

■ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ MICROWORLDS PRO

Νίκος Δαπόντες

Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Σύρος
nikos@dapontes.gr

Περίληψη

Το ερώτημα που μας απασχολεί εδώ αναφέρεται στην ένταξη μικρών εξειδικευμένων προγραμμάτων – εφαρμογών διερευνητικού χαρακτήρα στη διδασκαλία ορισμένων γνωστικών αντικειμένων Φυσικής και Μαθηματικών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Σε μια σειρά φαινομένων και καταστάσεων προτείνουμε μια κοινή προσέγγιση τόσο για τον προγραμματισμό στο περιβάλλον του Microworlds Pro όσο και για τη διδασκαλία στο σχολικό εργαστήριο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτών των δραστηριοτήτων είναι ότι για την οικοδόμησή τους βασιζόμαστε αποκλειστικά και μόνο στα δεδομένα των προβληματικών καταστάσεων, αποφεύγοντας να χρησιμοποιήσουμε έτοιμες μαθηματικές εξισώσεις που δίνουν άμεσα την επιθυμητή λύση στο πρόβλημα. Επιδίωξή μας είναι να δημιουργήσουμε απλά «εικονικά εργαστήρια» τέτοια ώστε να επιτρέπουν στο μαθητή να «σκηνοθετεί» ο ίδιος την πειραματική διαδικασία στη διδασκαλία φυσικών φαινομένων ή εννοιών (όπως για παράδειγμα ανάκλαση, διάθλαση, δυναμικό) και προβληματικών καταστάσεων (όπως για παράδειγμα γεωμετρικοί τόποι) με τη χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής και των επικοινωνιών.

Λέξεις Κλειδιά

Λύση προβλημάτων, Microworlds Pro, Γυμνάσιο και Λύκειο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προγράμματα σπουδών Φυσικής, Μαθηματικών και Πληροφορικής σε όλο τον κόσμο αλλάζουν κατά καιρούς κυρίως όσον αφορά το περιεχόμενο και τις διδακτικές προσεγγίσεις ιδιαίτερα τώρα που διαθέτουμε νέα ψηφιακά περιβάλλοντα. Αυτό που παραμένει αναλλοίωτο είναι η «Επίλυση Προβλημάτων» και γι' αυτό το λόγο αξίζει να δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση τόσο στα ίδια τα προβλήματα (δομή και περιεχόμενο) όσο και στις εναλλακτικές προσεγγίσεις επίλυσης τους. Αν περιοριστούμε στο περιβάλλον χαρτί – μολύβι πολύ λίγα πράγματα μπορούν να αλλάξουν στη διδακτική πράξη. Όμως, με την εμφάνιση νέων ψηφιακών περιβαλλόντων (όπως για παράδειγμα το Modellus, το Interactive Physics, το Cabri και τα Logo-Like περιβάλλοντα όπως το Microworlds Pro το Boxer και τη Netlogo) κατάλληλων για προσομοιώσεις, μοντελοποιήσεις και δυναμικής αναπαράστασης καταστάσεων και φαινομένων, ανοίγονται εκπληκτικές προοπτικές για πιο αποτελεσματικές και πιο ενδιαφέρουσες προσεγγίσεις στις διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης.

Σκοπός της εργασίας μας είναι να χρησιμοποιήσουμε το Microworlds Pro

για να προτείνουμε μια νέα οπτική αντιμετώπισης κλασικών προβλημάτων από τη Φυσική και τα Μαθηματικά που δεν βασίζεται στη «δωρεάν γνώση». Αυτή η αντίληψη μας οδήγησε τελικά σε μια κοινή τεχνική προγραμματισμού με πολύ απλές εντολές και χωρίς την ανάγκη επίκλησης μαθηματικών εξισώσεων. Το ενδιαφέρον βρίσκεται στο ότι η ίδια η προτεινόμενη τεχνική εμπειρεύει και μια παιδαγωγική διάσταση: ο μαθητής έχει ρόλο «κατασκευαστή» και όχι «επιστήμονα». Παράλληλα, προτείνουμε και μια κοινή διδακτική προσέγγιση διερευνητικού χαρακτήρα που βασίζεται στο γνωστό σχήμα «Υποθέτω-Πειραματίζομαι-Επιβεβαιώνω-Συμπεραίνω».

ΤΑ ΕΠΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΩΝ

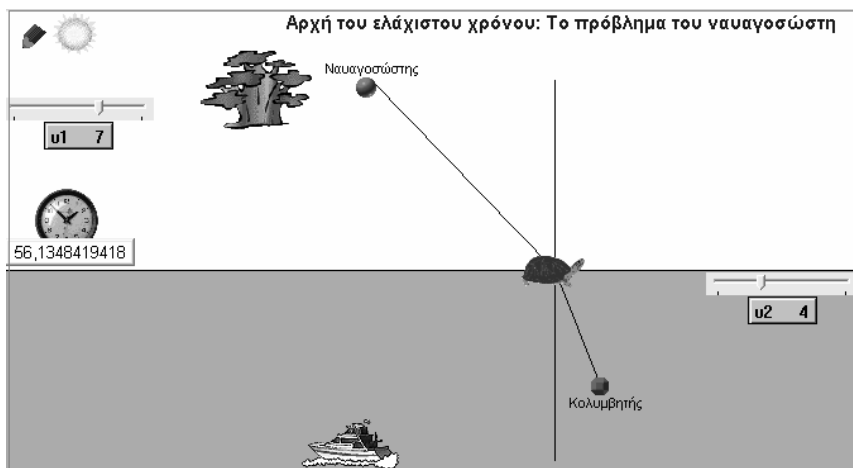
Η ενασχόληση μου με τον προγραμματισμό προσομοιώσεων φυσικών φαινομένων και επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων στο Microworlds Pro μαζί με τις απόψεις του Seymour Papert και του Andrea DiSessa με οδήγησαν στην παρατήρηση ότι για μια κατηγορία προβληματικών καταστάσεων μας εξυπηρετεί η προγραμματιστική τεχνική της ανίχνευσης – σάρωσης που παρουσιάζουμε εδώ. Επιλέξαμε επτά προβλήματα που το χαρακτηριστικό τους είναι είτε η αναζήτηση ενός σημείου που ικανοποιεί μια συνθήκη είτε η εύρεση ενός γεωμετρικού τόπου:

1. «Δύο χωριά Σ1 και Σ2 βρίσκονται κοντά σε μία ευθύγραμμη σιδηροδρομική γραμμή και πρέπει να εξυπηρετηθούν με ένα σταθμό που να ισαπέχει των δύο χωριών. Να προσδιορίσετε τη θέση του σταθμού».
2. «Να σχεδιάσετε μια υπερβολή με αφετηρία τη γνώση α) του ορισμού: «Υπερβολή με εστίες Σ1 και Σ2 είναι ο γεωμετρικός τόπος, των σημείων του επιπέδου των οποίων η απόλυτη τιμή της διαφοράς των αποστάσεων από τα Σ1 και Σ2 είναι σταθερή και μικρότερη του Σ1Σ2 και β) του απλού προγραμματισμού στο περιβάλλον του Microworlds Pro».
3. «Να σχεδιάσετε μια έλλειψη με αφετηρία τη γνώση α) του ορισμού: «Έλλειψη με εστίες Σ1 και Σ2 είναι ο γεωμετρικός τόπος, των σημείων του επιπέδου των οποίων το άθροισμα των αποστάσεων από τα Σ1 και Σ2 είναι σταθερή και μεγαλύτερο του Σ1Σ2 και β) του απλού προγραμματισμού στο περιβάλλον του Microworlds Pro».
4. «Δύο χωριά Σ1 και Σ2 βρίσκονται κοντά σε μία ευθύγραμμη σιδηροδρομική γραμμή και πρέπει να εξυπηρετηθούν με ένα σταθμό Μ ώστε το μήκος της διαδρομής Σ1Μ+Σ2Μ να είναι ελάχιστο»
5. «Μια κολυμβήτρια κινδυνεύει να πνιγεί και καλεί σε βοήθεια. Ο ναυαγοςώστης την βλέπει και αμέσως σκέφτεται σε ποιο σημείο της παραλίας θα πρέπει να κατευθυνθεί - εφόσον γνωρίζει ότι στη στεριά μπορεί να τρέξει με μια ταχύτητα v_1 ενώ στη θάλασσα με ταχύτητα $v_2 < v_1$ – ώστε να φτάσει όσο γίνεται πιο γρήγορα στην κολυμβήτρια. Που βρίσκεται αυτό το σημείο της παραλίας;»
6. «Ο ποδοσφαιριστής κινείται κάθετα προς το αντίπαλο τέρμα. Από ποια θέση ο ποδοσφαιριστής “βλέπει” το τέρμα με τη μέγιστη γωνία;
7. «Δίνονται δύο ηλεκτρικά φορτία Q1 και Q2. Να σχεδιάσετε τις ισοδυναμικές γραμμές του συστήματος».

Παρουσιάζουμε, ενδεικτικά, δύο από τις παραπάνω δραστηριότητες

Αρχή του ελάχιστου χρόνου. Το πρόβλημα του ναυαγοςώστη Πρώτη

μας ενέργεια είναι να στήσουμε το σκηνικό. Στη θέση του ναυαγοσώστη και του κολυμβητή τοποθετούμε δύο χελώνες με τη μορφή κύκλων παρμένων από τα έτοιμα σχήματα που διαθέτει το Microworlds Pro (Σχήμα 1). Στο μέσο της οθόνης φτιάχνουμε την ευθεία που αναπαριστάει τη διαχωριστική γραμμή ξηράς - θάλασσας. Τέλος, μια τρίτη χελώνα – ανιχνευτής, με όνομα Μ, μπορεί να κινείται από τα αριστερά προς τα δεξιά, «σαρώνοντας» τα σημεία της ευθείας.



Σχήμα 1. Το πρόβλημα του ναυαγοσώστη.

Στην αρχή τοποθετούμε, με κλικ και σύρσιμο, το ναυαγοσώστη και τον κολυμβητή/τρια στα σημεία της οθόνης που κάθε φορά επιθυμούμε. Στη συνέχεια, με κλικ και σύρσιμο μεταφέρουμε τη χελώνα – ανιχνευτή (Μ) στο αριστερό μέρος της οθόνης πάνω στη διαχωριστική γραμμή. Με κλικ πάνω της ενεργοποιούνται οι εντολές για την κίνηση και τους αναγκαίους υπολογισμούς.

Σχεδίαση υπερβολής με βάση τον ορισμό της. Χρειαζόμαστε τρεις χελώνες: τη χελώνα – ανιχνευτή με όνομα $\langle \beta \rangle$, και τις χελώνες – εστίες της υπερβολής με ονόματα $\langle \Sigma_1 \rangle$ και $\langle \Sigma_2 \rangle$. Οποσδήποτε θα χρειαστούμε ένα πλαίσιο κειμένου στο οποίο θα γράφουμε τις εντολές που περιγράφουν με κάποιο τρόπο τον κανόνα που αναφέρεται στην εύρεση του γεωμετρικού τόπου και τελικά στη σχεδίαση μιας υπερβολής με $\delta = |\beta \Sigma_1 - \beta \Sigma_2|$ που επιλέγεται από το μεταβολέα με όνομα $\langle \delta \rangle$. Πρόκειται για το βασικό πρόγραμμα με το οποίο υπολογίζονται οι αποστάσεις (απόσταση1) και (απόσταση2) της χελώνας $\langle \beta \rangle$ από τις χελώνες - εστίες $\langle \Sigma_1 \rangle$ και $\langle \Sigma_2 \rangle$ και τοποθετούνται σε πλαίσια κειμένου με ονόματα $\langle \text{απόσταση1} \rangle$ και $\langle \text{απόσταση2} \rangle$ (Σχήμα 2). Στη συνέχεια, υπολογίζεται η απόλυτη τιμή της διαφοράς και αποθηκεύεται στη μνήμη με όνομα α . Τέλος, με μια εντολή ελέγχου συγκρίνεται αυτή η απόσταση με το δ .

Στο περιβάλλον του προγράμματος ο μαθητής μπορεί να αλλάξει τη θέση των δύο εστιών καθώς και την διαφορά των αποστάσεων της χελώνας – ανιχνευτή από τις δύο εστίες.



Σχήμα 2. Υπερβολή με την τεχνική ανίχνευσης – σάρωσης.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα επτά προβλήματα που ανήκουν στις δύο γνωστές κατηγορίες προβλημάτων (διαδρομών και γεωμετρικών τόπων) επιλύονται προγραμματιστικά με την εφαρμογή μιας τεχνικής ανίχνευσης – σάρωσης χωρίς να ανατρέχουμε στις έτοιμες μαθηματικές εξισώσεις των λύσεων. Σε καθένα από τα μικρά προγράμματα δίνεται η δυνατότητα στο μαθητή να πειραματίζεται με τις βασικές ιδιότητες των σχημάτων ή τις έννοιες που εκφράζουν το αντίστοιχο φαινόμενο ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί μια διδακτική προσέγγιση που βασίζεται στο γνωστό σχήμα «Υποθέτω-Πειραματίζομαι-Επιβεβαιώνω-Συμπεραίνω».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δαπόντες, Ν., Ιωάννου, Σ., Μαστρογιάννης, Ι, Τσοβόλας, Σ., Τζιμόπουλος, Ν, και Αλπάς, Α.(2003), *Ο δάσκαλος δημιουργός. Παιδαγωγική αξιοποίηση του Microworlds Pro*, Αθήνα: εκδόσεις Καστανιώτη.
- Papert S. (1991), *Νοητικές Θύελλες: Παιδιά, ηλεκτρονικοί υπολογιστές και δυναμικές ιδέες*, Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας (Ελληνική μετάφραση)