αποτέλεσμα υποδηλώνει ότι εάν οι μαθητές βρίσκουν το σύστημα ευχάριστο είναι πιο πιθανό να πιστέψουν ότι είναι εύκολο να το χειριστούν. Συγκεκριμένα, οι μαθητές που ευχαριστιούνται τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς νιώθουν ότι μπορούν να αντεπεξέλθουν στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.

Υπάρχει, επίσης, μια έμμεση επίδραση στην αντιληπτή ευκολία χρήσης από την προηγούμενη εμπειρία μέσω της αυτο-αποτελεσματικότητας. Οι έμπειροι μαθητές θα σκεφτούν ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι εύκολη στη χρήση, γιατί πιστεύουν ότι έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιήσουν τα εργαλεία δημιουργίας κόμικς και να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες ενέργειες. Επιπλέον, οι μαθητές, σήμερα, είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία τόσο πολύ, ώστε η δημιουργία ψηφιακών κόμικς ερμηνεύεται ως εύκολη στη χρήση, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες, οι οποίες θα πρέπει να ξεπεραστούν. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να μην είναι το ίδιο εάν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς ήταν μια εντελώς άγνωστη δραστηριότητα. Το γεγονός ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν παρουσιάζει αποτρεπτικές προκλήσεις στους μαθητές για να τη χρησιμοποιήσουν, καθώς είναι λιγότερο περίπλοκη από άλλα συστήματα με τα οποία είναι εξοικειωμένοι οι μαθητές, τής παρέχει προστιθέμενη αξία και ενθαρρύνει τη χρήση της.

### **5.3.6. Συμπέρασμα**

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με την εφαρμογή της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Στο πλαίσιο της διερεύνησης αυτής εξετάστηκε η προτίμηση των μαθητών για τη χρήση της δραστηριότητας αυτής καθώς και οι παράγοντες που την επηρεάζουν. Η προτίμηση των μαθητών σε μια εκπαιδευτική δραστηριότητα είναι σημαντική, γιατί καθορίζει, σε ένα μεγάλο βαθμό, και την ενασχόλησή τους με αυτήν. Οι μαθητές προτιμούν να χρησιμοποιείται η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη και δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση τόσο ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια όσο και στα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν.

## **5.4. Τρίτη Περίπτωση Μελέτης**

### **5.4.1. Εισαγωγή**

Όπως προαναφέραμε, η πρώτη περίπτωση μελέτης ερεύνησε την επίδραση της εκπαιδευτικής χρήσης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην προσπάθεια των μαθητών να κατασκευάσουν γνώση. Η δεύτερη περίπτωση μελέτης, έχοντας ως βάση τα θετικά αποτελέσματα που προέκυψαν από την πρώτη περίπτωση, διερεύνησε τις απόψεις των μαθητών σχετικά με τη δραστηριότητα αυτή, την προτίμηση που δείχνουν για τη δημιουργία εκπαιδευτικών ψηφιακών κόμικς στην τάξη και τους παράγοντες που επιδρούν και διαμορφώνουν αυτήν την προτίμηση. Ο αντίκτυπος μιας δραστηριότητας στην προσπάθεια των μαθητών να κατασκευάσουν γνώση επηρεάζεται από τη διάθεση των μαθητών να τη χρησιμοποιήσουν και τα κίνητρα που τους παρέχει, όμως, το αποτέλεσμα της καθορίζεται και από τη δυνατότητα του γνωστικού συστήματος των μαθητών να επεξεργαστεί τις απαραίτητες πληροφορίες. Μια υπερφόρτωση του γνωστικού αυτού συστήματος θα παρεμποδίσει τις προσπάθειες των μαθητών και επομένως

τη μάθηση. Η τρίτη περίπτωση μελέτης διερευνά αυτήν την επιβάρυνση, η οποία προκαλείται στο γνωστικό σύστημα των μαθητών από τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη. Στη διερεύνηση αυτή εξετάζεται, επίσης, η δυνατότητα να εφαρμοστούν στα ψηφιακά κόμικς που δημιουργούν οι μαθητές και οι αρχές που σχετίζονται με τον αποδοτικό σχεδιασμό υλικού, ο οποίος συνδυάζει διαφορετικά μέσα μετάδοσης της πληροφορίας (Mayer, 2014). Τέλος, η τρίτη περίπτωση μελέτης εξετάζει την επίδραση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην προσπάθεια των μαθητών να δημιουργήσουν γνώση, μέσω της σύγκρισης της απόδοσης σε ολιγόλεπτες εξετάσεις πριν και μετά τη δημιουργία των κόμικς.

#### **5.4.2. Μέτρηση του Γνωστικού Φορτίου**

Ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας είναι η διαχείριση του γνωστικού φορτίου που επιβάλλει στη μνήμη εργασίας των μαθητών, το οποίο μπορεί να παρεμποδίσει τη μάθησή τους. Η μάθηση συμβαίνει όταν η μνήμη εργασίας επεξεργαστεί επιτυχώς τις απαιτούμενες πληροφορίες. Επομένως, η διαχείριση του γνωστικού φορτίου θα συνεισφέρει στην προσπάθεια των μαθητών. Η χρήση ερωτηματολογίων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη μέτρηση του γνωστικού φορτίου, αφού οι ίδιοι οι συμμετέχοντες στην εξεταζόμενη δραστηριότητα έχουν τη δυνατότητα να αναφέρουν την εμπειρία τους. Ο δείκτης NASA-TLX (Hart & Staveland, 1988) χρησιμοποιείται ευρέως για τη μέτρηση του γνωστικού φορτίου. Ο δείκτης αυτός έχει αποδειχθεί αξιόπιστος και αποτελεσματικός σε διάφορα γνωστικά πεδία (Nikulin et al., 2019; Umair et al., 2022; Virtanen et al., 2022; Ruan et al., 2015; La Bara et al., 2021; Ro et al., 2019). Η παρούσα περίπτωση μελέτης χρησιμοποιεί, επίσης, το NASA-TLX για τη μέτρηση του γνωστικού φορτίου που επιβάλλει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

Ο NASA-TLX είναι μια πολυδιάστατη διαδικασία αξιολόγησης, όπου το γνωστικό φορτίο αξιολογείται σε έξι διαστάσεις. Οι τρεις από αυτές αναλύουν τις

απαιτήσεις που αφορούν τα άτομα. Συγκεκριμένα, αυτές είναι η νοητική απαίτηση, η οποία αφορά τη νοητική και αντιληπτική δραστηριότητα, η σωματική απαίτηση, η οποία αφορά πόση σωματική προσπάθεια καταβλήθηκε και η χρονική απαίτηση, η οποία σχετίζεται με την αντίληψη του χρόνου. Οι άλλες τρεις αναλύουν τις διαστάσεις που σχετίζονται με τη θέληση των ατόμων. Συγκεκριμένα, είναι η απόδοση, η οποία αφορά τον βαθμό επίτευξης του στόχου, η προσπάθεια, η οποία αφορά την ποσότητα της προσπάθειας που καταβλήθηκε και το επίπεδο απογοήτευσης, το οποίο σχετίζεται με το αίσθημα της ανασφάλειας, της αποθάρρυνσης, του εκνευρισμού και του άγχους. Όταν συμπληρώνεται ο NASA-TLX από τους συμμετέχοντες, οι πληροφορίες που αυτοί παρέχουν αφορούν τόσο τη βαθμολόγηση της κάθε διάστασης όσο και το βάρος της. Το βάρος κάθε διάστασης αντανακλά τη συνάφεια αυτής της διάστασης με τη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Η διαδικασία υπολογισμού του βάρους για τις διαστάσεις περιλαμβάνει δεκαπέντε (15) δυαδικές συγκρίσεις μεταξύ των έξι διαστάσεων και αντιπροσωπεύει την υποκειμενική σημασία που έχει κάθε διάσταση για κάθε συμμετέχοντα. Για κάθε ζεύγος σύγκρισης, επιλέγεται ένα στοιχείο, το οποίο ο συμμετέχων θεωρεί ως τη σημαντικότερη πηγή φορτίου του. Το συνολικό βάρος κάθε διάστασης εξαρτάται από τον αριθμό των φορών που επιλέχθηκε αυτή η διάσταση στις δυαδικές συγκρίσεις. Το βάρος κάθε διάστασης κυμαίνεται από μηδέν (εάν η διάσταση δεν επιλεγεί ποτέ) έως πέντε (εάν η διάσταση επιλέγεται σε κάθε ζεύγος σύγκρισης). Το βάρος και η βαθμολογία κάθε διάστασης παρέχονται μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Ο συμμετέχων εκτιμά, σε μια κλίμακα από το 0 έως το 100, το υποκειμενικά αντιληπτό μέγεθος του γνωστικού φορτίου του σε σχέση με την κάθε διάσταση. Στη συνέχεια, με τα παραπάνω δεδομένα, υπολογίζεται ένας σταθμισμένος δείκτης για κάθε διάσταση, πολλαπλασιάζοντας τη βαθμολογία κάθε διάστασης με το αντίστοιχο βάρος της. Τέλος, ο συνολικός δείκτης υπολογίζεται αθροίζοντας όλες τις σταθμισμένες βαθμολογίες και διαιρώντας αυτό το άθροισμα με τον αριθμό δεκαπέντε (Hart & Staveland, 1988, Nikulin et al., 2019).

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που έχουν επισημάνει, πέραν της αξίας του συνολικού δείκτη και την αξία της αξιολόγησης κάθε διάστασης του NASA-TLX ξεχωριστά, προκειμένου να αξιολογηθεί η επίδραση κάθε μιας (Mingardi et al., 2020; Guly et al., 2018). Η συνολική βαθμολογία μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με το συνολικό φορτίο μιας εργασίας, ενώ η μελέτη της βαθμολόγησης κάθε διάστασης μπορεί να δείξει πού βρίσκεται το φορτίο σε αυτήν τη δραστηριότητα.

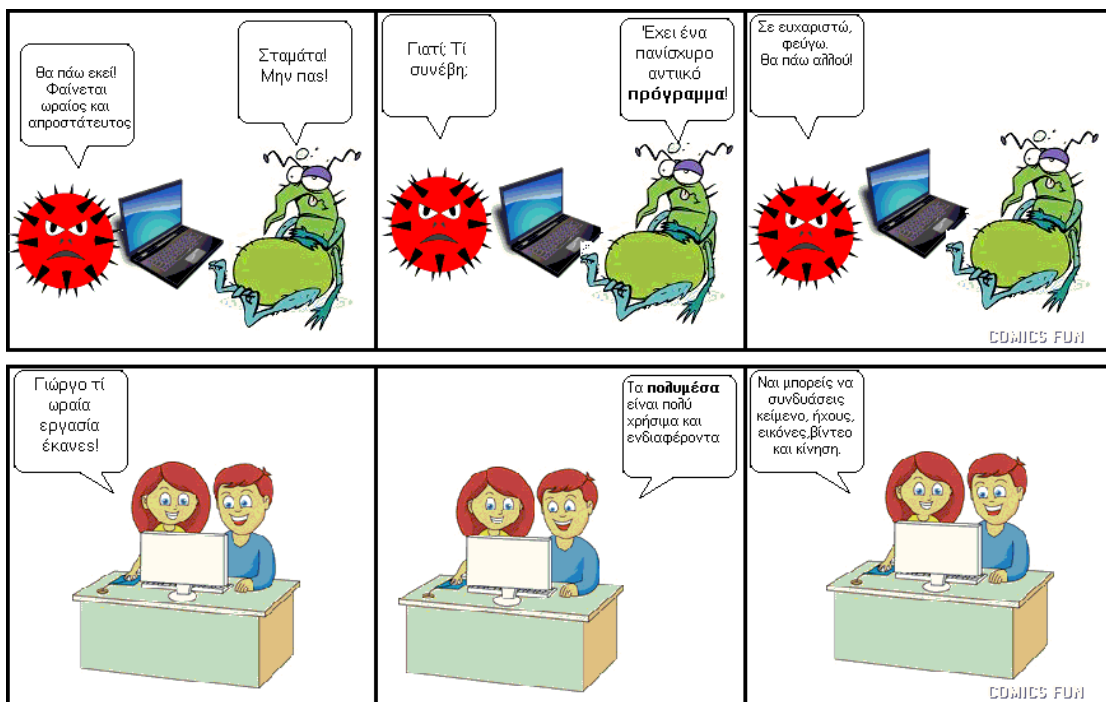
### **5.4.3. Μεθοδολογία**

Στην παρούσα περίπτωση μελέτης διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, ως δραστηριότητα στην τάξη, στις προσπάθειες κατασκευής γνώσης των μαθητών στο μάθημα της πληροφορικής. Η διερεύνηση ακολούθησε έναν κοινό σχεδιασμό έρευνας γνωστικού φορτίου που συνδέεται με τεστ μάθησης, για να κατανοηθεί ο βαθμός συμβολής στη μάθηση, τον οποίο παρουσιάζει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς (Krieglstein et al., 2022). Σαράντα δύο (42) μαθητές συμμετείχαν, δεκαέξι (16) αγόρια και είκοσι έξι (26) κορίτσια.

Αρχικά, για να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα στοιχεία των κόμικς και την ψηφιακή τους δημιουργία, παρακολούθησαν μια παρουσίαση για το μέσο των κόμικς και τα βασικά του στοιχεία. Οι μαθητές παρακολούθησαν, επίσης, μια επίδειξη του προγράμματος δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ComicsFun, το οποίο θα χρησιμοποιούσαν και των λειτουργιών του. Στη συνέχεια, οι μαθητές δημιούργησαν κόμικς με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού, προκειμένου να εξοικειωθούν με το λογισμικό.

Ακολούθως, οι μαθητές παρακολούθησαν μια παρουσίαση σχετικά με τα θέματα των μαθησιακών αντικειμένων. Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο θέματα από το εθνικό πρόγραμμα σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής: οι

υπολογιστών και πολυμέσα. Πριν από τη διαδικασία δημιουργίας κόμικς, οι μαθητές συμμετείχαν σε μια ολιγόλεπτη γραπτή δοκιμασία διάρκειας δέκα (10) λεπτών, η οποία χρησίμευσε στον προσδιορισμό των αρχικών γνώσεων των μαθητών, όπου έπρεπε να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με θέματα του μαθησιακού αντικειμένου. Στη συνέχεια, οι μαθητές δημιούργησαν κόμικς που παρουσίαζαν όλα τα θέματα του υπό μελέτη αντικειμένου και συζήτησαν με τον εκπαιδευτικό οποιεσδήποτε σχετικές ερωτήσεις προέκυψαν κατά τη διαδικασία δημιουργίας των κόμικς, εξηγώντας αυτά τα θέματα. Η εικόνα 26 παρουσιάζει κάποια από τα κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.



**Εικόνα 26:** Κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές.

Μετά τη δημιουργία των κόμικς, οι μαθητές συμμετείχαν σε μια γραπτή δοκιμασία δέκα λεπτών, η οποία διαχειριζόταν θέματα του μαθησιακού αντικειμένου, όπως τι είναι ένας ιός στον υπολογιστή, πώς εισέρχεται ένας ιός στον υπολογιστή, ποιες μορφές αναπαράστασης πληροφοριών συνδυάζονται στα πολυμέσα, τι εκφράζει η ανάλυση εικόνας. Αυτή η γραπτή δοκιμασία χρησίμευσε στον προσδιορισμό των γνώσεων των μαθητών μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Οι απαντήσεις σε κάθε ερώτημα για όλες τις γραπτές δοκιμασίες

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

βαθμολογήθηκαν ως εντελώς σωστές, εν μέρει σωστές ή εντελώς λάθος και υπολογίστηκε η συνολική βαθμολογία. Οι απαντήσεις που έλειπαν βαθμολογήθηκαν ως εντελώς λανθασμένες.

Στη συνέχεια, οι μαθητές συμπλήρωσαν ανώνυμα το ερωτηματολόγιο NASA-TLX, το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα Β.

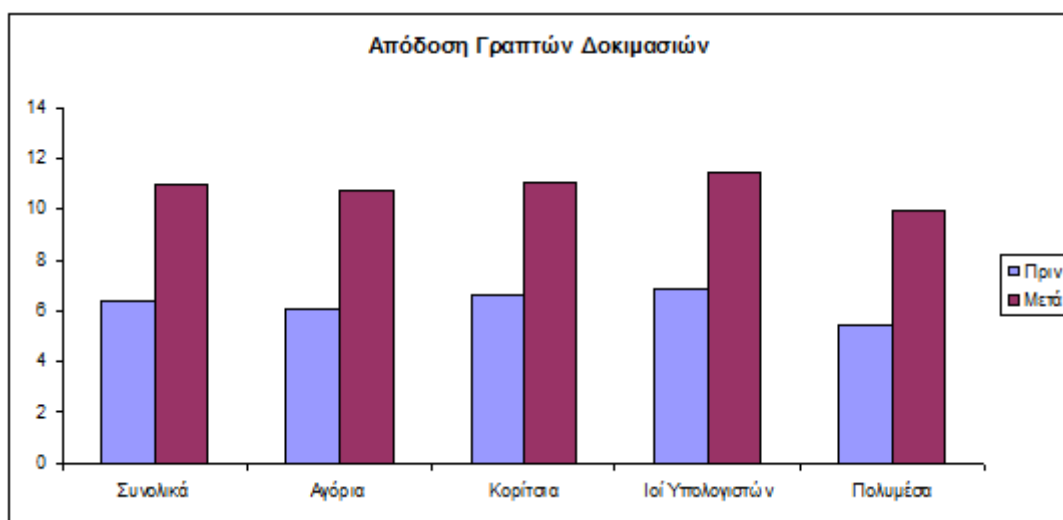
Οι μαθητές χρησιμοποίησαν το λογισμικό ComicsFun για να δημιουργήσουν τα κόμικς τους. Για να δημιουργήσουν τα κόμικς, επέλεξαν πρώτα τον αριθμό των καρτέ που θα περιλάμβαναν. Στη συνέχεια, επέλεξαν το καρτέ που επρόκειτο να συμπληρώσουν, όπου και πρόσθεταν τους χαρακτήρες και τα συννεφάκια διαλόγου που χρειαζόνταν για να αφηγηθούν την ιστορία τους. Δεδομένου ότι η έρευνα έχει δείξει, αφενός, ότι ένα υπερβολικό γνωστικό φορτίο δημιουργείται, όταν οι μαθητές δημιουργούν σχέδια και, αφετέρου, ότι οι μαθητές επωφελούνται εάν τους δοθούν, για παράδειγμα, κομμένες φιγούρες (Schwamborn et al., 2011; Leopold et al., 2013), το λογισμικό, για να τους διευκολύνει, τους παρείχε προς επιλογή ένα σύνολο εικόνων από χαρακτήρες και αντικείμενα.

#### **5.4.4. Αποτελέσματα**

Όλα τα δεδομένα αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο SPSS, έκδοση 20, σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05. Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης, τα δεδομένα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι μαθητές είχαν καλύτερες επιδόσεις στη γραπτή δοκιμασία που ακολούθησε τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Έτσι, για να ελεγχθεί η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής βελτίωσης στην απόδοση των μαθητών, πραγματοποιήθηκε το Wilcoxon Signed Rank Test, το οποίο έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων πριν και μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ( $p$ -τιμή = 0.000). Αυτό υποδηλώνει ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς βοήθησε τους μαθητές στην προσπάθειά τους να



κατασκευάσουν γνώση. Το σχήμα 26 απεικονίζει τη διαφορά στις γραπτές δοκιμασίες πριν και μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, τόσο συνολικά όσο και αναλυτικά, για τα αγόρια και τα κορίτσια ξεχωριστά, καθώς και για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

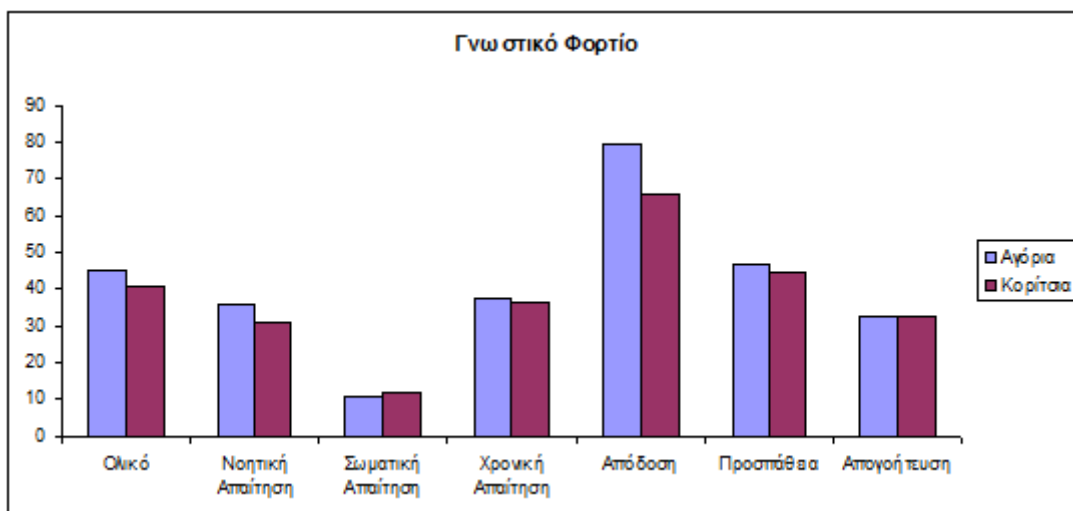


**Σχήμα 26:** Διαφορά στις γραπτές δοκιμασίες πριν και μετά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς.

Η διαφορά αυτή όπως αναφέρθηκε ήταν σημαντική. Όπως φαίνεται και στο σχήμα, η δημιουργία των ψηφιακών κόμικς είχε την ίδια επίδραση τόσο ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια όσο και ανάμεσα στα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν. Ο σχετικός στατιστικός έλεγχος Mann-Whitney U Test που εκτελέστηκε, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια ούτε ανάμεσα στα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

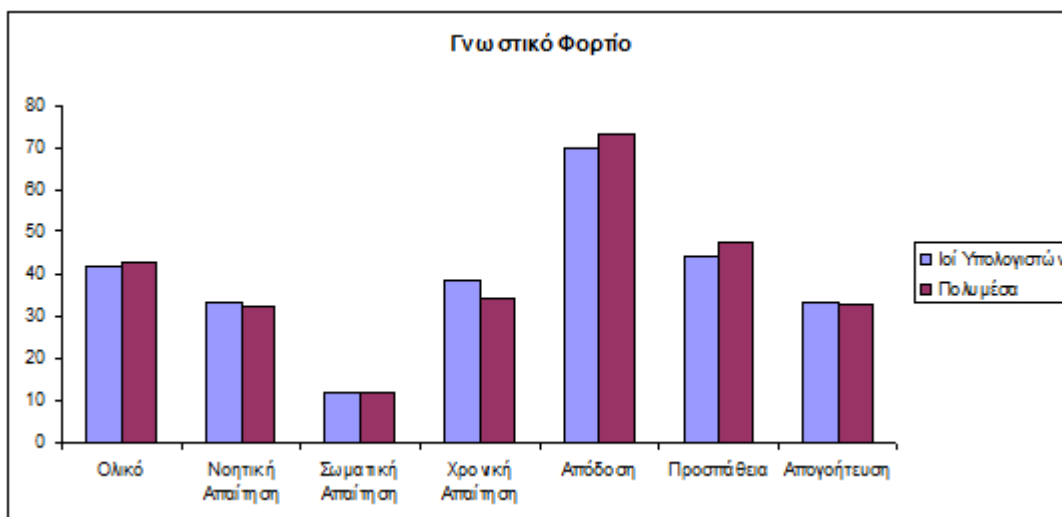
Οι μαθητές, αφού δημιούργησαν τα ψηφιακά τους κόμικς, συμπλήρωσαν και το ερωτηματολόγιο NASA-TLX. Για να απλοποιηθεί η κατανόηση της μελέτης και να επιτευχθεί μια πιο εύλογη ανάλυση των αποτελεσμάτων της, χρησιμοποιείται η κλίμακα που ορίζεται από τους Nikulin et al., (2019).

Συγκεκριμένα, μεταξύ 0 και 20% υποδεικνύεται η ύπαρξη πολύ χαμηλού φορτίου, μεταξύ 20 και 40% υποδεικνύεται η ύπαρξη χαμηλού φορτίου, μεταξύ 40 και 60% η ύπαρξη κανονικού φορτίου, μεταξύ 60 και 80% υποδεικνύεται η ύπαρξη υψηλού φορτίου και μεταξύ 80 και 100% η ύπαρξη πολύ υψηλού φορτίου. Σύμφωνα με την παραπάνω κλίμακα, το συνολικό γνωστικό φορτίο (MWL) ήταν κανονικό (μέση τιμή = 42.21), το οποίο θεωρείται ως ένα θετικό MWL, όσον αφορά τα κίνητρα για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος των μαθητών στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Αντίστοιχα, για τη νοητική απαίτηση ήταν χαμηλό προς κανονικό (μέση τιμή = 32.98), για τη σωματική απαίτηση ήταν πολύ χαμηλό (μέση τιμή = 11.79), για τη χρονική απαίτηση ήταν χαμηλό προς κανονικό (μέση τιμή = 36.79), για την προσπάθεια ήταν κανονικό (μέση τιμή = 45.36), για την απόδοση ήταν υψηλό (μέση τιμή = 71.19) και για την απογοήτευση ήταν χαμηλό προς κανονικό (μέση τιμή=32.86). Τα αποτελέσματα σχετικά με το συνολικό φορτίο καθώς και στις έξι διαστάσεις είναι παρόμοια σε γενικές γραμμές, εκτός από τη φυσική απαίτηση και την απόδοση, γεγονός, που υποδηλώνει ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν επιβαρύνει άμεσα το MWL και τις διαστάσεις του. Η σωματική απαίτηση αξιολογείται από τους μαθητές με τη χαμηλότερη τιμή, όπως αναμενόταν, επειδή η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν απαιτεί ιδιαίτερη σωματική προσπάθεια εκ μέρους των μαθητών. Η απόδοση αξιολογείται από τους μαθητές με την υψηλότερη τιμή, υπονοώντας ότι οι προσπάθειες των μαθητών να δημιουργήσουν επιτυχημένα ψηφιακά κόμικς ήταν η πιο απαιτητική διάσταση. Τα αποτελέσματα δείχνουν, επίσης, ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν θεωρήθηκε δύσκολη, κάτι που είναι ιδιαίτερα θετικό για την εκπλήρωση των εκπαιδευτικών της στόχων. Στα σχήματα 27 και 28 φαίνεται το φορτίο που βίωσαν οι μαθητές, τόσο συνολικά όσο και αναλυτικά για κάθε διάσταση, ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια και ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν.



**Σχήμα 27:** Γνωστικό φορτίο αγοριών και κοριτσιών.

Το γνωστικό φορτίο που βίωσαν οι μαθητές ήταν παρόμοιο ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια. Ο στατιστικός έλεγχος Mann-Whitney U Test που εκτελέστηκε, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τιμές αυτές, κάτι που φαίνεται και στο παραπάνω σχήμα.

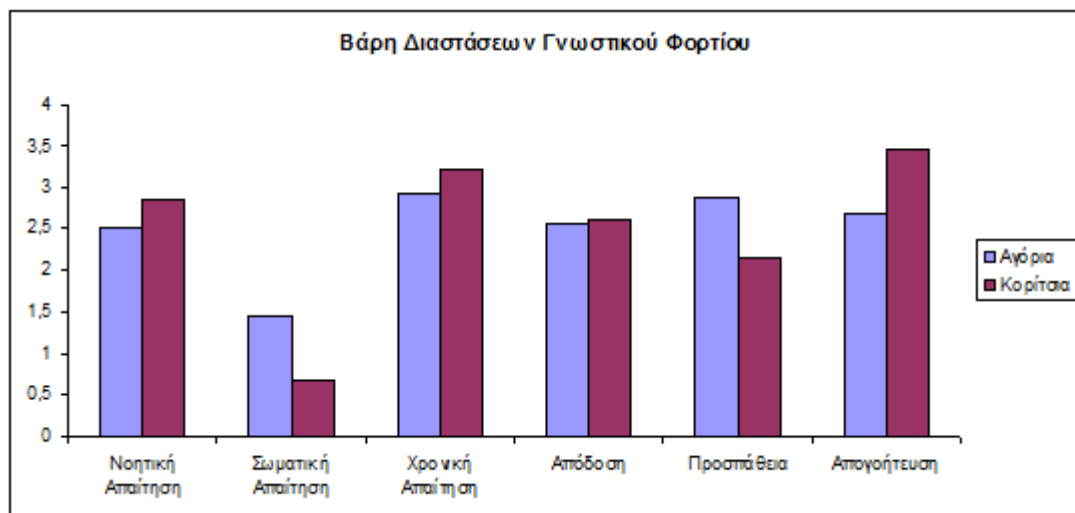


**Σχήμα 28:** Γνωστικό φορτίο των μαθητών στα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Το γνωστικό φορτίο που βίωσαν οι μαθητές ήταν παρόμοιο για τα δύο γνωστικά αντικείμενα. Ο σχετικός στατιστικός έλεγχος Mann-Whitney U Test

που εκτελέστηκε, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τιμές αυτές, κάτι που προκύπτει και από το παραπάνω σχήμα.

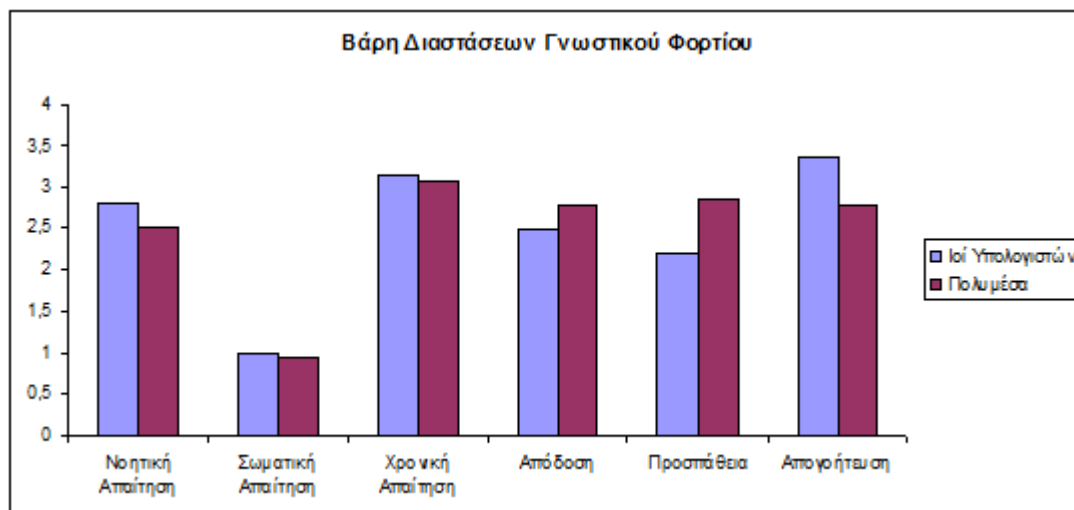
Όσον αφορά τη διαδικασία υπολογισμού του βάρους κάθε διάστασης του NASA-TLX, βρήκαμε ότι τα βάρη της απογοήτευσης και της χρονικής απαίτησης είναι τα υψηλότερα (3.17, 3.12), υποδεικνύοντας ότι οι μαθητές έδωσαν μεγάλη σημασία στη διάσταση του χρόνου και στα συναισθήματα ανασφάλειας και αποθάρρυνσης, μέσω της διάστασης της απογοήτευσης. Τα βάρη της νοητικής απαίτησης, της απόδοσης και της προσπάθειας ήταν 2.71, 2.60 και 2.43, αντίστοιχα. Το βάρος της σωματικής απαίτησης ήταν το μικρότερο, με τιμή 0.98. Στα σχήματα 29 και 30 φαίνονται τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου τόσο συνολικά όσο και αναλυτικά για κάθε διάσταση, ξεχωριστά για τα αγόρια και τα κορίτσια και ξεχωριστά για τα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν.



**Σχήμα 29:** Τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου για τα αγόρια και τα κορίτσια.

Οι εκτιμήσεις των βαρών των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου είναι παρόμοιες για τα αγόρια και τα κορίτσια. Ο στατιστικός έλεγχος Mann-Whitney

U Test που εκτελέστηκε, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις εκτιμήσεις αυτές, κάτι που παρουσιάζεται και στο παραπάνω σχήμα.



**Σχήμα 30:** Τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου στα δύο μαθησιακά αντικείμενα.

Τα βάρη των διαστάσεων του γνωστικού φορτίου, όπως έχουν εκτιμηθεί από τους μαθητές, είναι παρόμοια για τα δύο γνωστικά αντικείμενα. Ο σχετικός στατιστικός έλεγχος Mann-Whitney U Test που εκτελέστηκε, δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις εκτιμήσεις αυτές, κάτι που προκύπτει και από το παραπάνω σχήμα.

Τέλος, για να κατανοηθεί καλύτερα η σχέση μεταξύ του φορτίου και των διαστάσεών του, όπως προτείνεται για το NASA-TLX, πραγματοποιήθηκε μια Spearman ανάλυση συσχέτισης για υψηλότερη ευρωστία. Σημαντικές συσχετίσεις με ελάχιστη απόλυτη τιμή 0.3 υποδηλώνουν τουλάχιστον μια μέτρια δύναμη συσχέτισης (Gjoreski et al., 2020). Ειδικότερα, σημαντική συσχέτιση παρουσιάζουν:

α) η χρονική απαίτηση και η νοητική απαίτηση ( $r_s = 0.452$ ,  $p$ -τιμή  $< 0.01$ ), δηλώνοντας ότι, όταν η πίεση του χρόνου αυξάνεται, οι νοητικές απαιτήσεις αυξάνονται,

β) η νοητική απαίτηση και η προσπάθεια ( $r_s = 0.458$ ,  $p$ -τιμή  $< 0.01$ ), δηλώνοντας ότι, όταν η νοητική απαίτηση αυξάνει, οι μαθητές προσπαθούν περισσότερο για να ολοκληρώσουν τη δραστηριότητα,

γ) η νοητική απαίτηση και η απογοήτευση ( $r_s = 0.424$ ,  $p$ -τιμή  $< 0.01$ ), δηλώνοντας ότι, όταν η νοητική απαίτηση αυξάνει, οι μαθητές νιώθουν περισσότερο άγχος,

δ) η χρονική απαίτηση και η απόδοση ( $r_s = -0.305$ ,  $p$ -τιμή  $< 0.05$ ), δηλώνοντας ότι ο περιορισμένος χρόνος για τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς επηρεάζει αρνητικά την επιτυχία των κόμικς,

ε) η χρονική απαίτηση και η απογοήτευση ( $r_s = 0.396$ ,  $p$ -τιμή  $< 0.01$ ), δηλώνοντας ότι οι μαθητές νιώθουν περισσότερο άγχος και ανασφάλεια εξαιτίας του περιορισμένου διαθέσιμου χρόνου και,

στ) η απογοήτευση και η προσπάθεια ( $r_s = 0.510$ ,  $p$ -τιμή  $< 0,01$ ), δηλώνοντας ότι όσο μεγαλύτερη είναι η απογοήτευση, τόσο μεγαλύτερη είναι η προσπάθεια που καταβάλουν οι μαθητές.

#### **5.4.5. Συζήτηση**

Η παρούσα περίπτωση μελέτης διερευνά την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στις προσπάθειες κατασκευής γνώσης των μαθητών σε πραγματικές συνθήκες τάξης. Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, όπως η τάξη, η δραστηριότητα που επιλέγουν οι εκπαιδευτικοί πρέπει να παρακινεί τους μαθητές στοχεύοντας στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών και να τους βοηθά να αποκτήσουν γνώσεις. Η επίδοση των μαθητών στη γραπτή δοκιμασία πριν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς συγκρίθηκε με την αντίστοιχη δοκιμασία μετά τη δημιουργία των κόμικς. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε ο πολυδιάστατος

NASA-TLX για τη μέτρηση του MWL που βίωσαν οι μαθητές, κατά τη δημιουργία των ψηφιακών τους κόμικς.

Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική διαφορά μεταξύ των επιδόσεων των γραπτών δοκιμασιών πριν και μετά τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς, γεγονός που υποδηλώνει ότι η δημιουργία των κόμικς μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς στην προσπάθειά τους να παρέχουν στους μαθητές δραστηριότητες, οι οποίες μπορούν να τους δώσουν την ευκαιρία για να κατασκευάσουν γνώσεις. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δίνει την ευκαιρία στους μαθητές να συμμετάσχουν στη μαθησιακή διαδικασία προάγοντας, κατά συνέπεια, την ενασχόλησή τους με τα αντικείμενα που πρέπει να μάθουν και, έτσι, ενισχύει την κατασκευή γνώσης. Τα αποτελέσματα είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που δείχνει πως οι ΤΠΕ έχουν βοηθήσει τους μαθητές να δημιουργήσουν νέα γνώση (Parody et al., 2022).

Όπως διαπιστώθηκε στην προηγούμενη περίπτωση μελέτης, οι μαθητές αντιλαμβάνονται τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως χρήσιμη γιατί τη βλέπουν ως ένα εργαλείο ικανό να τους προσφέρει ευκαιρίες για μάθηση. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, με τον προσδιορισμό του σημαντικότερου περιεχομένου από το υπό μελέτη θέμα, περιλαμβάνει την ενεργή επεξεργασία του απαραίτητου μαθησιακού υλικού. Οι μαθητές, για τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς, τα χώρισαν σε καρέ, έβαλαν εικόνες μέσα σε κάθε ένα καρέ και πρόσθεσαν το κατάλληλο κείμενο σε συνεφάκια ομιλίας ή σκέψης. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, έτσι, παρακινεί τους μαθητές να επιλέξουν από το μάθημα, μόνο τις ουσιαστικές πληροφορίες, να τις εκφράσουν με δικά τους λόγια και να τις αναδιοργανώσουν, χρησιμοποιώντας τις υπάρχουσες γνώσεις τους. Σύμφωνα με προηγούμενη έρευνα, αυτός ο τρόπος παρακίνησης των μαθητών μπορεί να ενισχύσει περισσότερο τη μάθηση (Castro-Alonso et al., 2021). Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς προσφέρει στους μαθητές την ευκαιρία να αξιολογήσουν τα επίπεδα γνώσεών τους για το μαθησιακό αντικείμενο, να κάνουν τις απαραίτητες τροποποιήσεις και να ενσωματώσουν νέες πληροφορίες με προηγούμενες γνώσεις τους σε ένα νοητικό μοντέλο.

Ωστόσο, όλες αυτές οι ενέργειες επιβαρύνουν τη μνήμη εργασίας των μαθητών, επηρεάζοντας το MWL που βιώνουν. Δεδομένου ότι η μνήμη εργασίας είναι περιορισμένης χωρητικότητας (Castro-Alonso et al., 2021), διερευνήθηκε το MWL μέσω του NASA-TLX. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές βίωσαν ένα κανονικό MWL που τους επηρέασε θετικά να ασχοληθούν με τη δραστηριότητα δημιουργίας ψηφιακών κόμικς και να αποκομίσουν τα αντίστοιχα οφέλη. Κάθε καρτέ στα κόμικς παρουσιάζει πληροφορίες, οι οποίες αποτελούν συνέχεια των πληροφοριών του προηγούμενου καρτέ, δίνοντας στους μαθητές μια καθοδηγούμενη πρόσβαση στις πληροφορίες. Μια μη καθοδηγούμενη πρόσβαση σε πληροφορίες θα επιβάρυνε πολύ το γνωστικό φορτίο των μαθητών.

Το φορτίο όσον αφορά τις διαστάσεις του NASA-TLX είχε μεγάλο εύρος, από χαμηλό έως υψηλό. Η περίπτωση του χαμηλού φορτίου αναφερόταν, όπως ήταν αναμενόμενο, στη διάσταση της σωματικής απαίτησης, καθώς η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι μια δραστηριότητα που πραγματοποιείται αποκλειστικά μπροστά σε υπολογιστή. Η περίπτωση του υψηλού φορτίου αφορούσε τη διάσταση της απόδοσης, η οποία σχετίζεται με την προσωπική αποτελεσματικότητα στη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς. Οι μαθητές ενδιαφέρονται για την απόδοσή τους σε ένα σχολικό περιβάλλον και, κατά συνέπεια, για τη δημιουργία επιτυχημένων κόμικς που παρουσιάζουν το υπό μελέτη αντικείμενο. Αυτό έχει μεγάλη σημασία, γιατί οι μαθητές, επομένως, ασχολήθηκαν με τη δραστηριότητα και προσπάθησαν να ολοκληρώσουν τις εργασίες τους.

Η διάσταση της νοητικής απαίτησης, της χρονικής απαίτησης και της απογοήτευσης ήταν χαμηλές προς κανονικές, ενώ η διάσταση της προσπάθειας ήταν κανονική. Όπως οι Nikulin et al. (2019) επισήμαναν, αυτές οι τιμές θα μπορούσαν να είναι ένας θετικός δείκτης κινήτρων. Οι μαθητές, ως δημιουργοί, μπορούν, πλέον, να προσδιορίσουν τις πληροφορίες που περιέχονται στα κόμικς, επηρεάζοντας, έτσι, τον αριθμό των στοιχείων που αλληλεπιδρούν και πρέπει να επεξεργαστούν ταυτόχρονα στη μνήμη εργασίας. Αυξάνοντας τον αριθμό των



στοιχείων μέσα σε μια μαθησιακή εργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ τους, αυξάνεται και το γνωστικό φορτίο που βιώνουν οι μαθητές.

Οι μαθητές, επίσης, επέλεξαν την πιο σημαντική πηγή φορτίου κατά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, συγκρίνοντας τις διαστάσεις του NASA-TLX. Οι διαστάσεις της απογοήτευσης και της χρονικής απαίτησης ήταν οι πιο υψηλά σταθμισμένες και η σωματική απαίτηση ήταν και πάλι, όπως αναμενόταν, η χαμηλότερα σταθμισμένη. Οι μαθητές αντιμετωπίζουν τον περιορισμένο χρόνο στην τάξη ως τον πιο επιβαρυντικό παράγοντα στις προσπάθειές τους να δημιουργήσουν ψηφιακά κόμικς. Εξίσου σημαντικό για τους μαθητές ήταν το αίσθημα της ανασφάλειας και της αποθάρρυνσης. Οι μαθητές μπορεί να είχαν κάποιες ιδέες για το πώς να δημιουργήσουν τα κόμικς τους, αλλά αυτές οι ιδέες μπορεί να αποδείχθηκαν μη εφαρμόσιμες. Αυτό θα μπορούσε να είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια πολύτιμου χρόνου, αυξάνοντας, έτσι, την απογοήτευσή τους. Οι μαθητές χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να δημιουργήσουν ψηφιακά κόμικς και πρέπει, επίσης, να αισθάνονται λιγότερο άγχος. Ο εκπαιδευτικός, προκειμένου να μειώσει αυτούς τους αρνητικούς παράγοντες, θα μπορούσε να εξηγήσει μέσω παραδειγμάτων τη διαδικασία της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, χρησιμοποιώντας ψηφιακά κόμικς που δημιουργήθηκαν από άλλους μαθητές. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν, επίσης, ότι οι μαθητές χρειάζονται δραστηριότητες στην τάξη που υλοποιούνται πιο γρήγορα και δραστηριότητες που θα τους κάνουν να αισθάνονται πιο ασφαλείς. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτά τα χαρακτηριστικά όταν ενσωματώνουν διδακτικές εργασίες στην τάξη.

Η ανάλυση συσχέτισης των διαστάσεων του NASA-TLX έδειξε μια σχέση μεταξύ της χρονικής απαίτησης και της νοητικής απαίτησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική απαίτηση, τόσο μεγαλύτερη γίνεται η νοητική απαίτηση. Εφόσον, χρησιμοποιήθηκαν αυθεντικές συνθήκες τάξης, οι μαθητές πρέπει εντός του περιορισμένου χρονικού διαστήματος της διδακτικής ώρας να δημιουργήσουν τα κόμικς σωστά και ολοκληρωμένα, παρουσιάζοντας τα υπό μελέτη θέματα. Αυτό προκαλεί αυξημένη νοητική απαίτηση. Η ανάλυση ανέδειξε, επίσης, μια σχέση

μεταξύ της νοητικής απαίτησης και της προσπάθειας. Όταν τα ψηφιακά κόμικς έχουν νοητικές απαιτήσεις, οι μαθητές ωθούνται να προσπαθήσουν περισσότερο για να τα δημιουργήσουν και να παρουσιάσουν τις απαραίτητες πληροφορίες, κερδίζοντας, με αυτόν τον τρόπο, περισσότερα οφέλη από τη δραστηριότητα.

Μια άλλη σχέση είναι μεταξύ της νοητικής απαίτησης και της απογοήτευσης. Όσο πιο απαιτητικά είναι τα κόμικς που έπρεπε να δημιουργήσουν οι μαθητές, τόσο μεγαλύτερη πίεση ασκείται στους μαθητές, κάνοντάς τους να αισθάνονται ανασφαλείς για τις δημιουργίες τους. Η επιλογή, επίσης, συγκεκριμένων χαρακτήρων ή η δημιουργία μιας ιστορίας που κατέληξε ως μη εφαρμόσιμη, θα μπορούσε να έχει προστιθέμενη συνεισφορά στη διάσταση της απογοήτευσης. Ωστόσο, όπως φαίνεται από το αποτέλεσμα, αυτό λειτούργησε προς όφελος των μαθητών, παρακινώντας τους να συνεχίσουν τις προσπάθειές τους, αποκομίζοντας, έτσι, τα οφέλη της δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς. Η χρονική απαίτηση συσχετίζεται, επίσης, με τη διάσταση της απόδοσης. Ο περιορισμένος διαθέσιμος χρόνος για τη δημιουργία των κόμικς επηρεάζει αρνητικά την απόδοση που ήθελαν οι μαθητές να επιτύχουν. Ενδεχομένως, να ήθελαν να δημιουργήσουν πιο περίπλοκα κόμικς από άποψη ιστορίας και χαρακτήρων. Ωστόσο, τα πιο σύνθετα κόμικς μπορεί να είχαν επιβάλει πρόσθετο φορτίο στους μαθητές, άσχετο με το αντικείμενο που μελετούν, επηρεάζοντας την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς. Αυτό χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.

Η χρονική απαίτηση συσχετίζεται, επίσης, με τη διάσταση της απογοήτευσης. Λόγω του περιορισμένου χρόνου, οι μαθητές μπορεί να ένιωσαν πίεση. Όμως, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η προσφορά περισσότερου χρόνου μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αποτελεσματικότητα δημιουργίας ψηφιακών κόμικς. Εάν οι μαθητές είχαν δει μερικά κόμικς που δημιουργήθηκαν από άλλους μαθητές, ενδεχομένως να ένιωθαν λιγότερη πίεση και ανασφάλεια. Το ίδιο αποτέλεσμα θα μπορούσε να είχε παρατηρηθεί αν οι μαθητές δεν δημιουργούσαν ψηφιακά κόμικς για πρώτη φορά. Αυτό χρειάζεται, επίσης, περαιτέρω έρευνα. Τέλος, παρατηρείται μια σχέση μεταξύ απογοήτευσης και προσπάθειας. Όσο

μεγαλύτερη ήταν η πίεση και το άγχος που ένιωθαν οι μαθητές, τόσο περισσότερο προσπαθούσαν να δημιουργήσουν τα κόμικς τους και να παρουσιάσουν τις σχετικές πληροφορίες στη συγκεκριμένη μορφή.

Οι προσεγγίσεις στη μάθηση που συνδυάζουν κείμενο και εικόνες, έχουν δείξει ότι μπορούν να βελτιώσουν τη μάθηση. Ωστόσο, για να λάβουν αυτά τα οφέλη, οι μαθητές πρέπει να εμπλακούν ενεργά στη γνωστική επεξεργασία. Οι μαθητές, ωστόσο, συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολίες με αυτή τη διαδικασία. Η έρευνα σχετικά με τη μάθηση με χρήση πολυμέσων έχει προσφέρει ορισμένες αρχές σχεδιασμού που στοχεύουν στην κατασκευή ωφέλιμου εκπαιδευτικού υλικού (Mayer, 2014; Kizilcec et al., 2015; Fyfield et al., 2022; Castro-Alonso et al., 2021; Yum et al., 2021; Mayer, 2021; Noetel et al., 2021). Όλες αυτές οι αρχές στοχεύουν στην αποφυγή προβληματικού σχεδιασμού που θα παρεμπόδιζε τη μάθηση και θα υπερφόρτωνε το γνωστικό σύστημα του μαθητή. Τα ψηφιακά κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές ικανοποιούν ορισμένες από αυτές τις αρχές, διατηρώντας το γνωστικό φορτίο σε κανονικό επίπεδο. Τα ψηφιακά κόμικς που δημιούργησαν οι μαθητές ήταν αρκετά απλά και συνήθως διαλογικά, περιέχοντας, κυρίως, τους χαρακτήρες και τις συνομιλίες τους. Αυτά τα κόμικς αποτελούνταν κυρίως από τρία καρτέ (ήταν ο μέγιστος αριθμός των διαθέσιμων καρτέ που κλήθηκαν να δημιουργήσουν), δίνοντας τη δυνατότητα στους μαθητές να εστιάσουν σε βασικές πληροφορίες. Οι μαθητές, ως δημιουργοί, ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας των κόμικς, επηρέασαν τον βαθμό εφαρμογής αυτών των αρχών.

Συγκεκριμένα, τα ψηφιακά κόμικς που δημιουργούνται από τους μαθητές, ακολουθούν την αρχή της συνοχής γιατί περιέχουν τις πληροφορίες που οι μαθητές θεωρούν απαραίτητες και κατάλληλες για να εκφράσουν το υπό μελέτη θέμα, αφαιρώντας, έτσι, κάθε μη ουσιαστική πληροφορία. Επιπλέον, οι μαθητές είχαν στη διάθεσή τους ένα σύνολο εικόνων χαρακτήρων μαζί με εικόνες αντικειμένων για να συμπεριλάβουν στα κόμικς τους, ελαχιστοποιώντας τυχόν επιπρόσθετο φορτίο που θα μπορούσε να επιβληθεί με τη διαδικασία της σχεδίασης.

Επιπλέον, ακολουθείται η αρχή της σηματοδότησης. Τα συννεφάκια ομιλίας (ή τα συννεφάκια σκέψης) συνδέονται με τον ομιλητή (ή αυτόν που σκέπτεται), κατευθύνοντας την προσοχή των μαθητών στις λέξεις (ή τις σκέψεις) του χαρακτήρα που περιέχουν τις βασικές μαθησιακές πληροφορίες. Ακόμη, οι μαθητές μπορούσαν να αλλάξουν το μέγεθος της γραμματοσειράς, να υπογραμμίσουν τις λέξεις ή να κάνουν με έντονους χαρακτήρες αυτές που θεωρούσαν σημαντικές για την κατανόηση των κόμικς.

Οι αρχές του πλεονασμού, της χωρικής και της χρονικής γειτνίασης εφαρμόζονται, επίσης, στα κόμικς των μαθητών. Οι μαθητές, λόγω του περιορισμένου χρόνου και χώρου που διέθεταν, δεν συμπεριέλαβαν περιττές πληροφορίες που θα εμπόδιζαν τη μάθηση. Επιπλέον, λόγω των διαθέσιμων εικόνων που μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές, οι συμπεριλαμβανόμενες εικόνες και οι αναπαραστάσεις κειμένου δεν αλληλεπικαλύπτονταν μεταξύ τους. Στα κόμικς, το κείμενο αντιστοιχεί συνήθως στις λέξεις των χαρακτήρων. Επομένως, τοποθετείται κοντά στις εικόνες τους, μέσα στο ίδιο καρέ. Έτσι, ο μαθητής δεν προσπαθεί να συνδυάσει πληροφορίες που παρουσιάζονται σε προηγούμενα καρέ με το καρέ που βλέπει εκείνη τη στιγμή.

Επιπρόσθετα, όσον αφορά την αρχή της τμηματοποίησης, οι μαθητές παρουσιάζουν το υπό μελέτη θέμα σε καρέ, χωρίζοντας τις πληροφορίες, όπως κρίνουν σκόπιμο και, ως εκ τούτου, μειώνοντας το γνωστικό φορτίο που επεξεργάζονται. Η τμηματοποίηση, στα ψηφιακά κόμικς που δημιουργήθηκαν, γίνεται με τον ρυθμό του μαθητή και, ως εκ τούτου, του επιτρέπει να επεξεργάζεται όσες περισσότερες πληροφορίες μπορεί, ελέγχοντας τον ρυθμό με τον οποίο τις λαμβάνει. Μερικοί μαθητές μπορεί να εφαρμόσουν διαφορετική τμηματοποίηση από άλλους, ανάλογα, με τις ικανότητές τους και την προηγούμενη εμπειρία τους. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αυτής της διαδικασίας τμηματοποίησης.

Η αρχή της προ-εκπαίδευσης εφαρμόζεται, επίσης, στα κόμικς των μαθητών. Οι μαθητές, πριν φτιάξουν τα κόμικς για το υπό μελέτη αντικείμενο, είχαν ήδη φτιάξει κόμικς για ένα θέμα που τους άρεσε για να εξοικειωθούν με το περιβάλλον δημιουργίας των κόμικς. Περαιτέρω έρευνα θα προσδιορίσει πόση ακριβώς πρέπει να είναι αυτή η εξοικείωση. Επιπλέον, πριν οι μαθητές δημιουργήσουν τα κόμικς τους, είχαν παρακολουθήσει μια παρουσίαση που περιέγραφε τα θέματα του μαθησιακού αντικειμένου. Ο εκπαιδευτικός μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιήσει κόμικς που έχουν δημιουργηθεί από άλλους μαθητές για να επεξηγήσει τη διαδικασία. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα σε αυτή την κατεύθυνση.

Τέλος, οι αρχές της τροπικότητας, των πολυμέσων, της προσωποποίησης, και της φωνής εφαρμόζονται στα κόμικς των μαθητών. Η παρουσίαση των λέξεων ως προφορικό κείμενο δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να μάθουν καλύτερα. Στα κόμικς το κείμενο παρουσιάζεται ως προσομοίωση της ομιλίας μέσα από τα συννεφάκια διαλόγου. Τα κόμικς, από τη φύση τους, ακολουθούν την αρχή των πολυμέσων επειδή είναι ένας συνδυασμός κειμένου και εικόνων, που μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές να κατασκευάσουν τα νοητικά τους μοντέλα. Στα κόμικς, το κείμενο εκφράζεται με λέξεις των χαρακτήρων, που περιλαμβάνονται στο ίδιο καρέ με τις εικόνες τους. Επομένως, οι λέξεις είναι σε στυλ συνομιλίας και όχι σε τυπικό στυλ και δεν έχουν μηχανικά χαρακτηριστικά ομιλίας, αλλά την ανθρώπινη μορφή.

Από τα παραπάνω βλέπουμε ότι τα κόμικς των μαθητών μαζί με τον κατάλληλο σχεδιασμό της δραστηριότητας (π.χ. κόμικς με το πολύ τρία καρέ, περιορισμένος διαθέσιμος χρόνος) βοηθούν τους μαθητές να εφαρμόσουν αυτές τις αρχές, επηρεάζοντας θετικά το γνωστικό φορτίο που βιώνουν. Οι μαθητές πρέπει να δημιουργήσουν μια σαφή και αποτελεσματική παρουσίαση των πληροφοριών του υπό μελέτη θέματος. Τα κόμικς, συνδυάζοντας κείμενο και εικόνες και χωρίζοντας τις πληροφορίες σε καρέ, επιτρέπουν στους μαθητές να επωφεληθούν από την αποδεδειγμένη αξία αυτού του συνδυασμού και τους

επιτρέπουν να προσδιορίσουν τον τρόπο πρόσβασής τους στις απαραίτητες πληροφορίες.

#### **5.4.6. Συμπέρασμα**

Στη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης εξετάστηκε η επίδραση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην προσπάθεια των μαθητών να κατασκευάσουν γνώση σε μαθησιακά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής. Η μελέτη αυτή έδειξε ότι οι μαθητές βοηθήθηκαν σε αυτήν την προσπάθειά τους. Δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια ούτε ανάμεσα στα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν.

Επίσης, διερευνήθηκε η επιβάρυνση που επιβάλλει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο γνωστικό σύστημα των μαθητών, μέσω του γνωστικού φορτίου που αυτοί βιώνουν. Το γνωστικό φορτίο που παρατηρήθηκε ήταν κανονικό, μην εμποδίζοντας έτσι τη μάθηση, αλλά αντιθέτως υποβοηθώντας τη. Δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση του γνωστικού φορτίου ανάμεσα στα αγόρια και στα κορίτσια ούτε ανάμεσα στα δύο μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν.

Τέλος, διερευνήθηκε αν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές ικανοποιεί τις αρχές δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού που συνδυάζει διαφορετικές μορφές αναπαράστασης της πληροφορίας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στα ψηφιακά τους κόμικς οι μαθητές μπορούν να εφαρμόσουν τις αρχές αυτές έχοντας τη δυνατότητα να επιδράσουν, έτσι, στο γνωστικό φορτίο με το οποίο επιβαρύνεται το γνωστικό τους σύστημα.

## **Κεφάλαιο 6**

# **Συνολικά Αποτελέσματα και Προτεινόμενες Μελλοντικές Ερευνητικές Κατευθύνσεις**

### **6.1. Εισαγωγή**

Στην παρούσα διατριβή διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές σε ένα περιβάλλον αυθεντικής τάξης, για μαθησιακά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών του μαθήματος της πληροφορικής. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα συνολικά συμπεράσματα της διατριβής καθώς και προτάσεις θεμάτων, των οποίων η μελλοντική διερεύνηση θα προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στον τρόπο υλοποίησης καθώς και στην αποδοτικότερη χρήση της δραστηριότητας δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

### **6.2. Συνολικά Αποτελέσματα και Συμπεράσματα**

Όλο και πιο συχνά, νέες εκπαιδευτικές δραστηριότητες χρησιμοποιούνται στην τάξη για να ελκύσουν την προσοχή των μαθητών και να τους ενισχύσουν στη μαθησιακή τους προσπάθεια. Η χρήση των ΤΠΕ στην εκπαίδευση φέρνει νέες προκλήσεις και διεγείρει το ενδιαφέρον τόσο των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών. Η χρήση των ΤΠΕ παρέχει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να επιτύχουν αυξημένη ενασχόληση των μαθητών με τις μαθησιακές δραστηριότητες, να βελτιώσουν την ποιότητα διδασκαλίας τους, να βοηθήσουν τους μαθητές στην επίτευξη καλύτερων μαθησιακών αποτελεσμάτων και να βρουν ευκαιρίες και

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

πρόσθετες εναλλακτικές δυνατότητες υλοποίησης ενός εποικοδομιστικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Επίσης, η χρήση των ΤΠΕ διευκολύνει τη χρήση και τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού που συνδυάζει διάφορες μορφές αναπαράστασης της πληροφορίας, όπως εικόνες και κείμενο. Η χρήση, όμως, οποιουδήποτε εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να πραγματοποιεί τον στόχο της και να υποβοηθά την κατασκευή γνώσης από τους μαθητές και, επομένως, τη μάθηση.

Μια εκπαιδευτική δραστηριότητα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς την κατεύθυνση αυτή είναι και η δημιουργία ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές. Τα κόμικς έχουν χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία σε διάφορους κλάδους και έχουν συνδυαστεί με θετικά αποτελέσματα καθώς και με την ικανοποίηση των μαθητών (Apostolou & Linardatos, 2023).

Η παρούσα διατριβή ερευνά τη δυνατότητα συνεισφοράς της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές στην προσπάθεια που καταβάλλουν να κατασκευάσουν γνώσεις. Επίσης, ερευνήθηκαν οι παράγοντες που καθορίζουν την επίδραση της δημιουργίας των ψηφιακών κόμικς. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς βρέθηκε να βοηθά τους μαθητές στις προσπάθειες κατασκευής της γνώσης τους. Έχει τη δυνατότητα να ενεργοποιήσει τους μαθητές, αγόρια και κορίτσια, προσφέροντάς τους ευκαιρίες συμμετοχής στις σχολικές δραστηριότητες. Παρά τις διαφορές που μπορεί να υπάρχουν σχετικά με την εμπειρία στους υπολογιστές και τις προτιμήσεις μεταξύ των μαθητών, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς βρέθηκε να είναι ωφέλιμη για όλους. Τα μαθησιακά αποτελέσματα των μαθητών που χρησιμοποίησαν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως μαθησιακό εργαλείο, είναι παρόμοια για τα αγόρια και τα κορίτσια.

Η ενσωμάτωση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη ωθεί τους μαθητές να συμμετάσχουν στη μαθησιακή διαδικασία προκαλώντας μεγαλύτερη δέσμευση στις σχολικές δραστηριότητες και αυξάνοντας τη διατήρηση του μαθησιακού περιεχομένου. Η διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ενισχύει τη μάθηση, καθώς οι μαθητές, ενώ δημιουργούν τα κόμικς τους, μπορούν να αξιολογήσουν τα επίπεδα γνώσης των μαθησιακών αντικειμένων, κάνοντας τις



απαραίτητες προσαρμογές. Οι μαθητές μπορούν να παρακινηθούν αν τους δοθεί η ευκαιρία να εκφράσουν, με τον τρόπο τους, τα διδακτικά θέματα σε κόμικς. Η εκπλήρωση αυτής της προσπάθειας μαζί με τη μαθησιακή ενίσχυση μπορεί να συμβάλει και στην ανάπτυξη της αυτοπεποίθησής τους.

Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, ως μια εφαρμογή των ΤΠΕ, μπορεί να προσφέρει σε μαθητές με διαφορετικό ψηφιακό γραμματισμό τα ίδια εκπαιδευτικά οφέλη, χωρίς να προκαλεί προβλήματα σε αυτούς που έχουν λιγότερη εμπειρία ή ασχολούνται με διαφορετικά αντικείμενα με τους υπολογιστές. Ταυτόχρονα, δε, μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να καλλιεργήσουν τους πολυγραμματισμούς. Η τελευταία είναι μια σημαντική δεξιότητα στις μέρες μας, καθώς η έλλειψή της στερεί βασικές δυνατότητες και ευκαιρίες από τον μαθητή να γίνει ένας ενεργός και καταρτισμένος πολίτης.

Η επιτυχία του εκπαιδευτικού στόχου μιας δραστηριότητας που πραγματοποιείται στη σχολική τάξη εξαρτάται από την αποδοχή της από τους μαθητές και, επομένως από τη συμμετοχή τους. Στην αποδοχή αυτή επιδρούν αρκετοί παράγοντες. Ως εκ τούτου, το ερώτημα αναφορικά με το ποια τεχνολογία θα μπορούσαν να ενσωματώσουν οι εκπαιδευτικοί στις δραστηριότητες διδασκαλίας και μάθησης καθώς και ο τρόπος ενσωμάτωσής της, έχει πολύπλοκη απάντηση, αφού οι σχολικές τεχνολογικές εφαρμογές ποικίλουν πάρα πολύ (Scherer et al., 2019).

Η παρούσα διατριβή χρησιμοποίησε το μοντέλο TAM, το οποίο και τροποποιήθηκε καταλλήλως για να διερευνήσει την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο περιβάλλον της σχολικής τάξης. Το μοντέλο μελετά και αναλύει τις σχέσεις ανάμεσα στην προτίμηση των μαθητών, την αντιληπτή χρησιμότητα, την αντιληπτή ευκολία χρήσης, την αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, τις ευκαιρίες μάθησης, την αντιληπτή ευχαρίστηση και την προηγούμενη εμπειρία των μαθητών. Οι περισσότερες υποθέσεις του είναι αποδεκτές, με αποτέλεσμα το προτεινόμενο θεωρητικό μοντέλο να μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για την

έρευνα της προτίμησης των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς και, ενδεχομένως, παρόμοιων τεχνολογιών.

Η αντιληπτή χρησιμότητα, η αντιληπτή ευκολία χρήσης και η αντιληπτή ευχαρίστηση είναι οι άμεσοι παράγοντες που μπορούν να προβλέψουν την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Η αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών ως προς τη δημιουργία των κόμικς επηρεάζει, έμμεσα, την προτίμησή τους για τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς, μέσω της αντιληπτής ευκολίας χρήσης. Οι εκπαιδευτικοί, λοιπόν, είναι σημαντικό να δίνουν μεγάλη προσοχή στους παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία των κόμικς στην τάξη.

Πρώτον, οι μαθητές ευχαριστιούνται να δημιουργούν ψηφιακά κόμικς και η ευχαρίστηση αυτή ενεργεί ως καταλύτης για την ενθάρρυνση της μαθησιακής τους πρωτοβουλίας (Fu et al., 2009). Οι εκπαιδευτικοί που προσπαθούν να δημιουργήσουν ένα χρήσιμο περιβάλλον για τους μαθητές τους, πρέπει να επωφεληθούν από αυτό το χαρακτηριστικό.

Δεύτερον, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς και τα χαρακτηριστικά της, δηλαδή, η διαίρεση της ιστορίας σε καρτέ, η προσθήκη χαρακτήρων καθώς και της ομιλίας τους, γίνονται αντιληπτά ως εύκολα από τους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να προσπαθήσουν να κάνουν τη μάθηση μέσω ΤΠΕ εύκολη, επιλέγοντας συστήματα φιλικά προς τους μαθητές και με γνώριμα χαρακτηριστικά σε αυτούς. Εκτός από την αντιληπτή ευχαρίστηση, η αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη δημιουργία των κόμικς επηρεάζει, επίσης, την αντιληπτή ευκολία χρήσης. Οι εκπαιδευτικοί πρέπει να ενισχύουν την αυτο-αποτελεσματικότητα των μαθητών λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο γνώσης και εμπειρίας τους και δίνοντάς τους κατάλληλα παραδείγματα για το τι πρέπει να επιτύχουν.

Τρίτον, οι μαθητές προτιμούν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, επειδή την αντιλαμβάνονται ως χρήσιμη. Οι ευκαιρίες μάθησης, πέρα από την ευχαρίστηση, επηρεάζουν την αντιληπτή χρησιμότητα, υποδηλώνοντας ότι η επιλογή ενός

συστήματος ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς πρέπει να παρέχει σαφείς ευκαιρίες μάθησης. Οι μαθητές θεωρούν ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς πληροί τις απαιτήσεις σπουδών τους και είναι κατάλληλη για τις εκπαιδευτικές ανάγκες τους. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς απαιτεί την ενεργό συμμετοχή των μαθητών. Οι μαθητές πρέπει να επικοινωνήσουν τις γνώσεις τους και να τις παρουσιάσουν σε συγκεκριμένη μορφή. Επομένως, μπορεί να αντιλαμβάνονται αυτή τη διαδικασία ως μια ευκαιρία να μάθουν το υπό μελέτη αντικείμενό τους. Προκειμένου να βελτιώσουν την κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς και την αντίστοιχη αυτο-αποτελεσματικότητά τους, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να παρουσιάσουν απτά αποτελέσματα προηγούμενης χρήσης, δείχνοντας ψηφιακά κόμικς που έχουν ήδη δημιουργηθεί από άλλους μαθητές. Αυτό μπορεί να τονώσει και να ενισχύσει το ενδιαφέρον των μαθητών για τη μάθηση μέσω της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

Οι μαθητές προτιμούν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς για τη σχολική μάθηση. Κατά τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς, οι μαθητές επεξεργάζονται το υπό μελέτη αντικείμενο και παρουσιάζουν τα ζητήματά του σε μια νέα μορφή, τη μορφή κόμικς. Οι μαθητές, όταν δημιουργούν τα κόμικς τους, πρέπει να χειριστούν τις πληροφορίες του νέου μαθησιακού αντικειμένου, τις απαιτήσεις της αφήγησης που θα υλοποιήσουν, όπως την πλοκή της, τους χαρακτήρες και τους διαλόγους τους και τις απαιτήσεις της σημειωτικής προσέγγισης των εικόνων και του κειμένου που θα ενσωματώσουν. Όλα αυτά επιβαρύνουν το γνωστικό τους σύστημα, με πιθανή υπερφόρτωσή του και, τελικά, την παρεμπόδιση της μάθησής τους. Η μέτρηση του γνωστικού φορτίου που προκαλείται από μια μαθησιακή δραστηριότητα, προσφέρει πληροφορίες για την επιβάρυνση αυτή. Στην παρούσα διατριβή μετρήθηκε το γνωστικό φορτίο των μαθητών που προκαλείται από τη δημιουργία των ψηφιακών κόμικς.

Η μέτρηση του φορτίου πραγματοποιήθηκε μέσω του δείκτη NASA-TLX. Ο δείκτης αυτός μετρά το φορτίο που προκαλεί η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στις έξι διαστάσεις του (νοητική απαίτηση, σωματική απαίτηση, χρονική απαίτηση, προσπάθεια, απόδοση και απογοήτευση). Το συνολικό φορτίο καθώς

και το φορτίο στις περισσότερες διαστάσεις ήταν κανονικό. Το φορτίο στη διάσταση της απόδοσης ήταν υψηλό, υποδεικνύοντας ότι οι μαθητές θεωρούν πολύ σημαντική τη δημιουργία επιτυχημένων κόμικς. Το φορτίο στη σωματική απαίτηση ήταν πολύ χαμηλό, καθώς η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν απαιτεί σωματική καταπόνηση εκ μέρους των μαθητών. Επιπλέον, το φορτίο τόσο στη νοητική απαίτηση όσο και στην προσπάθεια ήταν χαμηλό προς κανονικό. Επίσης, η απογοήτευση και η χρονική απαίτηση ήταν οι πιο επιβαρυντικές διαστάσεις του φορτίου στις προσπάθειες των μαθητών.

Επιπλέον, τα κόμικς εμφανίζουν τις απαραίτητες πληροφορίες, χρησιμοποιώντας ως μορφές αναπαράστασης το κείμενο και την εικόνα. Ο Mayer (2014), δηλώνοντας ότι τα πολυμέσα μπορεί να είναι τόσο απλά όσο μια ακίνητη εικόνα με λέξεις, παρουσίασε ορισμένες αρχές που πρέπει να ικανοποιεί το εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο περιέχει διαφορετικές μορφές περιεχομένου, προκειμένου να βοηθήσει τους μαθητές να κατασκευάσουν τις γνώσεις. Οι μαθητές, ως δημιουργοί των κόμικς, μπορούν να εφαρμόσουν αυτές τις αρχές στα κόμικς τους, αποκομίζοντας τα ανάλογα οφέλη. Εάν η δημιουργία ψηφιακών κόμικς συνδυαστεί με τον κατάλληλο εκπαιδευτικό σχεδιασμό, οι προσπάθειες των μαθητών μπορούν να διευκολυνθούν και να γίνουν πιο αποτελεσματικές.

Τέλος, η έρευνά μας δείχνει ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές, σε μια αυθεντική τάξη, να επιτύχουν τους μαθησιακούς τους στόχους. Όταν προσφερθεί στους μαθητές ένας ενεργός ρόλος στη μαθησιακή τους διαδικασία, μπορεί να παρακινηθούν να επενδύσουν σημαντική προσπάθεια και, επομένως, να βελτιώσουν τη μάθησή τους. Η κατάλληλη χρήση των ΤΠΕ μπορεί να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να μετατρέψουν το μαθησιακό περιβάλλον σε μαθητοκεντρικό (Abdulrahaman et al., 2020; Coleman et al., 2016; Nieto-Márquez et al., 2020) και η δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να συμβάλει σε αυτή την προσπάθεια. Φυσικά, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων και τον προσδιορισμό των παραμέτρων που θα ενισχύσουν τη θετική επίδραση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

### **6.3. Συνεισφορά και Καινοτομικά Στοιχεία της Διδακτορικής Διατριβής**

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εξέτασε μια διδακτική προσέγγιση των μαθησιακών αντικειμένων του μαθήματος της πληροφορικής, όπου οι μαθητές φτιάχνουν τις δικές τους ψηφιακές πολυτροπικές αφηγήσεις και, συγκεκριμένα, δημιουργούν τα δικά τους ψηφιακά κόμικς. Τα κόμικς των μαθητών είχαν ένα έως τρία καρέ και δημιουργήθηκαν με τη χρήση ενός καινούριου ψηφιακού εργαλείου δημιουργίας κόμικς. Στόχος οποιασδήποτε διδακτικής προσέγγισης είναι η ενίσχυση της προσπάθειας των μαθητών να κατασκευάσουν γνώσεις. Η παρούσα διδακτορική διατριβή μελέτησε την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς από τους μαθητές σε ένα περιβάλλον αυθεντικής τάξης, ως προς τις παρακάτω κατευθύνσεις:

- Διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς συγκρίνοντας την απόδοση των μαθητών πριν και μετά τη δημιουργία των κόμικς.
- Διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς συγκρίνοντας την απόδοση των μαθητών με την αντίστοιχη της παραδοσιακής διδακτικής προσέγγισης.
- Διερευνήθηκε πιθανή διαφοροποίηση της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ανάμεσα σε αγόρια και σε κορίτσια.
- Διερευνήθηκε πιθανή διαφοροποίηση της αποτελεσματικότητας της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς ανάμεσα σε διαφορετικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών.
- Διερευνήθηκε η προτίμηση των μαθητών ως προς τη χρήση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς για εκπαιδευτικούς σκοπούς και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

- Διερευνήθηκε η επιβάρυνση που προκαλεί η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο γνωστικό σύστημα των μαθητών.
- Διερευνήθηκε πιθανή διαφοροποίηση της επιβάρυνσης που προκαλεί η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο γνωστικό σύστημα των αγοριών και των κοριτσιών.
- Διερευνήθηκε πιθανή διαφοροποίηση της επιβάρυνσης που προκαλεί η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στο γνωστικό σύστημα των μαθητών για τα διαφορετικά αντικείμενα του προγράμματος σπουδών.
- Διερευνήθηκε κατά πόσο η δημιουργία ψηφιακών κόμικς υλοποιεί τις αρχές δημιουργίας αποδοτικού εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο χρησιμοποιεί διαφορετικές μορφές για να αναπαραστήσει τις πληροφορίες.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η δημιουργία ψηφιακών κόμικς είναι μια διδακτική προσέγγιση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη σχολική τάξη, αφού επιδρά ενισχυτικά στην προσπάθεια των μαθητών να κατασκευάσουν γνώσεις, χωρίς διαφοροποιήσεις ανάμεσά τους. Επίσης, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς ανήκει στις δραστηριότητες που προτιμούν οι μαθητές και γίνεται αντιληπτή ως ένα εργαλείο, το οποίο μπορεί να τους προσφέρει ευκαιρίες μάθησης. Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς δεν υπερφορτώνει το γνωστικό σύστημα των μαθητών, αλλά, αντιθέτως, δημιουργεί ένα γνωστικό φορτίο που είναι ικανό να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητών και να τους κρατήσει ενεργούς στη μαθησιακή διαδικασία, ενισχύοντας, έτσι, την ενασχόλησή τους με αυτή. Ο τρόπος που θα χρησιμοποιηθεί για να ενσωματωθεί η δραστηριότητα αυτή στη σχολική τάξη, ώστε να αξιοποιηθούν όσο το δυνατό περισσότερο οι δυνατότητές της, χρήζει περαιτέρω έρευνας. Νέες ερευνητικές κατευθύνσεις δημιουργούνται, οι οποίες και παρουσιάζονται στην επόμενη παράγραφο.

## **6.4. Περιορισμοί της Έρευνας και Προτεινόμενες Μελλοντικές Ερευνητικές Κατευθύνσεις**

Ο αριθμός των μαθητών γυμνασίου στις περιπτώσεις μελέτης ήταν σχετικά μικρός, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς χρησιμοποιήθηκε μία φορά και τα δημιουργημένα κόμικς ήταν σχετικά απλά, αφού περιείχαν ως επί το πλείστον τους βασικούς χαρακτήρες μαζί με τους διαλόγους τους. Το λογισμικό για να διευκολύνει τους μαθητές στη δημιουργία των κόμικς τους περιείχε έτοιμες εικόνες χαρακτήρων και αντικειμένων, τις οποίες μπορούσαν να επιλέξουν και να χρησιμοποιήσουν. Περαιτέρω έρευνα με περισσότερους συμμετέχοντες, με διαφορετικές ηλικίες και από διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης θα αποσαφηνίσει περισσότερο τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν, την προτίμηση των μαθητών και το γνωστικό φορτίο που επιβάλλεται στο γνωστικό τους σύστημα.

Επιπλέον, οι μαθητές μπορεί να έχουν αντιληφθεί τη δραστηριότητα ως μια νέα, ενδιαφέρουσα, μη συμβατική και αξιοσημείωτη δραστηριότητα, στην οποία αξίζει να αφιερώσουν χρόνο, αλλά, αν αυτή η δραστηριότητα επαναλαμβάνεται συχνά, μπορεί να αντιμετωπιστεί ως βαρετή. Σε αυτή την περίπτωση, η δημιουργία πιο περίπλοκων κόμικς μπορεί να βοηθήσει, αλλά, ταυτόχρονα να προσθέσει επιπλέον δυσκολία στους μαθητές, με αποτέλεσμα να αλλάξει την έννοια της αντιληπτής ευκολίας χρήσης και το γνωστικό φορτίο που θα κληθούν να διαχειριστούν. Εάν ζητηθούν από τους μαθητές πιο περίπλοκα κόμικς από αυτά που μπορούν να χειριστούν, η δημιουργία ψηφιακών κόμικς μπορεί να μην είναι σε θέση να κρατήσει την προσοχή των μαθητών στη μάθηση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Απαιτείται μελλοντική έρευνα για τη μέτρηση των μεταβλητών και της αποτελεσματικότητας σε πολλά χρονικά σημεία και την αποσαφήνιση της συχνότητας χρήσης της δημιουργίας κόμικς, βελτιώνοντας, έτσι, την κατανόησή μας για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών. Επιπλέον, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διευκρινιστεί πώς επηρεάζεται η μακροπρόθεσμη διατήρηση του μαθησιακού περιεχομένου.

Η έρευνα της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες συνθήκες μάθησης. Δεδομένου ότι το αποτέλεσμα της παρούσας μελέτης περιορίστηκε στη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στη σχολική τάξη, τα οποία είχαν το πολύ τρία καρέ, πρέπει να διεξαχθούν παρόμοιες μελέτες για τη γενίκευση των ευρημάτων και τη διερεύνηση της επίδρασης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς σε διαφορετικό περιβάλλον και με διαφορετικό πλήθος καρέ. Δεδομένου, επίσης, ότι οι μαθητές μπορούν να δημιουργήσουν ψηφιακά κόμικς μέσω φορητών συσκευών χρησιμοποιώντας διαδικτυακές εφαρμογές, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διερευνηθεί ο τρόπος που θα μπορούσε η δημιουργία ψηφιακών κόμικς να συνδυαστεί με άλλες παιδαγωγικές προσεγγίσεις, όπως η μάθηση μέσω των συσκευών αυτών ή η μικτή μάθηση.

Η διερεύνηση που ακολουθήθηκε στη διατριβή αυτή, έδειξε διαφορετική επίδραση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην απόδοση των μαθητών ανάμεσα στα διάφορα μαθησιακά αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν. Δεδομένου ότι ο αντίκτυπος μιας άλλης εκπαιδευτικής δραστηριότητας μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός, πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα για την εξέταση αυτού του παράγοντα, προκειμένου να εξαχθούν πιο σαφή συμπεράσματα για τη φύση των μαθησιακών αντικειμένων, στα οποία βελτιστοποιείται η επίδραση της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς.

Παράλληλα με την κατασκευή γνώσης των υπό μελέτη μαθησιακών αντικειμένων, οι μαθητές μπορούν να βελτιώσουν την οπτικοχωρική τους ικανότητα. Συνιστάται περαιτέρω έρευνα για να ρίξει περισσότερο φως στους τρόπους χρήσης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς, οι οποίοι μπορούν να είναι πιο ωφέλιμοι για την καλλιέργεια αυτής της ικανότητας των μαθητών.

Η έρευνά της παρούσας διατριβής διεξήχθη με αντικείμενα του σχολικού μαθήματος της πληροφορικής. Δεδομένου ότι ο αντίκτυπος σε έναν άλλο κλάδο μπορεί να διαφέρει, πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα για να διευκρινιστεί η αιτιότητα σε αυτήν την κατεύθυνση.



Η μελέτη της προτίμησης από τους μαθητές της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς περιόρισε τους παράγοντες που την επηρεάζουν σε αυτούς που θεωρήθηκε ότι σχετίζονται με τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να είναι σχετικοί αλλά δεν περιλαμβάνονται στο μοντέλο, μπορεί να δώσουν περισσότερη πληροφορία. Η μελλοντική έρευνα ρέπει να εξετάσει τους παράγοντες του μοντέλου και να τους αναθεωρήσει κατάλληλα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας δίνουν μια εικόνα της άποψης των μαθητών. Οι μαθητές προτιμούν να χρησιμοποιούν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στη σχολική τάξη, αλλά ο τρόπος που αυτή εισάγεται και ενσωματώνεται στη διδακτική πρακτική ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών, μπορεί να επηρεάσει αυτή την προτίμηση. Η οπτική των εκπαιδευτικών είναι, επίσης, απαραίτητη, καθώς είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή μιας τεχνολογίας στην τάξη. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα προς αυτή την κατεύθυνση, όπως η μελέτη της προτίμησης της δημιουργίας ψηφιακών κόμικς χρησιμοποιώντας το προτεινόμενο ή ένα κατάλληλα διευρυμένο μοντέλο TAM. Επιπλέον, η αντιληπτή ευχαρίστηση είναι ο παράγοντας που επηρεάζει περισσότερο την προτίμηση των μαθητών για τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς. Ωστόσο, δεν σημαίνει ότι η ευχαρίστηση πρέπει να είναι το μοναδικό κριτήριο για την επιλογή μιας εκπαιδευτικής δραστηριότητας ΤΠΕ, θυσιάζοντας το μαθησιακό μέρος. Αντίθετα, απαιτείται πρόσθετη έρευνα με επίκεντρο τον τρόπο ενσωμάτωσης αυτής της ευχάριστης μαθησιακής εμπειρίας σε συνδυασμό με τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι υπήρξαν λίγες περιπτώσεις μαθητών, των οποίων το γνωστικό φορτίο ήταν ιδιαίτερα χαμηλό ή ιδιαίτερα υψηλό. Ο προσδιορισμός της αιτίας απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Οι μαθητές που αντιμετώπισαν υψηλό φορτίο μπορεί να μην ήταν έμπειροι χρήστες ηλεκτρονικών υπολογιστών ή η συγκεκριμένη διαδικασία, η οποία απαιτεί τη δημιουργία ακόμη και μιας απλής ιστορίας, μπορεί να ήταν αρκετά επιβαρυντική. Αυτό θα μπορούσε, ενδεχομένως, να επιλυθεί εάν παρέχονταν στους μαθητές κάποια κόμικς, τα οποία είχαν συμπληρωμένο το πρώτο καρέ και οι μαθητές έπρεπε να συνεχίσουν την

ανάπτυξή του, ή εάν παρέχονταν στους μαθητές πιθανές προτάσεις για να αρχίσουν την ιστορία τους και αυτοί επέλεξαν κάποια. Οι μαθητές μπορεί να χρειαστούν περισσότερη καθοδήγηση για να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν είτε με το λογισμικό είτε με τον συγκεκριμένο τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών στα κόμικς. Ίσως, η επεξήγηση της διαδικασίας να τους βοηθούσε.

Οι μαθητές, από την άλλη πλευρά, των οποίων το γνωστικό σύστημα αντιμετώπισε ένα χαμηλό φορτίο, μπορεί να αντιλήφθηκαν τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς ως μια πολύ απλή δραστηριότητα σε σύγκριση με τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν, συνήθως, εκτός σχολείου. Οι μαθητές αυτοί μπορεί να θέλουν μια δραστηριότητα που θα μπορούσε, επίσης, να ενσωματώνει και άλλα μέσα αναπαράστασης της πληροφορίας, όπως ήχους, βίντεο ή κινούμενα σχέδια. Πρέπει να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα για να αποσαφηνιστούν αυτά τα ζητήματα.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι μαθητές μπορεί να είχαν περαιτέρω κίνητρα, εάν μπορούσαν να δημιουργήσουν πιο σύνθετα κόμικς. Επίσης, η ενσωμάτωση υπερσυνδέσμων και άλλων διαδραστικών στοιχείων, η πιθανή επιβράβευση της προσπάθειας με δυνατότητα δημοσίευσης των δημιουργημένων κόμικς καθώς και η δυνατότητα να ζωγραφίσουν τις δικές τους εικόνες για τους χαρακτήρες τους, ενδεχομένως, να τους παρείχε επιπλέον κίνητρα ενασχόλησης με τη δραστηριότητα, πράγμα το οποίο και χρήζει περαιτέρω έρευνας. Ωστόσο, αυτά τα κόμικς μπορεί να επιβάλλουν πρόσθετο φορτίο στους μαθητές και άσχετο με τις μαθησιακές τους ανάγκες.

Επίσης, τα κόμικς με περισσότερα καρέ και, κατά συνέπεια, περισσότερες πληροφορίες μπορεί να χρειάζονται περισσότερη σηματοδότηση, σύμφωνα με τη σχετική αρχή δημιουργίας αποδοτικού εκπαιδευτικού υλικού. Οι μαθητές μπορεί να βιώσουν διαφορετικές τιμές του γνωστικού φορτίου κατά τη διάρκεια αυτών των περιπτώσεων, ανάλογα με την προηγούμενη εμπειρία τους. Μια μεγαλύτερη περίοδος εξοικείωσης καθώς και η χρήση κόμικς που έχουν δημιουργηθεί από

άλλους μαθητές, μπορεί να μειώσει τις παραπάνω διαφοροποιήσεις και να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζονται οι αρχές δημιουργίας αποδοτικού εκπαιδευτικού υλικού, όπως η αρχή της τμηματοποίησης και η αρχή της σηματοδότησης. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την αποσαφήνιση των παραπάνω περιπτώσεων.

Τέλος, άλλα εργαλεία για την αξιολόγηση του γνωστικού φορτίου, ή μια ξεχωριστή αξιολόγηση των διάφορων εργασιών που περιλαμβάνει η δημιουργία ψηφιακών κόμικς, όπως είναι η δημιουργία της ιστορίας, η εύρεση των εικόνων των χαρακτήρων, η δημιουργία των διαλόγων καθώς και η χρήση της μεθοδολογίας διπλής εργασίας μπορεί να αποκαλύψει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τους πόρους, οι οποίοι επιβαρύνουν την εργασιακή μνήμη των μαθητών και, κατά συνέπεια, επηρεάζουν το γνωστικό φορτίο.

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

## Ξενόγλωσσες

Abbas, X. A. & North, J. S. (2018). Good- vs. poor-trial feedback in motor learning: The role of self-efficacy and intrinsic motivation across levels of task difficulty. *Learning and Instruction*, 55, 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.09.009>

Abdulrahaman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., Imam-Fulani, Y. O., Fahm, A. O. & Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>

Aggleton, J. (2019). Defining digital comics: A British library perspective. *Journal of Graphic Novels and Comics*. 10(4), 393-409. <https://doi.org/10.1080/21504857.2018.1503189>

Aiello, G. (2020). Inventorizing, situating, transforming: social semiotics and data visualization. In: M. Engebretsen & H. Kennedy (Eds.) *Data visualization in society* (pp. 49–62). Amsterdam: Amsterdam University Press.

Akhras, F. N. & Self, J. A. (2000). System intelligence in constructivist learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 344–376.

Alepis, E., Stathopoulou, I.-O., Virvou, M. & Tsihrintzis, G. A. (2010). Audio-lingual and visual-facial emotion recognition: Towards a bi-modal interaction system. *2010 22nd IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence* (pp. 274-281), Arras, France, <https://doi.org/10.1109/ICTAI.2010.111>

Alwabel, A. S. A. & Zeng, X. J. (2021). Data-driven modeling of technology acceptance: A machine learning perspective. *Expert Systems with Applications*, 185, 115584. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115584>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

An, Z., Wang, C., Li, S., Gan, Z. & Li, H. (2021). Technology-assisted self-regulated English language learning: Associations with English language self-efficacy, English enjoyment, and learning outcomes. *Frontiers in Psychology, 11*, Article 558466. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.558466>

Anmarkrud, Ø., Andresen, A. & Bråten, I. (2019). Cognitive load and working memory in multimedia learning: conceptual and measurement issues. *Educational Psychologist, 54*(2), 61– 83. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1554484>

Apostolou, D., & Linardatos, G. (2023). Cognitive load approach to digital comics creation: A student-centered learning case. *Applied Sciences.*, 13(13), 7896. <https://doi.org/10.3390/app13137896>

Apostolou, D., Zachos, K., Maiden, N., Agell, N., Sanchez-Hernandez, G., Taramigkou, M., Star, K. & Wippo, M. (2016). Facilitating creativity in collaborative work with computational intelligence software. *IEEE Computational Intelligence Magazine, 11*(2), 29-40. <https://doi.org/10.1109/MCI.2016.2532266>

Avgerinou, M. D. (2009). Re-viewing visual literacy in the "Bain d' Images" era. *Tech Trends, 53*(2), 28-34. <https://doi.org/10.1007/s11528-009-0264-z>.

Avraamidou, L. & Osborne, J. (2009) The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education, 31*(4), 1683-1707, <https://doi.org/10.1080/09500690802380695>

Baek, Y. & Touati, A. (2017). Exploring how individual traits influence enjoyment in a mobile learning game. *Computers in Human Behavior, 69*, 347-357. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.053>

Barrett, H. (2006). Researching and evaluating digital storytelling as a deep learning tool. In C. Crawford, R. Carlsen, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher*

*Education International Conference 2006* (pp. 647–654). Orlando, Florida, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE)

Benbasat, I. & Barki, H. (2007). Quo vadis, TAM? *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 211-218.

Ben-Chaim, D., Lappan, G. & Houang, R. T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25(1), 51-71. <https://doi.org/10.3102/00028312025001051>.

Bettin, B., Jarvie-Eggart, M., Steelman, K. S., & Wallace, C. (2021). “Developing a comic-creation assignment and rubric for teaching and assessing algorithmic concepts”. *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1109/FIE49875.2021.9637190>.

Boche, B. (2014). Multiliteracies in the classroom: Emerging conceptions of first-year teachers. *Journal of Language and Literacy Education*, 10(1): 114–135.

Bothos, E., Apostolou, D. & Mentzas, G. (2010). Using social media to predict future events with agent-based markets. *IEEE Intelligent Systems* 25(6), 50–58.

Bouffard, T. & Couture, N. (2003). Motivational profile and academic achievement among students enrolled in different schooling tracks. *Educational Studies*, 29(1), 19-38. <https://doi.org/10.1080/03055690303270>

Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R. & Schellens, T. (2010). Students’ perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers & Education*, 54(4), 1145-1156. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.10.022>

Brooks, J. G. & Brooks. M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Bruner, J. (1991). The narrative construction of reality. *Critical Inquiry*. 18(1). 1–21. <https://doi.org/10.1086/448619>

Buckingham, D. (2007). Digital media literacies: Rethinking media education in the age of the Internet. *Research in Comparative and International Education* 2(1), 43–55. <https://doi.org/10.2304/rcie.2007.2.1.43>

Cantu, M. (2001). *Mastering Delphi 6*. Sybex Inc., Alameda, USA

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*, 33, 1379-1407. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9>

Cha, J., Kim, H. B., Kan, S. Y., Foo, W. Y., Low, X. Y., Ow, J. Y., Chandran, P. D. B., Lee, G. E., Yong, J. W. H. & Chia P. W. (2021). Integrating organic chemical-based socio-scientific issues comics into chemistry classroom: expanding chemists' toolbox. *Green Chemistry Letters and Reviews*, 14(4), 689-699. <https://doi.org/10.1080/17518253.2021.2005153>

Chandler, D. (1994). *Semiotics for beginners*. Ανάκτηση 15-5-2023 από [https://www.academia.edu/8055851/Semiotics\\_for\\_Beginners\\_by\\_Daniel\\_Chandler\\_Semiotics\\_for\\_Beginners](https://www.academia.edu/8055851/Semiotics_for_Beginners_by_Daniel_Chandler_Semiotics_for_Beginners)

Cheng, Y.-M. (2011). Antecedents and consequences of e-learning acceptance. *Information Systems Journal*, 21(3), 269-299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2575.2010.00356.x>

Chun, C. W. (2009). Critical literacies and graphic novels for english-language learners: Teaching Maus. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 53(2), 144-153. <https://10.1598/JAAL.53.2.5>

Chute, H. (2008). Comics as literature? Reading graphic narrative, *Pmla: Publications of the Modern Language Association of America*, 123(2), 452-465. <https://doi.org/10.1632/pmla.2008.123.2.452>

Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210. <https://doi.org/10.1007/BF01320076>

Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436232.pdf>

Cohn, N. (2018). Visual language theory and the scientific study of comics. In A. Dunst, J. Laubrock & J. Wildfeuer (Eds.), *Empirical comics research: Digital, multimodal, and cognitive methods* (pp. 305–328). New York, NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315185354>

Coleman, L. O., Gibson, P., Cotten, S. R., Howell-Moroney, M. & Stringer, K. (2016). Integrating computing across the curriculum: The impact of internal barriers and training intensity on computer integration in the elementary school classroom. *Journal of Educational Computing Research*, 54(2), 275–294. <https://doi.org/10.1177/0735633115616645>

Comyn de Rothewelle, J. (2019) Comics and medical narrative: a visual semiotic dissection of graphic medicine. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 10(5-6), 562-588. <https://doi.org/10.1080/21504857.2018.1530271>

Cooper, J. L. (1995). Cooperative learning and critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 7-9. [https://doi.org/10.1207/s15328023top2201\\_2](https://doi.org/10.1207/s15328023top2201_2)

Coventry, M. (2008). Engaging gender: student application of theory through digital storytelling. *Arts and Humanities in Higher Education*, 7(2), 205-219. <https://doi.org/10.1177/1474022208088649>



Craig, S. D., Graesser, A.G. Sullins, J. & Gholson B. (2004). Affect and learning: An exploratory look into the role of affect in learning with AutoTutor, *Journal of Educational Media*, 29(3), 241-250. <https://doi.org/10.1080/1358165042000283101>

Crim, C. L., Kennedy, K. D. & Thornton, J. S. (2013). Differentiating for multiple intelligences: A study of students' understandings through the use of aesthetic representations. *Issues in Teacher Education*, 22(2), 69-91.

Cury, F., Elliot, A. J., Da Fonseca, D. & Moller, A. C. (2006). The social-cognitive model of achievement motivation and the 2 x 2 achievement goal framework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 90(4), 666-679. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.90.4.666>

Cusso-Calabuig, R., Farran, X. C. & Bosch-Capblanch, X. (2018). Effects of intensive use of computers in secondary school on gender differences in attitudes towards ICT. A Systematic Review. *Education and Information Technologies*, 23, 2111-2139. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9706-6>.

Dalgarno, B. (2001). Interpretations of constructivism and consequences for computer assisted learning. *British Journal of Educational Technology*, 32(2), 183-194. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00189>

Dallacqua A. K., Kersten S. & Rhoades M. (2015). Using Shaun Tan's work to foster multiliteracies in 21st-Century classrooms. *The Reading Teacher*, 69(2), 207-217. <https://doi.org/10.1002/trtr.1395>

Davis K.; Christodoulou J.; Seider S.; Gardner H.. (2011). The theory of multiple intelligences. In R. J Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *Cambridge Handbook of Intelligence* (pp.485-501). Cambridge UK, New York: Cambridge University Press.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

de Graaf, M. M. A., Allouch, S. B. & van Dijk, J. A. G. M. (2019). Why would I use this in my home? A model of domestic social robot acceptance. *Human-Computer Interaction*, 34(2), 115-173. <https://doi.org/10.1080/07370024.2017.1312406>

De Grove, F., Bourgonjon, J. & Van Looy, J. (2012). Digital games in the classroom? A contextual approach to teachers' adoption intention of digital games in formal education. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2023-2033. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.05.021>

De Lisi, R. & Wolford, J. L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(3), 272-282. <https://doi.org/10.1080/00221320209598683>.

DeLone, W. H. & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of Information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>

Dettori, G. & Paiva, A. (2009). Narrative learning in technology-enhanced environments. In: N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder, & S. Barnes, (Eds.) *Technology-Enhanced Learning*. Dordrecht: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-7_4)

Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becker, H. J. (1999). Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of Research on Computing in Education*, 31(3), 221–239. <https://doi.org/10.1080/08886504.1999.10782252>

Djonov, E. & van Leeuwen T. (2018). The power of semiotic software: A critical multimodal perspective. In J. Flowerdew & J. Richardson (Eds.) *The Routledge handbook of critical discourse analysis*, (pp. 566-581). New York, NY: Routledge

Dormann, C. & Biddle, R. (2006). Humour in game based learning. *Learning, Media and Technology*, 31(4), 411-424. <https://doi.org/10.1080/17439880601022023>.

Dousay, T. A. (2015). Reinforcing multiliteracies through design activities. In D.M. Baylen, & A. D'Alba, (Eds.), *Essentials of teaching and integrating visual and media literacy* (pp. 27-47). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05837-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05837-5_2)

Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Eds.) *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 170-198). NY: Simon & Schuster Macmillan.

Duncan, R. & Smith M. J. (2009). *The power of comics. History, form, and culture*. New York: Bloomsbury.

Elliot, A. J, Henry K. B., Sell, M. M. & Maier, M.A. (2005). Achievement goals, performance contingencies, and performance attainment: An experimental test. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 630-640. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.4.630>

Elliot, A. J. (1999). Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational Psychologist*, 34(3), 169-189. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403\\_3](https://doi.org/10.1207/s15326985ep3403_3)

Erbil, D. G. (2020). A review of flipped classroom and cooperative learning method within the context of Vygotsky theory. *Frontiers in Psychology*, 11, 1157. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01157>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Escobar-Rodriguez, T. & Monge-Lozano, P. (2012). The acceptance of moodle technology by business administration students. *Computers & Education*, 58(4), 1085-1093. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.11.012>

Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Frangou, S., Papanikolaou, K., Aravecchia, L., Montel, L. Ionita, S., Arlegui, J., Pina, A., Menegatti, E., Moro, M., Fava, N., Monfalcon, S. & Pagello, I. (2008). Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. In *Proceedings of the SIMPAR Workshop on Simulation, modeling and Programming for Autonomous Robots*, Venice, Italy, 3-4 November 2008, (pp. 54–65), ISBN 978-88-95872-01-8.

Fu, F.-L., Su, R.-C. & Yu, S.-C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.004>

Fussell, S. G. & Truong, D. (2021). Using virtual reality for dynamic learning: An extended technology acceptance model. *Virtual reality*, 26, 249-267. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00554-x>

Fyfield, M., Henderson, M. & Phillips, M. (2022). Improving instructional video design: A systematic review. *Australasian Journal of Educational Technology*, 38(3), 155–183. <https://doi.org/10.14742/ajet.7296>

Galy, E., Paxion, J. & Berthelon, C. (2018). Measuring mental workload with the NASA-TLX needs to examine each dimension rather than relying on the global score: an example with driving. *Ergonomics*, 61(4), 517–527. <https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1369583>

Gardner, H. & Hatch, Y. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018008004>

Gerjets, P. & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38(1), 33-41, [https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801\\_5](https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_5)

Gibson, B. P. & Govendo, B. L. (1999). Encouraging constructive behavior in middle school classrooms: A multiple-intelligences approach. *Intervention in School and Clinic*, 35(1), 16-21. <https://doi.org/10.1177/105345129903500103>

Gilakjani, A. P., Leong, L. M. & Ismail, H. N. (2013). Teachers' use of technology and constructivism. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 4, 49–63. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2013.04.07>

Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39-54. <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>

Gjoreski, M., Kolenik, T., Knez, T., Luštrek, M., Gams, M., Gjoreski, H. & Pejović, V. (2020). Datasets for cognitive load inference using wearable sensors and psychological traits. *Applied Sciences*, 10, 3843. <https://doi.org/10.3390/app10113843>

Grande-de-Prado, M. (2022). Quantitative review of articles about comics & education in Ibero-America. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 13(2), 287-301. <https://doi.org/10.1080/21504857.2021.1898428>

Granic, A. & Marangunic, N. (2019). Technology acceptance model in educational context: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2572-2593. <https://doi.org/10.1111/bjet.12864>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Green, 2015 – Green, M. J. (2015). Comics and medicine: peering into process of professional identity formation. *Academic Medicine*. 90(6): 774-779. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000703>

Groensteen, T. (2007). *The system of comics*. Translated by Bart Beaty and Nick Nguyen. Jackson: University Press of Mississippi.

Gu, J., He, C. & Liu, H. (2017). Supervisory styles and graduate student creativity: the mediating roles of creative self-efficacy and intrinsic motivation, *Studies in Higher Education*, 42(4), 721-742, <https://dx.doi.org/10.1080/03075079.2015.1072149>

Guerrero-Romera, C., Sánchez-Ibáñez, R., Escribano-Miralles, A. & Vivas-Moreno, V. (2021). Active teachers' perceptions on the most suitable resources for teaching history. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8, 61. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00736-7>

Hagaman, J. L. & Reid, R. (2008). The effects of the paraphrasing strategy on the reading comprehension of middle school students at risk for failure in reading. *Remedial and Special Education*, 29(4), 222-234. <https://doi.org/10.1177/0741932507311638>.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M. & Sarstedt, M. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (2nd ed.)*. Thousand Oaks: Sage.

Hanif, A., Jamal, F. Q. & Imran, M. (2018). Extending the technology acceptance model for use of e-learning systems by digital learners. *IEEE Access*, 6, 73395-73404. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2881384>

Hannula, M. S. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 165–178. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9019-8>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Harris, D., Wilson, M. & Vine, S. (2020). Development and validation of a simulation workload measure: the simulation task load index (SIM-TLX). *Virtual Reality*, 24, 557–566. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00422-9>

Hart, S. G. & Staveland, L. E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. *Advances in Psychology*, 52, 139–183. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)

Hassandra, M., Goudas, M. & Chroni, S. (2003). Examining factors associated with intrinsic motivation in physical education: a qualitative approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(3), 211–223. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00006-7](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00006-7)

Heckhausen, J. (2000), Evolutionary perspectives on human motivation. *American Behavioral Scientist*, 43(6), pp 1015-1029. <https://doi.org/10.1177/00027640021955739>

Hoffman, A. (2021). Comics and medicine: Using graphic narratives in pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*. <https://doi.org/10.5688/ajpe8797>

Hosler, J. & Boomer, K. B. (2011). Are comic books an effective way to engage nonmajors in learning and appreciating Science? *Life Sciences Education*, 10(3), 309-317. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-07-0090>

Hughes, R. Hawkins, M. & Lopez, K. (2017). History, literacy, and popular culture. Using graphic novels to teach the struggle for racial justice. In Janak E. & Sourdout L. A. (Eds.), *Educating Through Popular Culture. You're Not Cool Just Because You Teach with Comics* (pp. 21-40). USA: Lexington Books.

Jewitt, C. & Henriksen, B. (2016). Social semiotic multimodality. In N. M. Klug & H. Stöckl (Eds.) *Handbuch Sprache im Multimodalen KONTEXT* (pp. 145-164). Berlin: de Gruyter.

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Jewitt, C. & Kress, G. (2003). *Multimodal literacy*. London: Peter Lang Publishing.

Jewitt, C. (2013). Multimodal methods for researching digital technologies. In S. Price, C. Jewitt, & B. Brown (Eds.), *The Sage handbook of digital technology research* (pp. 250–265). London: Sage.

Jiang, S., Shen, J., Smith, B. E. & Kibler, K. W. (2020). Science identity development: How multimodal composition mediates student role-taking as scientist in a media-rich learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 68, 3187-3212. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09816-y>.

Jiang, S., Smith, B. E. & Shen, J., (2021). Examining how different modes mediate adolescents' interactions during their collaborative multimodal composing processes. *Interactive Learning Environments*, 29(5), 807-820. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612450>

Jimenez, L.M. & Meyer, C.K. (2016). First impressions matter: Navigating graphic novels utilizing linguistic, visual, and spatial resources. *Journal of Literacy Research*, 48(4), 423-447. <https://doi.org/10.1177/1086296X16677955>

Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38, 365-379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>

Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Smith, K. A. (1998). Cooperative learning returns to college what evidence is there that it works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 30(4), 26-35. <https://doi.org/10.1080/00091389809602629>

Johnson, P. (2009). The 21st century skills movement. *Educational Leadership*, 67(1), 11.



Jonassen, D., Davidson, M., Collins, M., Campbell, J. & Haag, B. B. (1995). Constructivism and computer-mediated communication in distance education. *American Journal of Distance Education*, 9(2), 7-26. <https://doi.org/10.1080/08923649509526885>.

Jonassen, D. H. (2012). Designing for decision making. *Education Technology Research and development*, 60(2), 341–359. <https://doi.org/10.1007/s11423-011-9230-5>

Kamerer, D. (2013). Media literacy. *Communication Research Trends*, 32(1), 4–25.

Kaplan, A. & Maehr, M. L. (2007). The contributions and prospects of goal orientation theory. *Educational Psychology Review*, 19, 141-184. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9012-5>

Keengwe, J., Onchwari, G. & Agamba, J. (2014). Promoting effective e-learning practices through the constructivist pedagogy. *Educational and Information Technologies*, 19, 887-898. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9260-1>.

Khalil, M. K., Paas, F., Johnson, T. E., & Payer, A. F. (2005). Interactive and dynamic visualizations in teaching and learning of anatomy: A cognitive load perspective. *The Anatomical Record B: The New Anatomist*, 286B(1), 8-14. <https://doi.org/10.1002/ar.b.20077>

Kilickaya, F. & Krajka, J. (2012). Can the use of web-based comic strip creation tool facilitate EFL learners' grammar and sentence writing? *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 161-165. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01298.x>

Kim, T. Suh, Y. K., Lee, G. & Choi, B. G. (2010). Modeling roles of task-technology fit and self-efficacy in hotel employees' usage behaviors of hotel

information systems. *International Journal of Tourism Research*, 12(6), 709–725  
<https://doi.org/10.1002/jtr.787>

Kindborg, M. & McGee, K. (2007). Visual programming with analogical representations: Inspirations from a semiotic analysis of comics. *Journal of Visual Languages & Computing*, 18(2), 99-125.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2007.01.002>

Kirschner, F., Kester, L. & Corbalan, G. (2011). Cognitive load theory and multimedia learning, task characteristics, and learner engagement: The current state of the art. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 1–4.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.003>

Kirtley, S. E., Garcia, A. & Carlson, P. E. (2020). A once and future pedagogy. In Kirtley, S. E., Garcia, A. & Carlson, P. E. (Eds.), *With Great Power Comes Great Pedagogy* (pp. 3-19). Jackson: University Press of Mississippi.

Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N. & Gomez, C. J. (2015). The instructor's face in video instruction: Evidence from two large-scale field studies. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 724–739. <https://doi.org/10.1037/edu0000013>

Klang, N., Karlsson, N., Kilborn, W., Eriksson, P. & Karlberg, M. (2021). Mathematical problem-solving through cooperative learning -The importance of peer acceptance and friendships. *Frontiers in Education*, 6, 710296.  
<https://doi.org/10.3389/educ.2021.710296>

Koufaris, M. (2002). Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior. *Information Systems Research*, 13(2), 205-223.  
<https://doi.org/10.1287/isre.13.2.205.83>

Kowalewski, H. (2015). From icono-linguistic unity to semiotic continuity. An alternative description of semiotic repertoire of comics. *International Journal of Comic Art*, 17(1), 24-44.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2)

Kress, G. & Van Leeuwen, T. (2001). *Multimodal discourse: The modes and media of Contemporary communication*. London: Amold.

Kress, G. (2003). *Literacy in the new media age*. London: Routledge.

Kress, G. (2015). Semiotic work: Applied linguistics and a social semiotic account of multimodality. *AILA Review*, 28(1), 49 – 71. <https://doi.org/10.1075/aila.28.03kre>

Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Ginns, P. Krell, M. & Schneider, S. (2022). A systematic meta-analysis of the reliability and validity of subjective cognitive load questionnaires in experimental multimedia learning research. *Educational Psychology Review*, 34, 2485–2541. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09683-4>

Kulju, P., Kupiainen, R., Wiseman, A. M., Jyrkiainen, A., Koskinen-Sinisalo, K.-L. & Makinen, M. (2018). A review of multiliteracies pedagogy in primary classrooms. *Language and Literacy*, 20(2), 80-101. <https://doi.org/10.20360/langandlit29333>

Kuttner P. J., Weaver-Hightower MB. & Sousanis N. (2021). Comics-based research: The affordances of comics for research across disciplines. *Qualitative Research*, 21(2), 195-214. <https://doi.org/10.1177/1468794120918845>

Kvåle, G. (2016). Software as ideology. A multimodal critical discourse analysis of Microsoft Word and SmartArt. *Journal of Language and Politics*, 15(3), 259 - 273. <https://doi.org/10.1075/jlp.15.3.02kva>

La Bara, L. M. A., Meloni, L., Giusino, D. & Pietrantoni, L. (2021). Assessment methods of usability and cognitive workload of rehabilitative exoskeletons: A

systematic review. *Applied Sciences*, 11(15), 7146.  
<https://doi.org/10.3390/app11157146>

Lawanto, O. & Stewardson, G. (2013). Students' interest and expectancy for success while engaged in analysis – and creative design activities. *International Journal of Technology and Design Education* 23, 213–227.  
<https://doi.org/10.1007/s10798-011-9175-3>

Lazarinis, F., Mazaraki, A., Verykios, V. S. & Panagiotakopoulos, C. (2015). E-comics in teaching: Evaluating and using comic strip creator tools for educational purposes. *2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 305-309), UK., <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2015.7250261>

Lee, D., Y. & Lehto, M. R. (2013). User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 61, 193-208. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.001>

Leland, C. & Kasten, W. (2002). Literacy education for the 21st century: It's time to close the factory. *Reading and Writing Quarterly* 18(5), 5-15.  
<https://doi.org/10.1080/105735602753386315>

Leopold, C., Sumfleth, E. & Leutner, D. (2013). Learning with summaries: Effects of representation mode and type of learning activity on comprehension and transfer. *Learning and Instruction*, 27, 40–49.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.003>

Lewin, C., Wolgers, G. & Herlitz, A. (2001). Sex Differences Favoring Women in Verbal But Not in Visuospatial Episodic Memory. *Neuropsychology*, 15(2), 165-173. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.15.2.165>.

Li, C., He, L. & Wong, I. A. (2021). Determinants predicting undergraduates' intention to adopt e-learning for studying english in chinese higher education

context: A structural equation modeling approach. *Education and Information Technologies*, 26, 4221-4239. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10462-x>

Liao, H., Liu, D. & Loi, R. (2010). Looking at Both Sides of the Social Exchange Coin: A Social Cognitive Perspective on the Joint Effects of Relationship Quality and Differentiation on Creativity. *Academy of Management Journal*, 53(5): 1090–9. <https://doi.org/10.5465/amj.2010.54533207>

Lin, S.-F., Lin, H.-S., Lee, L. & Yore, L. D. (2015). Are science comics a good medium for science communication? The case for public learning of nanotechnology. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 5(3), 276-294. <https://doi.org/10.1080/21548455.2014.941040>

Linardatos, G. & Apostolou, D. (2023). Investigating high school students' perception about digital comics creation in the classroom. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11581-3>

Lotherington, H. & Jenson, J. (2011). Teaching multimodal and digital literacy in L2 settings: New literacies, new basics, new pedagogies. *Annual Review of Applied Linguistics*, 31, 226-246. <https://doi.org/10.1017/S0267190511000110>

Low, D. (2012). "Spaces invested with content": Crossing the "gaps" in comics with readers in schools. *Children's Literature in Education*, 43(4), 368–385. doi:10.1007/s10583-012-9172-5

Luo T, Clifton L (2017) Examining collaborative knowledge construction in microblogging-based learning environments. *Journal of Information Technology Education Research* 16:365-390. <https://doi.org/10.28945/3869>

Lyga, A. A. W., & Lyga, B. (2004). *Graphic novels in your media center: A definitive guide*. Westport, CT: Libraries Unlimited.

Maclellan, E. & Soden, R. (2004). The importance of epistemic cognition in student-centered learning. *Instructional Science* 32: 253–268. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000024213.03972.ce>

Magnusson, P. & Godhe, A.-L. (2019). Multimodality in language education - Implications for teaching. *Designs for Learning*, 11(1), 127–137. <https://doi.org/10.16993/df1.127>

Marenzi, I. & Zerr, S. (2012). Multiliteracies and active learning in CLIL – The development of LearnWeb2.0. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 5(4), 336-348. <https://doi.org/10.1109/TLT.2012.14>

Martinec, R. & Salway, A. (2005). A system for image–text relations in new (and old) media. *Visual Communication*, 4(3): 338–374. <https://doi.org/10.1177/1470357205055928>

Mavrelou, M. & Daradoumis, T. (2020). Exploring multiple intelligence theory prospects as a vehicle for discovering the relationship of neuroeducation with imaginative/Waldorf pedagogy: A systematic literature review. *Education Sciences*, 10(11), 334. <https://doi.org/10.3390/educsci10110334>

Mawasi, A., Nagy, P., Finn, E. & Wylie, R. (2022). Narrative-based learning activities for science ethics education: An affordance perspective. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 16–26. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09928-x>

Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S. & Campbell, J. (2005). When static media promote active learning: annotated illustrations versus narrated animations in multimedia instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 256-265. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.11.4.256>

Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 2<sup>nd</sup> ed. New York, USA: Cambridge University Press.

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Mayer, R. E. (2021). Evidence-based principles for how to design effective instructional videos. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(2), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007>

McCloud, S. (1993): *Understanding comics: The invisible art*. New York: HarperPerennial

McCrudden, M. T. & Rapp, D. N. (2017). How visual displays affect cognitive processing. *Educational Psychology Review*, 29, 623–639. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9342-2>.

McQuiggan, S. W., Rowe, J. P., Lee, S. & Lester, J. C. (2008). Story-based learning: The impact of narrative on learning experiences and outcomes. In: B.P. Woolf, E. Aïmeur, R. Nkambou, & S. Lajoie, (Eds.) *Intelligent tutoring systems. ITS 2008. Lecture notes in computer science*, 5091. Berlin/Heidelberg: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-69132-7\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-540-69132-7_56)

Mikkonen, K. (2017). *The narratology of comic art*. New York: Routledge.

Mikropoulos, T. A. & Bellou, I. (2013). Educational robotics as mind tools. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 5–14.

Mills, K. (2009). Multiliteracies: interrogating competing discourses. *Language and Education*, 23(2), 103-116, <https://doi.org/10.1080/09500780802152762>

Mingardi, M., Pluchino, P., Bacchin, D., Rossato, C. & Gamberini, L. (2020). Assessment of implicit and explicit measures of mental workload in working situations: implications for industry 4.0. *Applied Sciences*, 10(18), 6416. <https://doi.org/10.3390/app10186416>

Miserandino, M. (1996). Children who do well in school: Individual differences in perceived competence and autonomy in above-average children. *Journal of*

*Educational Psychology*, 88(2), 203–214. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.88.2.203>

Moon, J.-W. & Kim, Y.-G. (2001). Extending the TAM for a world-wide-web Context. *Information & Management*, 38(4), 217-230. [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(00\)00061-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(00)00061-6)

Moran, S., Kornhaber, M. & Gardner, H. (2006). Orchestrating multiple intelligences. *Educational Leadership*, 64(1), 22–27.

Morgan, H. (1996). An analysis of Gardner’s theory of multiple intelligence. *Roepers Review*, 18(4), 263-269. <https://doi.org/10.1080/02783199609553756>

Morridis, C. & Economides, A. A. (2008). Toward computer-aided affective learning systems: A literature review. *Journal of Educational Computing Research*, 39(4), 313-337. <https://doi.org/10.2190/EC.39.4.a>

Morrison, T. G., Bryan, G. & Chilcoat, G. W. (2002). Using student-generated comic books in the classroom. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45(8), 758-767.

Murmann, M. & Avraamidou, L. (2014). Narrative as a learning tool in science centers: potentials, possibilities and merits. *Journal of Science Communication*, 13(02), A02. <https://doi.org/10.22323/2.13020202>

Mystakidis, S., Filippousis, G., Tolis, D. & Tseregkouni, E. (2021). Playful metaphors for narrative-driven e-learning. *Applied Sciences*, 11, 11682. <https://doi.org/10.3390/app112411682>

Nagata, R. (1999). Learning biochemistry through manga - helping students learn and remember, and making lectures more exciting. *Biochemical Education*, 27(4), 200-203. [https://doi.org/10.1016/S0307-4412\(99\)00052-7](https://doi.org/10.1016/S0307-4412(99)00052-7)



Nairat, M. Nordahl, M. & Dahlstedt, P. (2020). Generative comics: a character evolution approach for creating fictional comics. *Digital Creativity*, 31(4), 284-301, <https://doi.org/10.1080/14626268.2020.1818584>

Nanjappa, A. & Grant, M. M. (2003). Constructing on constructivism: The role of technology. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education* 2(1), 38–56.

Nicolaou C., Matsiola M. & Kalliris G. (2019). Technology-enhanced learning and teaching methodologies through audiovisual media. *Education Sciences*, 9(3), 196. <https://doi.org/10.3390/educsci9030196>

Nielsen, J. (2005). *Ten usability heuristics*. Τελευταία ανάκτηση 06-10-2011 από [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.htm](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.htm)

Nieto-Márquez N. L., Baldominos, A., Martínez, A. C. & Pérez-Nieto, M. Á. (2020). An exploratory analysis of the implementation and use of an intelligent platform for learning in primary education. *Applied Sciences*, 10(3), 983. <https://doi.org/10.3390/app10030983>

Nikulín, C., Lopez, G., Piñonez, E., Gonzalez, L. & Zapata, P. (2019). NASA-TLX for predictability and measurability of instructional design models: case study in design methods. *Educational Technology Research and Development*, 67, 467–493. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09657-4>

Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., del Pozo Cruz, B. & Lonsdale, C. (2021). Multimedia design for learning: An overview of reviews with meta-meta-analysis. *Review of Educational Research*, 92(3), 413–454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>

Norris, S. P., Guilbert, S. M., Smith, M. L, Hakimelahi, S. & Phillips, L. M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education* 89(4): 535–563. <https://doi.org/10.1002/sce.20063>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Noss, R. & Hoyles, C. (1992). Looking back and looking forward. In C. Hoyles and R. Noss (Eds.), *Learning mathematics and logo* (pp. 431-470). Cambridge, MA: MIT Press.

Ohler, J. (2006). The world of digital storytelling. *Educational Leadership*, 63(4), 44-47.

Oxford, R.L. (1997). Cooperative learning, collaborative learning, and interaction: Three communicative strands in the language classroom. *The Modern Language Journal*, 81(4), 443-456. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4781.1997.tb05510.x>

Paas, F., Renkl, A. & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021806.17516.d0>

Padilla-Melendez, A., Garrido-Moreno, A. & Del Aguila-Obra, A., R. (2008). Factors affecting e-collaboration technology use among management students. *Computers & Education*, 51(2), 609-623. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.06.013>

Paivio, A. (2006). Dual coding theory and education. In A. Arbor (Eds.), *Proceedings of the Conference on Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children*, 2006. MI: The University of Michigan School of Education.

Pan, Y., Cheng, X. & Hu, Y. (2023). Three heads are better than one: Cooperative learning brains wire together when a consensus is reached. *Cerebral Cortex*, 33(4), 1155-1169. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhac127>

Pantaleo, S. (2015). Exploring the intentionality of design in the graphic narrative of one middle-years student. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 6(4), 398-418. <https://doi.org/10.1080/21504857.2015.1060624>.

Papadimitriou, C. H. (2003). MythematiCS: In praise of storytelling in the teaching of computer science and math. *ACM SIGCSE Bulletin*, 35(4), 7– 9. <https://doi.org/10.1145/960492.960494>

Papert, S. (1980). *Mindstorms, children, computers and powerful ideas*. New York, Basic Books

Park, S. Y. (2009). An analysis of the technology acceptance model in understanding university students' behavioral intention to use e-learning. *Educational Technology & Society*, 12(3), 150-162

Parody, L., Santos, J., Trujillo-Cayado, L. A. & Ceballos, M. (2022). Gamification in engineering education: The use of classcraft platform to improve motivation and academic performance. *Applied Sciences*, 12(22), 11832. <https://doi.org/10.3390/app122211832>

Partrick, H., Anderman, L. H., Ryan, A. M., Edelin K. C. & Midgley, C. (2001). Teachers' communication of goal orientations in four fifth-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 35-58. <https://doi.org/10.1086/499692>

Patrick, B. C., Skinner, E. A. & Connell, J. P. (1993). What motivates children's behavior and emotion? Joint effects of perceived control and autonomy in the academic domain. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(4), 781–791. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.4.781>

Pintrich, P. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>

Prasad, A., Chaudhary, K. & Sharma, B. (2021). Programming skills: Visualization, interaction, home language and problem solving. *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10692-z>

Pratama, A. R. (2021). Fun first, useful later: Mobile learning acceptance among secondary school students in Indonesia. *Education and Information Technologies*, 26, 1737-1753. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10334-w>

Pratt H. J. (2009). Narrative in comics. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 67(1), 107-117. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6245.2008.01339.x>

Reardon, S. F., Fahle, E. M., Kalogrides, D., Podolsky, A. & Zárate, R. C. (2019). Gender achievement gaps in the U.S. school districts. *American Educational Research Journal*, 56(6), 2474-2508. <https://doi.org/10.3102/0002831219843824>.

Reddy, P., Chaudhary, K., Sharma, B. & Chand, R. (2021). The two perfect scorers for technology acceptance. *Education and Information Technologies*, 26, 1505-1526. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10320-2>

Reyes-Torres, A., Pich-Ponce, E., García-Pastor, M. D. (2012). Digital storytelling as a pedagogical tool within a didactic sequence in foreign language teaching. *Digital Education Review*, 22, 1–18.

Ringle, C. M., Wende, S. & Becker, J.-M. (2015). SmartPLS 3. Boenningstedt: SmartPLS GmbH, <http://www.smartpls.com>

Ro, H., Byun, J.-H., Park, Y.J., Lee, N.K. & Han, T.-D. (2019). AR pointer: Advanced ray-casting interface using laser pointer metaphor for object manipulation in 3D augmented reality environment. *Applied Sciences*, 9(15), 3078. <https://doi.org/10.3390/app9153078>

Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47(3), 220-228, <https://doi.org/10.1080/00405840802153916>

Rowell, J. Kosnik, C. & Beck, C. (2008). Fostering multiliteracies pedagogy through preservice teacher education. *Teaching Education*, 19(2), 109-122. <https://doi.org/10.1080/10476210802040799>

Ruan, L., Xiong, Z., Jiang, L. & Zhou, X. (2015). Comparison between digital and paper note-taking based on NASA-TLX. In *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)*, Nanjing, China, 18-20 December 2015; pp. 221-225. <https://doi.org/10.1109/PIC.2015.7489841>.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2002). Overview of self-determination theory: an organismic dialectical perspective. In R. M. Ryan & E. L. Deci (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 3–33). Rochester, NY: University of Rochester Press.

Sadik, A. (2008). Digital storytelling: a meaningful technology-integrated approach for engaged student learning. *Educational Technology Research and Development*, 56, 487–506. <https://doi.org/10.1007/s11423-008-9091-8>

Salloum, S. A., Alhamad, A. Q. M., Al-Emran, M., Monem, A. A. & Shaalan, K. (2019). Exploring students' acceptance of e-learning through the development of a comprehensive technology acceptance model. *IEEE Access*, 7, 128445-128462. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2939467>

Sarstedt, M., Ringle, C. M. & Hair, J. F. (2017). Partial least squares structural equation modeling. In C. Homburg, M. Klarmann, & A. Vomberg (Eds), *Handbook of market research*. Heidelberg: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8\\_15-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_15-1)

Scherer, R. & Hatlevik, O. E. (2017). “Sore eyes and distracted” or “excited and confident”? - The role of perceived negative consequences of using ICT for perceived usefulness and self-efficacy. *Computers & Education*, *115*, 188-200. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.08.003>

Scherer, R., Siddiq, F. & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers’ adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, *128*, 13-35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>

Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, *25*(1), 71-86. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_6)

Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, *26*(3-4), 207-231. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653133>

Schwaborn, A., Thillmann, H., Opfermann, M. & Leutner, D. (2011). Cognitive load and instructionally supported learning with provided and learner-generated visualizations. *Computers in Human Behavior*, *27*(1), 89–93. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.028>

Skaar, H. (2009). In defense of writing: A social semiotic perspective on digital media. literacy and learning. *Literacy*, *43*(1), 36-42. <https://doi.org/10.1111/j.1741-4369.2009.00502.x>

Skulmowski, A. & Xu, K. M. (2022). Understanding cognitive load in digital and online learning: A new perspective on extraneous cognitive load. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 171–196. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>

Smetana, L., Odelson, D., Burns, H. & Grisham, D. L. (2009). Using graphic novels in the high school classroom: Engaging deaf students with a new genre.

*Journal of Adolescent and Adult Literacy*, 53(3), 228–240.  
<https://doi.org/10.1598/JAAL.53.3.4>.

Smyrniou, Z., Georgakopoulou, E. & Sotiriou, S. (2020). Promoting a mixed-design model of scientific creativity through digital storytelling—the CCQ model for creativity. *International Journal of STEM Education*, 7, 25  
<https://doi.org/10.1186/s40594-020-00223-6>

Solomonidou, C. (2009). Constructivist design and evaluation of interactive educational software: a research-based approach and examples. *Open Education – The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 5(1), 6-24.

Sorden, S. (2013). The cognitive theory of multimedia learning. In *The handbook of educational theories*, Irby, B.J., Brown, G., Lara-Alecio, R., Jackson S., (Eds.), (pp. 155–167). Information Age Publishing: Charlotte NC, USA, 2013

Stein, N. L. & Levine, L. J. (1991). Making sense out of emotion. In W. Kessen, A. Ortony & F. Kraik (Eds.), *Memories, thoughts, and emotions: Essays in honor of George Mandler* (pp. 295-322). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Suh, S., Lee, M., Xia, G. & Law, E. (2020). Coding strip: A pedagogical tool for teaching and learning programming concepts through comics. *2020 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)* (pp. 1-10). <https://doi.org/10.1109/VL/HCC50065.2020.9127262>

Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*. 22(2), 123–138.  
<https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 Years Later. *Educational Psychology Review* 31, 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review* 10, 251–296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>

Swenson, J., Rozema, R., Young, C. A., McGrail, E. & Whitin, P. (2006). Extending the conversation: New technologies, new literacies, and English education. *English Education*, 38(4), 351-369.

The New London Group (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60-92.

Tobias, S. (1994). Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research*, 64, 37–54. <https://doi.org/10.3102/00346543064001037>

Tomte, C. & Hatlevik, O. E. (2011). Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway. How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006. *Computers & Education*, 57(1), 1416-1424. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.011>

Tsene, L. (2022). Using comics as a media literacy tool for marginalized groups: The case of Athens comics library. *Media and Communication*, 10(4). <https://doi.org/10.17645/mac.v10i4.5716>

Tsigilis, N. & Theodosiou, A. (2003). Temporal stability of the intrinsic motivation inventory. *Perceptual and Motor Skills*, 97(1), 271–280. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.97.1.271>

Tsihrintzis, G. A., Virvou, M., Sakkopoulos, E. & Jain, L. C. (2019). Applications of learning and analytics in intelligent systems. In Tsihrintzis, G. A., Virvou, M., Sakkopoulos, E., Jain, L. C., (Eds) *Machine learning Paradigms: Applications of learning and analytics in intelligent systems* (pp. 1-6). Springer: Cham, Switzerland, 2019



Umair, M., Sharafat, A., Lee, D.-E. & Seo, J. (2022). Impact of virtual reality-based design review system on user's performance and cognitive behavior for building design review tasks. *Applied Sciences*, 12(14), 7249. <https://doi.org/10.3390/app12147249>

Van Ryzin M. J., Roseth C. J., & Biglan A. (2020). Mediators of effects of cooperative learning on prosocial behavior in middle school. *International Journal of Applied Positive Psychology*, 5(1-2), 37-52. <https://doi.org/10.1007/s41042-020-00026-8>.

Vassilikopoulou, M. Retalis, S. Nezi, M. & Boloudakis, M. (2011). Pilot use of educational digital comics in language teaching. *Educational Media International*, 48(2), 1115-126. <https://doi.org/10.1080/09523987.2011.576522>

Virtanen, K., Mansikka, H., Kontio, H. & Harris, D. (2022). Weight watchers: NASA-TLX weights revisited. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 23(6), 725-748. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2021.2000667>

Virvou, M., Katsionis, G. & Manos, K. (2005). Combining software games with education: Evaluation of its educational effectiveness. *Educational Technology & Society*, 8(2), 54-65.

Volman, M., van Eck, E., Heemskerk, I. & Kuiper, E. (2005). New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education. *Computers & Education*, 45(1), 35-55. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.001>.

von Glasersfeld, E. (1995). A Constructivist approach to teaching. In P. Steffe & J. Gale (Eds.) *Constructivism in education* (pp. 3-15). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Vos, N., van der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning

strategy use. *Computers & Education*, 56(1), 127–137.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.013>.

Wallner, L. (2017). Speak of the bubble—constructing comic book bubbles as literary devices in a primary school classroom. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 8(2), 173–192. <https://doi.org/10.1080/21504857.2016.1270221>.

Wallner, L. (2019). Gutter talk: Co-constructing narratives using comics in the classroom. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 63(6), 819-838, <https://doi.org/10.1080/00313831.2018.1452290>

Walton, G., Childs, M., & Jugo, G. (2019). The creation of digital artifacts as a mechanism to engage students in studying literature. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1060-1086. <https://doi.org/10.1111/bjet.12785>

Wiegerova, A. & Navratilova, H. (2017). Let's not be scared of comics (Researching possibilities of using conceptual comics in teaching nature study in kindergarden). *Procedia-Social and Behavioral Science*, 237, 1576-1581. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.248>

Yi, M. Y. & Hwang, Y. (2003). Predicting the use of web-based information systems: Self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(4), 431-449. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00114-9](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00114-9)

Yilmaz, K. (2008). Constructivism: Its theoretical underpinnings, variations, and implications for classroom instruction. *Educational Horizons*, 86(3), 161–172.

Yum, Y. N., Cohn, N. & Lau, W. K. (2021). Effects of picture-word integration on reading visual narratives in L1 and L2. *Learning and Instruction*, 71, 101397. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2020.101397>

Zamora, L. P., Bravo, S. S., & Padilla, A. G. (2021). Production of comics in POWTOON as a teaching-learning strategy in an operations research course. *European Journal of Contemporary Education*, 10(1), 137–147.

Zhao, S. & Zappavigna, M. (2018). The interplay of (semiotic) technologies and genre: the case of the selfie. *Social Semiotics*, 28(5), 665-682. <https://doi.org/10.1080/10350330.2018.1504724>

Zhao, S., Djonov, E. & Van Leeuwen, T. (2014). Semiotic technology and practice: a multimodal social semiotic approach to PowerPoint. *Text & Talk*, 34(3), 349–375. <https://doi.org/10.1515/text-2014-0005>

Zhong, Z., Chen, S. & Xuan, W. (2021). Recontextualizing literary classics with modernity: a social semiotic analysis of a comic adaptation of journey to the west. *SAGE Open*, 11:215824402110197. <https://doi.org/10.1177/21582440211019730>

Zimmerman, B.J. (2000). Self-Efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

Ziouzios, D., Chatzisavvas, A., Baras, N., Apostolou, D. & Dasygenis, M. (2022). A mechatronic robotic design to aid educational learning objectives in primary and secondary schools. In S. Kumar, J. Ramkumar, & P. Kyratsis (Eds.) *Recent advances in manufacturing modeling and optimization. Lecture notes in mechanical Engineering*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-9952-8\\_45](https://doi.org/10.1007/978-981-16-9952-8_45)

Zu, T., Hutson, J., Loschky, L. C. & Rebello, N. S. (2020). Using eye movements to measure intrinsic, extraneous, and germane load in a multimedia learning environment. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1338–1352. <https://doi.org/10.1037/edu0000441>

## Ελληνόγλωσσες

Βασιλικοπούλου, Μ. (2011). *Σχεδίαση εκπαιδευτικού υλικού υπερμεσικών κόμικς από μαθητές με βάση τις μαθησιακές τους προτιμήσεις*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Βρύζας, Κ. (2005). Τα παιδιά της εικόνας. Στο Ο. Κωνσταντινίδου-Σέμογλου, (Επιμ.), *Εικόνα και παιδί*, (σελ. 427-438). Θεσσαλονίκη: cannot not design publications.

Ζαβλανός, Μ. (2003). *Διδακτική και αξιολόγηση*. Αθήνα: Σταμούλη

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής, (2022). Πρόγραμμα σπουδών και υποστηρικτικό υλικό, Πληροφορική Γυμνασίου, Οδηγός Εκπαιδευτικού. Ανάκτηση 06-07-2023 από <http://iep.edu.gr/el/nea-ps-pronoli>

Καψάλης, Α. (2004). *Παιδαγωγική ψυχολογία*. Θεσσαλονίκη: Κυριακίδη

Κωνσταντινίδου-Σέμογλου, Ο. και Θεοδοροπούλου, Μ. (2005). Οπτικό, λεκτικό ερέθισμα και άγνωστη λέξη, στο Ο. Κωνσταντινίδου-Σέμογλου (Επιμ.). *Εικόνα και παιδί*, (σελ. 37-50). Θεσσαλονίκη: cannot not design publications.

Κωσταρίδου-Ευκλείδη, Α. (1999). *Ψυχολογία κινήτρων*, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

Ματσαγγούρας, Η. (2004). *Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιοκεντρική αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας*. Αθήνα: Γρηγόρη

Πλειός, Γ. (2005). *Πολιτισμός της εικόνας και εκπαίδευση. Ο ρόλος της εικονικής ιδεολογίας*. Αθήνα: Πολύτροπον

Πρέζας, Π. (2003). *Θεωρίες μάθησης και εκπαιδευτικό λογισμικό*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.

**Ενσωμάτωση παιδαγωγικών προσεγγίσεων στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση**

Ράπτης, Α., & Ράπτη, Α. (2003). *Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας*. Αθήνα: έκδοση των συγγραφέων

Τζιφόπουλος, Μ. Χ. (2018). Τα ψηφιακά κόμικς στο σχολείο του 21<sup>ου</sup> αιώνα: προετοιμάζοντας τους σύγχρονους εκπαιδευτικούς. *Παιδαγωγική Επιθεώρηση*, 65, 160-178.

Τριλιανός, Θ. (2004). *Μεθοδολογία της σύγχρονης διδασκαλίας*. Αθήνα:

Χριστοδούλου, Α. (2002). *Σημειωτική ανάλυση ξενόγλωσσου μαθησιακού υλικού: η παρουσίαση πολιτισμικών χαρακτηριστικών σε εγχειρίδια ιταλικής*. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## Παράρτημα Α

### Εργαλείο Μέτρησης των Αντιλήψεων των Μαθητών

Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των διαφορετικών μεταβλητών παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 12:** Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των διαφορετικών μεταβλητών στο ερευνητικό μοντέλο της δεύτερης περίπτωσης μελέτης.

Μεταβλητές	Στοιχεία	Περιγραφή
Προτίμηση για Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	PDCC1	Αν έπρεπε να ψηφίσω, θα ψήφιζα υπέρ της διαδικασίας δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στη τάξη.
	PDCC2	Αν μου δινόταν η ευκαιρία να δημιουργήσω ψηφιακά κόμικς στην τάξη, θα τα δημιουργούσα.
	PDCC3	Αν υποθέσουμε ότι θα μπορούσα να επιλέξω τη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη, θα την επέλεγα.
Αντιληπτή Χρησιμότητα	PU1	Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη θα με βοηθήσει να βελτιώσω τους βαθμούς μου.
	PU2	Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη θα μου προσφέρει την ευκαιρία να έρθω σε επαφή με αυτά που πρέπει να μάθω.



Αντιληπτή Ευκολία Χρήσης	PEOU1	Βρήκα εύκολη τη διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη.
	PEOU2	Η διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη ήταν σαφής και κατανοητή.
	PEOU3	Ήταν εύκολο να θυμηθώ πώς να δημιουργήσω ψηφιακά κόμικς στην τάξη.
Ευκαιρίες Μάθησης	LO1	Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη θα με βοηθήσει να βελτιώσω τις γνώσεις μου και να μάθω το σχολικό μου μάθημα.
	LO2	Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη θα μου προσφέρει την ευκαιρία να σκεφτώ κριτικά.
	LO3	Η δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη θα παρακινήσει τους μαθητές.
Αυτο-αποτελεσματικότητα ως προς τη Δημιουργία Ψηφιακών Κόμικς	DCCSE1	Είμαι πολύ καλός στη δημιουργία ψηφιακών κόμικς στην τάξη.
	DCCSE2	Ξέρω πώς να δημιουργώ ψηφιακά κόμικς.
Αντιληπτή Ευχαρίστηση	PE1	Μου αρέσει να δημιουργώ ψηφιακά κόμικς στην τάξη.
	PE2	Βρήκα τη διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών κόμικς στην τάξη ευχάριστη.
Προηγούμενη Εμπειρία	PEXP1	Μου αρέσει να χρησιμοποιώ υπολογιστές.
	PEXP2	Είμαι έμπειρος στη χρήση υπολογιστών.
	PEXP3	Συχνά χρησιμοποιώ υπολογιστές (για

παιχνίδια, αναζήτηση πληροφοριών, μέσα κοινωνικής δικτύωσης, κλπ).

---

## Παράρτημα Β

### Ερωτηματολόγιο NASA-TLX

ΑΓΟΡΙ       ΚΟΡΙΤΣΙ

**Α.** Να επιλέξετε ποιο από κάθε ζευγάρι αποτέλεσε την πιο σημαντική πηγή δυσκολίας στη δημιουργία των κόμικς.

Σωματική Δυσκολία / Πνευματική Δυσκολία

Χρονική Δυσκολία / Πνευματική Δυσκολία

Απόδοση / Πνευματική Δυσκολία

Πίεση / Πνευματική Δυσκολία

Προσπάθεια / Πνευματική Δυσκολία

Χρονική Δυσκολία / Σωματική Δυσκολία

Απόδοση / Σωματική Δυσκολία

Πίεση / Σωματική Δυσκολία

Προσπάθεια / Σωματική Δυσκολία

Χρονική Δυσκολία / Απόδοση

Χρονική Δυσκολία / Πίεση

Χρονική Δυσκολία / Προσπάθεια

Απόδοση / Πίεση

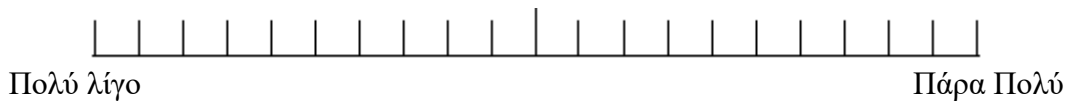
Απόδοση / Προσπάθεια

Προσπάθεια / Πίεση

**B.** Σε κάθε κλίμακα να βάλετε ένα σημάδι που να αντιπροσωπεύει το μέγεθος κάθε παράγοντα στη διαδικασία δημιουργίας των κόμικς.

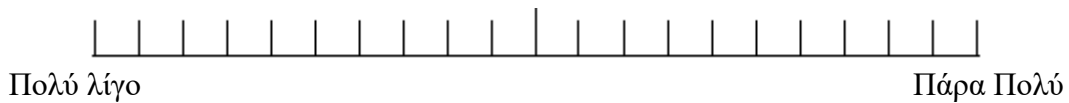
Πνευματική Δυσκολία

Πόσο απαιτητική πνευματικά ήταν η διαδικασία δημιουργίας κόμικς (ως προς τη σκέψη, τις αποφάσεις που χρειάζονται, το ψάξιμο που απαιτεί, την ύλη του μαθήματος που πρέπει να θυμάστε);



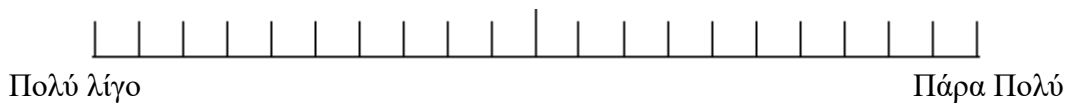
Σωματική Δυσκολία

Πόσο απαιτητική σωματικά (κοπιαστική ή ξεκούραστη) ήταν η διαδικασία δημιουργίας κόμικς;



Χρονική Δυσκολία

Πόσο πιεστική χρονικά ήταν η διαδικασία δημιουργίας κόμικς;



Προσπάθεια

Πόσο σκληρά εργαστήκατε για να δημιουργήσετε το κόμικς σας;



Απόδοση

Πόσο επιτυχημένο νομίζετε ότι είναι το κόμικς σας;



Πίεση

Πόσο αβέβαιος και πιεσμένος νιώσατε κατά τη δημιουργία του ψηφιακού σας κόμικς;

