

# "Ο Φάρος της Αλεξάνδρειας στη ψηφιακή εποχή": Αξιοποίηση των ΤΠΕ και της τρισδιάστατης εκτύπωσης στο μάθημα της Ιστορίας

Γεωργία Σαρρή<sup>1</sup>, Ελένη Ρόμπολα<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Καθηγήτρια Φιλόλογος, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα  
gsarri@ymail.com

<sup>2</sup>Καθηγήτρια Πληροφορικής, 5ο ΓΕΛ Βύρωνα  
eleni.rompola@gmail.com

## Περίληψη

Η συγκεκριμένη εισήγηση παρουσιάζει τη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον μάθησης για τη διδασκαλία της Ιστορίας Α΄ Γ.Ε.Λ.. Οι μαθητές και οι μαθήτριες εργάστηκαν σε ολιγομελείς ομάδες για την δημιουργία τρισδιάστατης αναπαράστασης του Φάρου της Αλεξάνδρειας σε περιβάλλον λογισμικού tinkercad.com Το διδακτικό αυτό σενάριο συνδυάζει της αρχές της ομαδοσυνεργατικής και μαθητοκεντρικής μάθησης, με τη διεπιστημονική προσέγγιση, με σκοπό την ενεργό και βιωματική συμμετοχή των μαθητών, την καλλιέργεια της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της συνεργατικότητας, της ερευνητικής διάθεσης καθώς και την απόκτηση ιστορικών γνώσεων και δεξιοτήτων ψηφιακού γραμματισμού.

**Λέξεις κλειδιά:** Νέες Τεχνολογίες - ΤΠΕ, Ιστορία, διεπιστημονικότητα, ομαδοσυνεργατική μάθηση, βιωματικότητα, ενεργός συμμετοχή, δημιουργικότητα, μνημεία, ψηφιακή απεικόνιση, τρισδιάστατη εκτύπωση.

## 1. Εισαγωγή

Η συγκεκριμένη εισήγηση παρουσιάζει τη χρήση ΤΠΕ και μάλιστα της τρισδιάστατης εκτύπωσης σε ένα ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον μάθησης για τη διδασκαλία της Ιστορίας. Το διδακτικό αυτό σενάριο εφαρμόστηκε σε τμήμα της Α΄ τάξης του 5<sup>ου</sup> Γενικού Λυκείου Βύρωνα και αφορούσε το μάθημα της Ιστορίας Α΄ Λυκείου και συγκεκριμένα τη διδασκαλία του κεφαλαίου «Ελληνιστικοί χρόνοι», ενότητα 2: «Ο Ελληνιστικός πολιτισμός». Συνδυάζει της αρχές της ομαδοσυνεργατικής και μαθητοκεντρικής μάθησης, με τη διεπιστημονική προσέγγιση, με σκοπό την ενεργό και βιωματική συμμετοχή των μαθητών, την καλλιέργεια της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της συνεργατικότητας, της ερευνητικής διάθεσης

καθώς και την απόκτηση ιστορικών γνώσεων και δεξιοτήτων ψηφιακού γραμματισμού (χρήση λογισμικών τρισδιάστατης σχεδίασης και εκτύπωσης).

## **2. Θεωρητικό και Τεχνικό Υπόβαθρο**

### **2.1 Σύγχρονες προσεγγίσεις στη διδακτική του μαθήματος της Ιστορίας**

Το μάθημα της Ιστορίας θεωρείται πρωταρχικής σημασίας για τα περισσότερα εκπαιδευτικά συστήματα, είτε τα θεωρήσουμε στον άξονα του χρόνου (όσον αφορά την ιστορία της εκπαίδευσης, από την εποχή που παρέχεται συστηματικά οργανωμένη εκπαίδευση μέχρι σήμερα) είτε στον άξονα του τόπου (καθώς η διδασκαλία της ιστορίας συνήθως περιλαμβάνεται στα αναλυτικά προγράμματα των περισσότερων οργανωμένων κρατών). Οι διδακτικές προσεγγίσεις επηρεάστηκαν και επηρεάζονται, όπως είναι φυσικό, από τις θεωρητικές και επιστημολογικές απόψεις που κυριαρχούν σε κάθε δεδομένο χωροχρόνο, αλλά και από καθαρά πολιτικά ζητήματα, επιδιώξεις και στόχους.

Στο «παραδοσιακό» σχολείο, η διδασκαλία του μαθήματος της Ιστορίας είναι συνυφασμένη με τη δασκαλοκεντρική διδακτική προσέγγιση και τη συσσώρευση και απομνημόνευση πληροφοριών σχετικών με πρόσωπα και γεγονότα του παρελθόντος. Η «παρουσίαση» του γνωστικού αντικειμένου γίνεται με προφορική αφήγηση από τον εκπαιδευτικό και ανάγνωση του διδακτικού εγχειριδίου. Η αξιολόγηση γίνεται με προφορική ατομική εξέταση κάθε μαθητή και γραπτές δοκιμασίες κοινές για όλους τους μαθητές. Ιδιαίτερα στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, το Πρόγραμμα Σπουδών του μαθήματος χαρακτηρίστηκε ιστορικά από ογκώδη διδακτέα ύλη, κατακερματισμένη σε διακριτές, ανεξάρτητες και περιοδικώς επαναλάμβανες ενότητες που παραθέτουν φαινομενικά αποκομμένες μεταξύ τους ιστορικές περιόδους, με αποτέλεσμα να παρατηρείται δυσκολία κατανόησης της συνέχειας και της αλληλουχίας του ιστορικού γίνεσθαι από τους μαθητές. Η χρόνια καλλιέργεια της μηχανιστικής απομνημόνευσης δεν προωθεί την κριτική σκέψη, ούτε βοηθά τους μαθητές να αποκτήσουν ιστορική και πολιτισμική ταυτότητα (Βακαλούδη, Δαγδιλέλης, 2014). Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια, το σκεπτικό και η φιλοσοφία του Νέου Σχολείου, όπως αυτά αναπτύσσονται στο πλαίσιο των νέων Αναλυτικών Προγραμμάτων Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, ενθαρρύνουν τη διερεύνηση των αιτιωδών σχέσεων που συνδέουν τα γεγονότα, την αναγνώριση των ιστορικών δομών στο υπόβαθρο των γεγονότων, την ερμηνεία των γεγονότων βάσει των πηγών, τη βιωματική προσέγγιση του αντικειμένου, τη διαθεματική και διεπιστημονική σύλληψη της γνώσης, καθώς και τη συνεργατικότητα και τη δράση μεταξύ όσων μετέχουν στην μαθησιακή διαδικασία (Παυλοπούλου, 2014).

Σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες (2016) Οδηγίες του ΥΠΕΠΘ για τη διδασκαλία της Ιστορίας στην Α' και Β' Λυκείου, «στόχος της είναι να αποφευχθεί ο κατακερμα-

τισμός των υπό μελέτη φαινομένων, οι συνεχείς επαναλήψεις και η στεγανοποίηση των γνώσεων, ώστε να αποφευχθεί η στείρα απομνημόνευση, να διατεθεί διδακτικός χρόνος σε ενεργητικούς τρόπους μάθησης και να δοθεί η ευκαιρία στους μαθητές να εμβαθύνουν στη μελέτη και κατανόηση των ιστορικών φαινομένων. Στο πλαίσιο αυτό η πρόταση συνοδεύεται από υποστηρικτικό υλικό, κυρίως από το διαδίκτυο, και ποικίλες προτεινόμενες δραστηριότητες προκειμένου να διευκολυνθεί ο διδάσκων «στην εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης και επεξεργασίας ιστορικών πηγών».

Ιδιαίτερα αξιόλογες προσπάθειες για την ανανέωση του μαθήματος της Ιστορίας σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης αναδύονται και παρουσιάζονται από την εκπαιδευτική κοινότητα. Στις περισσότερες από αυτές συναντούμε τη διεπιστημονική ή διαθεματική προσέγγιση και σε μεγάλο μέρος τους τη χρήση των ΤΠΕ: διαδραστικός πίνακας, διαδίκτυο, εικονικές επισκέψεις σε αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία, τρισδιάστατες απεικονίσεις, διαδραστικοί ιστορικοί χάρτες, εκπαιδευτικά παιχνίδια και διαδραστικές δραστηριότητες παρεχόμενες από ειδικά σχεδιασμένο εκπαιδευτικό λογισμικό κ.ά. (Βότση, 2014), (Ζιώγκα, 2010), (Καραμανώλη, 2015), (Κόττα, 2014), (Μερεντίτης, 2014), (Μπέκος, 2012), (Παλιάτσου & Ρέντζιου, 2013), (Παρασκευόπουλος & Κοσκινάς, 2014), (Παυλοπούλου, 2014), (Τζάμου, 2014), (Τσιβάς, 2011). Επίσης έχει προχωρήσει και η σχετική παιδαγωγική έρευνα τόσο σε επίπεδο βιβλιογραφικής καταγραφής και θεωρητικής τεκμηρίωσης, όσο και σε επίπεδο πρακτικών εφαρμογών, έρευνας δράσης και αξιολόγησης της παιδαγωγικής αξιοποίησης των ΤΠΕ στη διδακτική της Ιστορίας (Βακαλούδη, 2014), (Στράτσιου, 2012).

Σε αυτή την κατεύθυνση κινείται και η δική μας διεπιστημονική προσπάθεια που συνοψίζεται στην αξιοποίηση της τρισδιάστατης εκτύπωσης για την «γνωριμία» των μαθητών με ένα φημισμένο κτίριο της αρχαιότητας, το Φάρο της Αλεξάνδρειας, που αν και δεν υπάρχει πια, «ζαναγεννήθηκε» στο σχολικό εργαστήριο της πληροφορικής από ενθουσιώδεις, φιλομαθείς και δημιουργικούς, αρμονικά συνεργαζόμενους μαθητές και μαθήτριες!

## 2.2 Διεπιστημονικότητα

Η αλματώδης ανάπτυξη της επιστήμης οδήγησε ιστορικά στην παραγωγή και κατάκτηση ενός «ωκεανού γνώσεων» οι οποίες συστηματοποιήθηκαν κατά επιστήμες και επιστημονικούς κλάδους, ώστε να επιτραπεί η διαχείρισή τους και η περαιτέρω εμβάθυνση σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα. Η οργανωμένη και σκόπιμη εκπαίδευση που προέκυψε με σκοπό τη μετάδοση των γνώσεων αυτών στις επόμενες γενιές στηρίχτηκε στη λογική της εξειδίκευσης κατά επιστήμες και τον συνακόλουθο καταμερισμό της εργασίας. Τόσο τα προγράμματα εκπαίδευσης, όσο και η οργανωτική δομή των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων ακολούθησαν αυτή τη λογική καταμερισμού της προσφερόμενης γνώσης σε διακριτά και ανεξάρτητα «μαθήμα-

τα» στο αναλυτικό πρόγραμμα και κατ' επέκταση στο ωρολόγιο πρόγραμμα του σχολείου (Ματσαγγούρας, 2002), (Γερμανός κ.ά., 2005).

Αντίστοιχα οργανώθηκε και η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών για την προετοιμασία τους να διδάσκουν συγκεκριμένα επιστημονικά πεδία σε συγκεκριμένες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Ως τρόπος μετάδοσης της εξειδικευμένης αυτής γνώσης, κυριάρχησε η μετωπική διδασκαλία με μονολογικές εισηγήσεις των διδασκόντων, οι οποίες σε κάποιες περιπτώσεις εμπλουτίζονται από ερωταποκρίσεις κατανόησης και ασκήσεις εμπέδωσης.

Οι σύγχρονοι παιδαγωγοί κατέκριναν αυτό τον τρόπο εκπαίδευσης, καθώς (α) περιορίζει τους εκπαιδευόμενους σε έναν παθητικό ρόλο και τους εξωθεί στην αποστήθιση γνώσεων που φαίνονται ασύνδετες μεταξύ τους και αποκομμένες από την πραγματικότητα και τα βιώματά τους, (β) η μάθηση και οι προσφερόμενες γνώσεις είναι συχνά προσανατολισμένες στην επιτυχία σε κάποιες εξετάσεις και όχι στην κατανόηση της σημασίας τους για τη ζωή, (γ) ο συγκεκριμένος τρόπος οργάνωσης της γνώσης δεν βοηθά τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι για κάθε φαινόμενο έχει παραχθεί γνώση από διάφορα επιστημονικά πεδία. Έτσι, παρά την ποσότητά τους, οι γνώσεις αυτές παραμένουν σε μεγάλη έκταση «αδρανείς» (Ματσαγγούρας, 2002). Βασισμένοι σε νεότερες διαπιστώσεις της παιδαγωγικής, της ψυχολογίας και της νευρο-φυσιολογίας προτείνουν να δίνεται η έμφαση σε μαθησιακούς στόχους που αναφέρονται στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και ικανοτήτων. Αυτού του είδους τα προγράμματα σπουδών χαρακτηρίζονται ως ανοικτά (open curricula), καθώς διακρίνονται από ευελιξία και προσφέρουν και το κατάλληλο έδαφος για διεπιστημονική προσέγγιση της σχολικής γνώσης (Γερμανός κ.ά., 2005), με συσχέτιση του περιεχομένου των διαφόρων μαθημάτων.

Το διδακτικό σενάριο που περιγράφεται στην παρούσα εισήγηση, χαρακτηρίζεται από διεπιστημονικότητα, καθώς διατηρήθηκε η αυτονομία των μαθημάτων και των γνωστικών αντικειμένων της ιστορίας και της πληροφορικής, αλλά επιχειρήθηκε η δημιουργική διασύνδεσή τους και η επίτευξη ταυτοχρόνως διδακτικών στόχων που αφορούσαν και τα δύο αυτά μαθήματα (εμπέδωση ιστορικών γνώσεων και δεξιοτήτων χρήσης λογισμικού τρισδιάστατης εκτύπωσης), παράλληλα με ευρύτερους παιδαγωγικούς στόχους που καλλιεργήθηκαν στο πλαίσιο της ομαδοσυνεργατικής βιωματικής μάθησης (συνεργατικότητα, συμμετοχικότητα, αυτενέργεια, δημιουργικότητα, ευελιξία, κριτική σκέψη, κ.ά).

Το ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής και της ευρύτερης επιστημονικής κοινότητας σχετικά με τις ευρείες δυνατότητες που προσφέρει η διεπιστημονικότητα για τη δημιουργική ανανέωση της διδακτικής πράξης είναι έντονο, όπως διαπιστώνεται από το πλήθος και την ποικιλία σχετικών εισηγήσεων σε ημερίδες και συνέδρια. Επίσης σημαντική είναι η επιρροή των Διεθνών Οργανισμών όπως ο ΟΟΣΑ, η Παγκόσμια Τράπεζα, ο ΟΗΕ (UNICEF, UNESCO), ο ΠΟΕ, αλλά και της Ευρωπαϊκής

ϊκής Ένωσης προς την κατεύθυνση της υιοθέτησης της διεπιστημονικής έρευνας από τα πανεπιστήμια (Αγγελόπουλος, 2008).

### **2.3 Τρισδιάστατη Εκτύπωση**

Η τρισδιάστατη εκτύπωση δίνει την δυνατότητα της ψηφιακής μοντελοποίησης και προσομοίωσης ενώ ταυτόχρονα παράγει υλικό προϊόν. Τα πλεονεκτήματα των διαδικασιών μοντελοποίησης και προσομοίωσης για τους μαθητές είναι σημαντικά, καθώς μετατρέπουν την επιστήμη σε κάτι που οι μαθητές καταλαβαίνουν (Hildebrand, 1998). Αιχμαλωτίζουν την φαντασία των μαθητών και αποτελούν ισχυρό κίνητρο για την εμπλοκή τους σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων (Lester, Stone, & Stelling, 1999). Βοηθούν στην επίλυση παρανοήσεων, προσφέροντας δυνατότητες έκφρασης, αξιολόγησης και αναθεώρησης των σχηματιζόμενων ιδεών καθώς τα αποτελέσματα του συλλογισμού γίνονται ορατά, χειροπιαστά (Hennessy et al., 2007).

Η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών σε σχολικά εργαστήρια είναι μια ενδιαφέρουσα τάση. Η τεχνολογία της τρισδιάστατης εκτύπωσης εκτός από συναρπαστική, κερδίζει συνεχώς έδαφος ως χρηστική τεχνολογία, η οποία εντάσσεται στην καθημερινή ζωή. Αυτό σημαίνει πως στο σύνολο των δεξιοτήτων που συγκροτούν τον ψηφιακό γραμματισμό, η ικανότητα των μαθητών να χρησιμοποιούν δημιουργικά την τρισδιάστατη εκτύπωση ήδη αξιολογείται θετικά.

Συνοπτικά, η τρισδιάστατη εκτύπωση περιλαμβάνει την ψηφιακή σχεδίαση του αντικειμένου με την βοήθεια ειδικού λογισμικού, την μεταφορά του ψηφιακού μοντέλου στον εκτυπωτή, και τέλος την δημιουργία του πραγματικού, υλικού αντικειμένου.

Η φάση της σχεδίασης των αντικειμένων εξελίσσεται επαναληπτικά: σχεδίαση, δοκιμή, βελτίωση, σχεδίαση, δοκιμή, βελτίωση, κ.ο.κ. Σε ένα σχολικό εργαστηριακό περιβάλλον, οι μαθητές μπορούν να μοιράζονται τις ιδέες τους, να βλέπουν τα έργα των συμμαθητών τους, να ανακαλύπτουν λάθη και να συζητούν τεχνικές, σε ένα κλίμα ομότιμης συνεργασίας. Η μάθηση συντελείται κατά τη διαδικασία της σχεδίασης των αντικειμένων και δεν απαιτεί την τελειοποίηση του τελικού προϊόντος (Martinez & Stager, 2013).

Προϋπόθεση για το όποιο αναμενόμενο διδακτικό κέρδος αποτελεί η στοχευμένη χρήση του τρισδιάστατου εκτυπωτή και όχι το ίδιο το τελικό προϊόν. Αποτελεί λανθασμένη προσέγγιση κατά τη γνώμη μας, η θεώρηση της τρισδιάστατης εκτύπωσης ως μιας ακόμη διδακτικής τεχνολογίας, η οποία παρέχει την δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να κατασκευάσουν “διδακτικά αντικείμενα” για τους μαθητές τους, όπως για παράδειγμα τρισδιάστατα μοντέλα του ανθρώπινου σκελετού, χημικών μορίων, ιστορικών κτιρίων, γεωμετρικών σχημάτων. Η τρισδιάστατη ε-

κτύπωση είναι ένα δημιουργικό εργαλείο μάθησης μόνο στα χέρια του ίδιου του μαθητή.

Για λόγους πληρότητας, παραθέτουμε μια σύντομη αναφορά στα τεχνικά στάδια της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

1. *Δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου του προς εκτύπωση αντικειμένου.* Η διαδικασία της τρισδιάστατης εκτύπωσης ξεκινά με την δημιουργία ενός μοντέλου το οποίο δημιουργείται, ζωγραφίζεται, σε ένα σχεδιαστικό περιβάλλον. Το μοντέλο αποτελεί μια εικονική αναπαράσταση του αντικειμένου, μια εικόνα τριών διαστάσεων. Η εργαλειοθήκη των τρισδιάστατων σχεδιαστικών λογισμικών είναι πλούσια, περιλαμβάνοντας λ.χ. λογισμικά όπως τα Blender, Autocad, κ.α., τα οποία διαθέτουν πληθώρα δυνατοτήτων και ίσως απαιτούν σημαντικό χρόνο εκμάθησης. Για ένα σχολικό περιβάλλον, πιθανότατα, και όπως πιστοποιήσαμε μέσω της δικής μας εμπειρίας, επαρκούν απλούστερα online εργαλεία όπως το tinkercad.com. Τα online εργαλεία υπερέχουν και ως προς την δυνατότητα συνεργασίας και διαμοίρασης των αρχείων που προσφέρουν.
2. *Μετατροπή του ψηφιακού αυτού αρχείου σε μορφή αναγνώσιμη από τον συγκεκριμένο τρισδιάστατο εκτυπωτή στον οποίο θα τυπωθεί.* Η μετατροπή γίνεται από ειδικό λογισμικό το οποίο πρέπει να συνοδεύει τον εκτυπωτή, και το οποίο εγκαθίσταται σε κάποιον υπολογιστή του σχολικού εργαστηρίου. Ο στόχος αυτής της μετατροπής είναι η αυτόματη επεξεργασία της τρισδιάστατης εικόνας που προέκυψε από το προηγούμενο στάδιο, ώστε να προκύψουν γεωμετρικές συντεταγμένες, διεύθυνση και απόσταση κίνησης των κινητήρων του εκτυπωτή ανά χρονική στιγμή, καθώς και πολλά ακόμη τεχνικής φύσης στοιχεία. Κατά κανόνα, παράγεται ένα αρχείο επέκτασης .gcode, το οποίο τροφοδοτείται στη συνέχεια στον εκτυπωτή. Η μεταφορά του .gcode αρχείου προς τον εκτυπωτή, γίνεται συνήθως μέσω κάρτας SD ή μέσω USB σύνδεσης του εκτυπωτή στον υπολογιστή. Πρόκειται για μια απλή αντιγραφή αρχείου, όπως την γνωρίζουμε από την καθημερινή χρήση των υπολογιστών.
3. *Εκτύπωση.* Η εκτύπωση απαιτεί αρχικά την επίτευξη κανονικής κατάστασης λειτουργίας του εκτυπωτή, όπως για παράδειγμα προθέρμανση της κεφαλής και ίσως του δίσκου πάνω στον οποίο θα εκτυπωθεί το αντικείμενο, κ.α. Πρόκειται για τεχνικές λεπτομέρειες που εξαρτώνται από τον συγκεκριμένο εκτυπωτή, το υλικό εκτύπωσης που χρησιμοποιείται, τις συνθήκες του περιβάλλοντος, κλπ, και που δεν μας ενδιαφέρουν στο πλαίσιο αυτής της εργασίας. Η επιτυχής εκτύπωση υλοποιεί ένα πιστό αντίγραφο του αρχικού τρισδιάστατου μοντέλου, το οποίο οι μαθητές έχουν την ιδιαίτερη ικανοποίηση να κρατήσουν στα χέρια τους ως φυσικό αντικείμενο.

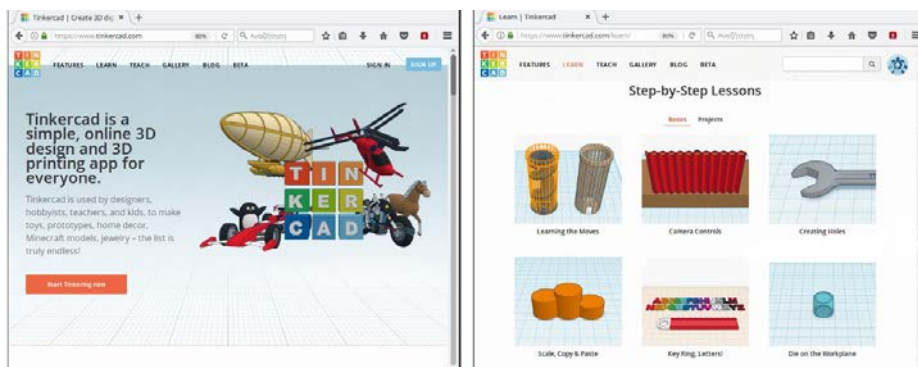
### **3. Το Διδακτικό Σενάριο**

#### **3.1 Οργάνωση Τάξης και Στάδια Εφαρμογής**

Αρχικά έγινε παρουσίαση του σχετικού κεφαλαίου από το σχολικό βιβλίο της Ιστορίας Α' Λυκείου στο περιβάλλον της σχολικής αίθουσας, σε συνδυασμό με την επισκόπηση σχετικών βιβλίων από τη βιβλιοθήκη του σχολείου, τα οποία περιείχαν επιπλέον πληροφορίες και εικόνες/αναπαραστάσεις μνημείων της ελληνιστικής εποχής. Ακολούθησε εργασία των μαθητών σε ομάδες στο εργαστήριο πληροφορικής, όπου προσέγγισαν διαδικτυακές πηγές που προτείνονται από τις «Οδηγίες για τη διδασκαλία της Ιστορίας» (153915/Δ2/20-09-2016) του ΥΠΕΠΘ καθώς και επιπλέον ψηφιακό υλικό. Επίσης πραγματοποιήθηκαν προβολές video σχετικά με τα σημαντικότερα μνημεία της ελληνιστικής εποχής (ανάκτορο και βωμός του Διός της Περγάμου, Φάρος της Αλεξάνδρειας, Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας κ.ά)

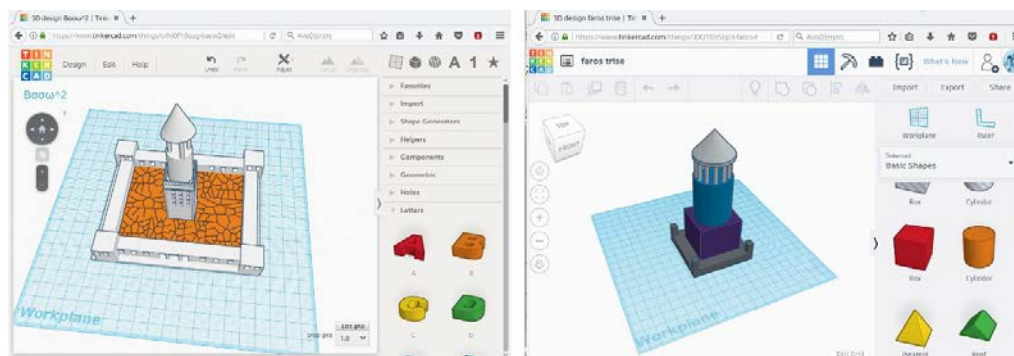
Συγχρόνως, παρουσιάστηκαν στους μαθητές αδρομερώς η δομή και οι στόχοι του διδακτικού σεναρίου όσον αφορά τη χρήση εργαλείων πληροφορικής και ιδιαίτερα του τρισδιάστατου εκτυπωτή για την ψηφιακή αναπαράσταση αρχιτεκτονικού μνημείου της επιλογής τους. Μετά από συζήτηση οι μαθητές και μαθήτριες επέλεξαν το Φάρο της Αλεξάνδρειας ως το μνημείο που θα προσπαθούσαν να αναπαραστήσουν με ψηφιακό σχεδιασμό και τρισδιάστατη εκτύπωση. Το μνημείο επελέγη τόσο με βάση τα ενδιαφέροντα των μαθητών όσο και λόγω της αρχιτεκτονικής του δομής, που ευνοούσε την «κατάτμηση» σε επιμέρους τμήματα με ευκρινή τρισδιάστατη μορφή.

Ακολούθησε εισαγωγή στη τρισδιάστατο σχεδιαστικό περιβάλλον tinkercad.com. Το περιβάλλον διαθέτει εισαγωγικές δραστηριότητες, οι οποίες καθοδηγούν τον αρχάριο χρήστη να σχεδιάσει απλά μοντέλα, εξοικειωνόμενος παράλληλα με τον χειρισμό του εργαλείου. Η τρισδιάστατη σχεδίαση απαιτεί προσανατολισμό στον χώρο, αλλαγή της οπτικής γωνίας, συχνές περιστροφές του μοντέλου, κλπ. Προτείναμε στους μαθητές να διατρέξουν τις σύντομες εισαγωγικές δραστηριότητες. Οι περισσότερες ομάδες το έπραξαν, ενώ οι υπόλοιπες προτίμησαν τον αδόμητο πειραματισμό και δοκιμές δικής τους έμπνευσης. Και οι δύο προσεγγίσεις αποδείχθηκαν εξίσου αποτελεσματικές. Το σύνολο των μαθητών ήταν σε θέση, όπως αποδείχθηκε στις επόμενες εργαστηριακές συνεδρίες, και να σχεδιάζει εξ αρχής αλλά και να τροποποιεί υπάρχοντα μοντέλα.



**Εικόνα 1.** *Tinkercad.com: Αρχική Σελίδα και Εισαγωγικές Δραστηριότητες*

Στη συνέχεια, οι ομάδες των μαθητών κλήθηκαν να επιλέξουν αν θα σχεδιάσουν τον Φάρο εξ αρχής ή αν θα στηριχθούν σε υπάρχοντα μοντέλα, τα οποία είχαν την δυνατότητα να αναζητήσουν στο διαδίκτυο. Ας σημειωθεί πως στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα αποθετηρίων, όπου με άδειες χρήσης ανοιχτού κώδικα, διατίθενται αρχεία τρισδιάστατων μοντέλων τα οποία κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να κατεβάσει ελεύθερα στον υπολογιστή του και να εργαστεί πάνω σε αυτά παντοιοτρόπως. Ένα δημοφιλές αποθετήριο είναι το [thingiverse.com](http://thingiverse.com). Οι μαθητές ενθαρρύνθηκαν να αναζητήσουν αυτά τα αποθετήρια και μέσα σε αυτά να ψάξουν για μοντέλα του Φάρου της Αλεξάνδρειας. Περίπου οι μισές ομάδες επέλεξαν την εξ αρχής σχεδίαση, ενώ οι υπόλοιπες προτίμησαν την λήψη έτοιμου μοντέλου με στόχο να προσθέσουν σε αυτό λεπτομέρειες ή να προβούν σε αλλαγές ώστε να το προσαρμόσουν στο αυθεντικό μνημείο. Παρατηρήσαμε ότι οι μαθητές χρειάστηκαν (α) μικρή τεχνική βοήθεια κατά την σχεδίαση των μοντέλων, και (β) υπενθύμιση μέσω συζήτησης των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του Φάρου που ήθελαν ή έπρεπε να υλοποιήσουν. Γενικά, η εργαστηριακή εργασία έδωσε στους μαθητές μεγάλη ικανοποίηση, χωρίς να διαφανεί μείωση του αρχικού τους ενθουσιασμού εξαιτίας τεχνικών δυσκολιών.



**Εικόνα 2.** *Σχεδίαση μοντέλων στο tinkercad.com*



Τέλος, τα έτοιμα μοντέλα μετατράπηκαν σε εκτυπώσιμη μορφή και μεταφέρθηκαν στον εκτυπωτή. Οι μαθητές παρακολούθησαν την διαδικασία, αλλά για λόγους χρονικών περιορισμών δεν την επιτέλεσαν οι ίδιοι, ούτε παρακολούθησαν την πλήρη εκτύπωση των αντικειμένων.



*Εικόνα 3. Τα εκτυπωμένα μοντέλα*

Η ύπαρξη ενός μόνο τρισδιάστατου εκτυπωτή στο σχολείο μας, σε συνδυασμό με την αργή πρόοδο κάθε εκτύπωσης (ιδίως όταν πρόκειται για μεγάλα αντικείμενα), εμποδίζει την ολοκληρωμένη παρατήρηση εκ μέρους των μαθητών. Ωστόσο, όλοι οι μαθητές απέκτησαν ολοκληρωμένη εικόνα της τρισδιάστατης εκτύπωσης ως τεχνολογίας και ως διαδικασίας, κι αυτό το εκτιμούμε ως πολύ θετικό.

### **3.2 Συμπεράσματα**

Οι βασικές πτυχές του διδακτικού μας σεναρίου με την μορφή συμπερασμάτων συνοψίζονται ως εξής:

- Ως προς το καθαρά παιδαγωγικό μέρος, το διδακτικό σενάριο στηρίχθηκε στην παιδαγωγική αρχή της συνεργασίας μεταξύ των μαθητών. Οι μαθητές και μαθήτριες εργάστηκαν σε ομάδες δύο ή τριών ατόμων, που συγκροτήθηκαν αυθόρμητα με βάση τις φιλικές μεταξύ τους σχέσεις. Οι ομάδες αυτές παρέμειναν σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια του διδακτικού σεναρίου. Η συνεργασία των μαθητών στις ομάδες αυτές χαρακτηρίστηκε από καλή διάθεση, ήρεμη και ευχάριστη ατμόσφαιρα, κέφι και δημιουργικότητα.
- Ο ρόλος των εκπαιδευτικών ήταν ενθαρρυντικός, υποστηρικτικός και βοηθητικός στην επίλυση προβλημάτων. Ενισχύθηκε η αυτενέργεια των μαθητών, η δημιουργικότητά τους και η ερευνητική τους διάθεση.

- Κάθε ομάδα δημιούργησε ένα ηλεκτρονικό αρχείο με το δικό της τρισδιάστατο «Φάρο της Αλεξάνδρειας», είτε με βάση εικονικές αναπαραστάσεις από βιβλία ή πληροφορίες που βρήκε στο διαδίκτυο, είτε με βάση έτοιμα τρισδιάστατα πρότυπα.
- Κατά την εργασία των μαθητών κυριάρχησε το ομαδικό πνεύμα και απουσίαζε ο ανταγωνισμός, καθώς όλοι γνώριζαν ότι σκοπός της συγκεκριμένης δραστηριότητας δεν ήταν η βαθμολόγηση αλλά η βιωματική γνωριμία με ένα διάσημο και θαυμαστό οικοδόμημα της αρχαιότητας.
- Όλοι οι μαθητές και μαθήτριες αισθάνονταν υπερηφάνεια και ενθουσιασμό για το δημιούργημά τους, παρά τις κάποιες τεχνικές ατέλειες και τις όποιες αρχικές δυσκολίες.
- Τα εκτυπωμένα τρισδιάστατα αντικείμενα προσελκύουν το ενδιαφέρον των μαθητών με διαφορετικό, εντονότερο τρόπο, από τις εικονικές αναπαραστάσεις τους και το ενδιαφέρον για το μάθημα τονώνεται.
- Η διαδικασία σχεδίασης του αντικειμένου πριν την εκτύπωση είναι εξαιρετικά δημιουργική. Παρατηρήσαμε ότι διεξάγεται με προσωπικό τρόπο εκ μέρους των μαθητών. Κάθε ομάδα διαχειρίστηκε την εργασία της με διαφορετική προσέγγιση: τι, πως, με ποια σειρά θα σχεδιαστεί και γιατί. Η τεχνική υποστήριξη που απαιτήθηκε ήταν πολύ μικρή.
- Αποδυναμώνεται ο παράγοντας “δεν τα καταφέρνω”, διότι η όλη διαδικασία είναι μια επαναλαμβανόμενη προσέγγιση: σχεδίαση, δοκιμή, βελτίωση, σχεδίαση, δοκιμή, βελτίωση, κοκ., μέχρις ότου το τελικό αποτέλεσμα να κριθεί από τον ίδιο τον μαθητή ικανοποιητικό.
- Οι μαθητές απέκτησαν βιωματική γνώση και πολύπλευρη επαφή με ένα (μη σωζόμενο πλέον στην εποχή μας) ιστορικό μνημείο που εκπροσωπεί ένα μακρινό τόπο και χρόνο, ανέπτυξαν συναισθήματα ενθουσιασμού και υπερηφάνειας για το «προϊόν» εργασίας της ομάδας τους, αλλά και θετικότερη στάση όσον αφορά τα μαθήματα και τις επιστήμες της Ιστορίας και της Πληροφορικής.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε ευρήματα προηγούμενων ερευνών, σύμφωνα με τα οποία ο συνδυασμός διεπιστημονικότητας και ομαδικότητας κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και βελτιώνει τόσο τις στάσεις τους και την αυτοεκτίμησή τους όσο και τις ικανότητες τους για συνεργασία και κατ' επέκταση, τη μάθηση και τη διατήρηση της γνώσης (Ματσαγγούρας, 2012).

Η θετική αποτίμηση της όλης εμπειρίας τόσο από τους μαθητές όσο και από τις εκπαιδευτικούς ενθαρρύνει για την μελλοντική επανάληψη, βελτίωση και επέκτασή της σε διαφορετικές θεματικές ενότητες, ίσως και άλλα γνωστικά αντικείμενα.

## Αναφορές

- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deany, R., Brawn, R., & Velle, L. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48 (1), σσ. 137-152.
- Hildebrand, G. M. (1998). Disrupting hegemonic practices in school science: Contesting the right way to write. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (4), σσ. 345-362.
- Lester, J., Stone, B. A., & Stelling, G. D. (1999). *Lifelike Pedagogical Agents for Mixed-initiative Problem Solving in Constructivist Learning Environments. User Modeling and User-Adapted Interaction*.
- Martinez, S., & Stager, D. (2013). *Invent to Learn. Making, Tinkering and Engineering in the Classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.
- Αγγελόπουλος, Γ. (2008). Η διεπιστημονικότητα ως νέο παράδειγμα πανεπιστημιακών σπουδών: μελέτη περίπτωσης ενός μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών στο Πανεπιστήμιο Πατρών. *Διπλωματική Εργασία*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Βακαλούδη, Α. (2014). Εκπαιδευτική και Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας στη Διδακτική της Ιστορίας. *Διδακτορική Διατριβή*. Θεσσαλονίκη: Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
- Βακαλούδη, Α., & Δαγδιλέλης, Β. (2014). Η διαφοροποίηση στη διδασκαλία της Ιστορίας με την αξιοποίηση διαδραστικών εκπαιδευτικών λογισμικών. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 7 (1-2), σσ. 59-75.
- Βότση, Ε. (2014). Ένα σενάριο διδασκαλίας της Ιστορίας της Τέχνης βασισμένο στη χρήση των Τ.Π.Ε. Μια συγκριτική μελέτη της αρχαϊκής, κλασικής και ελληνιστικής γλυπτικής και των κοινωνικο- πολιτικών συνθηκών που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* Αθήνα.
- Γερμανός, Δ., Μπίκος, Κ., Μπιρμπίλη, Μ., Παναγιωτίδου, Ε., & Μπότσογλου, Κ. (2005). *Η Διαθεματική Προσέγγιση της Διδασκαλίας και της Μάθησης*. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Ζιώγκα, Δ. (2010). Σχεδίαση Εκπαιδευτικού Λογισμικού για την πορεία του Μεγάλου Αλεξάνδρου με χρήση του Google Earth. *Διδακτορική Διατριβή*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Καραμανώλη, Ε. (2015). Ιστορική εκπαίδευση και χρήση του διαδικτύου: μία διδακτική πρόταση εστιασμένη στις δομικές ιστορικές έννοιες. *Παιδαγωγικά ρεύματα στο Αιγαίο - Θεωρείο* (8).

- Κόττα, Π. (2014). Συγκρουσιακά Θέματα Ιστορίας μέσα από το Δια-δίκτυο: Μια Ομαδοσυνεργατική Προσέγγιση. *6th Conference on Informatics in Education*. Πειραιάς.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων* (7), σσ. 19-36.
- Ματσαγγούρας, Η. (2012). *Η καινοτομία των ερευνητικών εργασιών στο Νέο Λύκειο, Βιβλίο του Εκπαιδευτικού Α' Γενικού Λυκείου*. Πάτρα: ΙΤΥΕ- Διόφαντος.
- Μερεντίτης, Χ. (2014). Η αξιοποίηση του διαδικτύου στη διδασκαλία της ιστορίας. Μια διδακτική πρόταση. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* Αθήνα.
- Μπέκος, Β. (2012). Η Ελληνική Ιστορία στο Διαδίκτυο. *Διπλωματική Εργασία ΜΔΕ*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Παλιάτσου, Ο., & Ρέντζιου, Μ. (2013). Έξι θύματα Μοιραία κι Αναγκαία - Η δίκη των Έξι - Μαθαίνοντας Ιστορία μέσα από τον Διαδραστικό Πίνακα. *Η εκπαίδευση στην εποχή των ΤΠΕ*. Αθήνα.
- Παρασκευόπουλος, Κ., & Κοσκινάς, Ε. (2014). Η Τρισδιάστατη Οπτικοποίηση στη Διδασκαλία της Ιστορίας. Μία Διδακτική Πρόταση. *6th Conference on Informatics in Education*. Αθήνα.
- Παυλοπούλου, Α. (2014). Πρωτογενείς και δευτερογενείς πηγές- ψηφιακά μέσα στην διδασκαλία της Αρχαίας Ιστορίας: το παράδειγμα του Β' Ελληνικού Αποικισμού. *Έρκυνα, Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών – Επιστημονικών Θεμάτων* (3), σσ. 70-91.
- Στράτσιου, Α. (2012). Οι τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση: αξιολόγηση και ανάλυση εκπαιδευτικού λογισμικού για το μάθημα της Ιστορίας στο Γυμνάσιο. *Διπλωματική Εργασία ΜΔΕ*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ.
- Τζάμου, Κ. (2014). Αναζητώντας την αρχαία ελληνική αρχιτεκτονική στον σύγχρονο κόσμο: Η χρήση των ΤΠΕ στην Ερευνητική Εργασία της Α' Λυκείου. *Η εκπαίδευση στην εποχή των Τ.Π.Ε.* Αθήνα.
- Τσιβάς, Α. (2011). Παιδαγωγική αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ΤΠΕ στην ιστορική εκπαίδευση: Θεωρητικές και ερευνητικές εκδοχές και προσεγγίσεις. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση* (4 (1-3)), σσ. 151-164.

### Abstract

This proposal shows the use of three-dimensional print in co-operative learning environment for teaching History to A' class Senior High School students. They worked in small groups to create a three-dimensional representation of the Lighthouse of Alexandria using software provided by tinkercad.com. This teaching scenario combines the principles of co-operative with student-centered learning while at the same applying the interdisciplinary approach. The scenario in question was designed with a view to encouraging the active and experiential participation of learners cultivating their creativity, enhancing their critical thinking skills while fulfilling their wish for research as well as fostering the acquisition of historical knowledge and digital literacy skills.

**Keywords:** ICT, History, interdisciplinarity, student-centered learning, experiential, active participation, creativity, monuments, digital representation, 3d printing.