ΣΧΕΔΙΟ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σχ. Έτος: 2011- 2012

ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ Α΄ ΑΡΣΑΚΕΙΟ ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΨΥΧΙΚΟΥ

Ο ΤΙΤΛΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

"Μοντελοποίηση στις Φυσικές Επιστήμες"

Ανάπτυξη μοντέλων/προσομοιώσεων/πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση εννοιών Φυσικών Επιστημών με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ (ΠΕ)	ΔΙΑΤΙΘΕΜΕΝΕΣ ΩΡΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΑ ΕΤΗ (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ (ΦΟΡΕΑΣ ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ)
Κατερίνα Γλέζου	ΠΕ4/ΠΕ19	2	ΝΑΙ	ΠΙ -ΙΤΥ-ΕΚΠΑ
Αθανασία Δρίλλια	ΠΕ4	1	ΝΑΙ	ΕΚΠΑ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Α. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ:

Βασικός σκοπός της έρευνας είναι η οικοδόμηση γνώσεων και ανάπτυξη ικανοτήτων κατασκευής και διαχείρισης μοντέλων, προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση φυσικών φαινομένων σε ένα ενεργό, συμμετοχικό και ομαδοσυνεργατικό περιβάλλον μάθησης αξιοποιώντας εκπαιδευτικά λογισμικά μοντελοποίησης.

Ερευνητικά ερωτήματα:

Α) Πώς η εμπλοκή των μαθητών στη διαδικασία ανάπτυξης μοντέλων, προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση φυσικών φαινομένων συμβάλλει στην οικοδόμηση γνώσεων πάνω σε έννοιες *Φυσικών Επιστημών;*

Β) Πώς οι μαθητές/τριες συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν αξιοποιώντας εκπαιδευτικά λογισμικά μοντελοποίησης προκειμένου να διερευνήσουν φυσικά φαινόμενα*;*

Β. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ (κριτήρια επιλογής θέματος, συσχέτιση με διδασκόμενα μαθήματα, αναμενόμενα μαθησιακά οφέλη κ.λ.π., ενδεικτικά μέχρι 300 λέξεις).

Κύριο Επιστημονικό Πεδίο : Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες & Τεχνολογία
Εμπλεκόμενα Μαθήματα: Φυσική, Πληροφορική, Μαθηματικά

Η μοντελοποίηση συνιστά εγγενές χαρακτηριστικό της επιστημονικής έρευνας αλλά και της εκπαιδευτικής πράξης (Ogborn, 1990). Με τον όρο μοντελοποίηση, εννοούνται διαδικασίες επινόησης και χρήσης μοντέλων με σκοπό να επιτελέσουν μία ή περισσότερες από τις βασικές λειτουργίες όπως η αναπαράσταση ενός συστήματος, η πρόβλεψη και η εξήγηση (Σταυρίδου, 1995). Έρευνες στα πλαίσια της διδακτικής των επιστημών και της γνωστικής ψυχολογίας έχουν δείξει ότι, η εφαρμογή της διαδικασίας μοντελοποίησης συνιστά ουσιαστικά μια διαδικασία μάθησης για τον ίδιο το μαθητή που την εφαρμόζει, και αυτό για μια σειρά λόγους (Ogborn, 1997, Πολίτης & άλλοι, 1999):

- μέσα από την προσπάθεια επινόησης μοντέλων, οι μαθητές εκφράζουν τις ιδέες τους και τα νοητικά τους μοντέλα. Η έκφραση αυτή είναι ένα πρώτο βήμα στην πορεία της επίγνωσης των συλλογισμών τους,
- οι γραφικές και συμβολικές αναπαραστάσεις που μπορούν να λάβουν τα μοντέλα παίζουν ρόλο υποστήριξης του συλλογισμού, ένα ρόλο συνοδευτικό της σκέψης,
- η δημιουργία και η διερεύνηση μοντέλων, παίζει ενισχυτικό ρόλο στο να γίνουν οι ιδέες αντικείμενο επικοινωνίας μεταξύ μαθητών με συμμαθητές τους ή με τους καθηγητές τους.

Οι μαθητές, εμπλεκόμενοι στις δραστηριότητες του σεναρίου, έχουν τη δυνατότητα:

Α. Παιδαγωγικοί στόχοι

- Να αξιοποιήσουν τις υπάρχουσες διαισθήσεις τους και να διαμορφώσουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων.
- Να διατυπώσουν υποθέσεις, να πειραματιστούν και να ελέγξουν την ορθότητά τους.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες διαχείρισης και αξιοποίησης πληροφοριών (αναζήτηση, ταξινόμηση, οργάνωση, παρουσίαση, αναπαράσταση, ανάλυση, σύνθεση).
- Να συσχετίσουν, να αναλύσουν, να συνθέσουν τις πληροφορίες-δεδομένα, να εξάγουν συμπεράσματα και να προβούν σε ερμηνεία αυτών.
- Να καλλιεργήσουν τη συστημική τους σκέψη που συνίσταται σε εξοικείωση με τη διαδικασία ανάλυσης του προβλήματος στα επιμέρους συστατικά του, αντιμετώπισης καθενός ξεχωριστά και σύνθεσης μιας ολοκληρωμένης λύσης.
- Να εξοικειωθούν με την ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος.
- Να «αποποινικοποιήσουν» την έννοια του λάθους (Papert, 1980, diSessa, 1995).
- Να δημιουργήσουν πρωτότυπες κατασκευές προσωπικού νοήματος.

- Να καλλιεργήσουν δεξιότητες έκφρασης (προφορικού και γραπτού λόγου, καλλιτεχνικής, «γλώσσας του σώματος» και επικοινωνίας (Vergnaud, 1987).
- Να συνεργαστούν μεταξύ τους για την επίτευξη κοινού στόχου αναπτύσσοντας προσωπική και συλλογική ευθύνη ως μέλη μιας ομάδας (Prawat, 1996).

Β. Γενικοί διδακτικοί – μαθησιακοί στόχοι

Γενικός Διδακτικός Στόχος

- Να διερευνήσουν φυσικά φαινόμενα με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού
- Να οικοδομήσουν γνώσεις πάνω σε έννοιες Φυσικών Επιστημών
- Να αναπτύξουν δεξιότητες κατασκευής, διερεύνησης και διαχείρισης μοντέλων/προσομοιώσεων/πολυμεσικών εφαρμογών για τη διερεύνηση φυσικών φαινομένων.

Παρακάτω αναλύονται οι στόχοι ανά γνωστικό αντικείμενο:

α. Στόχοι ως προς τη Φυσική

- Να ανακαλύπτουν, εφαρμόζουν, πειραματίζονται με τις σχέσεις μεταξύ των μεγεθών που υπεισέρχονται στα φυσικά φαινόμενα.
- Να ελέγχουν πειραματικά φυσικούς νόμους και συνθήκες και να τα εφαρμόζουν στην επίλυση προβλημάτων.
- Να περιγράφουν την αλληλουχία των μεταβολών των φυσικών μεγεθών κατά την εξέλιξη φυσικών φαινομένων.
- Να διατυπώνουν υποθέσεις, να πειραματιστούν, να ελέγξουν την ορθότητα των υποθέσεών τους, να εξάγουν συμπεράσματα και να προβούν σε ερμηνεία αυτών.
- Να διαμορφώσουν στρατηγικές για την αντιμετώπιση και επίλυση προβλημάτων Φυσικών Επιστημών.

β. Στόχοι ως προς την Πληροφορική

- Να αναπτύξουν δεξιότητες σχεδίασης, ανάπτυξης, διερεύνησης και διαχείρισης μοντέλων/προσομοιώσεων, πολυμεσικών εφαρμογών και ιστοσελίδων.
- Να εξοικειωθούν με εκπαιδευτικά λογισμικά.
- Να προσεγγίσουν την έννοια της μεταβλητής και της παραμετροποίησης.
- Να αποκτήσουν δεξιότητες διαχείρισης διαφορετικών πολυμεσικών στοιχείων.

γ. Στόχοι ως προς τα Μαθηματικά

- Να εξοικειωθούν με πολλαπλούς τρόπους αναπαράστασης των δεδομένων (συμβολική, γραφική).
- Να αποσαφηνίσουν βασικές έννοιες προσανατολισμού, μεταβολής μεγεθών, αναλογιών, κλίμακας.
- Να διακρίνουν συμμεταβολές, αναλογικές ή μη σχέσεις μεταξύ μεγεθών.

Γ. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΑΚΟΛΟΥΘΗΘΕΙ (μέχρι 200 λέξεις)

Οι μαθητές/τριες θα εμπλακούν σε διαδικασίες ανακαλυπτικής και διερευνητικής μάθησης μέσω δραστηριοτήτων αξιοποίησης και κατασκευής μοντέλων και προσομοιώσεων προκειμένου να διερευνήσουν φυσικά φαινόμενα με αξιοποίηση εκπαιδευτικού λογισμικού.

Δυο διαφορετικοί τρόποι αξιοποίησης προσομοιώσεων απαντώνται στην εκπαιδευτική διαδικασία: η χρήση μοντέλου (model-using) και η κατασκευή μοντέλου (model-building). Χρήση μοντέλου έχουμε όταν χρησιμοποιείται η προσομοίωση που σχεδιάστηκε από κάποιον άλλο. Συνήθως, εφαρμόζεται στις διδακτικές προσεγγίσεις όπου οι προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται ως μια αλληλεπιδραστική στρατηγική. Κατασκευή μοντέλου έχουμε όταν ο χρήστης έχει άμεσο ρόλο στο χτίσιμο της προσομοίωσης.

Οι μαθητές, κατά την εμπλοκή τους με μοντέλα και προσομοιώσεις σε διαδικασίες ανακαλυπτικής μάθησης, εμφανίζουν δυσκολίες να κάνουν υποθέσεις που να οδηγούν σε κατάλληλα πειράματα και δεν προσαρμόζουν εύκολα τις υποθέσεις τους βασιζόμενοι στα δεδομένα που συλλέγουν. Ως αντιστάθμιση των δυσκολιών αυτών προτείνεται η επιπρόσθετη πληροφορία και διδακτική στήριξη (de Jong & van Joolingen, 1998).

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). Η έγκυρη αξιοποίηση ενός εκπαιδευτικού λογισμικού μοντελοποίησης δεν μπορεί να γίνει μέσα από την εξέταση των ήδη έτοιμων μοντέλων που συνοδεύουν το λογισμικό, αλλά μέσα από την παροχή ευκαιριών στους μαθητές να εκφράσουν τις ιδέες τους, να εξετάσουν την εγκυρότητα και τα όρια ισχύος των ιδεών τους και να φτάσουν να οικοδομήσουν σταδιακά την επιστημονική γνώση (Κόμης & άλλοι, 1999).

Οι δραστηριότητες εξελίσσονται σε διακριτές φάσεις.

Η επιλογή συγκεκριμένων εξελικτικών φάσεων των δραστηριοτήτων στηρίζεται στην άποψη ότι η δημιουργία νέων μοντέλων προς αντιμετώπιση καταστάσεων σταδιακά αυξανόμενου βαθμού δυσκολίας με επαναχρησιμοποίηση των ήδη κατασκευασμένων μοντέλων ενθαρρύνει τη συστηματοποίηση της γνώσης και γεφυρώνει το πέρασμα από τα απλά στα δύσκολα. Κάθε νέα δραστηριότητα βασίζεται στις δεξιότητες που αποκτήθηκαν στην προηγούμενη δραστηριότητα λειτουργώντας ως σκαλωσιά για την ανάπτυξη συλλογιστικών διαδικασιών και ως συστηματικός τρόπος απόκτησης ευχέρειας με τα εργαλεία του περιβάλλοντος.

Κατά την εμπλοκή των μαθητών στις προτεινόμενες δραστηριότητες αξιοποιούνται εκπαιδευτικά λογισμικά μοντελοποίησης όπως Interactive Physics, Modellus καθώς και Logo-like περιβάλλοντα όπως MicroWorlds Pro και Scratch, ως εργαλεία συγγραφής και περιβάλλοντα εφαρμογής για την ανάπτυξη, διαχείριση και διερεύνηση μοντέλων, μικρόκοσμων, προσομοιώσεων και πολυμεσικών εφαρμογών. Αξιοποιείται ακόμα το Διαδίκτυο για αναζήτηση και συγκέντρωση πληροφοριών και πολυμεσικού υλικού.

Δ. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (μέχρι 200 λέξεις)

Η μάθηση σχετικά με τη διαμόρφωση, την ανάλυση, τη δοκιμή και την αναθεώρηση μοντέλων αποτελεί μια κρίσιμη πτυχή της κατανόησης της επιστήμης, και καίρια για να βοηθηθούν οι μαθητές να γίνουν ενεργοί διά βίου μαθητές.
Αναμενόμενα αποτελέσματα:

- Να οικοδομήσουν οι μαθητές γνώσεις και δεξιότητες μοντελοποίησης, διερεύνησης και κατανόησης φυσικών φαινομένων.
- Να αναπτύξουν ενδιαφέρον και θετικές στάσεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες.
- Να εξελιχθούν οι μαθητές σε ενεργούς διά βίου μαθητές.
- Να μαθαίνουν οι μαθητές ουσιαστικά το πώς να μαθαίνουν. Αναμένεται, σε αντίθεση με την τακτική της παραδοσιακής διδασκαλίας που καθήλωνε τους μαθητές στη θέση παθητικού δέκτη της όλης διαδικασίας και αναπαραγωγού έτοιμων γνώσεων, η ενεργή συμμετοχή τους και η συνειδητοποίηση από μέρους τους, των μηχανισμών που συστήνουν και διαμορφώνουν τη δική τους σκέψη.
- Να καταστούν οι μαθητές ικανοί να θέτουν ενεργητικά στόχους, να κρίνουν και να επιλέγουν πληροφορίες και να τις χρησιμοποιούν αποτελεσματικά.
- Να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες, να αυτενεργούν, να σκέφτονται δημιουργικά και ενεργητικά.
- Να αναπτύξουν την ικανότητα να συνεργάζονται μέσα από μια ομαδοσυνεργατική διαδικασία μάθησης.
- Να δημιουργήσουν πρωτότυπες κατασκευές προσωπικού ενδιαφέροντος και νοήματος.

Ε. ΠΟΡΟΙ – ΥΛΙΚΑ – ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή για την υποστήριξη της Διδακτικής Πρακτικής:

- Hardware: Ένας υπολογιστής συνδεδεμένος στο Διαδίκτυο για κάθε ομάδα μαθητών.
- Software: Interactive Physics, Modellus, MicroWorlds Pro, Scratch

Στ. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] 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

[2] Glezou, K. & Grigoriadou M., (2010) (a). Engaging Students of Senior High School in Simulation Development. *INFORMATICS IN EDUCATION*, 2010, Vol. 9, No. 1, pp. 37-62.

[3] Glezou, K. & Grigoriadou M., (2010) (b). Teacher Training in Logo Programming by using Preconstructed Reusable Microworlds. *The International Journal of Learning*, Volume 17, Issue 1, pp.347-364.

[4] Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2009) (a). Supporting Student Engagement in Simulation Development. In C. O'Malley, D. Suthers, P. Reimman, A. Dimitracopoulou (Eds.) *Proceedings of 8th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning CSCL2009: Computer Supported Collaborative Learning Practices* (pp. 414-418). Rhodes.

[5] Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2009) (b). Design Principles of Training Material for Introductory Courses to Programming and Logo by using preconstructed microworlds. In *Proceedings of World Conference on*

Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009, pp. 1606-1614. Chesapeake, VA: AACE.

[6] Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2009) (c). An Alternative Instructional Approach for Introductory Courses to Logo Programming. In *Proceedings of IADIS International Conference CELDA 2009*, pp. 419-424. Rome, Italy.

[7] Glezou, K., Grigoriadou M. & Verginis, I. (2009). Rethinking the "Investigation Course" in Primary School. In Ignacio Aedo, Nian-Shing Chen, Kinshuk, Demetrios Sampson, Larissa Zaitseva (Eds.) *Proceedings of 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009),* 554-555, Riga, Latvia.

[8] Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2008). Simulation Development by Students: An Alternative Cross-Thematic Didactical Approach. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2008* (pp. 4108-4117). Chesapeake, VA: AACE.

[9] Glezou, K. & Grigoriadou, M. (2007). A novel didactical approach of the decision structure for novice programmers. In Ivan Kalas (Ed.) *Proceedings of 11th European Logo Conference*. Bratislava, Slovenia.

[10] Gyftodimos, G., Georgiadis, P. & Kynigos, C. (1993). What Role is there for Control Technology in Learning with Computational Expressive Media?. In Dennis B. (ed.) *Control Technology in Education,* ASI F-Series, Springer-Verlag 1993. pp. 71-84.

[11] Harel, I. & Papert, S. (1991). *Constructionism: Research Reports & Essays, 1985-1990* by the Epistemology & Learning Research Group. Norwood: Ablex Publishing Corporation, US.

[12] Hoyles, C. (1995). Exploratory Software, Exploratory Cultures? In A. DiSessa - C. Hoyles, *Computers and Exploratory Learning*, Springer Verlag, 199-219.

[13] Hoyles, C. (1993), Microwords/Schoolwords: The transformation of an innovation, in Dorfler W., Keitel C. & Ruthven K. (eds) *Learning from computers: Mathematics education and technology*, Berlin: Springer-Verlag pp. 1-17

[14] Hoyles, C. (1992). Illuminations and Reflections–Teachers, Methodologies and Mathematics. In *Proceedings of the 16th Conference: The Psychology of Mathematics Education*, New Hampshire, 3, 263-283.

[15] Hoyles, C. & Noss, R. (1992). A pedagogy for mathematical microworlds, *Educational Studies in Mathematics,* 23: 31-57

[16] Hoyles, C., Noss, R. & Adamson, R. (2002). Rethinking the microworld idea. *Journal of Educational Computing Research*, 27(1&2), pp. 29-53.

[17] Jonassen, D.H. (1992). What are cognitive tools? In P.A. Kommers, D.H. Jonassen and J.T. Mayes (eds), *Cognitive tools for learning*, NATO ASI Series F81. Berlin: Springer-Verlag, 1-6.

[18] Jonassen, D.H., Carr C., Yueh, H. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. In *Tech Trends for Leaders in Education and Training*, 43 (2), 24-32.

[19] Jung, I. (2005). ICT-Pedagogy integration in teacher training: Application cases worldwide. *Educational Technology & Society*, *8*(2), pp. 94-101.

[20] Kafai, Y. & Resnick, M. (Eds.) (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

[21] Kalas, I. (2006). Discovering Informatics Fundamentals through Interactive Interfaces for Learning. In R. T. Mittermeir (Ed.), *ISSEP 2006, LNCS 4226*, pp. 13-24.

[22] Kynigos, C. (2007). Using half-baked microworlds to challenge teacher educators' knowing, *International Journal Math Learning*, 12: 87-111.

[23] Kynigos, C. (2006). Half-baked Logo microworlds as boundary objects in integrated design. In Ivan Kalas (Ed.) *Proceedings of 11th European Logo Conference*. Bratislava, Slovenia.

[24] Kynigos, C. (2001). New practices with New Tools in the Classroom: Educating Teacher Training in Greece to Generate a "School Community" Use of New Technologies, *Themes in Education*, 2 (4): 381-399.

[25] Kynigos, C., Koutlis, M. & Hatzilakos, T. (1997). Mathematics with component-oriented exploratory software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 229-250.

[26] Laborde, C. (2001). The use of New Technologies as a vehicle for restructuring teachers' mathematics, in F. - L. Lin & T. J. Cooney (eds.) *Making Sense of Mathematics Teacher Education*, Printed in the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 87-109.

[27] LCSI, http://www.microworlds.com/

[28] Louca, L., & Constantinou, C. (2002). 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

[29] Louca, L., Druin, A., Hammer, D. & Dreher, D. (2003). Students' collaborative use of computer-based programming tools in science: A Descriptive Study. In B. Wasson, St. Ludvigsen, & Ul. Hoppe (Eds.). *Designing for change in Networked Learning Environments: Proceedings of the CSCL 2003* (pp. 109-118). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

[30] Modellus, http://modellus.fct.unl.pt/

[31] Mouzakis, C. (2008). Teachers' Perceptions of the Effectiveness of a Blended Learning Approach for ICT Teacher Training. *Jl. of Technology and Teacher Education* (2008) 16(4), pp. 461-482

[32] Noss, R. & Hoyles, C. (1996). *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*, Printed in the Netherlands: Kluwer Academic Publishers

[33] Noss, R. (1995), Computers as Commodities. In diSessa, A. - Hoyles C., *Computers and Exploratory Learning*, Springer Verlag, 363-381.

[34] Ogborn, J. (1997). WordMaker: Design Principles for an Object Oriented Modelling System accessible to Young Pupils" In *Proceedings 7th European Conference for Research on Learning and Instruction*, EARLI, August 26-30, 1997, Athens, Greece.

[35] Ogborn J. (1990). A future for modelling in science education, *Journal of Computer Assisted Education*, Oxford, Blackwell Scientific.

[36] Olson, J. (1992). Understanding teaching: Beyond Expertise. In Gutierrez et al (eds.), Milton Keynes: Open

University Press, 3: 217-224.

[37] Pane, J. and Myers, B., (1996). *Usability Issues in the Design of Novice Programming Systems*, Technical Report (CMU-CS-96-132), School of Computer Science, Carnegie Mellon University.

[38] Papert, S. (1993). The children's machine. Rethinking school in the age of the computer. Basic Books, New York.

[39] Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, New York.

[40] Piaget, J. (1979). *Ψυχολογία και Παιδαγωγική*, (μτφ. Βερβερίδης, Α.), Νέα Σύνορα.

[41] Prawat, R. (1996). Learning community, commitment and school reform. *Curriculum Studies*, 28,1, 91-110.

[42] Resnick, M., Kafai, Y., Maeda, J., et al. (2003). A Networked, Media-Rich Programming Environment to Enhance Technological Fluency at After-School Centers in Economically-Disadvantaged Communities. Retrieved October 10, 2008 from http://www.media.mit.edu/~mres/papers/scratch.pdf

[43] Rieber, L.P. (2004). Microworlds. In Jonassen D. (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology (2nd ed.)*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 583-603.

[44] Sarama, J., & Clements, D. H. (2002). Design of microworlds in mathematics and science education. *Journal of Educational Computing Research*, 27 (1 & 2), pp.1-5.

[45] Schwartz, J. L. (2007). Models, simulations, and exploratory environments: A tentative taxonomy. In *Foundations for the Future in Mathematics Education,* Lesh, R. A., Hamilton, E. & Kaput, J. J. (Eds.), Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 161-172.

[46] Scratch, http://scratch.mit.edu/

[47] Sherin, B.L. (2001). A comparison of programming languages and algebraic notation as expressive languages for Physics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning.* 6: 1-61. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

[48] Shulman, L. and Tamir, P. (1973). Research and Teaching. In R. Travers (ed.) *Second Handbook of Research on Teaching*, 1098 - 1148. Chicago: Rand McNally.

[49] 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.

[50] Soloway, E. (1990). Quick, Where do the Computers Go?, *Communications of the ACM*, 34(2), 29-33.

[51] Soloway, E. (1986). Learning to program = Learning to construct mechanisms and explanations. *Communications of the ACM*, 29(9), 850 – 858.

[52] Spohrer, J. and Soloway, E. (1986). Alternatives to Construct-Based Programming Misconceptions. *Proceedings of CHI '86*, pp 183-191.

[53] Teodoro, V., D. (2002). *Modellus: Learning Physics with Mathematical Modeling*. PhD Thesis. Retrieved March 07, 2009 from http://hdl.handle.net/10362/407

[54] Terrapin Software, Inc. (1997). "Why Use Logo? An Overview of Logo in Education". Retrieved August 10, 2005 from http://www.crews.org/curriculum/ex/compsci/7thgrade/whylogo/whylogo.htm

[55] Turcsányi-Szabó, M. (1998). Designing LOGO based microworlds for effective learning - A road to improve teacher education. In G. Marshall & M. Ruohonen (Eds), *Capacity Building for IT in Education in Developing Countries*, Chapman & Hall, IFIP, pp. 163-171.

[56] Vergnaud, G. (1987). About Constructivism. In Proceedings of the Eleventh International Conference for the Psychology of Mathematics Education, 42-55.

[57] Vosniadou, S. (1996). Towards a revised cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction*, 6, 95-109.

[58] Vosniadou, S. (2001). *How children learn*, Educational Practices Series, n°7, International Academy of Education. http://www.ibe.unesco.org/International/Publications/ EducationalPractices/prachome.htm

[59] Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. and Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11(4), 381-419.

[60] Vosniadou, S., & Kollias, V. (2001). Information and communication technology and the problem of a teacher training: Myths, dreams, and the harsh reality. *Themes in Education*, *4*(2), pp. 341-366.

[61] Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. Cambridge: Harvard University Press.

[62] Wilensky, U., & Reisman, K. (2006). Thinking like a wolf, a sheep or a firefly: Learning biology through constructing and testing computational theories - An embodied modeling approach. *Cognition & Instruction*, 24(2), 171-209.

[63] Βοσνιάδου, Σ. (2005). *Σχεδιάζοντας περιβάλλοντα μάθησης υποστηριζόμενα από τις σύγχρονες τεχνολογίες*. Αθήνα, Εκδόσεις Gutenberg.

[64] Γλέζου, Αικ. (2010). Ανάπτυξη Μαθησιακών Περιβαλλόντων με Αξιοποίηση της Γλώσσας Προγραμματισμού Logo στη Διδακτική Πράξη. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

[65] Γλέζου, Κ. (2008). Κατασκευάζοντας Αλληλεπιδραστικούς Μικρόκοσμους στο Λύκειο. Στο Χ. Αγγελή, Ν. Βαλανίδης (επιμ.), *Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή: Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, Τόμος Β΄, 173-180. Κύπρος.

[66] Γλέζου, Κ. (2002). Πτυχές της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της επικοινωνίας στην τάξη. Στο Α. Δημητρακοπούλου (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»,* Τόμος Α΄, 373-378. Ρόδος.

[67] Γλέζου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ. (2010) (α). Μελέτη Αξιολόγησης Εναλλακτικής Επιμορφωτικής Προσέγγισης Εισαγωγής στον Προγραμματισμό σε Logo. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, 439-448, Αθήνα.

[68] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2010) (β). Ελληνικά Διαδικτυακά Εκπαιδευτικά Κοινωνικά Δίκτυα. Στο Κολτσάκης, Β., Σαλονικίδης, Γ. & Δοδοντσής Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 2ου Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας με θέμα «Ψηφιακές και Διαδικτυακές Εφαρμογές στην Εκπαίδευση»*, 1665-1677, Βέροια-Νάουσα.

[69] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2009). Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη διδακτική-μαθησιακή διαδικασία. Στο Γρηγοριάδου, Μ., Γουλή, Ε., Γόγουλου, Α., (επιμ.), *Διδακτικές Προσεγγίσεις και Εργαλεία για τη διδασκαλία της Πληροφορικής*, Κεφ. 4°, σελ. 177-281, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

[70] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ., (2008) (α). Ανάπτυξη προσομοιώσεων από μαθητές: μια εμπειρική μελέτη. Στο Κόμης Β. (επιμ.), *Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου "Διδακτική της Πληροφορικής"*, 499-504. Πάτρα.

[71] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ., (2008) (β). Ανάδειξη πτυχών κατασκευής προσομοιώσεων στη διδακτική - μαθησιακή διαδικασία. Στο Κολτσάκης, Ε. & Σαλονικίδης Ι. (επιμ.), *Πρακτικά 1^{ου} Πανελλήνιου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας, με θέμα "Ψηφιακό υλικό για την υποστήριξη του παιδαγωγικού έργου των εκπαιδευτικών Α'/θμιας και Β'/θμιας Εκπαίδευσης",* Τόμος Α΄, 346-354. Νάουσα.

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

[73] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2004). Παίζω, διερευνώ και μαθαίνω προγραμματίζοντας τη χελώνα, Στο Π. Πολίτης (επιμ), *Πρακτικά 2^{ης} Διημερίδας με Διεθνή Συμμετοχή με τίτλο: «Διδακτική της Πληροφορικής»*, 182-192. Βόλος.

[74] Γλέζου, Κ. & Γρηγοριάδου, Μ. (2003). Αξιοποίηση Logo-like περιβάλλοντος στη σχολική τάξη: εμπειρίες, προβληματισμοί και διδακτικές προτάσεις, Στο Μ. Ιωσηφίδου, Ν. Τζιμόπουλος (επιμ), *Πρακτικά 2^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ: Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη,* Τόμος Β', 269-280. Σύρος.

[75] Γλέζου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ. & Κωνσταντίνου Ν. (2010). Αξιοποίηση διαδικτυακών υπηρεσιών κοινωνικής δικτύωσης στην ελληνική εκπαίδευση. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, 375-384, Αθήνα.

[76] Γλέζου, Κ., Γρηγοριάδου, Μ., Παπανικολάου, Κ. (2006). Εναλλακτικές διδακτικές προτάσεις στο πλαίσιο παιδαγωγικής αξιοποίησης Logo-like περιβάλλοντος. Στο Δ. Ψύλλος, Β. Δαγδιλέλης (επιμ.), *Πρακτικά 5^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή: Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 593-600. Θεσσαλονίκη.

[77] Δαπόντες, Ν., Ιωάννου, Σ., Μαστρογιάννης, Ι., Τζιμόπουλος, Ν., Τσοβόλας, Σ. & Αλπάς, Α. (2003). *Ο δάσκαλος δημιουργός, Προτάσεις για διδακτική αξιοποίηση του MicroWorlds Pro στο Νηπιαγωγείο και το Δημοτικό*, Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

[78] Δαπόντες Ν. (2002). Το διερευνητικό λογισμικό φυσικής: η δομή και το περιεχόμενο των μαθητικών δραστηριοτήτων. Στο Χ. Κυνηγός & Ε. Δημαράκη (επιμ.) *Νοητικά Εργαλεία και Πληροφοριακά Μέσα*, Αθήνα: Εκδόσεις Καστανιώτη.

[79] Δαπόντες Ν. (1999). MICRO WORLDS: ένα "εννοιολογικό" εργαστήριο για την εξερεύνηση Μαθηματικών, Φυσικής και Προγραμματισμού, *Πρακτικά 1^{ου} Συνεδρίου ΕΤΠΕ*, Γιάννενα 1999 http://www.etpe.gr/.

[80] Κυνηγός, Χ. (2006). Το Μάθημα της Διερεύνησης: Παιδαγωγική αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδακτική των μαθηματικών. Από την έρευνα στη σχολική τάξη, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.

[81] Κυνηγός, Χ., Γιαννούτσου, Ν., & Φράγκου Σ. (2006). Μετατρέποντας «μισοψημένους μικρόκοσμους» σε ηλεκτρονικά παιχνίδια: μια πρόταση για τη διδασκαλία του προγραμματισμού. Στο Δ. Ψύλλος & Β. Δαγδιλέλης (επιμ.), *Πρακτικά 5^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση,* 440-448. Θεσσαλονίκη.Πολίτης Π., Κόμης Β. & Δημητρακοπούλου Α. (1999). Κανόνες λογικής και δραστηριότητες λήψης αποφάσεων με τη χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού μοντελοποίησης, *Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου «Διδακτική Μαθηματικών και Πληροφορικής στην Εκπαίδευση»*, Ρέθυμνο.

[82] Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α. (1999), Πληροφορική και Εκπαίδευση. Αθήνα

[83] Σολομωνίδου, Χ. (2000). Σημασία της χρήσης των νέων τεχνολογιών στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση: διερεύνηση της σημερινής κατάστασης με μελέτες περιπτώσεων σε ελληνικά σχολεία, *Πρακτικά Β΄ Πανελλήνιου Συνεδρίου (Αθήνα, 2000), με θέμα: Οι Νέες Τεχνολογίες για την Κοινωνία και τον Πολιτισμό*, σελ. 414-425

[84] Σολομωνίδου, Χ. (1999). *Εκπαιδευτική τεχνολογία*, Εκδόσεις Καστανιώτη, Αθήνα.

[85] Σταυρίδου, Ε. (1995). *Μοντέλα Φυσικών Επιστημών και διαδικασίες μάθησης*, Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα.

[86] Τζιμογιάννης, Α. και Γεωργίου, Β. (1999). Οι δυσκολίες μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην εφαρμογή της δομής ελέγχου για την ανάπτυξη αλγορίθμων. Μια μελέτη περίπτωσης, Στο Α. Τζιμογιάννης (Επιμ.), *Πρακτικά Πανελλήνιου Συνεδρίου «Πληροφορική και Εκπαίδευση»*, Σύλλογος Καθηγητών Πληροφορικής Ηπείρου, 183-192, Ιωάννινα.

[87] Τζιμογιάννης, Α. και Κόμης, Β. (2000). Η έννοια της μεταβλητής στον Προγραμματισμό: δυσκολίες και παρανοήσεις μαθητών του Ενιαίου Λυκείου, Στο Β. Κόμης (Επιμ.), *Πρακτικά Εισηγήσεων 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στην Εκπαίδευση»*, 103-114, Πάτρα.

[88] Τζιμογιάννης, Α., Πολίτης, Π. και Κόμης, Β. (2005). Μελέτη των αναπαραστάσεων τελειόφοιτων μαθητών Ενιαίου Λυκείου για την έννοια της μεταβλητής. Στο Α. Τζιμογιάννης (επιμ.) *Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου ''Διδακτική της Πληροφορικής''*, Κόρινθος.

[89] Φεσάκης, Γ., Καράκιζα, Τσ., Γουλή, Ε., Γλέζου Κ., Γόγουλου, Α. (2010). Εφαρμογές του SCRATCH στη διδασκαλία της Πληροφορικής. Στο Γρηγοριάδου, Μ. (Επιμ.) *Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτική της Πληροφορικής*, 466-468, Αθήνα.