

Οι διεργασίες που ενεργοποιούν οι μαθητές και η σχέση τους με την ανάπτυξη της μοντελοποίησης

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα διερευνά τις διεργασίες που ενεργοποιούνται όταν οι μαθητές κατασκευάζουν μοντέλα, και τη σχέση τους με την ανάπτυξη της μοντελοποίησης. Αναπτύχθηκε και εφαρμόστηκε διδακτική παρέμβαση σε Δημοτικό σχολείο (έκτη τάξη), κατά την οποία οι μαθητές οικοδόμησαν ομαδικά διαδοχικά μοντέλα για φαινόμενα θερμικής αλληλεπίδρασης χρησιμοποιώντας το λογισμικό Scratch. Τα μέσα συλλογής δεδομένων αποτέλεσαν τα διαγνωστικά δοκίμια και οι βιντεογραφημένες συζητήσεις των μαθητών. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων υπέδειξε ότι συγκεκριμένες διαδικασίες, όπως η ετεροαξιολόγηση φαίνεται να σχετίζονται με τη βελτίωση της επίδοσης των μαθητών σε συγκεκριμένες πτυχές της επιδεξιότητας της μοντελοποίησης και συνεπώς βοηθά στην ενίσχυσή της.

Abstract

We try to identify student's cognitive processes during modeling and analyse the relationship between these processes and the development of students' modelling competence. A relevant intervention was implemented in a primary school where the students developed successive models of simple systems in the topic of heat and temperature using the Scratch modeling software. Diagnostic tests and the students' video-recorded conversations served as means for data collection. Results indicate that specific processes, like peer feedback may be related with specific constituent components of the learners' modeling competence; therefore, their enactment could possibly enhance the modeling process and competence.

1.Εισαγωγή

Η μοντελοποίηση αποτελεί μία από τις πρακτικές που υποστηρίζουν τη μάθηση με διερώτηση και ορίζεται ως η θεμελιώδης διαδικασία, η οποία δημιουργεί σημασιολογικές σχέσεις μεταξύ θεωρίας και φαινομένων (Nicolaou, Nicolaidou & Constantinou, 2009). Επιπρόσθετα, επιστημονικό μοντέλο είναι ένα σύνολο αναπαράστασεων για ένα φαινόμενο, το οποίο προσφέρει ένα μηχανισμό επεξήγησης για το φαινόμενο και επιτρέπει να γίνονται προβλέψεις για τη μελλοντική εξέλιξή του (Glynn & Duit, 1995; Schwarz et al., 2009).

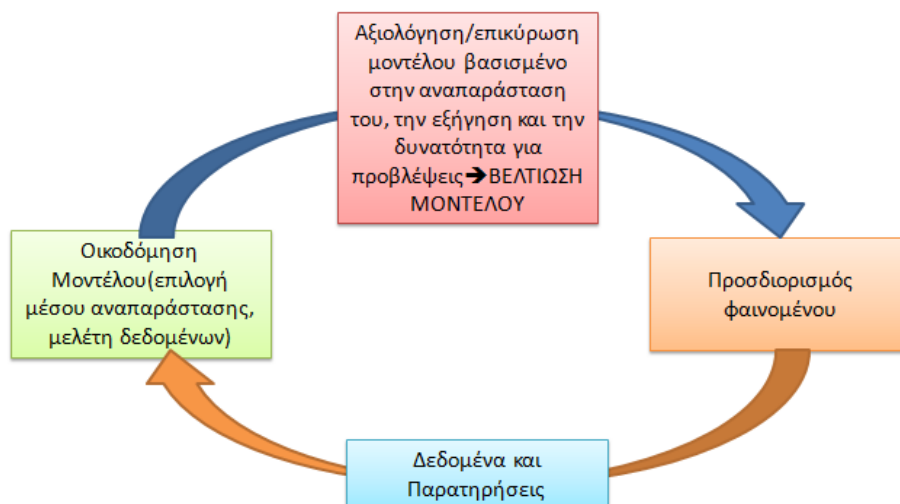
Κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης οι μαθητές εμπλέκονται σε επιστημονικές πρακτικές (Campbell & Oh, 2015), οι οποίες σύμφωνα με τους Nicolaou και Constantinou (2014) αναλύονται στην οικοδόμηση, τη χρήση, τη σύγκριση, την αξιολόγηση και στην αναθεώρηση

μοντέλων. Ταυτόχρονα, με τις επιστημονικές πρακτικές ενεργοποιούνται διεργασίες, όπως γνωστικές, επικοινωνιακές και μετασχηματιστικές (Lee et al., 2015; Löhner et al., 2005). Σύμφωνα, ωστόσο, με τον VanLehn (2013) εντοπίζεται ένα κενό όσον αφορά στις διεργασίες που βοηθούν τους μαθητές να βελτιώσουν την επιδεξιότητα της μοντελοποίησης. Η παρούσα εργασία απευθύνεται σε αυτό το κενό μέσω των ακόλουθων ερευνητικών ερωτημάτων:

(α) Ποιες διεργασίες ενεργοποιούνται όταν οι μαθητές οικοδομούν ομαδικά μοντέλα σε λογισμικό μοντελοποίησης; (β) Υπάρχει σχέση ανάμεσα στις διεργασίες που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της μοντελοποίησης και στην ανάπτυξή της;

2.Μεθοδολογία

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 23 μαθητές Στ' τάξης, οι οποίοι εργάζονταν σε ομάδες. Η δομή της διδακτικής παρέμβασης βασίστηκε στο μαθησιακό κύκλο της μοντελοποίησης (Διάγραμμα 1) και υλοποιήθηκε σε 10 Ογδοντάλεπτα μαθήματα. Οι μαθητές οικοδόμησαν διαδοχικά μοντέλα στο λογισμικό Scratch¹ στη διδακτική ενότητα «θερμότητα-θερμοκρασία». Τα μέσα συλλογής δεδομένων αποτέλεσαν οι βιντεογραφημένες συζητήσεις των μαθητών σε δύο ομάδες, για να εντοπιστούν οι διεργασίες που ενεργοποιούν. Ακόμη, χορηγήθηκαν επτά διαγνωστικά δοκίμια στην αρχή και στο τέλος της διδακτικής παρέμβασης: (α) Ένα για κάθε μία από τις 4 πρακτικές της μοντελοποίησης (οικοδόμηση, χρήση, σύγκριση, αξιολόγηση μοντέλου) και (β) 3 για μεταγνωστικές πτυχές της μοντελοποίησης [γνώση για τη διαδικασία της μοντελοποίησης (1) , επιστημολογική επάρκεια για τη φύση (1) και το ρόλο των μοντέλων(1)]. Για την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τα διαγνωστικά δοκίμια χρησιμοποιήθηκε φαινομενογραφική ανάλυση (ιεραρχημένα επίπεδα απαντήσεων), η οποία συνδυάστηκε με μη παραμετρική στατιστική (Wilcoxon test). Για την ανάλυση των συζητήσεων των μαθητών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Transana² και εφαρμόστηκε η μέθοδος της συνεχούς σύγκρισης για τη δημιουργία των κατηγοριών.



Διάγραμμα 1. Μαθησιακός Κύκλος της Μοντελοποίησης

¹ <https://scratch.mit.edu/>

² <https://www.transana.com/>

3.Αποτελέσματα

Η ανάλυση των δεδομένων από τις βιντεογραφημένες συζητήσεις έδειξε ότι κατά τη συνεργατική μοντελοποίηση (χωρίς την εμπλοκή του εκπαιδευτικού) ενεργοποιούνται ποικίλες γνωστικές διεργασίες. Μεγαλύτερη ήταν η συχνότητα εμφάνισης διεργασιών όπως: εντοπισμός στοιχείων, αναπαράσταση στοιχείων, διατύπωση υπόθεσης για τη λειτουργία του μοντέλου, αναστοχασμός διαδικασίας, έλεγχος προϊόντος και χρήση δεδομένων. Η δυναμική των δύο ομάδων που μελετήθηκαν διέφερε. Τόσο η συχνότητα όσο και η εγκυρότητα εμφάνισης των διεργασιών ήταν διαφορετική στις δύο ομάδες.

Η βελτίωση στις πτυχές της επιδεξιότητας της μοντελοποίησης φάνηκε από την ανάλυση και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων των διαγνωστικών δοκιμίων. Για σκοπούς συντομίας, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της κωδικοποίησης για την πτυχή «επιστημολογική επάρκεια για το ρόλο του μοντέλου». Οι μαθητές κλήθηκαν να αναφέρουν τους τρεις ρόλους ενός επιστημονικού μοντέλου, δηλαδή τα δυναμικά γνωρίσματα του, που είναι η αναπαραστατική, η επεξηγηματική και η προβλεπτική του ισχύ. Με τη φαινομενογραφική ανάλυση δημιουργήθηκαν 7 επίπεδα διαβάθμισης της κλίμακας και εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην επίδοση των μαθητών ($Z=-3,648, p<0,01$). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και στις υπόλοιπες πτυχές της μοντελοποίησης.

Συσχετίζοντας τις διεργασίες που ενεργοποίησαν οι μαθητές των δύο ομάδων με τη βελτίωση τους σε συγκεκριμένες πτυχές της μοντελοποίησης, φάνηκε ότι η διεργασία της αναπαράστασης στοιχείων σχετίζεται με τη μεταγνώση για το ρόλο του μοντέλου, αφού οι μαθητές που είχαν έντονη εμπλοκή σε αυτή τη διεργασία, είχαν μεγαλύτερη βελτίωση (μεταπειραματικά) στο δοκίμιο για το ρόλο του μοντέλου. Επίσης, η χρήση δεδομένων βοήθησε μεταπειραματικά στη βελτίωση της πρακτικής της αξιολόγησης. Ωστόσο, η ανάλυση των συζητήσεων των μαθητών έδειξε ότι εμπλέκονταν έντονα στη διαδικασία της ετεροαξιολόγησης, δηλαδή της σύγκρισης των μοντέλων τους με άλλες ομάδες και την ανατροφοδότηση. Η ομάδα που εμπλέκθηκε πιο έντονα στις δύο αυτές διαδικασίες, είχε και αυξημένη επίδοση στα διαγνωστικά δοκίμια που σχετίζονται με την πρακτική της χρήσης δεδομένων, της σύγκρισης του μοντέλου με το φαινόμενο και την πρακτική της αξιολόγησης μοντέλου. Ακόμη, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής ήταν πιο έντονη η συμμετοχή όλων των μελών της ομάδας και οι συζητήσεις ήταν πιο παραγωγικές, ως προς την εγκυρότητα των ερωταπαντήσεων που έλαβαν χώρα. Άρα είναι πιθανό η ενεργοποίηση της διαδικασίας της ετεροαξιολόγησης να βοηθά στην προώθηση και ανάπτυξη της επιδεξιότητας της μοντελοποίησης.

4.Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα εντόπισε τις διεργασίες που ενεργοποιήθηκαν από μαθητές κατά την εφαρμογή μίας πετυχημένης διδακτικής παρέμβασης που εστίασε στη μοντελοποίηση. Επιπλέον, παρουσίασε τη σχέση που πιθανό να υφίσταται ανάμεσα σε συγκεκριμένες διεργασίες με την ανάπτυξη συγκεκριμένων πτυχών της μοντελοποίησης. Αυτό το συμπέρασμα έχει εκπαιδευτικές προεκτάσεις μια και μπορεί να δώσει κατευθύνσεις σε εκπαιδευτικούς σε σχέση με τις εμφάνσεις που χρειάζεται να δοθούν ώστε να αναπτυχθούν συγκεκριμένες πτυχές της μοντελοποίησης.

5.Βιβλιογραφία

- Campbell,T., & Oh,P. (2015). Engaging students in modeling as an epistemic practice of science: An introduction to the special issue. *Journal of Science Education and Technology*,24(2-3),125-131.
- Glynn, S.M., & Duit,R. (1995).Learning science meaningfully: constructing conceptual models. In S.Glynn & R.Duit (Eds.), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice* (3–33). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lee,S., Kang,E., & Kim,H. (2015). Exploring the impact of students' learning approach on collaborative group modeling of blood circulation. *Journal of Science Education and Technology*,24(2-3),234-255.
- Löhner,S., vanJoolingen,W.R., Savelsbergh,E.R., & vanHout-Wolters,B. (2005). Students' reasoning during modeling in an inquiry learning environment. *Computers in Human Behavior*,21(3),441-461.
- Nicolaou, C.Th., & Constantinou, C.P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*,13,52-73.
- Nicolaou,C.Th., Nicolaidou,I.A., & Constantinou,C.P. (2009). Scientific Model Construction by Pre-service Teachers using Stagecast Creator. In P.Blumstein, W.Hung, D.Jonassen & J.Strobel (Eds.), *Model-Based Approaches to Learning: Using Systems Models and Simulations to Improve Understanding and Problem Solving in Complex Domains* (215-236). Rotterdam: Sense Publishers.
- Sins,P.H., Savelsbergh,E.R., & vanJoolingen,W.R. (2005). The Difficult Process of Scientific Modelling: An analysis of novices' reasoning during computer-based modelling. *International Journal of Science Education*,27(14), 1695-1721.