

# Η χρήση αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων στο Δημοτικό Σχολείο – Το πρόγραμμα AgentSheets

Πορταριά 28, 29 Ιουνίου 2003

**Σπυρόπουλος Χαράλαμπος**  
MSc in Computational Intelligence

B.Sc. Informatics Engineering

Επιμορφωτής ΤΠΕ

Καθηγητής Πληροφορικής Β/θμιας Εκπ/σης

Επιστημονικός συνεργάτης Α.Τ.Ε.Ι. – Θεσσαλονίκης (Τμήμα ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ)

e-mail: [chspyrop@sch.gr](mailto:chspyrop@sch.gr)

**Βίγκλας Λίνος**

Επιμορφωτής ΤΠΕ

Καθηγητής Αγγλικών Β/θμιας Εκπ/σης

e-mail: [kvigklas@sch.gr](mailto:kvigklas@sch.gr)

## Εισαγωγή

Μία από τις βασικές αρχές του νέου Διαθεματικού Ενιαίου Πλαισίου Προγράμματος Σπουδών για την Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση είναι ο μαθητής να παρατηρεί, να περιγράφει, να ερμηνεύει, να κάνει υποθέσεις, να συστηματοποιεί, να καταλήγει σε συμπεράσματα, να εφαρμόζει τις γνώσεις του, να προτείνει λύσεις σε προβλήματα και να συμμετέχει ενεργά στη διαδικασία μάθησης. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά «Η διδασκαλία θα πρέπει να βοηθά τους μαθητές να ανακαλύπτουν οι ίδιοι τη γνώση μέσα από μία ενιαία και συνεχή δημιουργική διαδικασία, προτρέποντας και εθίζοντάς τους να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες. Αυτό προϋποθέτει τη χρήση μεθόδων που προωθούν, ενισχύουν και ενθαρρύνουν την ενεργοποίηση των μαθητών, τη δημιουργική δράση και τον πειραματισμό, την εμπλοκή τους σε διαδικασίες μέσα από τις οποίες θα κατακτούν οι ίδιοι τη γνώση, τη συνεργατική και ανακαλυπτική μάθηση, την ανάπτυξη ικανοτήτων και δεξιοτήτων μεθοδολογικού χαρακτήρα, την απόκτηση της ικανότητας για συζήτηση, τον προβληματισμό και την καλλιέργεια κριτικής σκέψης, την καλλιέργεια ελεύθερης σκέψης και έκφρασης. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ο σχολικός χρόνος και επιτυγχάνεται σε σημαντικό βαθμό η ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών».

Ένα από τα πιο αποτελεσματικά μέσα διδασκαλίας που διαθέτουμε σήμερα και ανταποκρίνεται στους στόχους που τέθηκαν παραπάνω είναι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το Διαδίκτυο και τα λογισμικά. Στην παρούσα εργασία θα επικεντρωθούμε στην εκπαιδευτική αξία των αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων παρουσιάζοντας το περιβάλλον ανάπτυξης προσομοιώσεων AgentSheets, ενδεικτικές περιπτώσεις χρήσης του στα πλαίσια των αναλυτικών προγραμμάτων και δύο παραδείγματα προσομοιώσεων.

Η ιδέα των αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων αποκτά αυξανόμενη σημασία ως μέσο για τη διερεύνηση, κατανόηση και μετάδοση πολύπλοκων εννοιών (Turkle, 1995) και ως εκ τούτου η χρήση τους στην εκπαίδευση έχει ιδιαίτερη αξία. Μία σχετικά πρόσφατη μελέτη (Wenglinsky, 1998) κατέδειξε τα σημαντικά μαθησιακά πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι προσομοιώσεις που βασίζονται στις αρχές του δομισμού (Yager, 1995) σε αντίθεση με την αναποτελεσματικότητα της μεθόδου drill-and-practice. Μάλιστα όπως σημειώνουν οι Papert και Harel, η δημιουργία και χρήση προσομοιώσεων στον υπολογιστή ως αναπαραστάσεων του πώς και γιατί τα διάφορα πράγματα λειτουργούν, είναι μια πολλά υποσχόμενη προσέγγιση στην

ουσιαστική μάθηση και τη σφαιρική κατανόηση της επιστήμης (Papert & Harel, 1993). Δραστηριότητες με προσομοιώσεις μπορούν να βοηθήσουν τα παιδιά να οργανώσουν, αναπτύξουν, ελέγξουν και επαναπροσδιορίσουν τις ιδέες τους για την επιστήμη.

### **Το περιβάλλον ανάπτυξης προσομοιώσεων AgentSheets**

Το AgentSheets (<http://www.agentsheets.com>) είναι ένα προγραμματιστικό περιβάλλον βασισμένο σε πράκτορες (agents) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργηθούν αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις, εποπτικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα προσανατολισμένα σε συγκεκριμένα πεδία γνώσης, παιχνίδια κτλ. Πρόκειται για ένα εύκολο στη χρήση περιβάλλον που συνδυάζει πράκτορες, υπολογιστικά φύλλα και τη τεχνολογία Java σ' ένα απλό μέσο και απευθύνεται τόσο σε απλούς χρήστες χωρίς καμία γνώση προγραμματισμού όσο και σε επαγγελματίες. Το Agentsheets δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να διαμορφώσουν τη δική τους αντίληψη, να διερευνήσουν καινούριες ιδέες και να τις μοιραστούν με άλλους χρήστες από όλο τον κόσμο.

Το Agentsheets αρχικά ξεκίνησε από την ιδέα της κατασκευής ενός νέου υπολογιστικού μέσου που θα επέτρεπε στους απλούς χρήστες να δημιουργήσουν αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις, αντικαθιστώντας τους αριθμούς και τους τύπους των υπολογιστικών φύλλων με διαμορφώσιμους πράκτορες. Ένα agentsheet είναι ένα πλέγμα που περιέχει πράκτορες που αλληλεπιδρούν και εμφανίζονται ως εικονίδια (Repenning & Sumner, 1995).

Ένα ευρύ φάσμα χρηστών, από μαθητές δημοτικού χωρίς καμία γνώση προγραμματισμού μέχρι και επιστήμονες έχουν χρησιμοποιήσει το AgentSheets για να δημιουργήσουν αλληλεπιδραστικές προσομοιώσεις και παιχνίδια σε πολλούς τομείς όπως επιστήμη των υπολογιστών, περιβαλλοντικός σχεδιασμός, καλές τέχνες, ρομποτική, μουσική, ιστορία, αρχιτεκτονική και βιολογία. Στο μάθημα της τεχνολογίας σ' ένα δημοτικό σχολείο, οι μαθητές δημιούργησαν προσομοιώσεις ενός οικοσυστήματος για να διερευνήσουν τη βιωσιμότητά του και τη τροφική αλυσίδα. Σ' ένα γυμνάσιο, στο μάθημα της ιστορίας οι μαθητές δημιούργησαν προσομοιώσεις κοινωνικών και ιστορικών γεγονότων. Επιστήμονες στη NASA δημιούργησαν προσομοιώσεις του βακτηριδίου E.coli σε μηδενική βαρύτητα. Όλα τα παραπάνω παραδείγματα φανερώνουν ότι το Agentsheets απευθύνεται σε μια ιδιαίτερα μεγάλη κλίμακα χρηστών, γεγονός που το καθιστά ιδανικό εργαλείο για τη δια βίου μάθηση στη βασική, ανώτερη και επαγγελματική εκπαίδευση (Cherry, et al. 1999).

### **Κατασκευή προσομοιώσεων με το πρόγραμμα AgentSheets**

Το πρόγραμμα AgentSheets είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον δημιουργίας προσομοιώσεων και βασίζεται στον προγραμματισμό πρακτόρων – Agents. Ο χρήστης δημιουργεί εφαρμογές – προσομοίωσης και παιχνιδιών – οι οποίες βασίζονται στην ύπαρξη πρακτόρων στο νέο κόσμο που δημιουργεί. Ορίζει τη μορφή ή τις μορφές που θα έχει ο κάθε πράκτορας στον κόσμο μέσω ενός εργαλείου σχεδίασης, στη συνέχεια ορίζει τη συμπεριφορά, την επικοινωνία και γενικότερα το ρόλο του κάθε πράκτορα μέσα από μια γλώσσα προγραμματισμού - AgentTalk - που βασίζεται σε οπτικοποιημένες δράσεις και συνθήκες που ο χρήστης επιλέγει και παραμετροποιεί. Οι πράκτορες τοποθετούνται πάνω στον κόσμο – grid – της προσομοίωσης και κατά την έναρξη της προσομοίωσης –run - αρχίζουν να λειτουργούν σύμφωνα με το σχεδιασμό τους.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του προγράμματος AgentSheets συνοψίζονται στα παρακάτω:

- 1) Καθορισμός γραφικής απεικόνισης πρακτόρων στον κόσμο της προσομοίωσης
- 2) Οπτικός προγραμματισμός πρακτόρων
- 3) Εργαλεία καθορισμού παραμέτρων προσομοίωσης
- 4) Άμεση βοήθεια και εφαρμογή εντολών.
- 5) Δημοσίευση προσομοιώσεων στο διαδίκτυο σε μορφή Java applets.

### Παράδειγμα χρήσης του AgentSheets

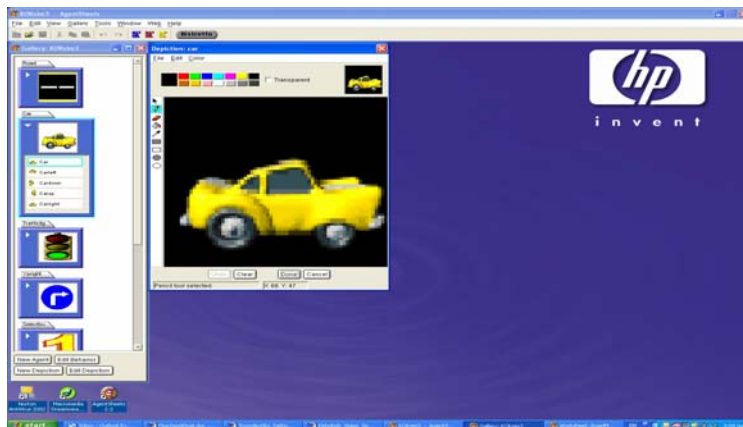
Αν μελετήσει κανείς τα νέα αναλυτικά προγράμματα σπουδών θα διαπιστώσει ότι υπάρχουν πάρα πολλές θεματικές ενότητες, για τη διδασκαλία των οποίων η χρήση αλληλεπιδραστικών προσομοιώσεων ενδείκνυται και πολλές φορές υπερέχει – για ευνόητους λόγους – έναντι άλλων μορφών δραστηριοτήτων. Ενδεικτικά αναφέρουμε από το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα «Ερευνώ το φυσικό κόσμο» τις θεματικές ενότητες: Ιδιότητες των υλικών σωμάτων, Μόρια, Άτομα, Κύτταρο, Δυνάμεις, Θερμότητα, Ηλεκτρισμός, Τροφικές σχέσεις ανάμεσα στους οργανισμούς ή από το ΔΕΠΠΣ για το μάθημα «Μελέτη Περιβάλλοντος» τις θεματικές ενότητες: Η Ενέργεια στη ζωή μας, Μεταβολές καταστάσεων της ύλης, Μεταφορές κτλ.

Το παράδειγμα που θα παρουσιαστεί είναι η κατασκευή προσομοίωσης για τις ανάγκες του μαθήματος Μελέτη περιβάλλοντος (Β, Γ Τάξη) και συγκεκριμένα αφορά την ενότητα Μεταφορές – Κυκλοφοριακή αγωγή όπου στο νέο αναλυτικό προτείνονται παιχνίδια σχετικά με τον τρόπο που πρέπει να κυκλοφορούν στο δρόμο πεζοί και αυτοκίνητα και έχει ως στόχο την εξοικείωση των μαθητών με βασικούς κανόνες του Κ.Ο.Κ.

Αφού αποφασίσει ο εκπαιδευτικός για τις έννοιες που θέλει να αναδείξει και τα παραδείγματα που θα χρησιμοποιήσει διακρίνει και καταγράφει σε μορφή απλού κειμένου, όλες τις οντότητες (πράκτορες – Agents) που συμμετέχουν στην προσομοίωση, το ρόλο, τη συμπεριφορά και την αλληλεπιδραστική σχέση που θα έχουν μεταξύ τους. Τα επόμενα βήματα υλοποίησης, ελέγχου και σχεδιασμού της προσομοίωσης θα γίνουν στο περιβάλλον AgentSheets ακολουθώντας τα πέντε βήματα όπως αυτά αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

A) Υλοποίηση των πρακτόρων της εφαρμογής.

Μετά από προσεκτική μελέτη του προβλήματος εντοπίζονται όλοι οι τύποι πρακτόρων – Agents – που θα χρησιμοποιηθούν και υλοποιούνται οι μορφές τους – γραφικές απεικονίσεις – μέσα από το σχεδιαστικό περιβάλλον που προσφέρει η ίδια η εφαρμογή [εικόνα 1]. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το διαδίκτυο ως πηγή για την αναζήτηση και άντληση μορφών.



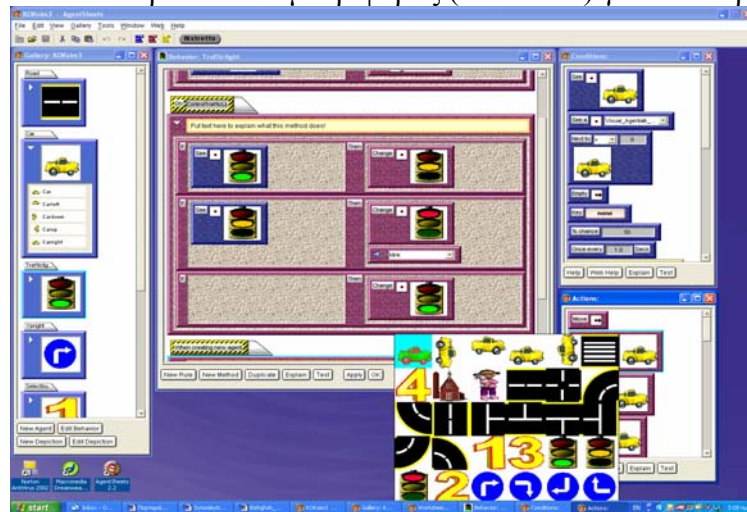
Εικόνα 1.

Β) Ορίζονται οι διαστάσεις του διδιάστατου κόσμου – grid - καθώς και οι εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν στο παρασκήνιο [εικόνα 2].



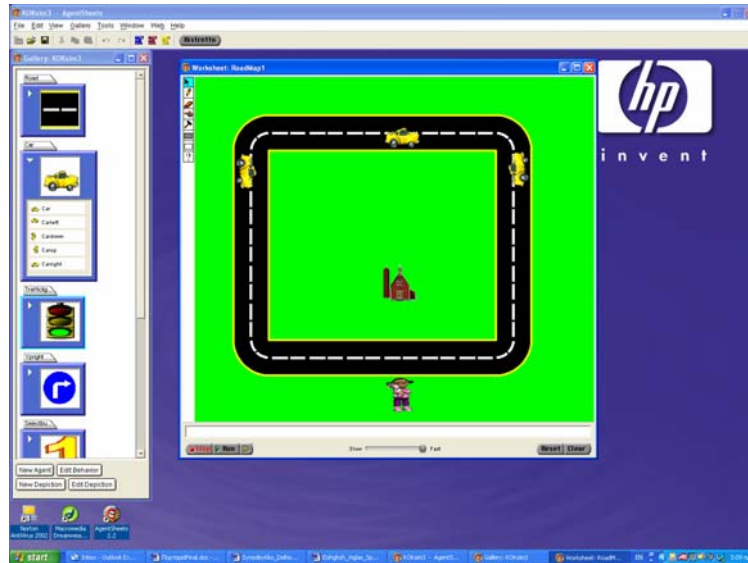
Εικόνα 2.

Γ) Για κάθε πράκτορα ξεχωριστά προγραμματίζεται η συμπεριφορά του (λήψη και εκπομπή μηνυμάτων, κίνηση, δημιουργία νέων πρακτόρων, αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του κόσμου αλλά και με το χρήστη) μέσα από τη γλώσσα Visual Agent Talk (VAT) με οπτικό προγραμματισμό [εικόνα 3]. Με απλές διαδικασίες drag and drop ο χρήστης χτίζει τους κανόνες συμπεριφοράς διαλέγοντας από έτοιμες συνθήκες ελέγχου και δράσεις που προσαρμόζει και οργανώνει κατάλληλα σε IF THEN δομές (rules), που αποτελούν σύνολα δράσεων συμπεριφοράς (behaviors) για κάθε πράκτορα.



Εικόνα 3.

Δ) Οι πράκτορες τοποθετούνται πάνω στον εικονικό κόσμο σε οποιαδήποτε θέση και σε οποιουδήποτε πληθυσμούς και ξεκινάει η προσομοίωση μόνο με το πάτημα του πλήκτρου “RUN” [εικόνα 4].



Εικόνα 4

Ε) Τέλος οι προσομοιώσεις μετατρέπονται από το πρόγραμμα σε Java applets και είναι έτοιμες προς δημοσίευση στο Διαδίκτυο ενσωματωμένες σε σελίδες Web δίνοντας έτσι τη δυνατότητα πλαισίωσης τους με κείμενο, οδηγίες, δραστηριότητες, ακόμα και σχετικούς συνδέσμους για το θέμα που πραγματεύεται η προσομοίωση.

Στο παράδειγμα υλοποιήθηκε ένας δικτυακός τόπος «Πάρκο Κυκλοφοριακής Αγωγής» <http://www.de.sch.gr/~chspyrop/AgentKOK/KOKStart.htm> όπου τα παιδιά καλούνται να βρουν λύση για την αντιμετώπιση διαφόρων απλών κυκλοφοριακών προβλημάτων και συμβάντων, παρατηρώντας και μεταβάλλοντας το περιβάλλον της προσομοίωσης. Τα θέματα για τα οποία κατασκευάστηκαν προσομοιώσεις είχαν ως στόχο την εξοικείωση με έννοιες του ΚΟΚ, όπως διάβαση πεζών και φωτεινοί σηματοδότες, απλά σήματα ΚΟΚ, μέσα μαζικής μεταφοράς. Στο δικτυακό τόπο έχουν τη δυνατότητα πειραματισμού με τρεις έτοιμες προσομοιώσεις. Επίσης, υπάρχει και μια τέταρτη προσομοίωση ελεύθερης δημιουργίας όπου πλέον οι μαθητές έχουν την ελευθερία να δημιουργήσουν μετά από προτροπή του δασκάλου ή για λόγους πειραματισμού το δικό τους 'κόσμο' χρησιμοποιώντας όλες τις διαθέσιμες οντότητες.

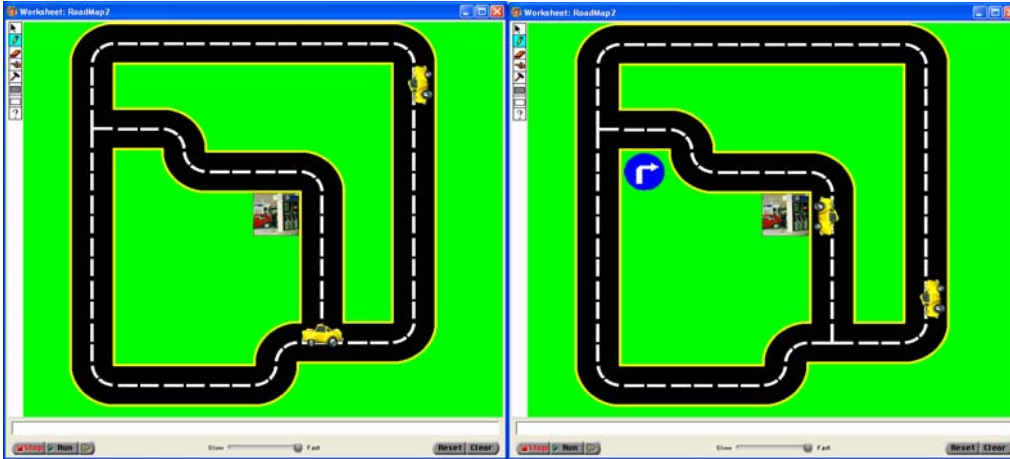
#### Δραστηριότητα Α

Ενδεικτική άσκηση: «Γιατί δεν μπορεί το παιδάκι να περάσει τον δρόμο για να φτάσει στην εκκλησία; Τοποθετήστε το κατάλληλο αντικείμενο για να λύσετε το πρόβλημα.»



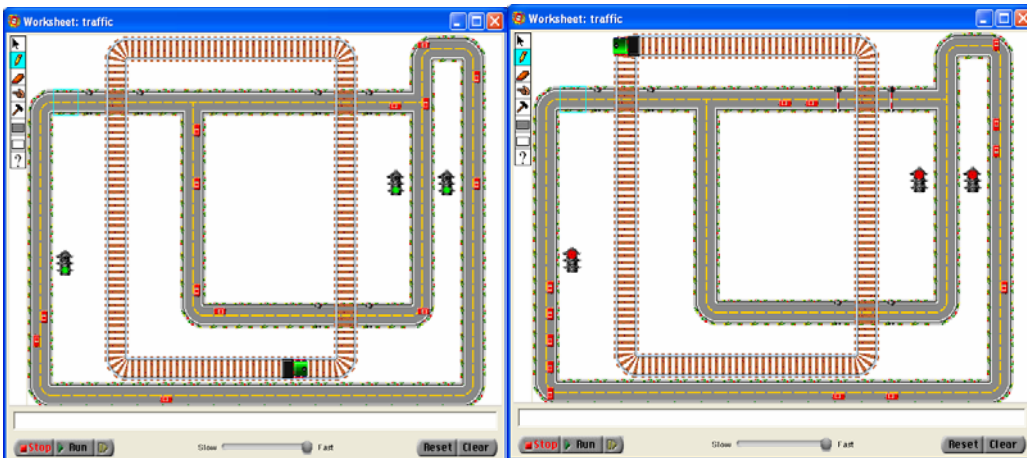
### Δραστηριότητα Β

Ενδεικτική άσκηση: «Τα αυτοκίνητα κινούνται συνεχώς περιμετρικά. Τοποθετήστε το κατάλληλο σήμα ώστε να αναγκάσετε τα αυτοκίνητα να επισκεφθούν το πρατήριο βενζίνης.»



### Δραστηριότητα Γ

Ενδεικτική άσκηση: «Όταν τα αυτοκίνητα βρεθούν στη διάβαση του τρένου έχουν ως συνέπεια την πρόκληση ατυχήματος. Τοποθετήστε τις αυτόματες μπάρες ώστε να αποφύγετε τις συγκρούσεις.»



Τα τρία προηγούμενα σενάρια είναι ενδεικτικά των συνδυαστικών δυνατοτήτων που δίδονται στον εκπαιδευτικό μετά την υλοποίηση των οντοτήτων – πρακτόρων, και μέσα σε λίγα λεπτά μπορεί να τα τροποποιήσει ή να δημιουργήσει νέα. Το πρόγραμμα επίσης δίνει τη δυνατότητα αυτόματης παραγωγής εγγράφου τεκμηρίωσης της εφαρμογής είτε για μελλοντική της χρήση είτε για μελέτη, επέκταση και συμπλήρωση των δυνατοτήτων από άλλον εκπαιδευτικό.

Τα πλεονεκτήματα της λύσης προβλημάτων με τη χρήση του AgentSheets και γενικότερα της χρήσης των πρακτόρων σε ένα ολοκληρωμένο αυτόνομο περιβάλλον οπτικού προγραμματισμού καθώς και τα πεδία εφαρμογής δεν περιορίζονται σε όσα αναφέρθηκαν παραπάνω. Πρόκειται για ένα εργαλείο κατάλληλο για χρήση από την προσχολική και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση μέχρι τη μελέτη και έρευνα σύνθετων μοντέλων στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Cherry, G., Ioannidou, A., Ryder C., Brand C., Repenning A. (1999). Simulations for Lifelong Learning. National Educational Computing Conference, Atlantic City, NJ

Papert, S. and Harel, I. (Ed.). 1993. Constructionism. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.

Repenning, A., & Sumner, T. (1995). Agentsheets: A Medium for Creating Domain-Oriented Visual Languages. IEEE Computer, 28(3), 17-25.

Turkle, S. (1995). Life on Screen, Identity in the Age of the Internet. New York: Simon & Schuster.

Wenglinsky, H. (1998). Does it Compute? The Relationship Between Educational Technology and Student Achievement in Mathematics. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Yager, R. (Ed.). (1995). Constructivism and Learning Science. Mahway, New Jersey: Lawrence Earlbaum Assoc.