ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2016)

10ο Πανελλήνιο και Διεθνές Συνέδριο «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Σχεδιάζοντας ένα «έξυπνο» σύστημα υποστήριξης εποικοδομιστικών δραστηριοτήτων: η περίπτωση της «Χελωνόσφαιρας»

Μάριος Ξένος, Χρόνης Κυνηγός, Μαριάνθη Γρυζιώτη

Βιβλιογραφική αναφορά:

Ξένος Μ., Κυνηγός Χ., & Γρυζιώτη Μ. (2022). Σχεδιάζοντας ένα «έξυπνο» σύστημα υποστήριξης εποικοδομιστικών δραστηριοτήτων: η περίπτωση της «Χελωνόσφαιρας». *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 705–712. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/3880

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 05/12/2025 18:54:08

Σχεδιάζοντας ένα «έξυπνο» σύστημα υποστήριξης εποικοδομιστικών δραστηριοτήτων: η περίπτωση της «Χελωνόσφαιρας»

Μάριος Ξένος[1,2], Χρόνης Κυνηγός[1,2], Μαριάνθη Γρυζιώτη[2]
mariosxenos@ppp.uoa.gr,kynigos@ppp.uoa.gr,mgriziot@ppp.uoa.gr
[1]Εργαστήριο Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας, Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
[2]Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων "Διόφαντος"

Περίληψη

Το άρθρο αυτό αναφέρεται στο σχεδιασμό και την κατασκευή ενός «έξυπνου» συστήματος υποστήριξης της μάθησης μέσα από δραστηριότητες με περιεχόμενο εποικοδομιστικής (constructionist) προσέγγισης. Αρχικά αναλύεται η αξιοποίηση των προηγούμενων τεχνολογιών και ερευνών στο καθορισμό των προδιαγραφών του νέου «έξυπνου» συστήματος. Στη συνέχεια αναφέρονται οι δυσκολίες και οι ιδιαιτερότητες που διέπουν τις εποικοδομιστικές δραστηριότητες καθώς και το σκεπτικό πίσω από το σχεδιασμό του «έξυπνου» συστήματος αναγνώρισης της διαδικασίας της μάθησης. Το νέο σύστημα εφαρμόζεται σε δραστηριότητες του εκπαιδευτικού λογισμικού «Χελωνόσφαιρα». Τέλος περιγράφεται η έρευνα που πραγματοποιήθηκε με το νέο σύστημα καθώς και τα πρώτα αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων η οποία είναι σε εξέλιξη.

Λέξεις κλειδιά: learning analytics, artificial intelligence, εκπαιδευτικό λογισμικό

Εισαγωγή

Οι δραστηριότητες που έχουν εποικοδομιστικό (constructionist) περιεχόμενο, εστιάζουν στις κατασκευές που κάνουν οι μαθητές τόσο σε σχέση με τα παραγόμενα νοήματα όσο και σε σχέση με τα τεχνουργήματα με τη χρήση μικρόκοσμων (Papert, 1993). Όταν οι μαθητές καλούνται να ανακατασκευάσουν έναν μικρόκοσμο με σκοπό τη δημιουργία ενός νέου που έχει νόημα για τους ίδιους, τότε αναφερόμαστε σε «μισοψημένους μικρόκοσμους» (Kynigos, 2007). Σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον με τα παραπάνω χαρακτηριστικά όχι μόνο μπορεί να μην υπάρχει μοναδική λύση σε ένα δοσμένο πρόβλημα αλλά ακόμα και η ίδια η πορεία επίλυσης δεν είναι σταθερή οπότε και δεν μπορεί να προσχεδιαστεί. Ανεξάρτητα από το αντικείμενο-πεδίο της δραστηριότητας, λόγω της πολυπλοκότητας του περιβάλλοντος, η εφαρμογή μεθόδων «Τεχνητής Νοημοσύνης» για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας αποτελεί ένα σύνθετο και δύσκολο εγχείρημα. Η συμβολή της «Τεχνητής Νοημοσύνης» σε συστήματα Intelligent Tutoring είναι ήδη γνωστή (Woolf, 2010), όμως οι δραστηριότητες στα συστήματα αυτά ακολουθούν ένα προκαθορισμένο «μονοπάτι» ανιχνεύοντας το κατάλληλο μοντέλο μάθησης. Παρά τις βελτιώσεις που έχουν γίνει στα συστήματα αυτά, χρειάζονται περισσότερες συνεργασίες, έρευνες και δεδομένα για την εφαρμογή βελτιωμένων μεθόδων στο πεδίο (Baker, 2014). Στην αντίθετη πλευρά, η υποστήριξη «ανοικτών» περιβαλλόντων γίνεται με την βοήθεια ποιοτικών ανθρωποκεντρικών μεθόδων που εύκολα μπορούν να χάσουν σημαντικά σημεία στη μαθησιακή διαδικασία (Blikstein, 2011)

T. A. Mikropoulos, N. Papachristos, A. Tsiara, P. Chalki (eds.), Proceedings of the 10th Pan-Hellenic and International Conference "ICT in Education", Ioannina: HAICTE. 23-25 September 2016. ISSN 2529-0916, ISBN 978-960-88359-8-6.

Τα ερωτήματα

Τα ερωτήματα που τίθενται και που αποτελούν το αντικείμενο του παρόντος άρθρου είναι:

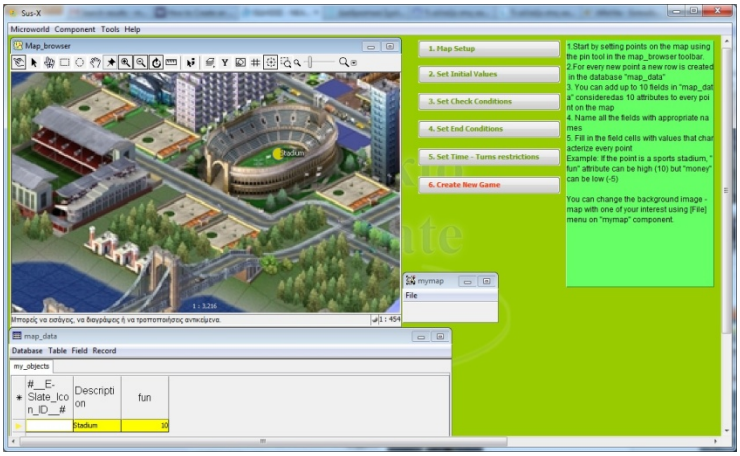
- Μπορούμε με την βοήθεια της ψηφιακής τεχνολογίας (Τεχνητής Νοημοσύνης) να εντοπίσουμε χαρακτηριστικά σημεία στην εξέλιξη μιας δραστηριότητας με εποικοδομιστική προσέγγιση;
- Μπορεί ένα «έξυπνο σύστημα» να παρέχει κατάλληλη ανατροφοδότηση στον μαθητή κατά την διάρκεια μιας δραστηριότητας;
- Ποσό φιλικό προς το χρήστη (εκπαιδευτικό) μπορεί να είναι το περιβάλλον ρύθμισης και καθορισμού των παραμέτρων ενός «έξυπνου» συστήματος;

Προηγούμενη εμπειρία

Για να εντοπίσουμε τις δυσκολίες και τις ιδιαιτερότητες ενός συστήματος καταγραφής και αναγνώρισης της μαθησιακής διαδικασίας, στα πλαίσια του ερευνητικού έργου Metafora (EC - FP7-ICT-2009-5, Project No. 257872), κατασκευάστηκαν τρία λογισμικά –μικρόκοσμοι και εμπλουτίστηκαν με σύστημα καταγραφής των ενεργειών των μαθητών χωρίς να δίνεται η δυνατότητα αλλαγών και ρυθμίσεων στην καταγραφή από τον εκπαιδευτικό.

Ο μικρόκοσμος Sus-City («Sustainable – City»)

Σχεδιάστηκε για να προσεγγίσει θέματα και έννοιες που αφορούν στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση. Με αυτό το λογισμικό οι μαθητές αρχικά σχεδιάζουν και στη συνέχεια παίζουν το δικό τους «περιβαλλοντικό» παιχνίδι. Κατά το σχεδιασμό (Σχήμα 1) θέτουν τις παραμέτρους που θεωρούν ότι παίζουν ρόλο σε μια αειφόρο πόλη, ρυθμίζουν το οικολογικό στίγμα κάθε σημείου ενδιαφέροντος μέσα στην πόλη, καθορίζουν τους κανόνες του παιχνιδιού, ρυθμίζουν πιθανά προειδοποιητικά μηνύματα κλπ. Κατά το παίξιμο του παιχνιδιού επιλέγουν να επισκεφτούν τα κατάλληλα σημεία στην πόλη ώστε να «επιζήσουν», να έχουν δηλαδή έναν αειφόρο τρόπο διαβίωσης.



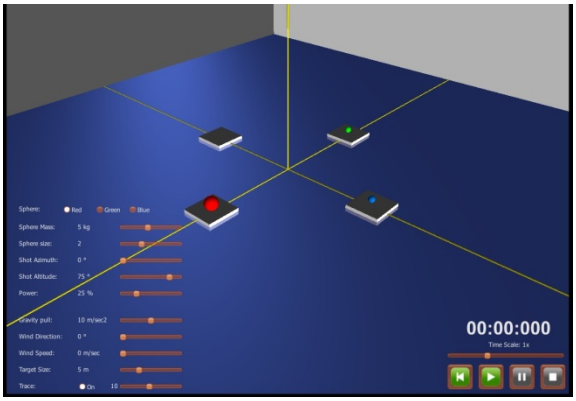
Σχήμα 1. Ο μικρόκοσμος Sus-City

Στον μικρόκοσμο αυτό ενσωματώθηκε σύστημα καταγραφής των ενεργειών του μαθητή τόσο κατά το σχεδιασμό όσο και κατά το παίξιμο του παιχνιδιού. Έτσι ενώ ο μαθητής

σχεδίαζε ή έπαιζε το παιχνίδι, καταγράφονταν σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα τόσο οι πρωτογενείς ενέργειες (π.χ. εισαγωγή μιας ιδιότητας, ενός κανόνα, ενός σημείου στην πόλη) όσο και σημαντικά σημεία («indicators») στην εξέλιξη της διαδικασίας. Σημαντικά σημεία μπορεί να είναι: «Αδράνεια του μαθητή», «Ικανοποιητικός βαθμός επεξεργασίας στοιχείων από τον μαθητή» κ.α. Τα σημεία αυτά είχαν καθοριστεί από το σχεδιαστή σύμφωνα με την επικείμενη δραστηριότητα και τα μαθησιακά αποτελέσματα που αναμένονταν.

Ο μικρόκοσμος juggler

Πρόκειται για ένα περιβάλλον προσομοίωσης (Σχήμα 2) όπου 3 σφαίρες ξεκινούν κάνοντας πλάγια βολή με σκοπό να καταλήξουν σε συγκεκριμένα σημεία του χώρου. Σε αυτό τον μικρόκοσμο αν και δεν έχουμε κάποια κατασκευή από τους μαθητές, έχουμε μια σειρά από ρυθμίσεις των διαφορετικών παραμέτρων της βολής (μάζα, γωνίες, ενέργεια, βαρύτητα, άνεμος) που χρειάζεται να διερευνήσουμε προκειμένου να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα.



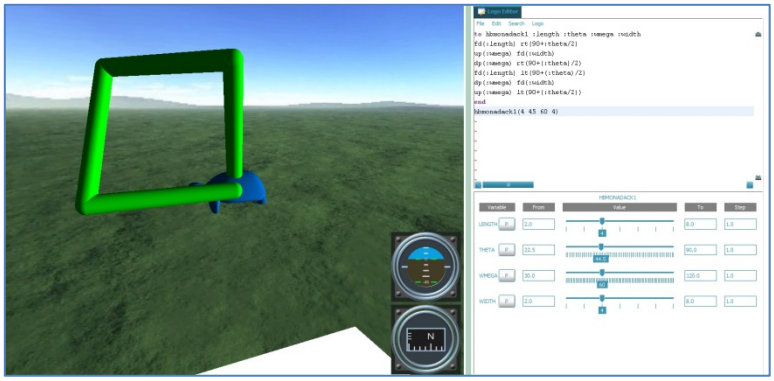
Σχήμα 2. Ο μικρόκοσμος juggler

Σε αυτό το περιβάλλον προστέθηκε η καταγραφή όλων των πειραματισμών των μαθητών σε σχέση με το χρόνο διεξαγωγής της δραστηριότητας και τα επιμέρους αποτελέσματα.

Ο μικρόκοσμος 3d math

Ο μικρόκοσμος αυτός αποτελεί ένα περιβάλλον κατασκευής τρισδιάστατων γεωμετρικών σχημάτων με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Logo. Το περιβάλλον διαθέτει εργαλεία δυναμικού χειρισμού των μεταβλητών-παραμέτρων των logo διαδικασιών.

Στο περιβάλλον αυτό αναπτύχθηκε και μελετήθηκε το «στρεβλό τετράπλευρο» (Σχήμα 3). Σκοπός της δραστηριότητας ήταν να διερευνηθούν οι παράμετροι που κατασκευάζουν το σχήμα ώστε τελικά να εντοπιστούν οι τιμές ή τα σετ τιμών των παραμέτρων κατά τις οποίες το σχήμα μετατρέπεται σε ένα κλειστό τετράπλευρο στο χώρο.



Σχήμα 3. Ο μικρόκοσμος 3dmath

Στη συγκεκριμένη δραστηριότητα το λογισμικό κατέγραφε σε επιλεγμένα χρονικά διαστήματα την «κινητικότητα» των μαθητών. Συγκέντρωνε αριθμητικά στοιχεία που αφορούσαν το πλήθος εκτελέσεων του προγράμματος, τις κινήσεις που έκαναν οι μαθητές με την κάμερα κατά την πλοήγηση τους στο χώρο, τις δοκιμές τους με τα εργαλεία του λογισμικού κ.ά.

Στους παραπάνω μικρόκοσμους η καταγραφή των δεδομένων ήταν καθορισμένη με γνώμονα την επιλεγμένη δραστηριότητα. Ο εκπαιδευτικός δεν είχε τη δυνατότητα να καθορίσει τις δικές του προτιμήσεις ή να ρυθμίσει την καταγραφή και την ανίχνευση με βάση τις ιδιαιτερότητες κάθε δραστηριότητας.

Για να έχουμε μια πρώτη εικόνα πώς η Τεχνητή Νοημοσύνη μπορεί να συμβάλει στην εκπαιδευτική διαδικασία, πραγματοποιήθηκε έρευνα αξιοποιώντας κάθε μια από τις παραπάνω δραστηριότητες/λογισμικά. Στην έρευνα (Xenos et al., 2014), που πραγματοποιήθηκε σε Γυμνάσιο της Αθήνας εκτός σχολικού ωραρίου στα πλαίσια ομίλων μαθηματικών, φυσικής και περιβαλλοντικής, συμμετείχαν 18 μαθητές. Τα δεδομένα που καταγράφηκαν από το λογισμικό των μικρόκοσμων αναλύθηκαν συνδυαστικά με τα δεδομένα από τις καταγραφές οθόνης καθώς και με τις παρατηρήσεις/ημερολόγιο των ερευνητών. Συνοπτικά τα συμπεράσματα ήταν τα ακόλουθα:

- Ένα «έξυπνο» σύστημα καταγραφής μπορεί να ανιχνεύσει σημαντικά σημεία ακόμα και αν η δραστηριότητα είναι διερευνητική και έχει εποικοδομιστική προσέγγιση.
- Οι ιδιαιτερότητες της κάθε δραστηριότητας αποτελούν τις βασικές προϋποθέσεις για την επιτυχία αναγνώρισης από ένα αυτόματο σύστημα.
- Σε ένα εποικοδομιστικό περιβάλλον, ένα αυτόματο σύστημα αν και δεν μπορεί να ενημερώσει τον εκπαιδευτικό ή το μαθητή για το επιτυχές/σωστό αποτέλεσμα, εντούτοις μπορεί να ανιχνεύσει σημεία της διαδικασίας όπου ο μαθητής χρειάζεται βοήθεια ή σημεία που δείχνουν ότι η εξέλιξη είναι θετική.
- Ένα αυτόματο σύστημα μπορεί να ανιχνεύσει τις διαφορετικές πορείες-στρατηγικές που ακολουθούν οι μαθητές

Το σκεπτικό για το σχεδιασμό του «έξυπνου» συστήματος

Οι παραπάνω «έξυπνοι» μικρόκοσμοι καθώς και η έρευνα εφαρμογής τους, μας βοήθησε να εντοπίσουμε:

1. τα στοιχεία ενός «έξυπνου» συστήματος που είναι απαραίτητο να είναι «ανοικτά» προς τον εκπαιδευτικό ώστε η «νοημοσύνη» του συστήματος να μπορεί να προσαρμοστεί σε περισσότερες δραστηριότητες.
2. τα στοιχεία της εκπαιδευτικής διαδικασίας που πρέπει να συνυπολογιστούν για το σωστό εντοπισμό/ ανίχνευση της εξέλιξης και των σημαντικών σημείων της δραστηριότητας.

Τα στοιχεία αυτά ήταν απαραίτητα για το σχεδιασμό του νέου συστήματος καταγραφής που περιγράφεται στη συνέχεια.

Ο σχεδιασμός του συστήματος

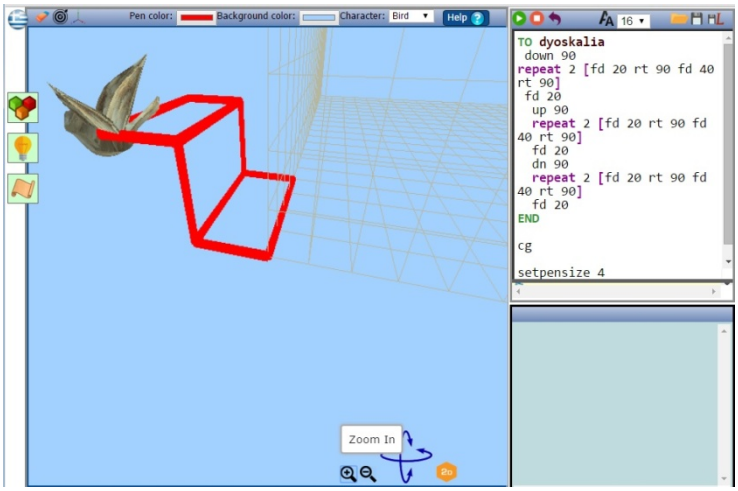
Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού έργου «MC Squared», από την ομάδα του Εργαστηρίου Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας (ΕΚΠΑ), υλοποιήθηκε η νέα έκδοση του 3dmath, το λογισμικό «Χελωνόσφαιρα» (http://etl.ppp.uoa.gr/malt2). Η «Χελωνόσφαιρα» εμπλουτίστηκε με ένα «έξυπνο» σύστημα καταγραφής των ενεργειών και ανίχνευσης της πορείας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Το σύστημα αυτό έχει σκοπό την παροχή πληροφοριών προς τον εκπαιδευτικό για την εξέλιξη μιας δραστηριότητας καθώς και την παροχή αυτοματοποιημένης ανατροφοδότησης προς τον μαθητή. Κατά την παροχή ανατροφοδότησης, ο μαθητής όταν κρίνει ότι χρειάζεται, πατώντας ένα κουμπί λαμβάνει μηνύματα βοήθειας που αφορούν στη συγκεκριμένη δραστηριότητα και χρονική στιγμή που βρίσκεται. Τα μηνύματα μπορεί να είναι γενικές συμβουλές όπως «Δοκίμασε να αλλάξεις τις τιμές στον κώδικα» ή ειδικές οδηγίες όπως «Χρησιμοποιείς πολλές παραμέτρους!» ανάλογα με την εξέλιξη της δραστηριότητας καθώς και τις επιλογές του εκπαιδευτικού-σχεδιαστή.

Κατά το σχεδιασμό του «έξυπνου» συστήματος ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω:

1. Σε ένα εποικοδομιστικό περιβάλλον δεν είναι δυνατό να παρέχονται ή να εντοπίζονται έτοιμες ή μοναδικές λύσεις. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα δεν μπορεί να δίνει «απόλυτες» πληροφορίες για σωστό ή λάθος αποτέλεσμα ή να ανατροφοδοτεί τον μαθητή με αντίστοιχα μηνύματα.
2. Το σύστημα πρέπει να παρέχει τις κατάλληλες ρυθμίσεις προς τον εκπαιδευτικό ώστε να είναι δυνατή η προσαρμογή του συστήματος σε διαφορετικές δραστηριότητες/ εκπαιδευτικούς στόχους
3. Το περιβάλλον των ρυθμίσεων/παραμέτρων δεν πρέπει να απαιτεί ειδικές γνώσεις προγραμματισμού ώστε να είναι όσο πιο «φιλικό» προς το χρήστη γίνεται.

Στο λογισμικό «Χελωνόσφαιρα» οι «μισοψημένες» δραστηριότητες ξεκινούν με έναν προσχεδιασμένο προγραμματιστικό κώδικα τον οποίο οι μαθητές καλούνται να αξιοποιήσουν (να μεταβάλλουν, να εμπλουτίσουν) ώστε είτε να κατασκευάσουν ένα νέο σχήμα είτε να γενικεύσουν την κατασκευή τους ώστε να παράγονται όμοια σχήματα οποιουδήποτε μεγέθους. Ανάλογα με την προσέγγιση και τον προσανατολισμό, η εστίαση της δραστηριότητας μπορεί να είναι σε μαθηματικές έννοιες ή σε έννοιες σχετικές με τον προγραμματισμό.

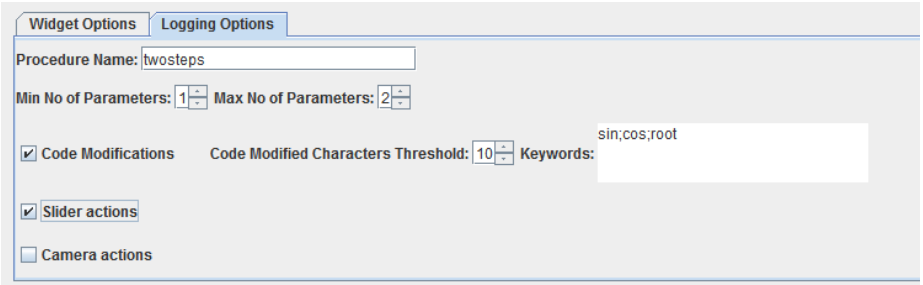
Χαρακτηριστικό παράδειγμα που αναφέρεται σε προγραμματιστικές έννοιες (μεταβλητή, επανάληψη, διαδικασία) αποτελεί η δραστηριότητα «Δύο σκαλιά» (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Το παράδειγμα "Δύο σκαλιά" στη Χελωνόσφαιρα

Στο παραπάνω παράδειγμα δίνεται στους μαθητές ένα έτοιμο πρόγραμμα που σχεδιάζει δύο σκαλοπάτια στο χώρο και τους ζητείται να ανακατασκευάσουν τον κώδικα logo ώστε να μπορεί να σχηματίζει οποιονδήποτε αριθμό σκαλοπατιών.
Ο εκπαιδευτικός που σχεδιάζει μια τέτοια δραστηριότητα έχει τη δυνατότητα να παραμετροποιήσει, δηλαδή να ρυθμίσει (Σχήμα 5), το «έξυπνο» σύστημα σύμφωνα με τις επιλογές :

- Καθορισμός του πλήθους των παραμέτρων της προγραμματιστικής διαδικασίας (αρχικό πλήθος-τελικό πλήθος)
- Καταγραφή ή μη των ενεργειών στον κώδικα
- Καταγραφή ή μη της χρήσης της κάμερας για πλοήγηση στο χώρο
- Καταγραφή ή μη της δραστηριότητας των εργαλείων δυναμικού χειρισμού (sliders)
- Ανίχνευση λέξεων- κλειδιών (χαρακτηριστικές εντολές προγραμματισμού)
- Ανίχνευση πλήθους αλλαγών στον κώδικα



Σχήμα 5. Οι ρυθμίσεις του "έξυπνου" συστήματος

Ακόμη σε πρόσθετες καρτέλες του συστήματος ο εκπαιδευτικός-σχεδιαστής προσδιορίζει τα μηνύματα βοήθειας που θα εμφανίζονται στον μαθητή, καθώς και τη σχέση των μηνυμάτων αυτών με την εξέλιξη της δραστηριότητας. Για παράδειγμα αν σε μια δραστηριότητα πρέπει

να γίνουν αλλαγές στον κώδικα logo και ενώ έχει περάσει εύλογος χρόνος ο μαθητής ασχολείται με άλλα εργαλεία του λογισμικού, ένα πιθανό μήνυμα θα μπορούσε να είναι «Έχεις ασχοληθεί αρκετά με το εργαλείο Χ, μήπως είναι ώρα να κοιτάξεις τον κώδικα;».

Η νέα έρευνα

Για τη σωστή ρύθμιση και την αξιολόγηση του «έξυπνου συστήματος» πραγματοποιήθηκε νέα έρευνα σε δύο φάσεις: α) πρώτη φάση με πιλοτικό χαρακτήρα β) δεύτερη φάση με πραγματική εφαρμογή.

Στην έρευνα, που έγινε σε Γυμνάσιο της Αθήνας στα πλαίσια του ομίλου Μαθηματικών, συμμετείχαν 8 μαθητές/μαθήτριες κατανεμημένοι σε 4 ομάδες. Οι μαθητές ήταν εξοικειωμένοι με το περιβάλλον της Χελωνόσφαιρας αλλά αντιμετώπιζαν τη προαναφερθείσα δραστηριότητα «Δύο Σκαλιά» για πρώτη φόρα. Κατά την έρευνα καταγράφονταν οι συνομιλίες και οι ενέργειες των μαθητών στη Χελωνόσφαιρα, με λογισμικό καταγραφής οθόνης (screen capturing). Την ίδια στιγμή, το «έξυπνο» σύστημα κατέγραφε επιλεγμένα «γεγονότα», σημαντικές δηλαδή ενέργειες κατά την εξέλιξη της δραστηριότητας, ενώ όποτε οι μαθητές το ζητούσαν, εμφάνιζε μήνυμα βοήθειας ως ανατροφοδότηση στη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Κατά την πιλοτική φάση αποκομίσαμε σημαντικές πληροφορίες για την εμπλοκή των μαθητών, την εξέλιξη της δραστηριότητας και τα πιθανά αποτελέσματα, τις όποιες αξιοποιήσαμε για τον καλύτερο σχεδιασμό της ανταπόκρισης του συστήματος (καταγραφή ενεργειών μαθητή, αυτοματοποιημένη ανατροφοδότηση προς το μαθητή). Στη συνέχεια, στη φάση της εφαρμογής, συλλέξαμε δεδομένα τόσο για τη λειτουργία του συστήματος όσο και για την ανταπόκριση των μαθητών σε αυτό.

Αποτελέσματα

Από τη σύντομη ανάλυση των δεδομένων παραθέτουμε μερικά πρώτα αποτελέσματα:

1. Οι μαθητές αποφεύγουν να ζητήσουν βοήθεια από το σύστημα ακόμα και όταν προτρέπονται να το κάνουν.
2. Ένα μήνυμα βοήθειας που δεν είναι «ικανοποιεί» τις απαιτήσεις των μαθητών ή που δεν παρέχει σαφείς οδηγίες, μπορεί να αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για περαιτέρω χρήση του συστήματος από τους μαθητές.
3. Ο σχεδιασμός αυτοματοποιημένης ανατροφοδότησης (βοήθειας) για εποικοδομιστικές δραστηριότητες, είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία με αβέβαια αποτελέσματα.

Από την προσεκτική ανάλυση των δεδομένων της έρευνας, η οποία είναι σε εξέλιξη, αναμένεται να δοθούν εξηγήσεις και αξιόπιστα στοιχεία τόσο για τα παραπάνω πρώτα αποτελέσματα όσο και για τη συνολική εικόνα του «έξυπνου» συστήματος, την αποτελεσματικότητα του, τη σωστή ανταπόκριση του, την αποδοχή του από τους χρήστες-μαθητές. Εκτιμούμε, ότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του συστήματος θα αποτελέσουν μια ισχυρή βάση για τη συνέχιση της έρευνας, τη βελτίωση του «έξυπνου» συστήματος και την αναβάθμιση της ευχρηστίας και προσαρμοστικότητάς του σε διαφορετικές δραστηριότητες και πεδία.

Ευχαριστίες

Η ερεύνα που οδήγησε σε αυτά τα αποτελέσματα χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, FP7, στο πλαίσιο της σύμβασης GA 610467: έργο “MCSquared”, http://mc2-

project.eu. Το παρόν άρθρο εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων και η Ε.Ε. δεν φέρει ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση γίνει σε πληροφορίες που περιλαμβάνονται σε αυτό.

Αναφορές

Baker, R. S. (2014). Educational data mining: An advance for intelligent systems in education. *IEEE Intelligent Systems*, (3), 78-82.

Blikstein, P. (2011). Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 110-116). ACM.

Kynigos, C. (2007). Half-baked logo microworlds as boundary objects in integrated design. *Informatics in Education-International Journal*, *6*, 335-358.

Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. Basic books.p.142-143

Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.

Xenos, M. Kynigos, C. Daskolia, M. (2014), Recognizing Interesting Points in Constructionist Activities Using Artificial Intelligence. In *Proceedings of the 1st International Conference on New Developments in Science and Technology Education*