

Η Επίδραση ενός Υποστηρικτικού Εργαλείου Δημιουργίας Γραφικών Παραστάσεων στις Γνώσεις Περιεχομένου και Δεξιότητες Διερώτησης Μαθητών Λυκείου όταν Εργάζονται σε ένα Τεχνολογικά Υποστηριζόμενο Μαθησιακό Περιβάλλον Διερώτησης στις Φυσικές Επιστήμες

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης ενός υποστηρικτικού εργαλείου δημιουργίας γραφικών παραστάσεων στις γνώσεις περιεχομένου και δεξιότητες διερώτησης που αποκτούν μαθητές Λυκείου, καθώς εργάζονται σε ένα Τεχνολογικά Υποστηριζόμενο Μαθησιακό Περιβάλλον Διερώτησης. Για το σκοπό αυτό, αξιοποιήθηκαν δύο διαφορετικές εκδοχές του ίδιου εργαλείου, οι οποίες διέφεραν ως προς τον αριθμό δομικών στοιχείων που παρέχονταν στους μαθητές για να ολοκληρώσουν τις γραφικές τους παραστάσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι, όταν ο βαθμός δομής ήταν μεγαλύτερος, βελτιώθηκαν οι δεξιότητες διερώτησης που απέκτησαν οι μαθητές, ενώ όταν ο βαθμός δομής ήταν μικρότερος παρατηρήθηκε βελτίωση των γνώσεων περιεχομένου.

Abstract

The aim of this study was to investigate the impact of a software scaffold for graph creation on secondary students' content knowledge and inquiry skills, when they work in a Computer Supported Inquiry Learning Environment. For that purpose two different versions of a graphing tool were used, which differed on the number of structural elements that were offered to the students in order to construct their graphs. The results of the study showed that the students improved their inquiry skills when the structure of the task was greater, while in the case of less structure the students improved their content knowledge.

1. Εισαγωγή

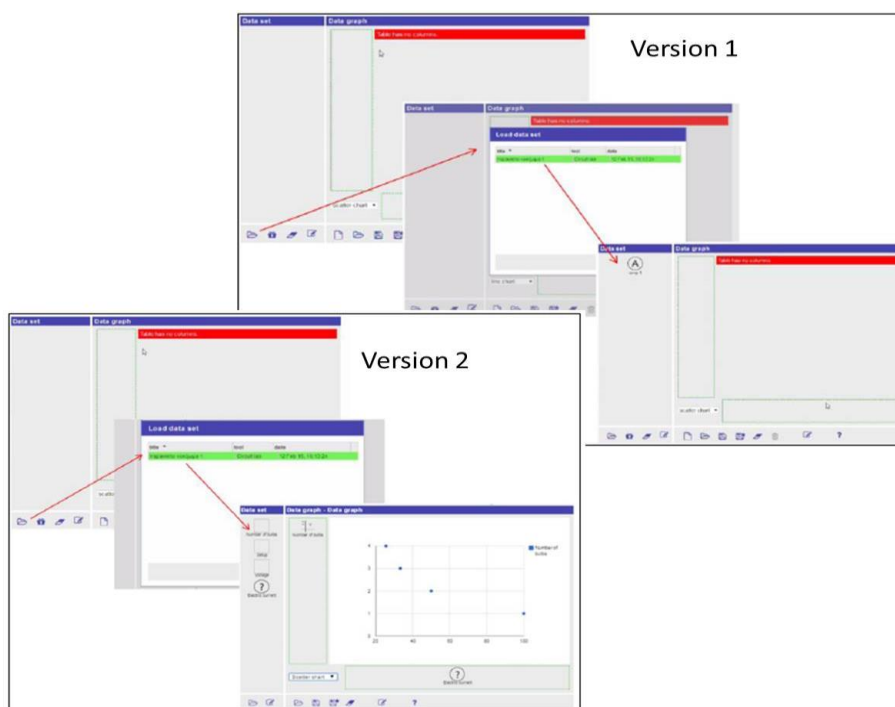
Το ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από την Τεχνολογικά Υποστηριζόμενη Μάθηση μέσω Διερώτησης (Computer Supported Inquiry Learning) έχει προσφέρει σημαντικά στοιχεία για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη κατάλληλων υποστηρικτικών εργαλείων, που έχουν σαν στόχο την αντιμετώπιση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, λόγω του ψηλού επιπέδου γνωστικής και μεταγνωστικής περιπλοκότητας που προκαλείται σε τέτοια περιβάλλοντα (Azevedo, 2005; Scheiter & Gerjets, 2007). Τα υποστηρικτικά εργαλεία ορίζονται ως ειδικά σχεδιασμένες τεχνολογικές εφαρμογές που βοηθούν τους μαθητές να διεκπεραιώσουν μια διαδικασία μάθησης, με τη διάρθρωση και την υποστήριξη της διαδικασίας στις δραστηριότητες που εμπλέκονται σε αυτήν (de Jong & Lazonder, 2014). Ωστόσο, κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη υποστηρικτικών εργαλείων υπάρχει μια σημαντική πρόκληση που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Η πρόκληση αυτή σχετίζεται με την ισορροπία μεταξύ της δομής που παρέχεται από ένα εργαλείο και του προβληματισμού που προκαλείται στους μαθητές, ώστε να ολοκληρώσουν μια διαδικασία (Reiser, 2004).

Στην παρούσα ερευνητική προσπάθεια το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη διαδικασία δημιουργίας γραφικών παραστάσεων, που συνδέεται άμεσα με την πρακτική της ερμηνείας δεδομένων, λόγω του ότι απαιτείται, αρχικά, επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων για εντοπισμό μιας σχέσης μεταξύ μεταβλητών (van Joolingen & Zacharia, 2009). Η

σημαντικότητα της συγκεκριμένης διαδικασίας έγκειται στο γεγονός ότι επηρεάζει μετέπειτα την εξαγωγή ορθών συμπερασμάτων (Chang et al., 2008) και είναι αποδεδειγμένο ότι οι μαθητές, συχνά, παρερμηνεύουν σχέσεις μεταξύ μεταβλητών (Kuhn et al., 1995) και έχουν προβλήματα να συνδέσουν τα δεδομένα τους με τις αρχικές υποθέσεις της έρευνάς τους (van Joolingen et al., 2005).

Αναλυτικότερα, ο σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση των επιπτώσεων της χρήσης ενός υποστηρικτικού εργαλείου για δημιουργία γραφικών παραστάσεων στις γνώσεις και δεξιότητες που αποκτούν οι μαθητές, όταν εργάζονται σε ένα Τεχνολογικά Υποστηριζόμενο Μαθησιακό Περιβάλλον Διερώτησης. Για το σκοπό αυτό αξιοποιήθηκαν οι δυνατότητες της διαδικτυακής πλατφόρμας Go-Lab (<http://www.golabz.eu/>) και δημιουργήθηκε ένας μαθησιακός χώρος διερώτησης (de Jong et al., 2014), ο οποίος αποτελείτο από τις πέντε φάσεις του κύκλου της διερώτησης (Pedaste et al., 2015). Για να διερευνηθεί η πρόσθετη αξία του εργαλείου δημιουργίας γραφικών παραστάσεων, αξιοποιήθηκαν δύο διαφορετικές εκδοχές του εργαλείου, οι οποίες διαφοροποιήθηκαν ως το προς τον αριθμό των μεταβλητών που είχαν στη διάθεσή τους οι μαθητές για να δημιουργήσουν τις γραφικές τους παραστάσεις. Συγκεκριμένα, στην πρώτη εκδοχή του εργαλείου (Εικόνα 1, πάνω δεξιά) οι μαθητές είχαν πρόσβαση στις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής, όπως αυτές συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των πειραμάτων τους στο εικονικό εργαστήριο του μαθήματος. Ενώ, η ανεξάρτητη μεταβλητή έπρεπε να δημιουργηθεί από τους μαθητές στο ίδιο το εργαλείο, αξιοποιώντας τις δυνατότητες του για εισαγωγή τιμών σε στήλες και γραμμές. Στη δεύτερη εκδοχή του εργαλείου (Εικόνα 1, κάτω αριστερά), οι μαθητές είχαν πρόσβαση στις τιμές όλων των μεταβλητών που χειρίστηκαν στο πείραμα τους (εξαρτημένη, ανεξάρτητη και σταθερές) και έπρεπε να επιλέξουν ποιες δύο θα χρησιμοποιούσαν για να φτιάξουν τις γραφικές τους παραστάσεις. Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι δύο: 1) Ποια η είναι η επίδραση της χρήσης των δύο εκδοχών του εργαλείου δημιουργίας γραφικών παραστάσεων στις γνώσεις και δεξιότητες διερώτησης που αποκτούν οι μαθητές; 2) Ποιες ενέργειες των μαθητών, κατά τη διάρκεια της ολοκλήρωσης της διδακτικής παρέμβασης, συσχετίζονται με την κάθε μία από τις δύο εκδοχές του εργαλείου;

Εικόνα 1. Οι δύο εκδοχές του εργαλείου δημιουργίας γραφικών παραστάσεων



2. Μεθοδολογία

Στην έρευνα συμμετείχαν 30 μαθητές Λυκείου που προέρχονται από δύο διαφορετικά τμήματα, τα οποία υποβλήθηκαν με τυχαίο τρόπο σε δύο συνθήκες. Στην συνθήκη 1 ($N_{τάξη1}=12$, 11 αγόρια και 1 κορίτσι) οι μαθητές ολοκλήρωσαν τις δραστηριότητες του παρεμβατικού μαθήματος χρησιμοποιώντας την πρώτη εκδοχή του εργαλείου και στη συνθήκη 2 ($N_{τάξη2}=18$, 4 αγόρια και 14 κορίτσια) οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη δεύτερη εκδοχή. Ο μαθησιακός χώρος διερώτησης που σχεδιάστηκε αφορούσε την ενότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και συγκεκριμένα τις δύο συνδεσμολογίες, σε σειρά και παράλληλα. Για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των δύο συνδεσμολογιών οι μαθητές, και στις δύο συνθήκες, χρησιμοποίησαν ένα εικονικό εργαστήριο. Μετά από την πραγματοποίηση των πειραμάτων και τη συλλογή δεδομένων, οι μαθητές κλήθηκαν να αναπαραστήσουν τα δεδομένα τους γραφικά, μέσω του εργαλείου δημιουργίας γραφικών παραστάσεων και στη συνέχεια απάντησαν σε ερωτήσεις ερμηνείας δεδομένων. Όλοι οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν διαγνωστικά δοκίμια αξιολόγησης γνώσεων περιεχομένου και δεξιοτήτων διερώτησης, πριν (1η συνάντηση, διάρκειας 40 λεπτών) και μετά (3η συνάντηση, διάρκειας 40 λεπτών) την εφαρμογή του παρεμβατικού μαθήματος (2η συνάντηση, διάρκειας 80 λεπτών). Κατά τη διάρκεια εφαρμογής του παρεμβατικού μαθήματος, συλλέχθηκαν δεδομένα από την καταγραφή του τρόπου εργασίας των μαθητών στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, μέσω του λογισμικού River Past Screen Recorder Pro.

3. Αποτελέσματα

Όσον αφορά το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο συνθηκών, τόσο ως προς τις γνώσεις περιεχομένου (Mann-Whitney $Z = -2.58$; $p < 0.05$), όσο και ως προς τις δεξιότητες διερώτησης (Mann-Whitney $Z = -2.05$; $p < 0.05$). Ωστόσο, οι μαθητές που χρησιμοποίησαν την πρώτη εκδοχή του εργαλείου είχαν σημαντική βελτίωση μόνο των γνώσεων τους (Wilcoxon Signed Ranks $Z = -2,86$; $p < 0,01$), ενώ οι μαθητές που χρησιμοποίησαν τη δεύτερη εκδοχή του εργαλείου είχαν σημαντική βελτίωση μόνο των δεξιοτήτων τους (Wilcoxon Signed Ranks $Z = -3,18$; $p < 0,01$).

Για την απάντηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος, αξιοποιήθηκαν τα δεδομένα από την καταγραφή του τρόπου εργασίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και έχει βρεθεί θετική συσχέτιση μεταξύ της εκδοχής του εργαλείου και της επιστροφής των μαθητών στη δραστηριότητα σχεδιασμού πειραμάτων, όταν πραγματοποιούσαν τη δραστηριότητα δημιουργίας γραφικών παραστάσεων στο εργαλείο (Chi Square=7.23, $p<0.01$). Μάλιστα, σχεδόν όλοι οι μαθητές που χρησιμοποίησαν τη δεύτερη εκδοχή του εργαλείου (92.9%) επέστρεψαν πίσω στο σχεδιασμό του πειράματός τους, ενώ στην περίπτωση της πρώτης εκδοχής επέστρεψαν σχεδόν οι μισοί (45.5%). Μεταξύ των δύο εκδοχών βρέθηκε, ακόμα, στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς τον επιπρόσθετο χρόνο που αφιέρωσαν οι μαθητές στη δραστηριότητα σχεδιασμού του πειράματος (Mann-Whitney $Z=-2.82$, $p<0.01$), όπου στη δεύτερη εκδοχή ήταν περισσότερος, και ως προς τον συνολικό χρόνο που διήρκεσε η επιστροφή των μαθητών σε προηγούμενες δραστηριότητες (Mann-Whitney $Z=-2.04$, $p<0.05$), όπου και σε αυτή την περίπτωση στη δεύτερη εκδοχή ήταν περισσότερος.

4. Συμπεράσματα

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, φαίνεται ότι στην περίπτωση που το εργαλείο παρείχε λιγότερες επιλογές στους μαθητές και έπρεπε να προβληματιστούν για να διεκπεραιώσουν τον στόχο της δημιουργίας γραφικών παραστάσεων, τα πήγαν καλύτερα στο δοκίμιο γνώσεων περιεχομένου. Ενώ, στην περίπτωση που οι επιλογές που είχαν οι μαθητές

ήταν περισσότερες, οι μαθητές είχαν καλύτερες επιδόσεις στο δοκίμιο δεξιοτήτων διερεύνησης. Διαπιστώνεται, επομένως, ότι οι μηχανισμοί δομής και προβληματισμού που διέπουν ένα υποστηρικτικό εργαλείο (Reiser, 2004), βρίσκονται συχνά σε αντιπαράθεση. Συνεπώς, απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να διαπιστωθεί ποια είναι η καλύτερη ισορροπία των δύο αυτών μηχανισμών όταν σχεδιάζονται και αναπτύσσονται καινούρια υποστηρικτικά εργαλεία.

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα που προέκυψε, είναι το γεγονός ότι και στις δύο περιπτώσεις οι μαθητές, καθώς χρησιμοποιούσαν το εργαλείο, χρειάστηκε να επιστρέψουν σε προηγούμενες δραστηριότητες. Ωστόσο, φάνηκε ότι οι μαθητές στη δεύτερη περίπτωση επέστρεψαν περισσότερο στη δραστηριότητα σχεδιασμού πειραμάτων, όπου χρειάστηκε να διορθώσουν ή και να δημιουργήσουν νέες πειραματικές σειρές με δεδομένα, ώστε να έχουν αρκετά στη συνέχεια για να φτιάξουν τη γραφική τους παράσταση. Ενώ, στην περίπτωση της πρώτης εκδοχής του εργαλείου, λιγότεροι μαθητές χρειάστηκε να επιστρέψουν στη συγκεκριμένη δραστηριότητα και μάλιστα, ο χρόνος επιστροφής τους, γενικά, σε προηγούμενες δραστηριότητες ήταν λιγότερος. Το γεγονός ότι και οι δύο ομάδες μαθητών επέστρεψαν σε προηγούμενες δραστηριότητες, είτε για να διαφοροποιήσουν τα προηγούμενα μαθησιακά τους προϊόντα, είτε για να αντλήσουν πληροφόρηση από αυτά, φανερώνει ότι η δυνατότητα αποθήκευσης και άμεσης ανάκτησης της εργασίας των μαθητών σε τεχνολογικά υποστηριζόμενα μαθησιακά περιβάλλοντα, λειτουργεί ως ένας επιπλέον μηχανισμός υποστήριξης και χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

5. Βιβλιογραφία

- Azevedo, R. (2005). Computer environments as metacognitive tools for enhancing learning. *Educational Psychologist, 40*(4).
- Chang, K., Chen, Y., Lin, H., & Sung, Y. (2008). Effects of learning support in simulation-based physics learning. *Computers & Education, 51*(4), 1486-1498.
- de Jong, T., & Lazonder, A. W. (2014). The guided discovery principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 371-390). Cambridge: Cambridge University Press.
- de Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: The go-lab federation of online labs. *Smart Learning Environments, 1*(1), 1-16.
- Kuhn, D., Garcia-Mila, M., Zohar, A., Andersen, C., White, S. H., Klahr, D., & Carver, S. M. (1995). Strategies of knowledge acquisition. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 60*(4).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., . . . Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, 14*, 47-61.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *Journal of the Learning Sciences, 13*(3), 273-304.
- Scheiter, K., & Gerjets, P. (2007). Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review, 19*(3), 285-307.
- van Joolingen, W. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., & Manlove, S. (2005). Co-lab: Research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior, 21*(4), 671-688.
- van Joolingen, W., & Zacharia, Z. (2009). Developments in inquiry learning. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Eds.), *Technology-enhanced learning* (pp. 21-37). Springer Netherlands.