

«Η Επιχειρηματολογία Μαθητών Λυκείου σχετικά με Θέματα Χημείας μέσα από τη Χρήση του Διαδικτυακού Εργαλείου WISE»

**Αντώνογλου Λεμονιά¹, Σάλτα Κατερίνα², Κουλουγλιώτης
Διονύσιος³**

¹ Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Δρ. Χημείας Α.Π.Θ.
leantchem@gmail.com, lantonog@chem.auth.gr

² Δρ. Χημείας Ε.Κ.Π.Α., Υπεύθυνη Ε.Κ.Φ.Ε. Ηλιούπολης Αθήνα
ksalta@chem.uoa.gr, saltakat@gmail.com

³ Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Ιονίων Νήσων, Τμήμα Τεχνολόγων Περιβάλλοντος Τ.Ε.
dkoul@teiiion.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η χρήση διαδικτυακών εργαλείων στη διδασκαλία της Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση με στόχο την ανάπτυξη της επιχειρηματολογίας των μαθητών συνδέοντας επιστημονικό περιεχόμενο και πρακτικές. Ειδικότερα, μέσα από την ανάλυση χρήσης μιας συγκεκριμένης διαδικτυακής εφαρμογής (*Web-based Inquiry Science Environment, WISE*) από μαθητές Λυκείου, αναδεικνύονται πτυχές του τρόπου ένταξης/χρήσης των διαδικτυακών εργαλείων στο μάθημα της Χημείας, στο πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος Χημείας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Αρχικά παρατίθενται στοιχεία για τον τρόπο που τα εργαλεία της συγκεκριμένης διαδικτυακής εφαρμογής επιτυγχάνουν τη σύνδεση της γνώσης επιστημονικού περιεχομένου με τις επιστημονικές πρακτικές και τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών τις σχετικές με τη Χημεία αλλά και τις υπόλοιπες Φυσικές Επιστήμες. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα πρώτα αποτελέσματα, τόσο ποιοτικά και όσο και ποσοτικά, σχετικά με τον τρόπο που οι μαθητές επιχειρηματολογούν μέσα από τη χρήση διαδικτυακών εργαλείων στο πλαίσιο της διερεύνησης. Το κύριο συμπέρασμα της παρούσας εργασίας είναι ότι η ένταξη στη διδασκαλία θεμάτων Χημείας του διαδικτυακού εργαλείου WISE το οποίο ευνοεί την εμπλοκή των μαθητών σε διαδικασίες διερεύνησης, ενισχύει τη δυνατότητά τους να αναπτύσσουν πιο σύνθετη επιχειρηματολογία κατά τη διατύπωση των ισχυρισμών τους για διάφορα φυσικά φαινόμενα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διαδικτυακά εργαλεία, επιχειρηματολογία, διερεύνηση, διδακτική Φυσικών Επιστημών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ερευνητές της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών έχουν προσπαθήσει να εντοπίσουν εκείνες τις τεχνολογίες, οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν την κατανόηση των μαθητών, να διευκολύνουν τους μαθητές να εμπλακούν σε διαδικασίες διερεύνησης και να επιτρέψουν καινοτομίες στην καθημερινή

πρακτική στις τάξεις των Φυσικών Επιστημών (Linn, 2003; De Jong et al., 2013; Donnelly et al., 2014).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να εξεταστεί η επίδραση της χρήσης εργαλείων – διαδικτυακών εφαρμογών στην επιχειρηματολογία των μαθητών, στα πλαίσια του σχολικού αναλυτικού προγράμματος των Φυσικών Επιστημών. Το ερευνητικό ερώτημα που καθοδηγεί την έρευνα είναι: *«Πώς επιχειρηματολογούν μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης μέσα από τη χρήση διαδικτυακών εργαλείων διατηρώντας τη συνοχή επιστημονικών πρακτικών με το περιεχόμενο του μαθήματος της Χημείας;»*

Για το σκοπό αυτό πραγματοποιείται αρχικά ανάλυση των εργαλείων, που παρέχονται από μία ηλεκτρονική πλατφόρμα που εξειδικεύεται στις Φυσικές Επιστήμες και στηρίζεται στο μοντέλο της μάθησης μέσω διερεύνησης. Η ανάλυση γίνεται προκειμένου να αναδειχθεί ο τρόπος με το οποίο τα ενσωματωμένα εργαλεία και οι δραστηριότητες στην πλατφόρμα αυτή, εντάσσουν τις επιστημονικές πρακτικές της διερεύνησης στη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου επιστημονικού περιεχομένου. Στη συνέχεια αναλύονται ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα από τη χρήση αυτής της διαδικτυακής πλατφόρμας με στόχο να προσδιοριστεί ο τρόπος που οι μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης βιώνουν τη συνοχή μεταξύ περιεχομένου (π.χ. χημική σύσταση και δομή, είδη χημικών δεσμών και φυσικές και χημικές ιδιότητες υλικών) και επιστημονικών πρακτικών. Τέτοιες πρακτικές είναι ο πειραματισμός με πραγματικά υλικά (π.χ. θέρμανση και κάμψη υλικών), η δημιουργία μοντέλων (π.χ. μοντέλα απεικόνισης της κίνησης των ηλεκτρονίων σθένους για τη δημιουργία χημικού δεσμού), οι ερμηνείες των μαθητών για τις καθημερινές τους εμπειρίες (π.χ. ανακύκλωση υλικών της καθημερινής ζωής), και η επιχειρηματολογία τους (π.χ. για τον καλύτερο τρόπο ανακύκλωσης παλαιών ελαστικών).

Στην παρούσα εργασία θα αναλυθεί η επιχειρηματολογία των μαθητών με βάση το μοντέλο του Toulmin (1958).

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ

Το διαδίκτυο αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στην εκπαιδευτική έρευνα και τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην Εκπαίδευση (Antonoglou et al., 2011). Μία από τις προκλήσεις της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και της Χημείας είναι η ενσωμάτωση εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων διερεύνησης και γνωστικού περιεχομένου μέσω διαδικτυακών εργαλείων με ουσιαστικό τρόπο (Pence et al., 2015). Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος προτείνεται η μεταφορά αυθεντικών επιστημονικών πρακτικών σε περιβάλλοντα μάθησης, σύμφωνα με τη Πολιτισμική Ιστορική Θεωρία της Δραστηριότητας (Cultural Historical Activity Theory: CHAT) (Prins et al., 2016). Η CHAT χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, παρέχοντας στους ερευνητές μια θεωρητική βάση για την αιτιολόγηση του πλαισίου, το οποίο διαμεσολαβεί σε μια δραστηριότητα (Jonassen & Rohrer-Murphy, 1999; Roth & Lee, 2007). Σύμφωνα με την CHAT, η διδασκαλία και η μάθηση των Φυσικών Επιστημών πραγματοποιείται μέσα σε ένα δυναμικό σύστημα αλληλεπιδράσεων, το οποίο

μπορεί να περιλαμβάνει πολλά υποκείμενα (εκπαιδευτικός, μαθητές κ.α.), τα οποία εργάζονται για έναν κοινό σκοπό. Χρησιμοποιούν φυσικά και νοητικά εργαλεία και ακολουθούν τους κανόνες, που έχουν τεθεί στα πλαίσια της κοινότητας (Engeström, 1999).

Κεντρική θέση στις Φυσικές Επιστήμες κατέχει η επιχειρηματολογία, καθώς μέσω αυτής συνδέονται οι πειραματικές πρακτικές ("hands-on") της επιστημονικής έρευνας με τους συλλογισμούς ("minds-on"), οι οποίοι οδηγούν στην ανάπτυξη επιστημονικών ιδεών, εννοιών και θεωριών (Osborne et al., 2016). Η εμπλοκή στην επιστημονική επιχειρηματολογία φαίνεται ότι απαιτεί ικανότητες σε δύο διαστάσεις (Jin et al., 2015). Η πρώτη διάσταση αφορά την ενσωμάτωση της γνώσης περιεχομένου σε λογικά επιχειρήματα. Η δεύτερη διάσταση είναι η συζήτηση αντιπαράθεσης (argumentative discourse), η οποία εστιάζει στη χρήση στρατηγικών λόγου για την ανταλλαγή απόψεων και την επίλυση διαφορών στις απόψεις (Jin et al., 2015). Η επιχειρηματολογία αποτελεί κεντρικό στόχο της εκπαίδευσης των Φυσικών Επιστημών, διότι εμπλέκει τους μαθητές σε μια σύνθετη επιστημονική πρακτική, με την οποία κατασκευάζουν και αιτιολογούν ισχυρισμούς γνώσης (Berland & McNeill, 2010). Ερευνητικά ευρήματα αποκαλύπτουν ότι η έλλειψη γνώσης περιεχομένου για την ενσωμάτωση της σε επιχειρήματα δεν είναι το κύριο εμπόδιο για την ανάπτυξη των ικανοτήτων επιχειρηματολογίας των μαθητών (Cavagnetto & Kurtz, 2016). Αντίθετα, τα επιμέρους στοιχεία του πλαισίου (contextual details) φαίνεται ότι έχουν σημαντική επίδραση στην ενεργοποίηση της γνώσης περιεχομένου, η οποία συμβάλλει στις συζητήσεις αντιπαράθεσης (Cavagnetto & Kurtz, 2016).

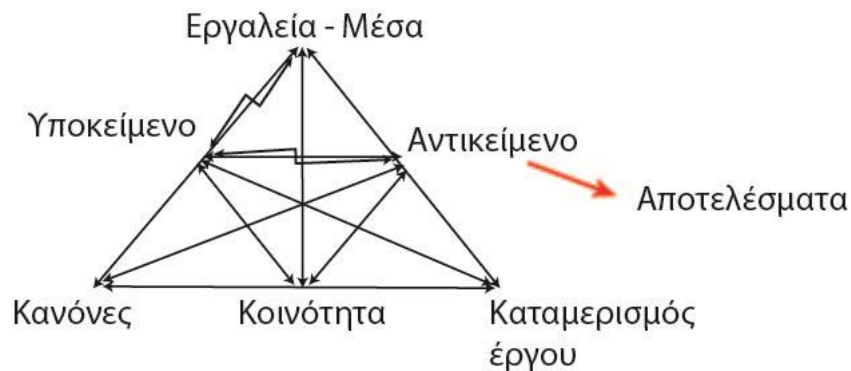
Συγκεκριμένα, η απλούστευση στο εκπαιδευτικό πλαίσιο μπορεί να διευκολύνει τους μαθητές να συμμετάσχουν σε πτυχές της επιχειρηματολογίας με πιο πολύπλοκους τρόπους. Το εκπαιδευτικό πλαίσιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο υποστήριξης μαθητών στην επιχειρηματολογία και να αυξήσει την πολυπλοκότητα των γραπτών επιχειρημάτων τους, η οποία φαίνεται να είναι ασθενέστερη από εκείνη των προφορικών (Berland & McNeill, 2010). Οι μαθητές συστηματικά χρησιμοποιούν στοιχεία για να βγάλουν νόημα από τα φαινόμενα και να διατυπώσουν με ακρίβεια όσα κατανοούν, χωρίς ωστόσο να δίνουν προσοχή στο να πείσουν τους άλλους για αυτά (Berland & Reiser, 2009). Φαίνεται πως η προσπάθεια να πείσουν τους άλλους για όσα έχουν κατανοήσει απαιτεί κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που δεν καλλιεργούνται συχνά στην τάξη (Prins et al., 2016). Οι εφαρμογές του διαδικτύου φαίνεται ότι μπορούν να προσφέρουν δυνατότητες τόσο για κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, όσο και για κατάλληλα πλαίσια, τα οποία διευκολύνουν την επιχειρηματολογία (Linn & Eylon, 2011).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Προκειμένου να διερευνηθεί το ερευνητικό ερώτημα για τον τρόπο που βιώνουν οι μαθητές την ένταξη των διαδικτυακών εργαλείων στη διδασκαλία της Χημείας από την οπτική της CHAT, ακολουθήθηκε ένας μικτός ερευνητικός σχεδιασμός. Ο σχεδιασμός αυτός περιλαμβάνει τη συλλογή ποσοτικών και

ποιοτικών δεδομένων από την εφαρμογή μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας (εργαλείου διαδικτύου) στο μάθημα της Χημείας, στο πλαίσιο του αναλυτικού προγράμματος στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Το Σχήμα 1 αναπαριστά τη μονάδα ανάλυσης της Πολιτισμικής Ιστορικής Θεωρίας της Δραστηριότητας (CHAT) που αποτελεί το συνολικό πλαίσιο στο οποίο δρα το υποκείμενο (μαθητές) με τη χρήση εργαλείων-μέσων (διαδικτυακά εργαλεία-δραστηριότητες διερεύνησης) για να φτάσει στο αποτέλεσμα-αντικείμενο (σύνδεση επιστημονικού περιεχομένου με επιστημονικές πρακτικές, ανάπτυξη και χρήση αναπαραστάσεων, επιχειρηματολογίας).



Σχήμα 22: Το σύστημα δραστηριότητας κατά τον Engeström (Προσαρμογή στα ελληνικά από Engeström (1999)).

Τα εργαλεία

Η ηλεκτρονική πλατφόρμα WISE (Web-Based Inquiry Science Environment) που εξειδικεύεται στις Φυσικές Επιστήμες και στηρίζεται στο μοντέλο της μάθησης μέσω διερεύνησης, αποτελεί ένα διαδικτυακό εργαλείο το οποίο χρησιμοποιείται ως παράδειγμα στην παρούσα έρευνα. Η διαδικτυακή πλατφόρμα WISE σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Berkeley και διατίθεται δωρεάν στη διεύθυνση: <https://wise.berkeley.edu/> (τελευταία πρόσβαση 22/3/2018). Η πλατφόρμα WISE διαθέτει μία βιβλιοθήκη με ενότητες (projects), οι οποίες καλύπτουν στόχους και ύλη του προγράμματος σπουδών των Φυσικών Επιστημών, δηλαδή των μαθημάτων Φυσική, Χημεία, Βιολογία και Γεωλογία-Γεωγραφία. Η διδακτική προσέγγιση δίνει αξία στις αρχικές (πριν από τη διδασκαλία) ιδέες των μαθητών, τους βοηθάει να συνδέσουν νέες πληροφορίες με τις προσωπικές τους εμπειρίες και ενσωματώνει τις διαφορετικές ιδέες των μαθητών σε μια συνεκτική κατανόηση των Φυσικών Επιστημών.

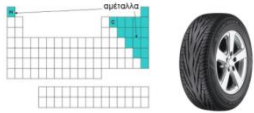
Κάθε εκπαιδευτική ενότητα μέσα στο περιβάλλον του WISE διαρθρώνεται σε «βήματα», τα οποία εκτός από το εκπαιδευτικό περιεχόμενο (Εικόνα 1α) μπορεί να περιέχουν δραστηριότητες που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να εμπλακούν σε επιστημονικές πρακτικές όπως η κατασκευή μοντέλων (Εικόνα 1β). Ανάμεσα στα διαθέσιμα εργαλεία του WISE υπάρχουν προσομοιώσεις πειραμάτων που δίνουν τη δυνατότητα στους μαθητές να συλλέξουν εύκολα

και άμεσα εμπειρικά δεδομένα και θεωρητικά επιστημονικά μοντέλα τα οποία βοηθούν τους μαθητές να συσχετίσουν πειραματικά και θεωρητικά δεδομένα και έτσι να κατανοήσουν τις υποκείμενες αρχές των εξεταζόμενων φαινομένων.

Από τι είναι φτιαγμένα τα ελαστικά;

Το φυσικό καουτσούκ είναι ένα **πλαστικό**.
Τα μέγιστα του πλαστικού έχουν μαλακή υφή με σπασίλαδες ή ομαλές μονάδες.
Το καουτσούκ είναι πολυμερές υλικό που αποτελείται από ατομικά μόρια, τα οποία συνδέονται με **ΟΜΟΠΟΛΩΔΕΣ ΔΕΣΜΩΣΕΙΣ**.

αμύγδαλα



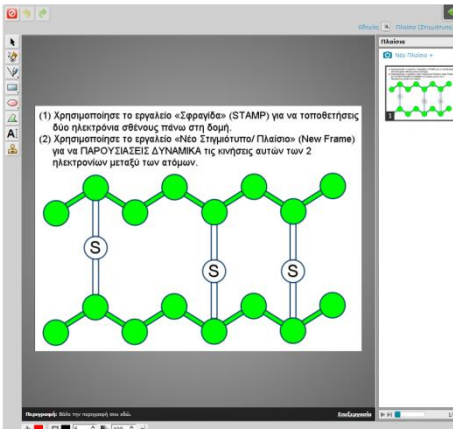
Η δομική μονάδα, που αποτελείται από 2 άτομα μονομερές.
Στα καουτσούκ, το μονομερές έχει τη χημική δομή:

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C} - \text{CH} \\ | \\ \text{H}_2\text{C} \end{array}$$

Ο δείκτης n σημαίνει ότι η δομική μονάδα αποτελείται πολλές φορές.
Οι αλληλές πολυμερών μονομερών είναι: **βρωμίου καουτσούκ**

$$\text{---} \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_2 \text{---}$$

(α)



(1) Χρησιμοποιήστε το εργαλείο «Σφραγίδα» (STAMP) για να τοποθετήσετε δύο ηλεκτρονικά σθένους πάνω στη δομή.
(2) Χρησιμοποιήστε το εργαλείο «Νέο Στιγμιότυπο/Πλαίσιο» (New Frame) για να ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ ΔΥΝΑΜΙΚΑ τις κινήσεις αυτών των 2 ηλεκτρονίων μεταξύ των ατόμων.

(β)

Εικόνα 1: Στιγμιότυπο βήματος της ενότητας του WISE (α) με επιστημονικό περιεχόμενο και (β) με επιστημονική δραστηριότητα κατασκευής δυναμικών οπτικοποιήσεων και μοντέλων.

Η ενότητα του WISE με τίτλο «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» συνίσταται από μια σειρά δραστηριοτήτων διερεύνησης σχετικών με τα διάφορα είδη χημικών δεσμών στο πλαίσιο της ανακύκλωσης υλικών (ελαστικά, πλαστικά, μέταλλα και κεραμικά). Η όλη θεώρηση αφορά στη συσχέτιση μεταξύ χημικής σύνθεσης, διάταξης ατόμων, χημικών δεσμών και φυσικών ιδιοτήτων των υλικών. Ο σχεδιασμός προϋποθέτει τη συγκέντρωση στοιχείων και την αξιοποίησή τους για διατύπωση προτάσεων σχετικά με τις καλύτερες δυνατές μεθόδους ανακύκλωσης των παλιών ελαστικών. Η ενότητα διαρθρώνεται σε επτά υποενότητες οι οποίες δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 1. Στον πίνακα αυτό εκτός από τον τίτλο κάθε υποενότητας, γίνεται αναφορά στο επιστημονικό περιεχόμενο που εξετάζει καθώς και στις διδακτικές δραστηριότητες διερεύνησης στις οποίες εμπλέκονται οι μαθητές.

Οι μαθητές

Η παρουσία εργασία πραγματοποιήθηκε σε μαθητές που φοιτούν στην Α' τάξη του Λυκείου και εμπλέκονται με τα διαδικτυακά εργαλεία της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος της Χημείας και ειδικότητα στο θέμα «Γενικά για το χημικό δεσμό. – Παράγοντες που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά του ατόμου. Είδη χημικών δεσμών».

Όπως σε κάθε εφαρμογή του WISE οι μαθητές ενθαρρύνονται να εμπλακούν σε διαδικτυακές πρακτικές διερεύνησης με στόχο να οδηγηθούν στην επιστημονική κατανόηση και στην ανάπτυξη επιστημονικής επιχειρηματολογίας, εργαζόμενοι είτε ατομικά ή σε ομάδες των δύο έως τριών

ατόμων, ενώ ο εκπαιδευτικός προσφέρει καθοδήγηση. Μέσα στο περιβάλλον του WISE παρέχεται επιπλέον υποστήριξη στους μαθητές, προκειμένου να καταφέρουν να συνδέσουν στα υπάρχοντα εννοιολογικά πλαίσια νέες πληροφορίες, οι οποίες μπορεί να είναι αφηρημένες ή μη αντιληπτές με τις ανθρώπινες αισθήσεις.

Υποενότητες	Επιστημονικό Περιεχόμενο	Διδακτικές δραστηριότητες διερεύνησης
(1) Μπορείς να ανακυκλώσεις ένα παλιό ελαστικό;	<ul style="list-style-type: none"> Χημική δομή: διάταξη ατόμων στο χώρο και σύνδεση με ιδιότητες 	<ul style="list-style-type: none"> Κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών και εμπλοκή τους με το θέμα Διατύπωση υπόθεσης, παρατήρηση και επαναδιατύπωση της υπόθεσης με βάση την παρατήρηση
(2) Τι υπάρχει σε ένα ελαστικό;	<ul style="list-style-type: none"> Φυσικές και χημικές ιδιότητες υλικών 	<ul style="list-style-type: none"> Συλλογή στοιχείων μέσω πειραματισμού Χρήση οπτικοποιήσεων Κατασκευή χημικών αναπαραστάσεων Κατασκευή animation
(3) Ελαστικά εναντίον πλαστικών	<ul style="list-style-type: none"> Ομοιοπολικός δεσμός 	
(4) Ελαστικά εναντίον μετάλλων	<ul style="list-style-type: none"> Δυνάμεις van der Waals 	
(5) Ελαστικά εναντίον κεραμικών	<ul style="list-style-type: none"> Ιοντικός δεσμός Χημικές δομές 	
(6) Πρόκληση αναγνώρισης υλικών	<ul style="list-style-type: none"> Σχέση χημικής δομής και ιδιοτήτων 	
(7) Οργάνωση και αναφορά	<ul style="list-style-type: none"> Μέθοδοι ανακύκλωσης υλικών 	<ul style="list-style-type: none"> Αναζήτηση πληροφοριών Οργάνωση ιδεών και στοιχείων Διατύπωση επιχειρημάτων και προτάσεων για την ανακύκλωση των ελαστικών

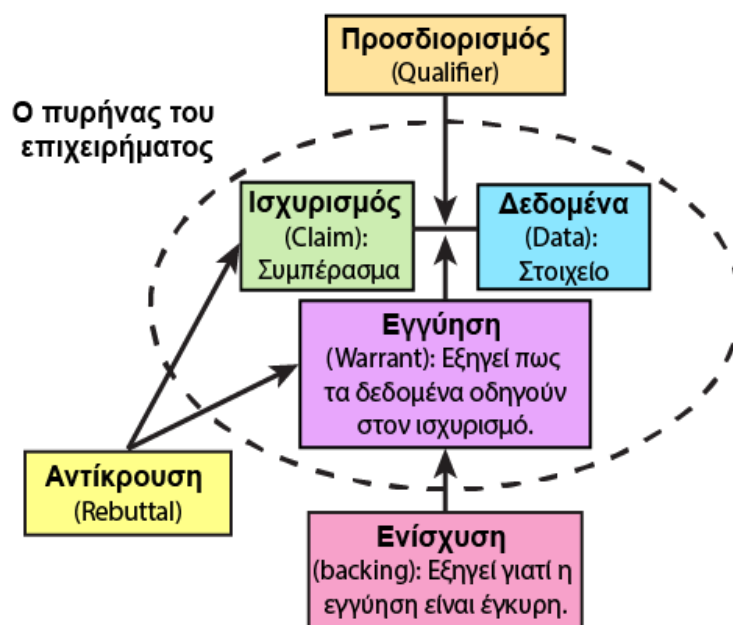
Πίνακας 1: Διδακτικές δραστηριότητες διερεύνησης της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» του WISE.

Οι μαθητές με τα διαδικτυακά εργαλεία του WISE προσπαθούν εργαζόμενοι συνεργατικά να συλλέξουν σταδιακά «στοιχεία» μέσα σε «καλάθια ιδεών», τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούν για να τεκμηριώσουν τους ισχυρισμούς τους και να διαμορφώσουν τα επιχειρήματά τους. Η προτεινόμενη αξιολόγηση της κατανόησης των μαθητών μέσα στο περιβάλλον του WISE βασίζεται κυρίως στις γραπτές εξηγήσεις τους και στις απεικονίσεις μοντέλων, τις οποίες σχεδιάζουν οι ίδιοι. Αυτές οι πρακτικές αξιολόγησης στοχεύουν στην ανάδειξη της «επιστημονικής συλλογιστικής», την οποία αναπτύσσουν οι μαθητές και στην ένταξη του περιεχομένου της γνώσης, που εξετάζεται μέσα σε κάθε βήμα της ενότητας στην επιστημονική συλλογιστική.

Το αντικείμενο

Ως αντικείμενο (σύμφωνα με τη θεωρία CHAT) της αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα διαδικτυακά εργαλεία στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας

Θεωρούμε τα επιχειρήματα των μαθητών σχετικά με την ανακύκλωση ή μη των ελαστικών. Η ανάλυση των επιχειρημάτων των μαθητών έγινε με το μοντέλο του Toulmin (1958), το οποίο παρουσιάζει τη δομή και «μοντελοποιεί» την οργάνωση ενός ολοκληρωμένου επιχειρήματος (Σχήμα 2). Ο πυρήνας ενός επιχειρήματος (argumentation) περιλαμβάνει ένα συμπέρασμα, μερικά δεδομένα ή στοιχεία τα οποία υποστηρίζουν τον ισχυρισμό (claim), και μία εγγύηση (warrant), που συνδέει τα δεδομένα (data) με τον ισχυρισμό (Moon, Stanford, Cole and Towns, 2016). Σε κάποιες περιπτώσεις, είναι απαραίτητες οι ενισχύσεις (backings) για να επιβεβαιώσουν και να υποστηρίξουν την εγγύηση. Οι προσδιορισμοί (qualifiers) αναφέρονται στους περιορισμούς που υπάρχουν στον πυρήνα του επιχειρήματος, π.χ. στο βαθμό που ένα δεδομένο έχει περιορισμούς στο να υποστηρίξει τον ισχυρισμό. Οι αντικρούσεις (rebuttals) είναι οι ανεπάρκειες ενός επιχειρήματος, οι οποίες προέρχονται είτε από τον τρόπο χρήσης κάποιου βασικού δομικού συστατικού (ισχυρισμός, δεδομένο, εγγύηση) στον πυρήνα του επιχειρήματος, είτε από το περιεχόμενο αυτών των δομικών συστατικών στον πυρήνα του επιχειρήματος (Moon et al., 2016).



Σχήμα 2: Δομή επιχειρήματος κατά Toulmin (Μετάφραση στα ελληνικά του σχήματος των Moon, Stanford, Cole and Towns, 2016).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ανάλυση μαθητών και αλληλεπίδρασης τους με τα εργαλεία

Αρχικά παρουσιάζουμε ποσοτικά δεδομένα από την καταγραφή της χρήσης της Διαδικτυακής Πλατφόρμας του WISE από μαθητές Λυκείου. Μαθητές από πέντε διαφορετικά Τμήματα της Α' Λυκείου, δούλεψαν σε ομάδες των δύο έως και τριών ατόμων και προχώρησαν σε όλα ή σε ένα μέρος των βημάτων της ενότητας του WISE με τίτλο «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;», η οποία αναλύθηκε παραπάνω (Πίνακας 2).

Η πλατφόρμα του WISE εξασφαλίζει δεδομένα από όλες τις ενέργειες των ομάδων μαθητών, όπως το πλήθος επισκέψεων, το πλήθος αναθεωρήσεων, το πλήθος υποβολής απαντήσεων, τις καταχωρημένες απαντήσεις και τα δεδομένα από τους μαθητές και το χρόνο παραμονής – ενασχόλησης σε όλα τα βήματα της ενότητας. Από τα δεδομένα αυτά φαίνεται ότι οι ομάδες των μαθητών επισκέπτονται και επιστρέφουν κυρίως στα βήματα τα οποία αφορούν στο περιεχόμενο της ενότητας. Από το σύνολο των επισκέψεων όλων (και των 52) ομάδων μαθητών σε όλα τα βήματα της ενότητας, ένα ποσοστό 36% είναι επισκέψεις σε βήματα, όπου παρουσιάζεται το περιεχόμενο. Ο μέσος αριθμός επισκέψεων σε αυτά τα βήματα είναι 5.33 επισκέψεις. Ωστόσο ο χρόνος που αφιερώνουν οι ομάδες για το περιεχόμενο είναι αρκετά περιορισμένος. Ο μέσος χρόνος επίσκεψης όλων των ομάδων μαθητών σε ένα βήμα που αφορά στο περιεχόμενο είναι 34sec. Στα βήματα με ερωτήσεις διαμορφωτικής αξιολόγησης τους, όπου οι μαθητές απαντούν ερωτήσεις κλειστού τύπου οι τιμές των αντίστοιχων δεικτών παρουσιάζονται ελαφρά αυξημένες. Συγκεκριμένα, ο μέσος αριθμός επισκέψεων είναι 6.35 και ο μέσος χρόνος επίσκεψης 1min 15sec.

A/A ΤΜΗΜΑΤΟΣ	ΠΛΗΘΟΣ ΜΑΘΗΤΩΝ	ΠΛΗΘΟΣ ΟΜΑΔΩΝ
1	22	8
2	27	13
3	27	10
4	27	13
5	22	8
ΣΥΝΟΛΟ	125	52

Πίνακας 2: Περιγραφή του Δείγματος.

Ακόμα μεγαλύτερη αύξηση των τιμών του χρόνου παραμονής - επίσκεψης των μαθητών στα βήματα όπου έπρεπε να δομήσουν - διατυπώσουν τα επιχειρήματά τους (Βήματα: 2.12, 3.16, 4.13 και 5.14). Ο μεγαλύτερος αριθμός επισκέψεων (μέσος αριθμός επισκέψεων 7.65) και ο μεγαλύτερος χρόνος παραμονής – επίσκεψης (μέσος χρόνος 6min 10sec) των ομάδων καταγράφηκαν στο βήμα συγγραφής της τελικής αναφοράς τους (Βήμα 7.3). Σε αυτό το τελευταίο βήμα της ενότητας, οι ομάδες προτείνουν και επιχειρηματολογούν σχετικά με μεθόδους ανακύκλωσης ελαστικών, στις οποίες καταλήγουν με τη συλλογή στοιχείων μέσα από τα βήματα της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» και τη διενέργεια έρευνας για πληροφορίες στο διαδίκτυο.

Σε πρώτη φάση αναλύθηκαν τα δεδομένα τεσσάρων ομάδων από δύο τμήματα (2 και 4) καθώς οι ομάδες αυτές έδωσαν ολοκληρωμένα επιχειρήματα στα 5 προαναφερθέντα βήματα (4 ερωτήματα και η τελική αναφορά). Στον Πίνακα 3, συνοψίζονται και παρουσιάζονται οι μέσοι χρόνοι παραμονής για το σύνολο των ομάδων του τμήματος (δεύτερη και πέμπτη στήλη), αλλά και για κάθε μία από τις τέσσερις ομάδες των μαθητών ξεχωριστά (Α, Β, Γ και Δ

ομάδα) σε κάθε ένα από τα βήματα της ενότητας στα οποία οι μαθητές επιχειρηματολογούν. Από τα στοιχεία του Πίνακα 3 φαίνεται ότι όλες οι ομάδες πραγματοποίησαν περισσότερες επισκέψεις και αφιέρωσαν πιο πολύ χρόνο στις περισσότερες περιπτώσεις στο βήμα 7.3 που αφορά στη συγγραφή της αναφοράς.

Στοιχεία χρήσης	Σύνολο ομάδων τμήματος	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Σύνολο ομάδων τμήματος	Ομάδα Γ	Ομάδα Δ
ΜΟ χρόνου παραμονής / βήμα ενότητας	5m 4s			7m 4s		
ΜΟ αριθμού επισκέψεων σε όλα τα βήματα της ενότητας	6.10			5.50		
Βήμα 2.12: Είναι τα ελαστικά ανακυκλώσιμα;						
Χρόνος παραμονής	10m 18s	10m 46s	11m 12s	26m 3s	9m 29s	98m 46s
Αριθμός επισκέψεων	5.15	5	6	7.85	4	8
Βήμα 3.16: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα πλαστικά;						
Χρόνος παραμονής	9m 32s	6m 51s	19m 25s	10m 26s	43m 17s	17m 27s
Αριθμός επισκέψεων	5.85	8	5	5.15	6	10
Βήμα 4.13: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα μέταλλα;						
Χρόνος παραμονής	6m 56s	9m 1s	10m 10s	8m 41s	5m 6s	47m 41s
Αριθμός επισκέψεων	3.54	8	6	4.92	4	16
Βήμα 5.14: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα κεραμικά;						
Χρόνος παραμονής	6m 43s	1m 51s	4m 55s	5m 23s	3m 40s	4m 58s
Αριθμός επισκέψεων	3.23	4	1	3.23	2	7
Βήμα 7.3: Γράψε την αναφορά σου						
Χρόνος παραμονής	42m 19s	106m 24s	37m 30s	66m 58s	134m 41s	27m 8s
Αριθμός επισκέψεων	10.15	18	10	12.77	10	25

Πίνακας 3: Χρόνος παραμονής και συχνότητα επισκέψεων των ομάδων σε συγκεκριμένα βήματα της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;».

Ανάλυση του αποτελέσματος της αλληλεπίδρασης μαθητών - εργαλείων

Τα ποιοτικά δεδομένα προέρχονται από εκείνα τα βήματα της ενότητας όπου οι μαθητές: δομούν την επιχειρηματολογία τους και συντάσσουν την τελική αναφορά τους σχετικά με το αν και πως μπορούν να ανακυκλωθούν τα ελαστικά σε σχέση με άλλα υλικά. Σύμφωνα με τον Toulmin (1958), ένα ολοκληρωμένο επιχειρήμα θα πρέπει να περιέχει έναν ισχυρισμό, δεδομένα και μια εγγύηση (πυρήνας επιχειρήματος). Ωστόσο, από την ανάλυσή μας βρέθηκε ότι οι ομάδες των μαθητών των οποίων τα επιχειρήματα αναλύσαμε δεν κατασκεύασαν σε όλες τις περιπτώσεις ολοκληρωμένα επιχειρήματα (Πίνακας 4).

Σε μερικές περιπτώσεις, οι μαθητές παρείχαν ισχυρισμούς, χωρίς καμία υποστήριξη από δεδομένα και σε κάποιες άλλες παρείχαν ισχυρισμούς και δεδομένα, χωρίς κάποια εξήγηση για το πώς τα δεδομένα υποστηρίζουν τους ισχυρισμούς τους. Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι εκτός από μια περίπτωση, οι ισχυρισμοί χωρίς υποστήριξη συνοδεύτηκαν από περιορισμούς που έχει ένα δεδομένο στο να υποστηρίξει τον ισχυρισμό.

	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Ομάδα Γ	Ομάδα Δ
2.12: Είναι τα ελαστικά ανακυκλώσιμα;	Ισχυρισμός Δεδομένα Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Δεδομένα
3.16: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα πλαστικά;	Ισχυρισμός	Ισχυρισμός Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Δεδομένα Αντίκρουση
4.13: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα μέταλλα;	Ισχυρισμός Δεδομένα Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Δεδομένα	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση
5.14: Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα κεραμικά;	Ισχυρισμός Δεδομένα	Ισχυρισμός Δεδομένα Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Δεδομένα	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση Ενίσχυση Αντίκρουση
7.3: Γράψε την αναφορά σου	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση Ενίσχυση	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση Ενίσχυση Προσδιορισμός	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση Ενίσχυση Προσδιορισμός Αντίκρουση	Ισχυρισμός Δεδομένα Εγγύηση

Πίνακας 4: Στοιχεία της δομής των επιχειρημάτων των μαθητών στα βήματα της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» (Τα τρία στοιχεία – ισχυρισμός, δεδομένα, εγγύηση - που συνθέτουν τον πυρήνα του επιχειρήματος παρουσιάζονται με σκίαση).

Η απάντηση της ομάδας Δ στην ερώτηση «Μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα ελαστικά όπως τα μέταλλα;» αποτελεί ενδεικτικό παράδειγμα ολοκληρωμένου επιχειρήματος, το οποίο περιέχει και τα τρία στοιχεία: ισχυρισμό, δεδομένα και εγγύηση,

Ισχυρισμ τα ελαστικά δεν ανακυκλώνονται όπως τα μέταλλα

ός:

Δεδομένα διότι διαφέρουν οι ιδιότητες τους και στην μοριακή δομή

:

Εγγύηση: τα ελαστικά είναι εύκαμπτα σε αντίθεση με τα μέταλλα που παραμορφώνονται με την επίδραση δύναμης, ενώ επίσης τα ελαστικά καίγονται με την επίδραση της θερμότητας, ενώ τα μέταλλα λιώνουν

Χαρακτηριστικό παράδειγμα σύνθετου επιχειρήματος είναι αυτό της ομάδας Γ που εκτός από τον πυρήνα του επιχειρήματος (δηλ. ισχυρισμό, δεδομένα και εγγύηση) περιλαμβάνει επιπλέον και προσδιορισμό, ενίσχυση και αντίκρουση. Το επιχείρημα αυτό αποτελεί μέρος της τελικής αναφοράς των μαθητών για την ανακύκλωση των ελαστικών.

Ισχυρισμ η επίδραση δύναμης στα ελαστικά είναι ο καλύτερος
ός: τρόπος (ανακύκλωσης)

Δεδομένα το πλεονέκτημα της ανακύκλωσης με την επίδραση της

: δύναμης είναι ότι αποτελεί φιλική (τεχνολογία) προς το περιβάλλον

Εγγύηση: η καύση των ελαστικών απαιτεί επίσης μεγάλα ποσά ενέργειας καθώς τα ελαστικά λιώνουν σε πολύ υψηλούς βαθμούς (λόγω ανθεκτικότητας).

Ενίσχυση: ένα ακόμα αρνητικό είναι το γεγονός ότι τα ελαστικά κατά την καύση τους απελευθερώνουν ουσίες βλαβερές για το περιβάλλον, όπως διακρίναμε στο βίντεο που ο καπνός προερχόμενος από αυτά κατά την καύση τους ήταν σκούρος λόγω των χημικών ουσιών που περιέχουν στους δεσμούς τους (πχ θείο).

Προσδιορισμός: αν και έχει κάποια μειονεκτήματα όπως το γεγονός ότι απαιτούνται τεράστια ποσά ενέργειας, ώστε τελικά να υπάρξει αποσύνθεση του υλικού καθώς λόγω των ομοιοπολικών δεσμών είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά

Αντίκρουση: ένα θετικό αυτής της διαδικασίας (ανακύκλωση με καύση) είναι το γεγονός ότι η αποσύνθεση με καύση επιτρέπει την άμεση χρησιμοποίηση σε κάποιο άλλο σκοπό όπως την παρασκευή αντικειμένων με αυτό το υλικό

Διαπιστώνεται επίσης, ότι οι τρεις από τις τέσσερις εξεταζόμενες ομάδες (Α, Β και Γ) κατάφεραν κατά την τελική τους αναφορά (Βήμα 7.3) να αναπτύξουν επιχειρηματολογία και με τα τρία στοιχεία της δομής πυρήνα του επιχειρήματος και υψηλότερο βαθμό πληρότητας από αυτόν των τεσσάρων προηγούμενων βημάτων. Η τέταρτη ομάδα (Δ) ανέπτυξε ολοκληρωμένα επιχειρήματα στα περισσότερα βήματα (4.13, 5.14 και 7.3).

Η σύνδεση της επιχειρηματολογίας (επιστημονικής πρακτικής) των μαθητών με το επιστημονικό περιεχόμενο της ενότητας είναι το ζητούμενο σε αυτή την έρευνα. Οι μαθητές, τα επιχειρήματα των οποίων αναλύσαμε, χρησιμοποίησαν κυρίως ιδιότητες (τήξη, καύση, ελαστικότητα, παραμόρφωση, κ.α.) αντιληπτές με τις αισθήσεις τους στα επιχειρήματά τους. Λιγότεροι ήταν οι μαθητές εκείνοι που συμπεριέλαβαν τη χημική δομή και τους χημικούς δεσμούς στα επιχειρήματά τους και ακόμη λιγότεροι εκείνοι που συμπεριέλαβαν την έννοια της ενέργειας. Οι διαφορές στην ισχύ των διαφορετικών δεσμών δε συνδέθηκαν από τις εξεταζόμενες ομάδες ρητά με τις διαφορές στις μακροσκοπικές ιδιότητες των υλικών, ενώ στις τελευταίες αποδόθηκαν οι διαφορές στους τρόπους ανακύκλωσης τους.

Σημειώνεται ότι οι τιμές των μεταβλητών που αφορούν στη χρήση του διαδικτυακού εργαλείου (χρόνος παραμονής – αριθμός επισκέψεων, Πίνακας 3) δεν φαίνεται να τεκμηριώνουν συσχέτιση με το επίπεδο επιχειρηματολογίας που αναπτύσσουν οι μαθητές στα συγκεκριμένα βήματα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην παράλληλη επίδραση άλλων μεταβλητών διαμεσολάβησης (mediating variables) ή/και σε εγγενή αδυναμία των συγκεκριμένων μεταβλητών να αναδείξουν συσχέτιση αυτού του είδους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα ποσοτικά δεδομένα καταγραφής του WISE (αριθμός επισκέψεων, χρόνοι παραμονής στα βήματα και εισαγωγής δεδομένων/ απαντήσεων από τους χρήστες), κατά τη διάρκεια της πρώτης εφαρμογής των μεταφρασμένων στα ελληνικά ενοτήτων του WISE στην Α' τάξη του Λυκείου, φαίνεται ότι οι μαθητές ασχολούνται λιγότερο με τα βήματα που σχετίζονται με το περιεχόμενο, ελαφρώς περισσότερο με αυτά που σχετίζονται με διαμορφωτική αξιολόγηση και ακόμα πιο πολύ με εκείνα που απαιτείται διατύπωση επιχειρημάτων.

Η ποικιλία των εργαλείων που υπάρχουν διαθέσιμα στο WISE εξασφαλίζει σε όλες τις ομάδες των μαθητών ευκαιρίες και τρόπους για την εμπλοκή τους με ποικίλες επιστημονικές πρακτικές. Από την ανάλυση του περιεχομένου όλων των βημάτων της ενότητας «Πως μπορούμε να ανακυκλώσουμε τα παλιά ελαστικά;» γίνεται φανερό ότι η συγκεκριμένη ενότητα στοχεύει στη διατήρηση της συνοχής μεταξύ επιστημονικών πρακτικών και περιεχομένου.

Οι τέσσερις ομάδες που εστίασαμε και ολοκλήρωσαν όλα τα βήματα της ενότητας κατάφεραν να συντάξουν μία τελική αναφορά με ολοκληρωμένα επιχειρήματα (κατά Toulmin, 1958) με κατά μέσο όρο πιο υψηλό βαθμό πληρότητας σε σχέση με εκείνη των βημάτων που προηγήθηκαν. Οι ομάδες αυτές έγραψαν μία τελική αναφορά όπου προτείνουν με τεκμηρίωση τις καλύτερες μεθόδους ανακύκλωσης των ελαστικών, ενώ παράλληλα αναφέρουν και περιορισμούς τους. Η σύνδεση μεταξύ χημικής δομής - χημικών δεσμών και των μακροσκοπικών ιδιοτήτων των υλικών και ως εκ τούτου με τη δυνατότητα ανακύκλωσης τους, δυστυχώς δεν αποτέλεσε μέρος της επιχειρηματολογίας για την πλειονότητα των μαθητών. Κατά συνέπεια, από την παρούσα προκαταρκτική πιλοτική μελέτη προκύπτει το συμπέρασμα ότι η προτεινόμενη από τη θεωρία CHAT τριμερής αλληλεπίδραση «υποκείμενο – εργαλείο – αντικείμενο/αποτέλεσμα» ενεργοποιείται μέσω της συγκεκριμένης διαδικτυακής εφαρμογής εντούτοις η ποιότητα του τελικού αποτελέσματος είναι διαφοροποιημένη.

Συνοψίζοντας, τα ευρήματά μας από την εφαρμογή του διαδικτυακού εργαλείου WISE, σε συμφωνία με τα συμπεράσματα και άλλων ερευνητών (Osborne et al., 2001), αναδεικνύουν τη δυναμική των διδακτικών μεθόδων που καθοδηγούν τους μαθητές να εμπλακούν σε διαδικασίες διερεύνησης, με τη βοήθεια διαδικτυακών εργαλείων, στην ανάπτυξη μίας σχετικά πιο σύνθετης επιχειρηματολογίας από τους μαθητές κατά τη διατύπωση των ισχυρισμών τους για διάφορα φυσικά φαινόμενα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Antonoglou, L. D., Charistos, N. D. & Sigalas, M. P. (2011). Design, development and implementation of a technology enhanced hybrid course on molecular symmetry: Students' outcomes and attitudes. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(4), 454–468.

Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55.

Berland, L. K. & McNeill, K. L. (2010). A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, 94(5), 765–793.

Cavagnetto, A. R. & Kurtz, K. J. (2016). Promoting Students' Attention to Argumentative Reasoning Patterns. *Science Education*, 100(4), 625–644.

De Jong, T., Linn, M. C. & Zacharia, Z. C. (2013). Physical and virtual laboratories in science and engineering education. *Science*, 340(6130), 305–308.

Donnelly, D. F., Linn, M. C. & Ludvigsen, S. (2014). Impacts and characteristics of computer-based science inquiry learning environments for precollege students. *Review of Educational Research*, 84(4), 572–608.

Engeström, Y. (1999). Activity Theory and Individual and Social Transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen, & R.-L. Punamäki-Gitai (Eds.), *Perspectives on Activity Theory* (pp. 19–38). Cambridge University Press.

Jin, H., Mehl, C. E. & Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132–1162.

Jonassen, D. H. & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 61–79.

Linn, M. (2003). Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727–758.

Linn, M. C. & Eylon, B.-S. (2011). *Science learning and instruction: Taking advantage of technology to promote knowledge integration*. New York: Routledge.

Moon, A., Stanford, C., Cole, R. & Towns, M. (2016). The nature of students' chemical reasoning employed in scientific argumentation in physical chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 353–364

Osborne, J. F., Erduran, S., Simon, S. & Monk, M. (2001). Enhancing the Quality of Argument in School Science. *School Science Review*, 82(301), 63–70.

Osborne, J. F., Henderson, J. B., MacPherson, A., Szu, E., Wild, A. & Yao, S.-Y. (2016). The development and validation of a learning progression for argumentation in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 821–846.

Pence, H. E., Williams, A. J. & Belford, R. E. (2015). New tools and challenges for chemical education: Mobile learning, augmented reality, and distributed cognition in the dawn of the social and semantic web. In J. García-Martínez & E. Serrano-Torregrosa (Eds) *Chemistry education: Best practices, opportunities and trends*. (p. 693–728). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

Prins, G. T., Bulte, A. M. W. & Pilot, A. (2016). An Activity-Based Instructional Framework for Transforming Authentic Modeling Practices into Meaningful

Contexts for Learning in Science Education. *Science Education*, 100(6), 1092–1123.

Roth, W. & Lee, Y. (2007). Vygotsky's neglected legacy: Cultural-historical activity theory. *Review of Educational Research*, 77(2), 186-232.

Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. (2003 edition). Cambridge: Cambridge University Press.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια Μεταδιδακτορικής Έρευνας (Δικαιούχος: Λεμονιά Αντώνογλου) που υλοποιείται με υποτροφία του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ), η οποία χρηματοδοτείται από την Πράξη «Ενίσχυση μεταδιδακτορικών ερευνητών/ερευνητριών» από τους πόρους του Ε.Π. «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» με άξονες προτεραιότητας 6, 8, 9 και συγχρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο – ΕΚΤ και το ελληνικό δημόσιο.