

Διαλειτουργικότητα μεταξύ του εργαλείου μαθησιακού σχεδιασμού CADMOS και της εκπαιδευτικής πλατφόρμας WISE: δυνατότητες και σχεδιαστικές προκλήσεις

Μητρόπουλος Ευστάθιος¹, Μπολουδάκης Μιχαήλ², Πετροπούλου Ουρανία³,
Ρετάλης Συμεών⁴

stathismitrop@yahoo.gr, mbolou@unipi.gr, rpetro@biomed.ntua.gr, retal@unipi.gr

¹ Μεταπτυχιακός Φοιτητής, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

² Υποψήφιος Διδάκτορας, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

³ Μεταδιδάκτορας, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

⁴ Καθηγητής, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ του εργαλείου μαθησιακού σχεδιασμού CADMOS (Courseware Development Methodology for Open Instructional System) και του εικονικού περιβάλλοντος μάθησης (Virtual Learning Environment - VLE) WISE (Web-based Inquiry Science Environment). Προσδιορίζονται οι απαραίτητες παραδοχές, ώστε να είναι δυνατή η γεφύρωση της σχεδίασης ενός μαθήματος που εδράζεται στις αρχές της διερευνητικής μάθησης στο CADMOS και της εκτέλεσής του στο περιβάλλον WISE. Η ανάλυση της αντιστοιχίας των στοιχείων (elements) μεταξύ των δύο εργαλείων συνοδεύεται κι από ένα παράδειγμα που αναδεικνύει το πώς θα μπορούσε ένας εκπαιδευτικός να χρησιμοποιήσει το CADMOS ως εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού για μαθήματα που πρόκειται να εκτελεστούν στο περιβάλλον WISE.

Λέξεις κλειδιά: Διαλειτουργικότητα, μαθησιακός σχεδιασμός, VLEs, CADMOS, WISE

Εισαγωγή

Μια σειρά από μελέτες (Abd-el-Khalick et al. 2004; Rocard et al. 2007; Minner et al., 2010) που έχουν διεξαχθεί τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, έχουν αναδείξει τη διερευνητική μάθηση ως την κατάλληλη παιδαγωγική προσέγγιση για τη βελτίωση της εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες. Ωστόσο οι υψηλές απαιτήσεις που θέτει η διδασκαλία μέσω της διερευνητικής προσέγγισης στους εκπαιδευτικούς (Pedersen & Irby, 2014), αναδεικνύουν την ανάγκη υποστήριξης της διαδικασίας του μαθησιακού σχεδιασμού.

Τα τελευταία χρόνια ο μαθησιακός σχεδιασμός μαθημάτων που αξιοποιούν τη χρήση ΤΠΕ γίνεται ολοένα και πιο σημαντικό κομμάτι της δουλειάς των εκπαιδευτικών (Goodyear & Retalis, 2010; Laurillard, 2012; Luckin, 2010; Conole, 2012; Persico et al., 2013). Προς αυτή την κατεύθυνση ο αριθμός των εργαλείων μαθησιακού σχεδιασμού (learning design tools) αυξάνεται, έχοντας ως κοινό στόχο την αποτύπωση, με ξεκάθαρο τρόπο, παιδαγωγικών στρατηγικών σε μαθησιακά σενάρια που αξιοποιούν μαθησιακά αντικείμενα και υπηρεσίες/εργαλεία (Laurillard 2012).

Η νέα τάση στη διαδικασία δημιουργίας μαθησιακών σεναρίων είναι τα εργαλεία μαθησιακού σχεδιασμού με γραφική διαπροσωπεία (graphical LD tools), όπως τα CompendiumLD (Brasher et al., 2008), OpenGLM (Derntl et al., 2011), LAMS (Danziel, 2007), WebCollage (Dimitriadis, 2010), και CADMOS (Kastamani & Retalis, 2013), τα οποία

βασίζονται σε συγκεκριμένες σχεδιαστικές αρχές και φιλοσοφίες, υποστηρίζοντας τη διαδικασία σχεδιασμού μέσω ενός φιλικού προς το χρήστη περιβάλλοντος σχεδίασης.

Στην πλειοψηφία τους τα εργαλεία αυτά δεν επιτρέπουν στους σχεδιαστές να μετατρέψουν τα μαθησιακά τους σενάρια σε κατάλληλη τεχνολογική υποδομή, ώστε να μπορούν να εκτελεστούν σε μία ψηφιακή τάξη. Αποτέλεσμα αυτών είναι η μεταφορά των παραγόμενων μαθησιακών σεναρίων σε VLEs, να απαιτεί επιπρόσθετο χρόνο αλλά και εξειδικευμένο τεχνολογικό υπόβαθρο. Οι Pedersen & Irby (2014) αναφέρουν πως τα VLEs αποτελούν ίσως το μοναδικό καλά οργανωμένο τρόπο διεξαγωγής μαθημάτων που ακολουθούν τη διερευνητική προσέγγιση λόγω των δυνατοτήτων και της δυναμικής που παρέχουν σε εκπαιδευτικούς και μαθητές.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το WISE (Slotta, 2004), ένα από τα πιο δημοφιλή και πολλά υποσχόμενα VLE που αξιοποιείται για τη σχεδίαση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή σεναρίων διερευνητικής μάθησης. Το WISE αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια Berkeley και ήδη εξυπηρετεί μια διαρκώς αναπτυσσόμενη κοινότητα εκπαιδευτικών και μαθητών (Linn et al., 2012). Αν και αξιοποιείται από περίπου 15.000 εκπαιδευτικούς και 100.000 μαθητές ανά τον κόσμο, δεν έχει αποτυπωθεί στην υπάρχουσα βιβλιογραφία η ανάπτυξη και σχεδίαση ενός εργαλείου μαθησιακού σχεδιασμού που να υποστηρίζει τον εκπαιδευτικό στη δημιουργία μαθησιακών σεναρίων τα οποία να εκτελούνται στο περιβάλλον διερευνητικής μάθησης WISE.

Ανταποκρινόμενη σε αυτήν την πρόκληση, η παρούσα εργασία αποσκοπεί να παρουσιάσει το εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού με γραφική διαπροσωπεία CADMOS, ως ένα εν δυνάμει εργαλείο δημιουργίας μαθησιακών σεναρίων διερευνητικής μάθησης που μπορούν να εκτελεστούν στο WISE. Η παραπάνω λειτουργία θα επεκτείνει τις δυνατότητες του εργαλείου, καθώς ήδη αποτελεί το μόνο μέχρι τώρα εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού που επιτρέπει τη δημιουργία μαθησιακών σεναρίων που μπορούν να εκτελεστούν στο Moodle (Boloudakis et al., 2012).

Συνοπτική περιγραφή των εργαλείων CADMOS & WISE

Το εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού CADMOS

Το εργαλείο CADMOS, αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού με γραφική διαπροσωπεία, κατάλληλο για το σχεδιασμό μαθημάτων που πρόκειται να υλοποιηθούν σε VLEs όπως το Moodle. Το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκπαιδευτικούς με βασικές δεξιότητες χειρισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών και στοιχειώδεις γνώσεις μαθησιακού σχεδιασμού (Katsamani & Retalis 2011). Η φιλοσοφία του βασίζεται στην έννοια του «διαχωρισμού των εννοιών» (separation of concerns). Η σχεδίαση γίνεται σε δύο βήματα, κάθε ένα από τα οποία επικεντρώνεται σε δύο αντίστοιχα αλληλοεξαρτώμενα μοντέλα:

- Εννοιολογικό μοντέλο: προσδιορίζονται οι δραστηριότητες των εμπλεκόμενων ρόλων και οι αντίστοιχοι μαθησιακοί πόροι/υπηρεσίες.
- Μοντέλο ροής μαθησιακών δραστηριοτήτων: υλοποιείται η ενορχήστρωση των δραστηριοτήτων με κανόνες και διαχωρισμό φάσεων.

Ένα από τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του CADMOS, που το ξεχωρίζουν από τα άλλα εργαλεία, είναι η δυνατότητα εξαγωγής των μαθησιακών σεναρίων τόσο στο δικό του format (.cdm) όσο και σε πακέτα κατάλληλα για εκτέλεση στο Moodle. Οι παραπάνω επιλογές επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση και διαμόρφωση των σεναρίων, αλλά και την εκτέλεση τους σε ένα από τα πιο γνωστά VLE, το Moodle. Παρόλα αυτά, μαθησιακά σενάρια που ακολουθούν συγκεκριμένες προσεγγίσεις, όπως η διερευνητική, απαιτούν την

εκτέλεση τους σε εξειδικευμένα VLE, όπως το WISE. Ως τώρα δεν υπάρχει κάποιο εργαλείο που να διαλειτουργεί με το συγκεκριμένο περιβάλλον.

Το εικονικό περιβάλλον μάθησης WISE

Το WISE αποτελεί ένα VLE, ανοιχτού κώδικα κατάλληλο για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή ηλεκτρονικών μαθημάτων που βασίζονται στη διερευνητική μάθηση. Το WISE εμπλέκει τους μαθητές σε συνεργατικές διερευνητικές δραστηριότητες, όπως η διερεύνηση υποθέσεων, ο σχεδιασμός λύσεων για ένα πρόβλημα, η ανάλυση επιστημονικών ισχυρισμών και η οικοδόμηση επιστημονικών μοντέλων (Linn et al., 2012) Η ενσωμάτωση της αξιολόγησης μέσω των εργαλείων βαθμολόγησης και διαχείρισης τάξης, επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να παρακολουθήσουν τη κατανόηση και την πρόοδο των εκπαιδευόμενων, καθώς αυτοί αλληλεπιδρούν με τα μαθησιακά αντικείμενα (Zertuche et al., 2012). Σύμφωνα με τους Slotta & Alheamad (2009) ο στόχος του WISE είναι να υποστηρίξει εκπαιδευτικούς και μαθητές στη συγγραφή, την προσαρμογή αλλά και την εφαρμογή μαθημάτων που βασίζονται στη διερεύνηση.

Δημιουργώντας ένα μαθησιακό σενάριο στο CADMOS που πρόκειται να εκτελεστεί στο WISE

Συνοπτική περιγραφή μαθησιακού σεναρίου

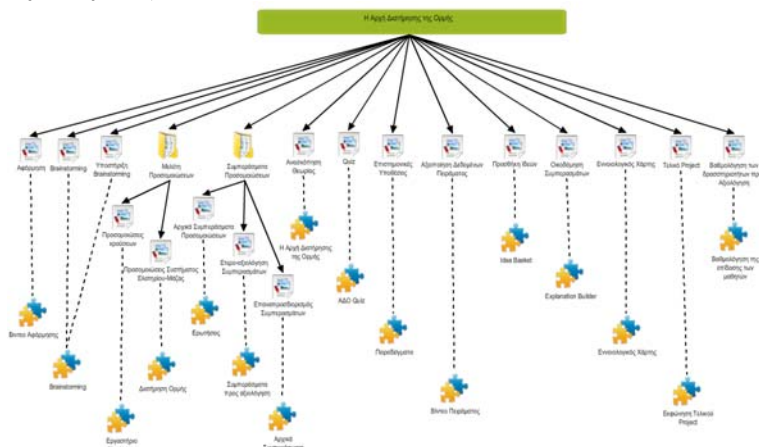
Το παρόν μαθησιακό σενάριο εντάσσεται στο πλαίσιο του μαθήματος «Φυσική – Γενικής Παιδείας» της Β' Λυκείου. Η προσέγγιση της παρέμβασης εδράζεται στη διερευνητική μάθηση (Inquiry Based Learning) και αφορά την ενότητα «Διατήρηση της Ορμής».

Το σενάριο ξεκινά με την παρακολούθηση ενός βίντεο και τη διενέργεια μιας δραστηριότητα καταιγισμού ιδεών (brainstorming) που εισάγει τους μαθητές στην Αρχή Διατήρησης της Ορμής - ΑΔΟ. Έπειτα οι μαθητές με την καθοδήγηση του εκπαιδευτικού επεξεργάζονται προσομοιώσεις πειραμάτων, καταγράφουν τα συμπεράσματα τους, τα ετερο-αξιολογούν και τα επαναπροσδιορίζουν. Ακολουθεί η ανασκόπηση της θεωρίας, η επίλυση ενός quiz και η διατύπωση επιστημονικών υποθέσεων πάνω σε συγκεκριμένα παραδείγματα. Εν συνεχεία οι μαθητές αξιοποιούν τα δεδομένα ενός πραγματικού πειράματος, προσθέτουν τις ιδέες τους για τις συνθήκες ισχύος της ΑΔΟ και τις αξιοποιούν για την οικοδόμηση των συμπερασμάτων τους. Το μαθησιακό σενάριο ολοκληρώνεται με τη δημιουργία ενός εννοιολογικού χάρτη και την υλοποίηση ενός project που έχουν ως στόχο να «συνδέσουν» την καθημερινότητα με την ΑΔΟ. Τέλος, ο εκπαιδευτικός βαθμολογεί την επίδοση των μαθητών και να παρέχει την απαραίτητη ανατροφοδότηση.

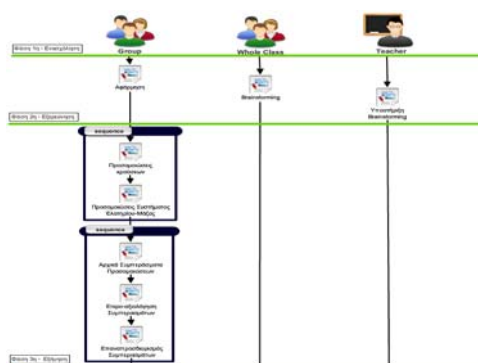
Δημιουργώντας το σενάριο μαθήματος με το CADMOS

Τα Σχήματα 1 και 2 αποτελούν στιγμιότυπα του εννοιολογικού μοντέλου και του μοντέλου ροής δραστηριοτήτων του μαθήματος «Η Αρχή Διατήρησης της Ορμής» μέσα από τη διεπαφή του CADMOS. Το μαθησιακό σενάριο αποτελείται από 12 απλές (ΑΔ) και 2 σύνθετες (ΣΔ) μαθησιακές δραστηριότητες διαφόρων τύπων, διασυνδεδεμένες με τους αντίστοιχους πόρους διαφόρων τύπων. Για κάθε απλή δραστηριότητα ορίστηκαν τα απαραίτητα μεταδεδομένα (τίτλος, περιγραφή, μαθησιακοί στόχοι, προαπαιτούμενα, τύπος, ρόλος), όπως επίσης και για κάθε πόρο (τίτλος, συγγραφέας, περιγραφή, τύπος, δικαιώματα, φάκελος πόρου). Η ενορχήστρωση των δραστηριοτήτων (διαχωρισμός μαθήματος σε φάσεις, σειρά δραστηριοτήτων και φάσεων) πραγματοποιήθηκε πάντα σε σχέση με τους ρόλους που ορίστηκαν για την κάθε δραστηριότητα. Τέλος μεταδεδομένα ορίζονται και για το σενάριο

καθραυτό κατά τη δημιουργία του μέσω της συμπλήρωσης γενικών πληροφοριών (τίτλος, διάρκεια, εκπαιδευτικό επίπεδο, γνωστικό αντικείμενο, περιγραφή, μαθησιακοί στόχοι, προαπαιτούμενα, ρόλοι).



Σχήμα 1. Εννοιολογικό μοντέλο του μαθήματος



Σχήμα 2. Στιγμιότυπο από το μοντέλο ροής δραστηριοτήτων του μαθήματος

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται σε συνοπτική μορφή μερικά από τα μεταδεδομένα που αποθηκεύει το CADMOS (αρχείο .cdm) και μπορούμε να αξιοποιήσουμε.

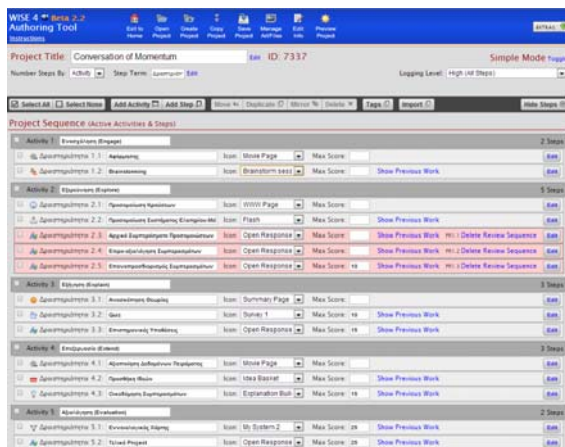
Πίνακας 1. Δραστηριότητες, ρόλοι και πόροι του μαθήματος

Φάσεις	Είδος	Τίτλος Δραστηριότητας	Τύπος Δραστηριότητας	Ρόλος	Τύπος Πόρου
Ενασχόληση	ΑΔ 1	Αφόρμηση	Remembering	Group	Video
	ΑΔ 2	Brainstorming	Remembering	W. Class	Forum
	ΑΔ 3	Υποστήριξη Brainstorming	-	Teacher	Forum
Εξερεύνηση	ΣΔ 1	Προσομιώσεις Κρούσεων	Understanding	Group	Hypertext
		Προσομιώσεις Ελατηρ-Μάζας	Understanding	Group	Hypertext
		Αρχικά Συμπεράσματα	Understanding	Group	Hypertext

		Ετερο-αξιολόγηση Επαναπροσδιορισμός Συμπερασμάτων	Evaluating Understanding	Group Group	Hypertext Hypertext
Εξήγη- ση	AΔ 4	Ανασκόπηση θεωρίας	Remembering	Group	Hypertext
	AΔ 5	Quiz	Understanding	Group	Quiz
	AΔ 6	Επιστημονικές Υποθέσεις	Applying	Group	Hypertext
Επεξερ- γασία	AΔ 7	Αξιοποίηση Δεδομ. Πειράματος	Analyzing	Group	Video
	AΔ 8	Προσθήκη Ιδεών	Analyzing	W. Class	Hypertext
	AΔ 9	Οικοδόμηση Συμπερασμάτων	Understanding	Group	Hypertext
Αξιολό- γηση	AΔ 10	Εννοιολογικός Χάρτης	Understanding	Group	Hypertext
	AΔ 11	Τελικό Project	Remembering	Group	Hypertext
	AΔ 12	Βαθμολόγηση/ανατροφοδότηση	-	Teacher	Assessment

Προεπισκόπηση του μαθήματος στο WISE

Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται ένα στιγμιότυπο της διεπαφής του συγγραφικού εργαλείου WISE κατά τη δημιουργία του μαθήματος «Η Αρχή Διατήρησης της Ορμής». Με την έναρξη της δημιουργίας κάθε μαθήματος ορίζονται κάποιες πληροφορίες/μεταδεδομένα για το ίδιο το μάθημα (τίτλος, διάρκεια, εκπαιδευτικό επίπεδο, γνωστικό αντικείμενο, περιγραφή, μαθησιακοί στόχοι & πρότυπα κ.ά.). Έπειτα καθορίζονται οι φάσεις του μαθήματος (activities), απλά με τον προσδιορισμό του ονόματος και της σειράς εκτέλεσής τους. Εν συνέχεια προστίθενται οι δραστηριότητες (steps) που αντιστοιχούν σε κάθε φάση κατά σειρά εκτέλεσης. Για να δημιουργηθεί μια δραστηριότητα, βασική προϋπόθεση, εκτός από τον καθορισμό του τίτλου της, είναι να προσδιοριστεί ο τύπος της (ο σχεδιαστής καλείται να επιλέξει ανάμεσα από 22 τύπους δραστηριοτήτων). Επίσης δίνεται η δυνατότητα να καθοριστεί η βαρύτητα κάθε δραστηριότητας ως προς την αξιολόγηση της επίδοσης των μαθητών, καθώς και να εισαχθεί (edit) περιεχόμενο στις δραστηριότητες. Για το συγκεκριμένο σενάριο δημιουργήθηκαν 5 φάσεις και 15 δραστηριότητες διαφόρων τύπων, οι οποίες ακολουθούν τους τίτλους των φάσεων και των δραστηριοτήτων που χρησιμοποιήσαμε κατά τη δημιουργία του μαθήματος με το CADMOS. Τα παραπάνω δεδομένα που αφορούν το κυρίως μέρος της συγγραφής του μαθήματος παρουσιάζονται μέσα από το συγγραφικό εργαλείο στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Περιβάλλον συγγραφής του μαθήματος

Τρόπος δια-λειτουργισιμότητας

Ο τρόπος που τα στοιχεία του CADMOS αντιστοιχίζονται με αυτά του WISE απεικονίζεται διαγραμματικά στα Σχήματα 4, 5 και 6. Σύμφωνα με όσα έχουν προαναφερθεί για τα δύο εργαλεία, η αντιστοίχιση των στοιχείων γίνεται σε τρία επίπεδα: α) πληροφορίες μαθήματος (Σχήμα 4), β) εννοιολογικό μοντέλο (Σχήμα 5) και γ) μοντέλο ροής δραστηριοτήτων (Σχήμα 6). Οι αντιστοιχίσεις που η πλήρης διαλειτουργισιμότητα δεν επιτυγχάνεται απ' ευθείας αλλά υπό προϋποθέσεις (παραδοχές) παρουσιάζονται με αστερίσκο (*). Η ανάλυση των προϋποθέσεων καθορίζεται στη συνέχεια.



Σχήμα 4. Αντιστοίχιση στοιχείων CADMOS στο WISE (πληροφορίες μαθήματος)

Προϋπόθεση για την αντιστοίχιση **Duration** → **Total Time** είναι η προσαρμογή του πεδίου ορισμού της διάρκειας σύμφωνα με τις επιλογές του WISE ή ο καθορισμός συνθηκών που οδηγούν στις επιλογές αυτές. Αντίστοιχα στην αντιστοίχιση **Educational Level** → **Grade Level** απαιτείται είτε η συμμόρφωση με τις επιλογές του WISE είτε ο ορισμός συνθηκών που θα οδηγούν σε αυτές. Στην περίπτωση της αντιστοίχισης **Subject Area** → **Subject** ο λεκτικός προσδιορισμός που χρησιμοποιείται πρέπει να μετατραπεί στις συγκεκριμένες επιλογές που ακολουθεί και το WISE.



Σχήμα 5. Αντιστοίχιση στοιχείων CADMOS στο WISE (εννοιολογικό μοντέλο)

Η μόνη προϋπόθεση για την αντιστοίχιση **Simple Activity Title** → **Step Title** είναι ο ρόλος που εκτελεί τη δραστηριότητα να μην είναι υποστηρικτικός (π.χ. teacher). Προϋπόθεση για την αντιστοίχιση **Resources Type** → **Step Type** είναι το πεδίο καθορισμού του τύπου πόρου, να περιέχει τους αντίστοιχους τύπους δραστηριοτήτων που χρησιμοποιεί το WISE. Η αντιστοίχιση **Load File** → **Edit** θα μπορούσε να υλοποιηθεί με την προϋπόθεση ότι φορτώνονται μόνο οι σύνδεσμοι των πόρων και όχι επιπλέον φάκελοι/αρχεία.



Σχήμα 6. Αντιστοιχισή στοιχείων CADMOS στο WISE (μοντέλο ροής δραστηριοτήτων)

Βασικές προϋποθέσεις για την αντιστοιχισή **Phase Sequence** → **WISE Activity Sequence** είναι να δοθεί ο αριθμός των φάσεων, να καθοριστεί η σειρά τους μέσω αναγνωριστικών ονομάτων και να γίνει αντιστοιχισή των αναγνωριστικών ονομάτων με τις φάσεις. Τέλος στην περίπτωση της αντιστοιχισής **CADMOS Activity Sequence** → **Step Sequence** απαιτείται η δημιουργία των αρχείων που αντιστοιχούν στις δραστηριότητες, ώστε να καθοριστει η σειρά των δραστηριοτήτων ανά φάση.

Συμπεράσματα & Μελλοντικά Σχέδια

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε η δυνατότητα που δίνεται σε εκπαιδευτικούς-σχεδιαστές μαθημάτων που χρησιμοποιούν το εργαλείο CADMOS, να δομήσουν και να αναπτύξουν τα μαθησιακά τους σενάρια, ώστε να εκτελούνται στο περιβάλλον διερευνητικής μάθησης WISE. Ενώ παράλληλα προσδιορίστηκε ο τρόπος διαλειτουργικότητας μεταξύ των δύο εργαλείων μέσα από ένα παραδειγματικό μαθησιακό σενάριο.

Μέσα από διεξοδικές μελέτες καταδεικνύεται ότι το εργαλείο CADMOS μπορεί να λειτουργήσει (με κάποιες παραδοχές) ως ένα εργαλείο μαθησιακού σχεδιασμού σεναρίων διερευνητικής μάθησης που μπορούν αυτόματα να εξαχθούν σε εκτελέσιμη μορφή από το περιβάλλον WISE. Αποτέλεσμα αυτών είναι ότι το CADMOS δύναται να γίνει το μοναδικό εργαλείο που επιτρέπει στους σχεδιαστές να δημιουργούν με απλό και φιλικό τρόπο μαθήματα για το Moodle και το WISE.

Οι ομάδες ανάπτυξης του εργαλείου CADMOS και του περιβάλλοντος WISE συνεργάζονται, ώστε σε λίγο καιρό να δοθεί στην εκπαιδευτική κοινότητα η νέα έκδοση του εργαλείου CADMOS που θα επιτρέπει την απρόσκοπτη μεταφορά μαθησιακών σεναρίων από το CADMOS στο WISE.

Ευχαριστίες

Η ερευνητική αυτή εργασία έχει υποστηριχτεί από τα έργα: α) SAILS (<http://www.sails-project.eu>) που χρηματοδοτείται από το έβδομο πρόγραμμα-πλαίσιο έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Seventh Framework Programme), β) METIS (<http://www.metis-project.org>) που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος Δια Βίου Μάθησης (LifeLong Learning).

Αναφορές

- Abd-el-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Ledermann, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., et al. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 398-419.
- Boloudakis, M., Katsamani, M., Retalis, S., & Georgiakakis, P. (2012). CADMOS: A learning design tool for Moodle courses. In S. Retalis, & M. Dougiamas (eds.), *Proceedings of the 1st Moodle Research Conference (MRC2012)*, (pp. 25-32).

- Brasher, A., Conole, G., Cross, S., Weller, M., Clark, P., & White, J. (2008). CompendiumLD – a tool for effective, efficient and creative learning design. *Proceedings of the 2008 European LAMS Conference: Practical Benefits of Learning Design*, Cadiz, Spain.
- Conole, G. (2012). *Designing for Learning in an Open World*. Berlin: Springer.
- Dalziel, J. (2007). Imagining and developing a system for reusable learning designs: lessons from LAMS, *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, 17(1), 33 – 42.
- Derntl, M., Neumann, S., & Oberhuemer, P. (2011). Community support for authoring, sharing, and reusing instructional models: the open graphical learning modeler (OpenGLM). *Proceedings of IEEE ICALT 2011, 11th IEEE conference on advanced learning technologies*, (pp. 431–435). Athens, GA.
- Dimitriadis, Y. (2010). Supporting teachers in orchestrating CSCL classrooms. *Proceedings of the 7th Pan-Hellenic Conference with International Participation: ICT in Education* (pp. 71–82). Korinthos, Greece,
- Goodyear, P., & Retalis, S. (eds.). (2010). *Technology-enhanced learning: design patterns and pattern languages*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Katsamani, M. & Retalis, S. (2012). Designing a Moodle course with the CADMOS learning design tool. *Educational Media International*, 49(4), 317-331.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: building pedagogical patterns for learning and technology*. Abingdon: Routledge.
- Linn, M., Gerard, E., & Sato, M. (2012). Open-source online science inquiry materials: Building a community. *Revista Contrapontos - Eletrônica*, 12(1), 07-26.
- Luckin, R. (2010). *Re-designing learning contexts: technology-rich, learner-centred ecologies*. New York: Routledge.
- Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474–496.
- Pedersen, S., & Irby, T. (2014). The VELscience project: Middle schoolers' engagement in student-directed inquiry within a virtual environment for learning. *Computer & Education*, 71, 33-42.
- Persico, D., Pozzi, F., Anastopoulou, S., Conole, G., Craft, B., Dimitriadis, Y., Hernández-Leo, D., Kali, Y., Mor, Y., Pérez-Sanagustín, M., & Walmsley, H. (2013). Learning design Rashomon I supporting the design of one lesson through different approaches. *Research in Learning Technology, Special Supplement on the Art and Science of Learning Design*, 21, 202-224.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemm, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
- Slotta, J. D. (2004). The Web-based Inquiry Science Environment (WISE): Scaffolding Knowledge Integration in the Science Classroom. In: Linn, M., et al., (Eds.), *Internet Environments for Science Education* (pp. 203-232). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Slotta, J. D., & Aleahmad, T. (2009). WISE technology lessons: Moving from a local proprietary system to a global open source framework. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, World Scientific Publishing Company, 4(2), 169-189.
- Zertuche A., Gerard L., & Linn M. (2012). How do Openers Contribute to Student Learning?, *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(1), 79-92.