ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2008)

4ο Συνέδριο Διδακτική Πληροφορικής

Ανάπτυξη προσομοιώσεων από μαθητές: μια εμπειρική μελέτη

Κ. Γλέζου, Μ. Γρηγοριάδου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γλέζου Κ., & Γρηγοριάδου Μ. (2023). Ανάπτυξη προσομοιώσεων από μαθητές: μια εμπειρική μελέτη. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 499–504. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/5898

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 26/02/2026 05:23:40

Ανάπτυξη προσομοιώσεων από μαθητές: μια εμπειρική μελέτη

Κ. Γλέζου & Μ. Γρηγοριάδου

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Αθηνών
{kglezou, gregor}@di.uoa.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή επιχειρείται η ανάδειξη πτυχών μιας αποτελεσματικής εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης σε επίπεδο σχεδίασης, ανάπτυξης και εφαρμογής με σκοπό την υποστήριξη της εκπαιδευτικής κοινότητας με συγκεκριμένες προτάσεις εφαρμογής. Παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα όπως αναδύθηκαν από την πιλοτική εφαρμογή δραστηριοτήτων κατασκευής προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών στο πλαίσιο του διαθεματικού σεναρίου «Ανάπτυξη προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης» αξιοποιώντας το πολυμεσικό προγραμματιστικό περιβάλλον MicroWorlds Pro στο Λύκειο.
Λέξεις κλειδιά: *Logo, MicroWorlds Pro, προσομοίωση.*

Abstract

In this paper we discuss the main parameters of planning, developing and implementing an effective alternative constructionist didactical approach. We present some examples from the pilot implementation of modeling activities in the framework of the cross-thematic scenario "Free fall simulation development" using MicroWorlds Pro.
Keywords: *Logo, MicroWorlds Pro, simulation.*

1. Εισαγωγή

Η αληθινή αξία της μοντελοποίησης αναδύεται όταν οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιούν έννοιες που ανέπτυξαν σε προηγούμενες δραστηριότητες μοντελοποίησης προκειμένου να διαπραγματευτούν πιο πολύπλοκα προβλήματα μοντελοποίησης (Forbus et al. 2006). Είναι σημαντικό να μελετήσουμε τους διαφορετικούς τρόπους που χρησιμοποιούν οι μαθητές προγραμματιστικά περιβάλλοντα τα οποία υποστηρίζουν τις πρακτικές μοντελοποίησης στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία. Πιθανά να υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά στοιχεία των διαφορετικών προγραμματιστικών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν τη μάθηση κι άλλα που τη δυσχεραίνουν (Louca & Constantinou 2007). Είναι δύσκολο να δώσουμε στους μαθητές δυνατά (σε ικανοποιητικό βαθμό) προκατασκευασμένα μοντέλα με σκοπό την κατασκευή νέων μοντέλων, και ωστόσο ευέλικτα και διάφανα (σε ικανοποιητικό βαθμό) ώστε να ενθαρρύνουμε τους μαθητές να διερευνήσουν τις εσωτερικές τους λειτουργίες (Simpson et al. 2005).

Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα μιας ευρύτερης έρευνας, η οποία επιχειρεί να διερευνήσει την προστιθέμενη αξία εφαρμογής ενός διαθεματικού εκπαιδευτικού σεναρίου που προωθεί τη διερευνητική και συνεργατική μάθηση με αξιοποίηση του MicroWorlds Pro ως πλαισίου δραστηριοτήτων και σειράς μαθημάτων. Σκοπό της έρευνας αποτελεί η ανάδειξη βασικών παραμέτρων μιας αποτελεσματικής εναλλακτικής διδακτικής πρότασης, σε επίπεδο σχεδίασης, ανάπτυξης και εφαρμογής. Ως ερευνητική υπόθεση δεχτήκαμε ότι το συγκεκριμένο περιβάλλον αποτελεί ένα κατάλληλο προγραμματιστικό πολυμεσικό περιβάλλον για την ανάπτυξη μοντέλων, προσομοιώσεων, πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων ως συνθετικών εργασιών. Στην εργασία αυτή θα εστιάσουμε σε κάποιες χαρακτηριστικές πτυχές της διδακτικής-μαθησιακής διαδικασίας προκειμένου να απαντήσουμε σε βασικά ερευνητικά ερωτήματα όπως: α)πώς διαμορφώνεται το μαθησιακό περιβάλλον κατά τη διαδικασία ανάπτυξης προσομοιώσεων; και β)ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εξελληνισμένης έκδοσης του περιβάλλοντος MicroWorlds Pro που συμβάλουν ή δυσχεραίνουν τη διαμόρφωση αποτελεσματικού περιβάλλοντος μάθησης;

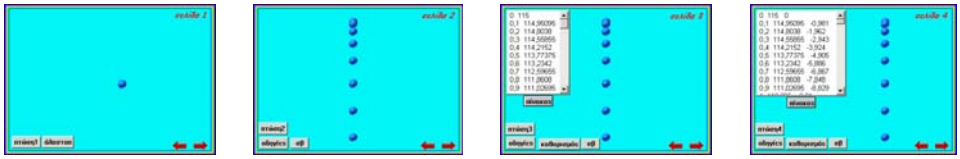
2. Πιλοτική εφαρμογή εκπαιδευτικού σεναρίου

2.1 Κεντρικός άξονας

Το διαθεματικό σενάριο «Ανάπτυξη προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης», διαμορφώνει ένα ανοικτό και ευέλικτο πλαίσιο δραστηριοτήτων, όπου διασυνδέονται στοιχεία της πληροφορικής, των φυσικών επιστημών και των μαθηματικών και δίνεται έμφαση στην ανάπτυξη προγραμμάτων Logo και πολυμεσικών εφαρμογών και διαδραστικών ιστοσελίδων ως συνθετικών εργασιών. Το πλαίσιο έρευνας, το εκπαιδευτικό σενάριο καθώς και η προτεινόμενη πορεία διδασκαλίας παρουσιάζονται διεξοδικά στο άρθρο «Ανάπτυξη προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης: μία εναλλακτική διαθεματική πρόταση διδασκαλίας» (Γλέζου & Γρηγοριάδου, 2007). Η δημιουργία του σεναρίου βασίστηκε στις ιστοσελίδες του Νίκου Δαπόντε (www.dapontes.gr) «Πώς να προγραμματίσω μια ελεύθερη πτώση με αφετηρία το νόμο του Γαλιλαίου;» και «Πώς να προγραμματίσω μια στροβοσκοπική αναπαράσταση της ελεύθερης πτώσης;» όπου διαπραγματεύεται το θέμα.

Οι δραστηριότητες του σεναρίου εξελίσσονται σε πέντε διακριτές φάσεις: Α΄ Φάση: Κατασκευή προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης (Σχ. 1α), Β΄ Φάση: Κατασκευή στροβοσκοπικής αναπαράστασης της ελεύθερης πτώσης (Σχ. 1β), Γ΄ Φάση: Κατασκευή στροβοσκοπικής αναπαράστασης της ελεύθερης πτώσης και αξιοποίηση πίνακα τιμών χρόνου, θέσης (Σχ. 1γ) και ταχύτητας (Σχ. 1δ), Δ΄ Φάση: Κατασκευή ποικιλίας προσομοιώσεων της ελεύθερης πτώσης (Σχ. 2α & 2β), Ε΄ Φάση: Δημιουργία πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων - Παρουσίαση συνθετικής εργασίας. Η επιλογή των συγκεκριμένων εξελικτικών φάσεων Α΄, Β΄, Γ΄ και Δ΄ των δραστηριοτήτων του σεναρίου στηρίζεται στην άποψη ότι η δημιουργία νέων

μοντέλων προοδευτικά αυξανόμενου βαθμού δυσκολίας με επαναχρησιμοποίηση των ήδη κατασκευασμένων μοντέλων ενθαρρύνει τη συστηματοποίηση της γνώσης και γεφυρώνει το πέρασμα από τα απλά στα δύσκολα.



α *β* *γ* *δ*

Σχήμα 1: *Στιγμιότυπα του μικρόκοσμου: α. Α΄ Φάση, β. Β΄ Φάση, γ & δ. Γ΄ Φάση*

2.2 Παρατηρήσεις από την πιλοτική εφαρμογή

Το σενάριο εφαρμόστηκε πιλοτικά στο πλαίσιο του μαθήματος επιλογής «Πολυμέσα-Δίκτυα» σε δύο τμήματα της Γ΄ Τάξης του Α΄ και Β΄ Αρσάκειου Γενικού Λυκείου Ψυχικού κατά τη διάρκεια του α΄ τετράμηνου του σχολικού έτους 2006-2007 ακολουθώντας διαφορετική διδακτική προσέγγιση ανά τμήμα. Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών η ενότητα Πολυμέσα του μαθήματος Πολυμέσα-Δίκτυα έχει ως γενικό σκοπό να αποκτήσει ο μαθητής εμπειρία και δεξιότητες στη διαδικασία σχεδίασης, υλοποίησης και αξιολόγησης μιας απλής εφαρμογής πολυμέσων. Στο 1^{ο} τμήμα οι μαθητές αρχικά κλήθηκαν να δημιουργήσουν σταδιακά ένα μικρόκοσμο τεσσάρων σελίδων (Σχ. 1), ο οποίος αφορούσε στις Α΄, Β΄ και Γ΄ φάσεις του σεναρίου, ακολουθώντας κατάλληλα διαμορφωμένα φύλλα εργασίας. Στο 2^{ο} τμήμα δόθηκε έτοιμος ο προαναφερόμενος μικρόκοσμος, όπως αναπτύχθηκε με την περάτωση των τριών πρώτων φάσεων, προς πειραματισμό. Στη συνέχεια, οι μαθητές και στα δύο τμήματα κλήθηκαν να τροποποιήσουν το μικρόκοσμο και να προχωρήσουν σταδιακά στις Δ΄ και Ε΄ φάσεις.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι διαδικασίες Α΄ Φάσης καθώς και τα σχόλια - επεξήγηση, όπως εμφανίζονται στην Καρτέλα Διαδικασίες του προκατασκευασμένου μικρόκοσμου. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι διαδικασίες Β΄ και Γ΄ Φάσης αντίστοιχα όπου καταφαίνεται η σταδιακά αυξανόμενη πολυπλοκότητα του κώδικα.

Πίνακας 1: *Διαδικασίες Δραστηριότητας Α΄ Φάσης Σεναρίου (Σχ. 1α)*

Διαδικασίες Α΄ Φάσης	**Σχόλια - Επεξήγηση**
για αρχικές1	;διαδικασία αρχικοποίησης
χ1,	
κάνε "ψ0 τελευταίο θέση	;αποθήκευση τεταγμένης θέσης
κάνε "g -9.81	;αποθήκευση επιτάχυνσης βαρύτητας
κάνε "t 0	;αποθήκευση αρχής μέτρησης χρόνου
κάνε "dt 0.001	;αποθήκευση χρονικού βήματος
τέλος	

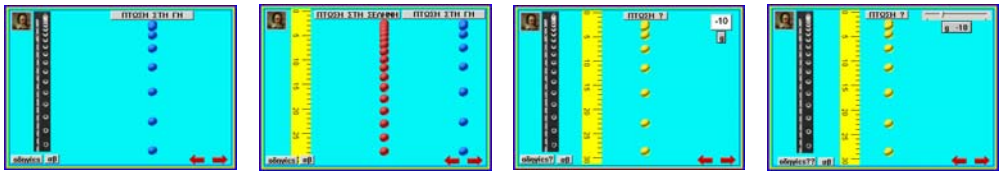
```
για κίνηση1                          ;διαδικασία κίνησης
θέσεψ :ψ0 + 0.5 * :g * :t * :t       ;τοποθέτηση της σφαίρας σε τεταγμένη ψ
κάνε "t :t + :dt                     ;ο χρόνος αυξάνει κατά dt
κίνηση1                              ;επανάληψη της διαδικασίας κίνηση1
τέλος

για πτώση1                           ;διαδικασία πτώσης
αρχικές1                             ;κλήση διαδικασίας αρχικές1
κίνηση1                              ;κλήση διαδικασίας κίνηση1
τέλος
```

Πίνακας 2: *Διαδικασίες Δραστηριότητας Β΄ και Γ΄ Φάσης Σεναρίου*

Διαδικασίες Β΄ Φάσης (Σχ. 1β)	**Διαδικασίες Γ΄ Φάσης (Σχ. 1γ)**
για αρχικές2 χ1, θέσεψ 115 κάνε "ψ0 τελευταίο θέση κάνε "g -9.81 κάνε "t 0 κάνε "dt 0.001 κάνε "N 0 τέλος	για αρχικές3 χ1, θέσεψ 115 κάνε "ψ0 τελευταίο θέση κάνε "g -9.81 κάνε "t 0 κάνε "dt 0.001 κάνε "N 0 κάνε "P 0 τέλος
για κίνηση2 αν συντψ < -115[σταμάτησέμε] θέσεψ :ψ0 + 0.5 * :g * :t * :t αν :t = :N[σφραγίδα κάνε "N :N + 1] κάνε "t :t + :dt κίνηση2 τέλος	για κίνηση3 αν συντψ < -115[σταμάτησέμε] θέσεψ :ψ0 + 0.5 * :g * :t * :t αν :t = :N[σφραγίδα κάνε "N :N + 1] αν :t = :P[πίνακας, τυ (λίστα :t " συντψ) κάνε "P :P + 0.1] κάνε "t :t + :dt κίνηση3 τέλος
για πτώση2 αρχικές2 κίνηση2 τέλος	για πτώση3 αρχικές3 κίνηση3 τέλος

Στη φάση της κατασκευής ποικιλίας προσομοιώσεων της ελεύθερης πτώσης και ακολούθως πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων, οι μαθητές ανέδειξαν την επινοητικότητά τους, κατασκεύασαν εναλλακτικά προσωπικά μοντέλα με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και παραλλαγές μεθόδων. Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας είναι σε εξέλιξη και στην παρούσα φάση παρουσιάζονται ενδεικτικά στιγμιότυπα μικρόκοσμων από εργασία μαθητών (Σχ. 2). Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2α οι μαθητές επενέβησαν στον προκατασκευασμένο μικρόκοσμο

ποικιλοτρόπως: α) Προσθέσανε νέα σελίδα στο μικρόκοσμο επιλέγοντας την επιλογή Αναπαραγωγή σελίδας από το μενού Σελίδες του περιβάλλοντος. Η επιλογή Αναπαραγωγή σελίδας και η επιλογή Νέα σελίδα εμφανίζονται ιδιαίτερα λειτουργικές καθώς δίνεται η δυνατότητα σε κάθε νέα φάση εξέλιξης της δουλειάς οι μαθητές να αναπαράγουν τη σελίδα ή/και να εισάγουν νέα σελίδα στο μικρόκοσμό τους προκειμένου να μπορούν να ανατρέξουν στα στάδια της δουλειάς τους, να ωθούνται στον αναστοχασμό καθώς και να επαναχρησιμοποιήσουν τη διάταξη των αντικειμένων προηγούμενης σελίδας. β) Εισήγαγαν ενδεικτικές εικόνες όπως την εικόνα Γαλιλαίου και την εικόνα της στροβοσκοπικής αναπαράστασης. γ) Αντέγραψαν (με αντιγραφή και επικόλληση) τον σχετικό κώδικα της διαδικασίας πτώση2 από και προς την Καρτέλα Διαδικασίες, προκειμένου να τον αναδιαμορφώσουν κατάλληλα και να ορίσουν τελικά μία νέα διαδικασία με το όνομα ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΓΗ. Η αλλαγή του ονόματος της διαδικασίας φέρει το στοιχείο της οικειοποίησης και έχει ιδιαίτερη σημασία καθώς η διαδικασία αποκτά προσωπικό νόημα κι ενδιαφέρον. δ) Δημιούργησαν ένα νέο κουμπί δίνοντας του ως οδηγία το όνομα της διαδικασίας ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΓΗ. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 2β οι μαθητές: α)αναπαρήγαγαν την προηγούμενη σελίδα, β) εισήγαγαν ακόμα μία νέα χελώνα στην οποία έδωσαν το σχήμα του χάρακα, τον οποίο μπορούσαν να μετακινούν ώστε να μετρούν και να συγκρίνουν τα διαστήματα μεταξύ διαδοχικών θέσεων/στιγμιότυπων του αντικειμένου που εκτελεί ελεύθερη πτώση, γ) αντέγραψαν τον κώδικα της διαδικασίας ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΓΗ, τον τροποποίησαν κατάλληλα και διαμόρφωσαν διαδοχικά τις διαδικασίες αρχικέςΣΕΛΗΝΗ, κίνησηΣΕΛΗΝΗ και ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΣΕΛΗΝΗ, δ) πρόσθεσαν νέα χελώνα και κουμπί ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΣΕΛΗΝΗ. Στο Σχήμα 2γ παρατηρούμε ότι οι μαθητές προχώρησαν σε γενίκευση των διαδικασιών αρχικοποίησης δίνοντας τη δυνατότητα εύκολης μεταβολής της τιμής της επιτάχυνσης βαρύτητας χωρίς να απαιτείται επέμβαση στον κώδικα: α)αναπαρήγαγαν προηγούμενη σελίδα, β) αντέγραψαν τον κώδικα της διαδικασίας ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΓΗ, τον τροποποίησαν κατάλληλα και διαμόρφωσαν τις διαδικασίες αρχικές? (όπου αντικατέστησαν την εντολή κάνε "g -9.81 με την εντολή κάνε "g g), κίνηση? και ΠΤΩΣΗ_?, γ) εισήγαγαν ένα πλαίσιο κειμένου με όνομα g προκειμένου να δίνουν τιμή στη μεταβλητή g, δ) μετονόμασαν το κουμπί ΠΤΩΣΗ_ΣΤΗ_ΓΗ σε ΠΤΩΣΗ_?. Στο Σχήμα 2δ οι μαθητές αντικατέστησαν το πλαίσιο κειμένου g με ένα μεταβολέα με όνομα g επιτρέποντας την ακόμα πιο εύκολη μεταβολή της τιμής της επιτάχυνσης βαρύτητας.



α *β* *γ* *δ*

Σχήμα 2: *Στιγμιότυπα μικρόκοσμων από εργασία μαθητών*

3. Συζήτηση

Το MicroWorlds Pro αναδεικνύεται ως ένα δυνατό προγραμματιστικό πολυμεσικό περιβάλλον, το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη, επαναχρησιμοποίηση και προσαρμογή μοντέλων, προσομοιώσεων, μικρόκοσμων, πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων και προωθεί την ενεργή εμπλοκή και τη δημιουργική έκφραση μαθητών κι εκπαιδευτικών. Η αξιοποίηση προκατασκευασμένων μοντέλων με στόχο τη δημιουργία νέων μοντέλων προοδευτικά αυξανόμενης πολυπλοκότητας ενθαρρύνει τη συστηματοποίηση της γνώσης. Αποτελεσματική αποδεικνύεται η επαναληπτική μετακίνηση μεταξύ της ανάλυσης έτοιμου κώδικα και της αναδιαμόρφωσης/επέκτασής του επιτυγχάνοντας τη σταδιακή μετάβαση από το απλό στο σύνθετο και τη βαθμιαία εξοικείωση με τη γλώσσα προγραμματισμού στο πλαίσιο της διαδικασίας της σκαλωσιάς.

Βιβλιογραφία

Forbus, K , Carney, K., Harris, R. & Sherin, B. *A qualitative modeling environment for middle-school students: A progress report.* Retrieved September 20, 2007 from http://www.qrg.northwestern.edu/projects/NSF/Vmodel/papers/Vmodel_QR01_Final.PDF

Louca, L., & Constantinou, C. *The use of computer-based microworlds for developing modeling skills in physical science: An example from light.* International Journal of Science Education. Retrieved October 20, 2007 from http://www.stagecast.com/pdf/research/Modeling.pdf

Simpson, G., Hoyles, C., & Noss, R. (2005). Designing a programming-based approach for modelling scientific phenomena. *Journal of Computer Assisted Learning,* 21(2), 43-158.

Γλέζου, Κ., & Γρηγοριάδου, Μ. (2007). Ανάπτυξη προσομοίωσης της ελεύθερης πτώσης: μία εναλλακτική διαθεματική πρόταση διδασκαλίας, Στο Ν. Δαπόντες & Ν. Τζιμόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη»,* Τόμος Β΄, 210-219. Σύρος.

Δαπόντες, Ν. (25/7/2005). *Πώς να προγραμματίσω μια ελεύθερη πτώση με αφετηρία το νόμο του Γαλιλαίου;* Retrieved August 20, 2006 from http://www.dapontes.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=163&Itemid=49

Δαπόντες, Ν. (25/7/2005). *Πώς να προγραμματίσω μια στροβοσκοπική αναπαράσταση της ελεύθερης πτώσης;* Retrieved August 20, 2006 from http://www.dapontes.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=164&Itemid=49