

## Themes in Science and Technology Education

Vol 5, No 1-2 (2012)

Ειδικό Αφιέρωμα: «Αλληλεπιδράσεις Εκπαιδευτικής Έρευνας και Πράξης στις Φυσικές Επιστήμες»



ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

THEMES IN SCIENCE AND  
TECHNOLOGY EDUCATION

**Αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς για την  
προώθηση κατανόησης σε σχέση με τη διάκριση  
ανάμεσα σε παρατηρήσεις και ερμηνείες  
παρατηρήσεων**

*Ροδοθέα Χατζηλουκά, Κωνσταντίνος Π.  
Κωνσταντίνου*

### To cite this article:

Χατζηλουκά Ρ., & Κωνσταντίνου Κ. Π. (2012). Αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς για την προώθηση κατανόησης σε σχέση με τη διάκριση ανάμεσα σε παρατηρήσεις και ερμηνείες παρατηρήσεων. *Themes in Science and Technology Education*, 5(1-2), 75-84. Retrieved from <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/44579>

## Αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς για την προώθηση κατανόησης σε σχέση με τη διάκριση ανάμεσα σε παρατηρήσεις και ερμηνείες παρατηρήσεων

Ροδοθέα Χατζηλουκά, Μαρία Κώσπουλλου, Κωνσταντίνος Π. Κωνσταντίνου  
[hadjilouca.rodos@ucy.ac.cy](mailto:hadjilouca.rodos@ucy.ac.cy), [c.p.constantinou@ucy.ac.cy](mailto:c.p.constantinou@ucy.ac.cy)

Τμήμα Επιστημών της Αγωγής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

**Περίληψη.** Η εργασία επικεντρώνεται στην προώθηση της κατανόησης μαθητών δημοτικού σχολείου για μια πτυχή της φύσης της επιστήμης που αφορά στη διάκριση ανάμεσα στην παρατήρηση και την ερμηνεία. Οι παρατηρήσεις αποτελούν πληροφορίες που αντιλαμβάνομαστε μέσω των αισθήσεων (ή προεκτάσεών τους) για ένα φυσικό φαινόμενο και για τις οποίες είναι σχετικά εφικτή η ύπαρξη συναίνεσης ανάμεσα σε πολλούς παρατηρητές. Οι ερμηνείες αποτελούν επεξηγηματικά πλαίσια για τις παρατηρήσεις και δεν μπορούν να διευκρινιστούν μόνο μέσω πληροφοριών που είναι προσβάσιμες μέσω των αισθήσεων. Οι επιστήμονες επινοούν μοντέλα ή μηχανισμούς που παρέχουν συνεπείς ερμηνείες για παρατηρήσεις φαινομένων. Σε αυτό το πλαίσιο έχουμε αναπτύξει μια ακολουθία δραστηριοτήτων που εμπλέκει τους μαθητές στη μελέτη ιστοριών αξιοποιώντας τα ψηφιακά κόμικς ως ένα μέσο προώθησης αυτών των διδακτικών στόχων. Σκοπός της έρευνας αποτέλεσε η σκιαγράφηση της επιρροής των ψηφιακών κόμικς στη μαθησιακή διαδικασία. Παρουσιάζονται αποτελέσματα από την εφαρμογή της αρχικής εκδοχής της ακολουθίας δραστηριοτήτων σε συνεργασία με μία έκτη τάξη δημοτικού σχολείου. Τα ευρήματα αναδεικνύουν συγκεκριμένες πτυχές της μαθησιακής αξίας των ψηφιακών κόμικς και προσφέρουν ανατροφοδότηση για περαιτέρω βελτίωση της διδακτικής ακολουθίας.

**Λέξεις κλειδιά:** ψηφιακά κόμικς, φύση της επιστήμης

### Εισαγωγή - Θεωρητικό υπόβαθρο

Η διαμόρφωση ενημερωμένων αντιλήψεων για τη φύση της επιστήμης αποτελεί μια βασική συνιστώσα της μάθησης στις φυσικές επιστήμες (AAAS, 1989; Kang, Scharmann & Noh, 2005; Lederman, 2007; NRC 1996). Παρά την ευρεία αναγνώριση της οποίας τυγχάνει, η προσοχή που λαμβάνει στο πλαίσιο της τοπικής διδακτικής πρακτικής είναι ιδιαίτερα περιορισμένη και υπάρχει ανάγκη για επικέντρωση ερευνητικών προσπαθειών, ώστε να ενισχυθεί το ερευνητικό υπόβαθρο και να αναπτυχθούν σχετικά μαθησιακά περιβάλλοντα που να προωθούν την επιστημολογική επάρκεια (Lederman, 2007; Sandoval & Morrison, 2003). Παρά το γεγονός ότι η υπάρχουσα έρευνα παρέχει χρήσιμη πληροφόρηση, εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη για πρόσθετη διερεύνηση αυτής της περιοχής (Khishfe & Lederman, 2006; Sandoval & Morrison, 2003), ιδιαίτερα όσο αφορά την πρωτοβάθμια εκπαίδευση (Akerson & Donnelly, 2010; Kang et al., 2005).

Παρόλο που δεν υπάρχει ομοφωνία ανάμεσα σε φιλόσοφους, ιστορικούς και εκπαιδευτικούς των φυσικών επιστημών αναφορικά με ένα συγκεκριμένο ορισμό για τη φύση της επιστήμης, εντούτοις υπάρχουν ορισμένες πτυχές ή χαρακτηριστικά της επιστήμης για τα οποία υπάρχει συναίνεση από πλειάδα ερευνητών (Lederman, 2007; Osborne et al., 2003) αναφορικά με την καταλληλότητα διδακτικής τους επεξεργασίας στη μάθηση και διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Μια από αυτές τις πτυχές αφορά στη διάκριση

ανάμεσα στην παρατήρηση και την ερμηνεία. Η συγκεκριμένη πτυχή της φύσης της επιστήμης θεωρείται αρκετά απλή ώστε να μπορεί να τύχει αποτελεσματικής διδακτικής διαχείρισης, μέσα από κατάλληλα σχεδιασμένα μαθησιακά περιβάλλοντα, νωρίς στη διδασκαλία της επιστήμης (Carey et al., 1989; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe & Lederman, 2006).

Η επιστημονική γνώση είναι προϊόν και παρατήρησης αλλά και ερμηνείας και κανένα από τα δύο συστατικά δεν είναι ανεξάρτητο θεωρίας. Τόσο η δεξιότητα παρατήρησης όσο και η δεξιότητα ερμηνείας συνεισφέρουν στην ανάπτυξη της επιστήμης. Οι παρατηρήσεις αναφέρονται στις πληροφορίες που αντιλαμβανόμαστε μέσω των αισθήσεών μας (ή προεκτάσεών τους) για ένα φυσικό φαινόμενο και για τις οποίες είναι σχετικά εφικτή η ύπαρξη συναίνεσης ανάμεσα σε πολλούς παρατηρητές (Lederman, 2007). Οι ερμηνείες αποτελούν επεξηγηματικά πλαίσια για τις παρατηρήσεις μας και δεν είναι προσβάσιμες μέσω των αισθήσεών μας, συνεπώς είναι αποτέλεσμα επινόησης. Οι επιστήμονες επινοούν μοντέλα ή μηχανισμούς που παρέχουν συνεπείς ερμηνείες για παρατηρήσεις φαινομένων (Lederman, 2007).

Έρευνες αναφορικά με την κατανόηση των μαθητών για τη διάκριση παρατήρησης-ερμηνείας πριν από οποιαδήποτε διδακτική παρέμβαση εισηγούνται ότι οι μαθητές δεν κατέχουν επιστημολογικά ενημερωμένες αντιλήψεις για αυτό το θέμα (Khishfe, 2008; Khishfe & Lederman, 2006; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Επιπρόσθετα, ερευνητικά ευρήματα καταδεικνύουν την αδυναμία των μαθητών να αντιληφθούν το ρόλο της ανθρώπινης δημιουργικότητας στην ανάπτυξη της επιστήμης, θεωρώντας την επιστήμη ως ένα αυστηρά δομημένο πεδίο το οποίο ακολουθεί μια προδιαγεγραμμένη πορεία συμπερασμού επιστημονικών θεωριών οι οποίες προκύπτουν άμεσα μέσω προσεκτικής παρατήρησης (Kang et al., 2005; Lederman, 2007).

Τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα τονίζουν τη σημασία του άμεσου διδακτικού χειρισμού ζητημάτων κατανόησης για τη φύση της επιστήμης. Υποστηρίζεται ότι αναγκαία συνθήκη για ανάπτυξη κατανόησης για τη φύση της επιστήμης, αποτελεί η εμπλοκή των μαθητών σε άμεσο και στοχευμένο επιστημολογικό λόγο (explicit epistemological discourse) αναφορικά με τις επιδιωκόμενες πτυχές της φύσης της επιστήμης (Lederman, 2007; Sandoval & Morrison, 2003; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Walker & Zeidler, 2003). Σε αυτό το πλαίσιο η δημοσιευμένη βιβλιογραφία προτείνει μέχρι στιγμής τριών ειδών προσεγγίσεις σχετικά με την ενσωμάτωση επιστημολογικού λόγου για διδακτική προώθηση κατανόησης για τη φύση της επιστήμης: (i) επιστημολογική συζήτηση ανεξάρτητα από το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών, η οποία προάγεται μέσα από τον εμπλουτισμό της διδασκαλίας με δραστηριότητες οι οποίες δεν συνδέονται με το περιεχόμενο των φυσικών επιστημών (π.χ., Lederman & Abd-El-Khalick, 2000), (ii) επιστημολογική συζήτηση στο πλαίσιο διδακτικής επεξεργασίας του εννοιολογικού περιεχομένου των φυσικών επιστημών, η οποία προάγεται μέσα από ακολουθίες δραστηριοτήτων που εντάσσονται στο περιεχόμενο των φυσικών επιστημών (π.χ. Khishfe & Lederman, 2006; Walker & Zeidler, 2003), (iii) Επιστημολογική συζήτηση στο πλαίσιο της μελέτης περιπτώσεων από την ιστορία των φυσικών επιστημών (π.χ., Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Στην παρούσα εργασία έχουν συνδυαστεί οι προσεγγίσεις (i) και (iii) με την αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς ως βασικού διδακτικού εργαλείου.

Τα κόμικς έχουν εμφανιστεί ως ένα καινοτόμο, υποσχόμενο διδακτικό μέσο, το οποίο βασίζεται στη θεωρία διπλής κωδικοποίησης του Ραϊνίο, στο πλαίσιο της οποίας τονίζεται η αξία της διασύνδεσης κειμένου (λεκτικών πληροφοριών) και εικόνας (μη λεκτικών πληροφοριών) για τη διευκόλυνση γνωστικών διεργασιών. Ο συνδυασμός εικόνας και κειμένου στη διήγηση μιας ιστορίας κάνει πιο οικείο στον αναγνώστη το γνωστικό

αντικείμενο καθιστώντας έτσι τα κόμικς ως ένα προσιτό και δημοφιλές κειμενικό είδος (Morrison, Bryan & Chilcoat, 2002).

Τα ψηφιακά κόμικς αποτελούν ένα πολυμεσικό περιβάλλον που συνδυάζει κείμενο, εικόνα, ήχο, βίντεο και δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διδασκαλία, αυτό-αξιολόγηση, καθώς και για να υποστηρίξουν την κατανόηση δύσκολων επιστημονικών εννοιών και ιδεών (Keogh & Naylor, 1999; Morrison, Bryan & Chilcoat, 2002; Yang, 2003). Επίσης η παιδαγωγική τους αξιοποίηση δίνει τη δυνατότητα παροχής κινήτρων σε απρόθυμους μαθητές (Keogh & Naylor, 1999; Yang, 2003).

Όλες οι πιο πάνω εισηγήσεις χρήζουν περαιτέρω εμπειρικής έρευνας στο πλαίσιο της οποίας υπάρχει η δυνατότητα για ανάπτυξη πρότυπου διδακτικού υλικού. Με βάση τα πιο πάνω παρούσα έρευνα στόχευσε στη διερεύνηση της συνεισφοράς των ψηφιακών κόμικς στη μάθηση των φυσικών επιστημών και ειδικότερα και πώς μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να εμπλέξουν τους μαθητές σε επιστημολογικές συζητήσεις αναφορικά με τη διάκριση ανάμεσα στην παρατήρηση και στην ερμηνεία.

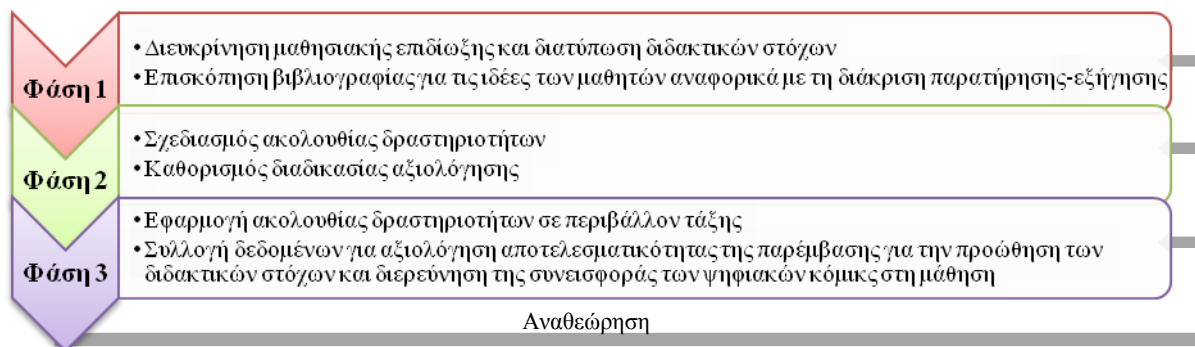
## Μεθοδολογία της έρευνας

### Δείγμα και διαδικασία της έρευνας

Η διδακτική παρέμβαση διεξάχθηκε με μαθητές ενός τμήματος (N=17) έκτης δημοτικού σε ένα δημόσιο σχολείο της Λευκωσίας κατά το χρονικό διάστημα Απριλίου-Μαΐου 2010 σε εργαστήριο ηλεκτρονικών υπολογιστών.

### Ερευνητικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός της έρευνας αποτελείται από 3 φάσεις όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Ερευνητικός σχεδιασμός

### Διδακτική ακολουθία

*Διδακτικοί στόχοι:* Οι μαθητές αναμένεται να κατανοήσουν διαφορές ανάμεσα στις επιστημονικές παρατηρήσεις και τις επιστημονικές ερμηνείες και συγκεκριμένα να αντιληφθούν: (1) ότι οι επιστημονικές παρατηρήσεις αναφέρονται σε πληροφορίες για φυσικά φαινόμενα οι οποίες είναι αντιληπτές μέσω των αισθήσεων, (2) ότι οι επιστημονικές ερμηνείες επινοούνται ώστε να εξηγήσουν τις επιστημονικές παρατηρήσεις, (3) ότι μια συγκεκριμένη παρατήρηση είναι δυνατό να εξηγηθεί με περισσότερες από μία ερμηνείες, επομένως είναι λιγότερο πιθανό να υπάρχει συμφωνία για τις ερμηνείες παρά για τις παρατηρήσεις, (4) ότι η εγκυρότητα μιας ερμηνείας αξιολογείται με βάση το κατά πόσο εξηγεί τις παρατηρήσεις για τις οποίες επινοήθηκε, (5) τη διάκριση ανάμεσα στην ανακάλυψη και την επινόηση και να συνδέουν την πρώτη με διεργασίες επιστημονικής παρατήρησης και τη δεύτερη με διεργασίες επιστημονικής ερμηνείας, (6) ότι ενώ οι

επιστήμονες βασίζονται στις παρατηρήσεις τους, χρειάζεται να χρησιμοποιούν και τη δημιουργικότητά τους ώστε να ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους

*Διαδικασία:* Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων οι μαθητές εργάζονται σε τριμελείς ομάδες και καθοδηγούνται από το διδακτικό υλικό και τον εκπαιδευτικό εφαρμόζοντας διδακτικό πρότυπο Φυσική με Διερώτηση (McDermott et al., 1996). Σε αυτό το πλαίσιο διδασκαλίας και μάθησης η διδασκαλία δεν περιλαμβάνει διάλεξη, αλλά υλοποιείται μέσα από μικρές, αυτόνομες, ομαδικές διερευνήσεις και συζητήσεις του εκπαιδευτικού με την κάθε ομάδα μαθητών σε συγκεκριμένα σημεία του διδακτικού υλικού. Επιπρόσθετα, σε ορισμένα σημεία του διδακτικού υλικού διενεργούνται συζητήσεις στην ολομέλεια της τάξης.

### **ComicLab**

Το ComicLab (<http://webcomicbookcreator.com>) είναι ένα εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα παραγωγής αλληλεπιδραστικών ιστοριών σε μορφή ψηφιακών κόμικς. Είναι σχεδιασμένο για όσους επιθυμούν να δημιουργήσουν πολυμεσικές ιστορίες κόμικς συνδυάζοντας γραφικά, χαρακτήρες, κουτιά διαλόγου, υπερσυνδέσμους, ήχο και βίντεο. Το τελικό comic που παράγεται μπορεί να διαβαστεί μέσω ενός Viewer που είναι ενσωματωμένος στο εργαλείο ή μπορεί να εκτυπωθεί. Μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί από μικρούς μαθητές.

### **Ακολουθία δραστηριοτήτων**

**Εξοικείωση με το λογισμικό ComicLab:** Οι μαθητές εξοικειώνονται με το λογισμικό ComicLab χρησιμοποιώντας σχετικό οδηγό εκμάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο οι μαθητές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν το συγκεκριμένο λογισμικό για να επεξεργάζονται προκατασκευασμένα ψηφιακά κόμικς καθώς και να κατασκευάζουν τα δικά τους ψηφιακά κόμικς.

**Μέρος Α - Δραστηριότητες με ίχνη (προσαρμογή από Bell 2008 σ.72-78):** Οι μαθητές έχουν στη διάθεσή τους ημιτελή αποσπάσματα ιστοριών σε κόμικς (comic strips) τα οποία έχουν προσχεδιαστεί από τον εκπαιδευτικό (Σχήμα 2). Οι μαθητές καλούνται να τα συμπληρώσουν ώστε να αναπτύξουν σε κόμικ μια ιστορία για να εξηγήσουν μια σειρά από ίχνη που αποκαλύπτονται σταδιακά μέσω ενός προβολέα οθονών υπολογιστή. Η ιστορία εκτυλίσσεται καθώς αποκαλύπτονται σταδιακά τα ίχνη. Κατά τη διάρκεια της ακολουθίας των δραστηριοτήτων, οι μαθητές εμπλέκονται σε ρητές επιστημολογικές συζητήσεις αναφορικά με το ρόλο των επιστημονικών παρατηρήσεων και των επιστημονικών ερμηνειών μέσα από ερωτήματα που τίθενται από τους χαρακτήρες της ιστορίας. Συγκεκριμένα, οι μαθητές εξασκούνται στη συζήτηση και καταγραφή παρατηρήσεων και ερμηνειών. Επιπρόσθετα, η ιστορία είναι κατάλληλα δομημένη ώστε να παρέχει εναύσματα για τους μαθητές στο να αναστοχαστούν και να συζητήσουν στις ομάδες τους καθώς και με τον εκπαιδευτικό αναφορικά με τις επιδιωκόμενες πτυχές της διάκρισης ανάμεσα στην παρατήρηση και την ερμηνεία.

**Μέρος Β - Ιστορίες με επιστημονικό περιεχόμενο:** Δίνονται στους μαθητές κατάλληλα δομημένες ιστορίες αναφορικά με επιστημονικές έννοιες που έχουν επινοηθεί για να ερμηνεύσουν φυσικά φαινόμενα. Αφού οι μαθητές διαβάσουν τις ιστορίες, ζητείται από αυτούς να τις μεταφέρουν σε μορφή ψηφιακού κόμικς. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, οι μαθητές εμπλέκονται σε συζητήσεις με τον εκπαιδευτικό ώστε η διάκριση παρατήρησης-ερμηνείας να τύχει περαιτέρω επεξεργασίας και να υποστηριχθούν οι μαθητές στο να συνδέσουν αυτό το θέμα με την επιστήμη και το ότι οι επιστήμονες επινοούν ερμηνείες για να εξηγήσουν τις παρατηρήσεις που κάνουν αναφορικά με τα φυσικά φαινόμενα που μελετούν. Τα θέματα των ιστοριών ήταν τα ακόλουθα:



Σχήμα 2. Αποσπάσματα του ψηφιακού κόμικ που χρησιμοποιήθηκε στο Μέρος Α

- (α) Γιατί εξαφανίστηκαν οι δεινόσαυροι;,  
 (β) Γιατί τα φυτά της αγριοτριανταφυλλιάς συναντούνται μόνο στην κορυφή της Χιονίστρας;,  
 (γ) Γιατί εξαφανίστηκαν τα χέλια από την Κύπρο;

Η καθεμιά από αυτές τις ιστορίες είναι δομημένη σε τρεις παραγράφους. Στην πρώτη παράγραφο περιγράφεται η ιστορία με παράθεση παρατηρήσεων του φαινομένου. Στις υπόλοιπες δύο παραγράφους παρατίθενται δύο εναλλακτικές ερμηνείες του φαινομένου. Ακολούθως δίνονται οδηγίες στους μαθητές για κατασκευή δικού τους ψηφιακού κόμικ που να διηγείται αυτή την ιστορία μαζί με ορισμένες κατευθυντήριες ερωτήσεις που θα τους βοηθήσουν να φτιάξουν ένα ψηφιακό κόμικς μέσα από το οποίο οι συμμαθητές τους θα μπορούν να μάθουν κάποια πράγματα για τη διαφορά παρατήρησης-ερμηνείας («Ποιες παρατηρήσεις έκαναν και οι δύο επιστήμονες για το θέμα που συζητείται;», «Ποιες εξηγήσεις έδωσαν οι επιστήμονες;», «Μπόρεσαν να συμφωνήσουν στις παρατηρήσεις τους; Γιατί;», «Μπόρεσαν να συμφωνήσουν στις εξηγήσεις τους; Γιατί;»).

### Συλλογή/Πηγές δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων αφορά σε δεδομένα από διάφορες πηγές. Πριν και μετά από την παρέμβαση όλοι οι μαθητές συμπλήρωσαν γραπτά ερωτήματα κλειστού και ανοικτού τύπου τα οποία αξιολογούσαν την επάρκεια των μαθητών στο να διακρίνουν ανάμεσα στην παρατήρηση και την ερμηνεία, καθώς και στην αποτύπωση των στάσεων τους απέναντι στη χρήση ψηφιακών κόμικς. Επίσης μέρος των μαθητών (περίπου 30%) συμμετείχαν σε ημιδομημένες συνεντεύξεις όπου ρωτήθηκαν μέρος των γραπτών έργων με στόχο τη διευκρίνιση ασαφειών και τη συλλογή λεπτομερέστερης πληροφορίας αναφορικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για το προς διδασκαλία θέμα καθώς και των στάσεων τους απέναντι στα ψηφιακά κόμικς. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης βιντεογραφήθηκε η δουλειά ορισμένων ομάδων και συλλέχθηκαν οι ιστορίες ψηφιακών κόμικς που έφτιαξαν οι μαθητές. Η εκπαιδευτικός τηρούσε σημειώσεις με αναστοχαστικά σχόλια μετά από κάθε μάθημα. Επίσης, το μάθημα παρακολουθούνταν από ανεξάρτητο παρατηρητή ο οποίος κατέγραφε παρατηρήσεις και ερμηνείες της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα ψηφιακά κόμικς.

## Ανάλυση δεδομένων

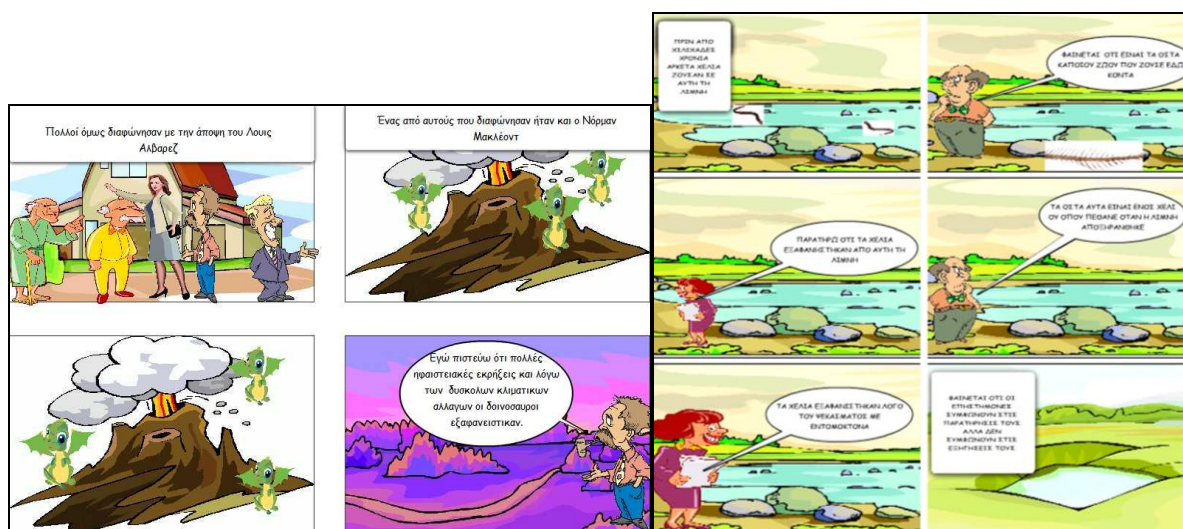
Τα δεδομένα από όλες τις πηγές οργανώθηκαν ώστε να τύχουν της κατάλληλης επεξεργασίας με αναφορά στην περιγραφή των στοιχείων που απαντούν το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας. Η σταδιακή επεξεργασία των δεδομένων οδήγησε στη διαμόρφωση συγκεκριμένων πτυχών της επιρροής των ψηφιακών κόμικς στη μάθηση των φυσικών επιστημών. Οι πτυχές αυτές δεν προϋπήρχαν, αλλά διαμορφώθηκαν στην πορεία λαμβάνοντας υπόψη σχετική βιβλιογραφία και στη συνέχεια αξιοποιήθηκαν ώστε να απομονωθούν δεδομένα διαφόρων πηγών που τις υποστηρίζουν. Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων προωθήθηκε μέσω της ανάλυσης δεδομένων από πολλαπλές πηγές.

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Η επεξεργασία των δεδομένων οδήγησε στη διαμόρφωση επτά πτυχών της συνεισφοράς των ψηφιακών κόμικς στη διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών. Ακολουθεί παρουσίαση της κάθε πτυχής με αντιπροσωπευτική εμπειρική στήριξη.

### Πρώθηση ενημερωμένων αντιλήψεων αναφορικά με τη διάκριση παρατηρήσεων και ερμηνειών

Η επεξεργασία των ιστοριών που έφτιαξαν οι μαθητές (μέρος Β ακολουθίας δραστηριοτήτων) αντικατοπτρίζει βελτίωση στην κατανόηση των μαθητών στην υπό διδασκαλία επιδίωξη. Οι μαθητές ήταν σε θέση να εντοπίσουν ορθά παρατηρήσεις και ερμηνείες για τα φυσικά φαινόμενα των ιστοριών που μελέτησαν και να αναδιατυπώσουν πληροφορίες από το κείμενο μιας ιστορίας χρησιμοποιώντας κατάλληλες λέξεις για να εκφράσουν παρατηρήσεις (π.χ., βλέπω, παρατηρώ) και ερμηνείες (π.χ., πιστεύω, νομίζω). Επίσης οι εικόνες που εισήγαγαν οι μαθητές στα πλαίσια σχετίζονταν με τους αντίστοιχους διαλόγους, ένδειξη ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονταν ότι οι εξηγήσεις (κείμενο) πρέπει να βασίζονται στις παρατηρήσεις (εικόνες). Επομένως, η δυνατότητα των ψηφιακών κόμικς να συνδυάζουν κείμενο και εικόνα, ήταν σημαντική για τη διδακτική προώθηση της κατανόησης ανάμεσα σε παρατήρηση και ερμηνεία. Το Σχήμα 3 παρουσιάζει αντιπροσωπευτικά παραδείγματα.



Σχήμα 3. Αποσπάσματα από ιστορίες μαθητών («Γιατί εξαφανίστηκαν οι δεινόσαυροι;» και «Γιατί εξαφανίστηκαν τα χέλια από την Κύπρο;», αντιστοιχα)

### **Εμπλοκή σε συζητήσεις επιστημολογικού χαρακτήρα**

Τόσο κατά τη διάρκεια της εργασίας των μαθητών με την ημιτελή ιστορία κόμικ (Μέρος Α) όπου οι χαρακτήρες της ιστορίας προσπαθούν να διακρίνουν ανάμεσα στην παρατήρηση και την ερμηνεία, όσο και κατά τη διάρκεια του Μέρους Β παρατηρήθηκε ότι όλες οι ομάδες μαθητών εμπλέκονταν ενεργά σε επιστημολογικές συζητήσεις αναφορικά με πτυχές της διάκρισης παρατήρησης-ερμηνείας. Ακολουθεί αντιπροσωπευτικό απόσπασμα συνομιλίας μαθητών.

Μαθ.1: (δακτυλογραφώντας κείμενο στο ένα κουτί διαλόγου ενός χαρακτήρα στο κόμικ):  
«Βλέπουμε ...» Βοηθήστε με.

Μαθ.2: Γράψε «Στην εικόνα βλέπουμε τα πόδια ενός βατράχου»

Μαθ.1: Δεν είναι πόδια! Δεν είμαστε βέβαιοι ότι αυτά που παρατηρούμε είναι πόδια βατράχου.

Μαθ.3: Τούτα είναι ίχνη.

Μαθ.1: Αν πούμε ότι αυτά είναι πόδια βατράχου, τότε σημαίνει ότι ερμηνεύουμε αυτό που παρατηρούμε. Όμως για να γράψουμε παρατήρηση πρέπει να πούμε μόνο ότι μπορούμε να δούμε που σε τούτη την περίπτωση αυτά είναι απλώς αποτυπώματα ή ίχνη.

### **Ανάπτυξη δεξιοτήτων αναλυτικής και κριτικής σκέψης**

Κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας των μαθητών στο μέρος Β όπου κατασκεύαζαν το δικό τους κόμικ, κάθε μέλος της ομάδας έπρεπε να εξηγήει το συλλογισμό της στα υπόλοιπα μέλη π.χ., για την επιλογή εισαγωγής συγκεκριμένου χαρακτήρα ή εικόνας στο κόμικ με τρόπο που να αποτυπώνουν ορθά τις παρατηρήσεις και τις ερμηνείες των επιστημόνων της ιστορίας που μελετούσαν. Αυτές οι διαλογικές αντιπαραθέσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια της κατασκευής του κόμικ παρακινούσαν τη σκέψη τους και βοηθούσαν στη διατήρηση παραγωγικών συζητήσεων και επιχειρηματολογίας μέσα στην ομάδα. Ένα απόσπασμα από σχόλια του ανεξάρτητου παρατηρητή ακολουθούν:

«Οι εικόνες που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν σχετίζονται με την ιστορία που διάβασαν . Το γεγονός ότι τα κορίτσια της ομάδας δικαιολογούν την επιλογή δείχνει την ανάγκη τους να πείσουν τους συμμαθητές τους για αυτή την επιλογή.»

### **Διέγερση μεταγνωστικών δεξιοτήτων**

Η μεταφορά μιας επιστημονικής ιστορίας σε κόμικς είχε το πλεονέκτημα καθορισμού του τι είναι σημαντικό από την ιστορία σχετικά με τη μαθησιακή επιδίωξη. Η κατασκευή κόμικ απαιτούσε από τους μαθητές να εντοπίσουν κεντρικές ιδέες, να συνοψίσουν και να αναδιοργανώσουν πληροφορίες στη μορφή μιας ιστορίας σε κόμικ με τρόπο που θα αντανάκλα την κατανόησή τους για τη διάκριση παρατήρησης-ερμηνείας. Επομένως συμπεραίνεται ότι δραστηριότητες ενσωμάτωσης ιστοριών σε κόμικ στο μάθημα της επιστήμης δύνανται να υποκινήσουν την ανάπτυξη μεταγνωστικών δεξιοτήτων. Μέσα από τα βίντεο εντοπίστηκαν συζητήσεις μαθητών που τεκμηριώνουν αυτή την άποψη όπου οι μαθητές προσπαθούν να ανακαλέσουν πληροφορίες από προηγούμενες συζητήσεις τους αναφορικά με διαφορές παρατήρησης-ερμηνείας ώστε να αποφασίσουν κατά πόσο οι πληροφορίες που διάβαζαν στην ιστορία που μελετούσαν αποτελούσαν παρατήρηση ή ερμηνεία. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας συζήτησης ακολουθεί όπου φαίνεται ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται ότι για ένα φυσικό φαινόμενο οι επιστήμονες θα πρέπει να ερμηνεύουν βασισμένοι στις παρατηρήσεις τους και προγραμματίζουν τη δομή της ιστορίας στο κόμικ με αναφορά σε αυτό το χαρακτηριστικό.

Μαθ.1: Αυτή η πρόταση που γράψαμε πρέπει να σβηστεί και στη θέση της να γράψουμε πρώτα μια παρατήρηση και μετά την ερμηνεία αυτής της παρατήρησης

Μαθ.2: Μα αφού εδώ έχουμε ήδη γράψει μια παρατήρηση.

Μαθ.3: Νομίζω πρέπει να σβηστεί.

Μαθ.2: *Εντάξει, θα πρέπει να γράψουμε «Παρατηρώ ότι αυτό το φυτό φυτρώνει μόνο σε ψηλές κορφές όπου κάνει πολύ κρύο»*

Εκπ/κός.: *Έχετε γράψει τις παρατηρήσεις των επιστημόνων σχετικά με τη βλάστηση αγριοτριανταφυλλιάς;*

Μαθ.1: *Ναι, γράψαμε τις παρατηρήσεις τους και τώρα θα γράψουμε τις ερμηνείες που έκαναν για αυτές τις παρατηρήσεις.*

### **Παροχή κινήτρων για μάθηση**

Στοιχεία των απαντήσεων των μαθητών στις συνεντεύξεις μετά από την παρέμβαση, καθώς και δεδομένα από παρατηρήσεις και βίντεο, παρέχουν εμπειρική στήριξη στο ότι η αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς σε μαθήματα επιστήμης παρέχει κίνητρα και προάγει την ενεργό εμπλοκή των μαθητών.

*«...όλα τα μέλη της ομάδας θέλουν να συμμετέχουν ενεργά στην κατασκευή της ιστορίας σε ψηφιακό κόμικς» (σχόλια ανεξάρτητου παρατηρητή)*

*«Κατά τη διάρκεια των μαθημάτων η όλη ατμόσφαιρα στην τάξη ήταν θετική και ένιωθες ότι ήθελες να μάθεις περισσότερο» (σχόλιο μαθήτριας σε συνέντευξη)*

Επιπρόσθετα, κάποιοι μαθητές πρότειναν ότι τα ψηφιακά κόμικς πρέπει να χρησιμοποιούνται και σε άλλα μαθήματα εξηγώντας ότι η χρήση ψηφιακών κόμικς στην τάξη κάνει το μάθημα πιο ενδιαφέρον, ευχάριστο και συναρπαστικό.

### **Διευκόλυνση συνεργασίας μεταξύ μαθητών**

Η επεξεργασία των δεδομένων από διάφορες πηγές υποστηρίζει το επιχείρημα ότι τα ψηφιακά κόμικς προωθούν τη μάθηση μέσω συνεργασίας. Ο στόχος για ομαδική κατασκευή ιστορίας σε κόμικ απαιτεί την αλληλεξάρτηση ανάμεσα στα μέλη κάθε ομάδας ώστε να επιτύχουν στην εργασία τους.

*«Μετά από πρωτοβουλία του αγοριού στα αριστερά, όλα τα μέλη της ομάδας ανέλαβαν από μια υπευθυνότητα αναφορικά με το τι απαιτούσε η εργασία τους» (σχόλια ανεξάρτητου παρατηρητή)*

Ασφαλώς η αποτελεσματικότητα της συνεργασίας σε κάθε ομάδα ήταν και αποτέλεσμα της προσωπικότητας των μαθητών, εφόσον η εκπαιδευτικός ανέφερε ότι σε μερικές περιπτώσεις τα μέλη μιας ομάδας δεν συνεργάζονταν. Ωστόσο, τα δεδομένα συνεντεύξεων υποστηρίζουν ότι τα ψηφιακά κόμικς συνεισφέρουν στην προαγωγή της συνεργατικής μάθησης. Ειδικότερα, μια μαθήτρια που είχε εκφράσει τις δυσκολίες που έχει γενικότερα στο να συνεργάζεται με συμμαθητές της, στα συγκεκριμένα μαθήματα όπου χρησιμοποιούσαν ψηφιακά κόμικς, έδειξε μια πιο θετική στάση απέναντι σε αυτό το θέμα.

Ερευνήτρια: *Νομίζεις ότι η χρήση ψηφιακών κόμικς στην τάξη επηρέασε τη συνεργασία σας στην ομάδα σου;*

Μαθήτρια: *Ναι, διότι προσωπικά δυσκολεύομαι να συνεργάζομαι με τους συμμαθητές μου. Όμως στις δραστηριότητες που χρησιμοποιούσαμε ψηφιακά κόμικς ένιωθα ότι ήταν σαν να παίζαμε ένα παιχνίδι και όλοι έπρεπε να δουλέψουμε ομαδικά και να προσπαθήσουμε να κερδίσουμε. Οπότε, στις δραστηριότητες αυτές έπρεπε να συνεργαστούμε ώστε να κατανοήσουμε ορισμένα πράγματα.*

### **Δυνατότητες του εργαλείου που επιδρούν στη μαθησιακή διαδικασία**

Το εργαλείο κατασκευής ψηφιακών κόμικς που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα παρείχε δυνατότητες που άλλοτε συνεισέφεραν στην επίτευξη των στόχων και άλλοτε όχι. Η δυνατότητα επιλογής φόντου και χαρακτήρων που συνδέονταν με το θέμα της ιστορίας και η δυνατότητα που παρέχει το συγκεκριμένο μέσο για ενσωμάτωση κειμένου και εικόνας επέτρεπε στους μαθητές να είναι δημιουργικοί και σαφείς στο τι ήθελαν να επικοινωνήσουν. Ωστόσο, αυτές οι δυνατότητες του εργαλείου αποτέλεσαν σε ορισμένες περιπτώσεις αφορμή

ώστε κάποιοι μαθητές να σπαταλήσουν αρκετό χρόνο στο να βρουν εικόνες ή να ασχοληθούν με άλλα αισθητικά χαρακτηριστικά χωρίς να διαφαίνεται κάποια σύνδεση με τους στόχους των δραστηριοτήτων. Βέβαια, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι υπήρχαν και ομάδες που εξέφρασαν την απογοήτευσή τους για τον περιορισμένο αριθμό εικόνων που υπήρχαν στις βιβλιοθήκες του εργαλείου, αναζήτησαν άλλες εικόνες και ολοκλήρωσαν την εργασία τους χωρίς να παρεκτραπεί η προσοχή τους από τους διδακτικούς στόχους.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η όλη μορφή του εργαλείου υποστήριξε τους μαθητές περιλαμβάνουν στην ιστορία τους μόνο την ουσία εφόσον δεν υπήρχε χώρος για περιττές πληροφορίες. Παρατηρήθηκαν συζητήσεις ομάδων αναφορικά με το τι είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί στους διαλόγους και κατ' επέκταση αυτό παρείχε το πλαίσιο για πρόσθετη διδακτική επεξεργασία της κατανόησής τους για την υπό διδασκαλία πτυχή της φύσης της επιστήμης.

Το κορίτσι λέει στο αγόρι δείχνοντας μια παράγραφο στο φυλλάδιο με την ιστορία: «Δεν πρέπει να βάλουμε όλες αυτές τις πληροφορίες μέσα στο κόμικ μας». Το αγόρι απαντά: «Και βέβαια δεν θα τα βάλουμε όλα. Θα βάλουμε μόνο ό,τι είναι σημαντικό» (σχόλια ανεξάρτητου παρατηρητή).

## Συμπεράσματα

Η εμπειρική διερεύνηση της αξιοποίησης των ψηφιακών κόμικς για το σχεδιασμό και υλοποίηση της ακολουθίας δραστηριοτήτων σε αυτή την εργασία έχει καταδείξει ότι τα ψηφιακά κόμικς διευκολύνουν τη μάθηση για τη φύση της επιστήμης με ποικίλους τρόπους. Σε συνέπεια με προηγούμενη έρευνα, τα αποτελέσματα της εργασίας καταδεικνύουν ότι η χρήση κόμικς στη μάθηση των φυσικών επιστημών προωθεί συνεργασία (Keogh & Naylor, 2004), παρέχει κίνητρα (Yang, 2003) και εμπλέκει ενεργά τους μαθητές στη μαθησιακή διαδικασία (Keogh & Naylor, 1999). Επιπρόσθετα, η αλληλεπίδραση των μαθητών με ψηφιακά κόμικς δύναται να τους εμπλέκει σε ρητές επιστημολογικές συζητήσεις αναφορικά με τη διάκριση παρατήρησης-ερμηνείας και να συνεισφέρει στην ανάπτυξη πιο ενημερωμένων αντιλήψεων για αυτό το θέμα. Το διδακτικό υλικό που αναπτύχθηκε αποτελεί την αρχική εκδοχή μιας σειράς δραστηριοτήτων, η οποία χρειάζεται να τύχει βελτιωτικής αναθεώρησης και να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητά της με αναφορά στην επίτευξη των διδακτικών στόχων. Σε αυτό θα συνεισφέρει η επεξεργασία των γραπτών απαντήσεων των μαθητών που έχουν συλλεχθεί σε αυτή την εργασία μέσα από τα έργα αξιολόγησης της επάρκειάς τους για τη διάκριση παρατήρησης-ερμηνείας.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε το Νίκο Παπαδούρη και την Ευαγγελία Κυριαζή για τη συνεισφορά τους στην ανάπτυξη της διδακτικής ακολουθίας, καθώς και την Άντρη Αλκιβιάδου για τη βοήθειά της στη συλλογή των δεδομένων. Η έρευνα υλοποιήθηκε στο πλαίσιο των εργασιών του ερευνητικού προγράμματος EduComic (<http://www.educomics.org>) το οποίο χρηματοδοτείται από τις δράσεις Life Long Learning της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (142424-2008-GR-COMENIUS-CMP).

## Αναφορές

AAAS (1989). *Science for all Americans. Project 2061*. New York: Oxford University Press.  
Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. (2000). The influence of history of science on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

- Akerson, V., & Donnelly, L. (2010). Teaching nature of science to K-2 students: what understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97-124.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills: activities for grades 3-8*. Boston: Pearson Education Inc.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of the scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314- 334.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept Cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21, 431-446.
- Keogh, B., & Naylor, S. (2004). Children's ideas children's feelings. *Primary Science Review*, 82, 18-20.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-879). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McDermott, L. C., & the Physics Education Group (1996). *Physics by Inquiry*. New York: Wiley.
- Morrison, T., Bryan, G., & Chilcoat, G. (2002). Using student-generated comic books in the classroom. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45(8), 758-767.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2003). Students' understanding of the nature of science and their reasoning on socioscientific issues: a web-based learning inquiry. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. Philadelphia, PA.
- Yang G. (2003). Comics in Education 2003. *Online version of the final project proposal for Masters of Education degree of the author at California State University at Hayward*. Retrieved 11 November 2011 from [www.humblecomics.com/comicsedu/index.html](http://www.humblecomics.com/comicsedu/index.html).

Αναφορά στο άρθρο ως: Χατζηλουκά, Ρ., Κώστουλλου, Μ., & Κωνσταντίνου, Κ. Π. (2012). Αξιοποίηση των ψηφιακών κόμικς για την προώθηση κατανόησης σε σχέση με τη διάκριση ανάμεσα σε παρατηρήσεις και ερμηνείες παρατηρήσεων. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 5(1-2), 75-84.

<http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete>