

# Αλληλεπιδραστικά Εικονικά Περιβάλλοντα στην Τεχνική Εκπαίδευση: Η Περίπτωση της Γαλακτοκομικής Σχολής

Τ. Α. Μικρόπουλος  
Αν. Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα  
Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων  
e-mail: [amikrop@cc.uoi.gr](mailto:amikrop@cc.uoi.gr)

Ι. Μ. Παδιώτης  
Υπ. Διδάκτορας, Παιδαγωγικό Τμήμα  
Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων  
e-mail: [me00352@cc.uoi.gr](mailto:me00352@cc.uoi.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Τα τρισδιάστατα αλληλεπιδραστικά εικονικά περιβάλλοντα αποτελούν ένα νέο δυναμικό εργαλείο για την υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας και κατάρτισης στην Τεχνική Εκπαίδευση. Η παρούσα εργασία προτείνει αλληλεπιδραστικά εικονικά περιβάλλοντα στην εκπαίδευση και κατάρτιση μαθητών γαλακτοκομικής σχολής. Τα περιβάλλοντα δίνουν έμφαση στην αλληλεπίδραση και υποστηρίζουν γνωστικό αντικείμενο το οποίο δεν μπορεί να διδαχθεί αποτελεσματικά με τον παραδοσιακό τρόπο σύμφωνα με τις διαδικασίες της Τεχνικής Εκπαίδευσης, τουλάχιστο σε ορισμένους τομείς της. Για την πρώτη αξιολόγηση της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε πιλοτική έρευνα στους καθηγητές της σχολής με τη μέθοδο της ημιδομημένης συνέντευξης. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως ο εικονικός κόσμος θα βελτιώσει τη μαθησιακή διαδικασία. Επίσης παρατηρήσεις των καθηγητών λήφθηκαν υπ' όψη για τον τελικό σχεδιασμό της εφαρμογής η οποία στη συνέχεια θα αποτελέσει τη διδακτική παρέμβαση.*

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Τεχνική Εκπαίδευση, εικονικά περιβάλλοντα, αλληλεπίδραση

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εξελίξεις στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) έχουν δημιουργήσει μεγάλες προσδοκίες όσον αφορά στη βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί με στόχο την τεχνική εκπαίδευση και κατάρτιση, αφορούν στους παρακάτω τομείς (Stone, 2001):

- Εφαρμογές κατάλληλου εξοπλισμού ΤΠΕ έτσι ώστε να μειωθεί η εξάρτηση από σπάνιο ή ακριβό εξοπλισμό κατάρτισης.
- Συγκριτικές μελέτες μεταξύ παραδοσιακών τρόπων διδασκαλίας και διδασκαλίας με τη βοήθεια υπολογιστή.
- Υποκατάσταση εξοπλισμού ο οποίος αν και είναι απαραίτητος στην εκπαιδευτική διαδικασία η χρήση του προκαλεί κινδύνους.
- Χρήση υπολογιστών για παροχή κινήτρων και απόκτηση δεξιοτήτων από τους καταρτιζόμενους.
- Μετρήσεις σχετικά με μεταφορά γνώσης και δεξιοτήτων από τον εικονικό κόσμο στο πραγματικό λειτουργικό περιβάλλον.

Ενδεικτικές αναφορές σχετικά με την αξιοποίηση των τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας (ΕΠ) αφορούν σε θέματα όπως:

- Ανάπτυξη εφαρμογής για κατάρτιση τεχνικών στη χρήση ρομπότ συγκόλλησης. Πάνω από 140 τεχνικοί εκπαιδεύτηκαν και τα αποτελέσματα ήταν πολύ ικανοποιητικά (McLachlan & Papaioannou, 1999).
- Εικονικά περιβάλλοντα για κατάρτιση χειριστών μηχανημάτων κοπής δέντρων. Τα ευρήματα έδειξαν αύξηση της παραγωγικότητας στους τεχνίτες που είχαν εκπαιδευτεί σε περιβάλλον ΕΠ, καθώς και μείωση του κόστους κατάρτισης των εργαζομένων και του κόστους συντήρησης των μηχανημάτων (Lapointe & Robert, 2000).
- Κατάρτιση εργατών σε γραμμή συναρμολόγησης σε εργοστάσιο της Motorola. Η μάθηση ήταν γρηγορότερη και τα λάθη συναρμολόγησης λιγότερα όταν εκπαιδούνταν σε περιβάλλον ΕΠ (Adams, 1996).
- Ανάπτυξη εφαρμογής για εκπαίδευση σπουδαστών σε θέματα ραδιενέργειας. Η συγκριτική μελέτη έδειξε ότι η ΕΠ υπερτερεί σημαντικά σε σχέση με παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας (Crosier et al, 2000 ).
- Χρήση ΕΠ για εκπαίδευση σπουδαστών σε εφαρμογές βιομηχανικής εργονομίας. Η αποδοχή του πακέτου καθώς και η αποτελεσματικότητα του ήταν σημαντικές (Cumpton and Harden).

## **ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΣΤΗ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Επιλέχθηκε η Τεχνική Σχολή Γαλακτοκομίας Ιωαννίνων στην οποία υπάρχει γραμμή παραγωγής με σκοπό την εκπαίδευση και κατάρτιση των μαθητών σε σχετικά αντικείμενα. Για τον εντοπισμό της κατάλληλης θεματολογίας που θα υλοποιηθεί στον εικονικό κόσμο, υποβλήθηκε στους μαθητές συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα περισσότερα προβλήματα κατανόησης εμφανίστηκαν στο τμήμα παραγωγής του παστεριωτήρα. Πράγματι, στο κομμάτι αυτό η διδασκαλία πραγματοποιείται θεωρητικά λόγω αντικειμενικών δυσκολιών (μεγάλο κόστος), χαρακτηριστικό της Τεχνικής Εκπαίδευσης. Η διδακτική πρακτική που υλοποιείται από τους καθηγητές είναι οι διαλέξεις με χρήση παραδοσιακών μέσων (πίνακας, κινωπία) καθώς επίσης και επίδειξη των μηχανημάτων εκτός λειτουργίας. Επιπρόσθετα υπάρχει αδυναμία ελέγχου της διαδικασίας στο εσωτερικό της συσκευής παστερίωσης γάλακτος και προβλήματα κατανόησης φυσικών φαινομένων που συμβαίνουν σ' αυτή (μεταφορά και ανταλλαγή θερμότητας στο εσωτερικό του παστεριωτήρα). Επιλέχθηκε η τρισδιάστατη εικονική αναπαράσταση του συγκεκριμένου τμήματος με δυνατότητα αλληλεπίδρασης από το χρήστη, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι τρισδιάστατες σχεδιάσεις είναι περισσότερο αποτελεσματικές όταν πρόκειται να υποστηριχθεί εκπαίδευση σε έννοιες που έχουν τρισδιάστατη αναφορά (Byrne, 1996). Κύριοι διδακτικοί στόχοι της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υποστήριξη της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας α) ως προς την δομή, τον τρόπο κατασκευής του παστεριωτήρα και τη λειτουργικότητα των διαφόρων μερών του, β) ως προς τον τρόπο που εναλλάσσεται ή θερμότητα μέσα στον παστεριωτήρα, γ) ως προς τις διαφορετικές διαδρομές του φρέσκου και παστεριωμένου γάλακτος, ζεστού και κρύου νερού δ) ως προς τις διαφορετικές θερμοκρασίες των διαφόρων ρευστών, ε) ως προς τις περιπτώσεις λάθους παστερίωσης. Μεγάλη σημασία δόθηκε στην παραμετροποίηση της προσομοίωσης και στην αλληλεπίδραση με τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα μέσω ελεύθερης πλοήγησης.

## **ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ**

Βασικά χαρακτηριστικά του εικονικού κόσμου είναι: Η τρισδιάστατη απεικόνιση των μηχανημάτων, η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το χρήστη και η δυνατότητα ελεύθερης ή κατευθυνόμενης πλοήγησης. Για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ρεαλιστικότητα κατά την

αναπαράσταση του εξοπλισμού χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλες υφές στα εικονικά αντικείμενα (textures). Η διάταξη και η λειτουργία των μηχανημάτων έχει αναπαραχθεί με πιστότητα ενώ τα όργανα ελέγχου τοποθετήθηκαν στο πλάι του εικονικού κόσμου με σκοπό να διευκολυνθεί η πλοήγηση των μαθητών.

Ο εικονικός κόσμος χωρίστηκε σε τρία επίπεδα λειτουργίας. Στο πρώτο παρέχεται στο χρήστη η δυνατότητα αποσυναρμολόγησης του παστεριωτήρα. Η αλληλεπίδραση πραγματοποιείται με κουμπιά που εμφανίζονται στο πλάι της οθόνης. Διαδοχικά μπορεί να αφαιρεθεί το κάλυμμα του παστεριωτήρα έτσι ώστε να αποκαλυφθούν οι συστοιχίες των πλακών του ενώ στη συνέχεια μια μεμονωμένη πλάκα εξέρχεται με περιστροφή έτσι ώστε ο χρήστης να αντιληφθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια τον τρόπο κατασκευής και την λειτουργικότητά της. Στο δεύτερο επίπεδο λειτουργίας αναπαριστούνται οι διαφορετικές διαδρομές των τεσσάρων ρευστών (φρέσκο γάλα, παστεριωμένο γάλα, ζεστό και κρύο νερό). Ενεργοποιώντας το ανάλογο κουμπί οι αντίστοιχες σωληνώσεις μετατρέπονται σε διαφανείς και το κατάλληλο κάθε φορά ρευστό ρέει προς το αντίστοιχο τμήμα του παστεριωτήρα. Για καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί χρωματισμοί ανάλογα με το είδος του ρευστού. Στο τρίτο επίπεδο αναπαριστάνεται η λειτουργία της παστερίωσης. Παρουσιάζονται τα τέσσερα διαφορετικά στάδια και οι κατάλληλες θερμοκρασίες. Επίσης υπάρχει και ένα σενάριο σωστής και λάθους παστερίωσης. Όλα τα παραπάνω ξεκινούν με κατευθυνόμενες πλοηγήσεις ενώ παράλληλα είναι ενεργοποιημένη και η δυνατότητα για ελεύθερη πλοήγηση ώστε ο χρήστης να κινηθεί ανεξάρτητα και να παρατηρήσει τις λειτουργίες από άλλες οπτικές γωνίες ή να αυξομειώσει την απόστασή του από τα αντικείμενα. Επίσης όλες οι παραπάνω ενέργειες μπορούν να επαναληφθούν όσες φορές επιθυμεί ο χρήστης. Πριν από όλες τις λειτουργίες προηγείται ελεύθερη πλοήγηση στο χώρο με σκοπό την εξοικείωση του χρήστη με τα κουμπιά πλοήγησης και την αναγνώριση μηχανημάτων και εξοπλισμού.

## **ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

Πριν από την κυρίως έρευνα διεξήχθη διαμορφωτική αξιολόγηση από ειδικούς χρήστες, τους καθηγητές της σχολής. Δυο ήταν οι στόχοι της έρευνας. Πρώτος ήταν η αξιολόγηση του εικονικού κόσμου ως προς την ρεαλιστικότητα, τη σωστή αναπαράσταση της γραμμής παραγωγής και γενικότερα του εντοπισμού τυχόν διαφορών σε σχέση με την πραγματικότητα. Δεύτερος στόχος ήταν η μελέτη της επιτυχούς ολοκλήρωσης των μαθησιακών διαδικασιών με τη συνδρομή του εικονικού περιβάλλοντος.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με έξι καθηγητές της σχολής (πέντε γεωπόνους και ένας μηχανολόγος). Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της μαγνητοφωνημένης ημιδομημένης συνέντευξης. Κανένας εκτός από το μηχανολόγο, δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη χρήση υπολογιστή.

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Στην αρχή σχεδόν όλοι οι εκπαιδευτικοί είχαν πρόβλημα προσαρμογής στη πλοήγηση στον εικονικό κόσμο. Απαιτήθηκε κάποιο χρονικό διάστημα εξοικείωσης (περίπου 20 λεπτών) και ακολούθησε η διδακτική παρέμβαση.

Ως προς τη ρεαλιστικότητα των εικονικών αντικειμένων και της γενικότερης αναπαράστασης του χώρου εργασίας τα σχόλια ήταν θετικά, η αναγνώριση του εξοπλισμού έγινε εύκολα και γρήγορα. Αναφέρθηκε πως η χρήση των υφών συνεισφέρει πολύ στην πιστή απόδοση του εξοπλισμού και στην κατανόηση της λειτουργικότητας των διαφόρων τμημάτων του παστεριωτήρα. Οι ταχύτητες των διεργασιών όπως παρουσιάζονταν από την προσομοίωση θεωρήθηκαν γενικά καλές και ένας μόνο καθηγητής πρότεινε να είναι πιο αργές, ώστε να έχουν άνεση χρόνου οι μαθητές. Αναφέρθηκε επίσης ότι η επιλογή διαφορετικών χρωμάτων για την αναπαράσταση των ρευστών διευκολύνει την κατανόηση της λειτουργίας του παστεριωτήρα που

στην πραγματικότητα είναι μια κλειστή συσκευή χωρίς περιθώρια πρόσβασης στο εσωτερικό της. Οι καθηγητές δήλωσαν ότι η διαφάνεια στους σωλήνες κάνει πιο ρεαλιστικές τις διαδικασίες, παρέχοντας τη δυνατότητα για παρακολούθηση των διαδρομών των διαφορετικών ρευστών. Στον πραγματικό κόσμο, οι σωλήνες είναι αδιαφανείς. Τα τέσσερα διαφορετικά στάδια της διαδικασίας της παστερίωσης αναγνωρίστηκαν με αρκετή ευκολία από όλους. Η εμφάνιση διαφορετικών θερμοκρασιών στα τμήματα του παστεριωτήρα διευκολύνει την κατανόηση της μεταφοράς θερμότητας ανάμεσα στα τμήματά του. Η παρουσίαση των θερμοκρασιών στις θέσεις των διαδρομών των ρευστών διευκόλυνε την κατανόηση της διεργασίας χωρίς τη δημιουργία παρανοήσεων από την έλλειψη εικονικού θερμομέτρου που έπρεπε να βρίσκεται σε συγκεκριμένη θέση της συσκευής. Δυο καθηγητές παρατήρησαν πως θα ήταν προτιμότερο να είχε και το γάλα διαφορετικό χρώμα ανάλογα με τη θερμοκρασία του, παρότι αυτό δε συμβαίνει στην πραγματικότητα. Οι καθηγητές πρότειναν τον εμπλουτισμό του εικονικού περιβάλλοντος με δεξαμενή σταθεροποίησης για να ανταποκρίνεται ακριβώς στην πραγματική γραμμή παραγωγής. Επίσης προτάθηκε η πρόσθεση σεναρίων σε περίπτωση μη σωστής παστερίωσης. Γενικότερα οι καθηγητές πιστεύουν ότι η υποστήριξη της διδακτικής διαδικασίας στο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο με την υποστήριξη του συγκεκριμένου εικονικού περιβάλλοντος θα βελτιώσει αρκετά τα μαθησιακά αποτελέσματα.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Το προτεινόμενο εικονικό περιβάλλον αποτελεί την πρώτη, από όσο γνωρίζουμε, διεθνώς διδακτική παρέμβαση αυτού του τύπου, αφού οι υπάρχουσες αναφορές αφορούν είτε στην κατάρτιση εργαζομένων στο χειρισμό και διεκπεραίωση συγκεκριμένων διεργασιών, ή στην υποστήριξη της γενικής εκπαίδευσης (Crosier et al, 2000). Επιπλέον, το προτεινόμενο εικονικό περιβάλλον περιλαμβάνει αλληλεπίδραση των χρηστών και πιστή απόδοση εργαλείων, μηχανών και διεργασιών, που φαίνεται να λείπουν από τη βιβλιογραφία. Οι επιστημόνες των καθηγητών έδειξαν ότι η εφαρμογή μπορεί να υποστηρίξει τη μαθησιακή διαδικασία με αποτελεσματικότητα. Όσον αφορά στο επόμενο στάδιο, υιοθετήθηκαν οι παρατηρήσεις και τα σχόλια που έγιναν από τους καθηγητές και υλοποιούνται πριν τη διδακτική παρέμβαση με τους μαθητές της σχολής. Συγκεκριμένα τροποποιήθηκε η γραμμή παραγωγής με την προσθήκη δεξαμενής σταθεροποίησης και προστέθηκαν σεναρία σωστής ή λάθους παστερίωσης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Adams, N. (1996) A study of the effectiveness of using virtual reality to orient line workers in a manufacturing environment, *Research Project Thesis, Master Program for DePaul School for New Learning*
- Byrne, C. (1996) Water on Tap: The Use of Virtual Reality as an Educational Tool, *Doctoral Dissertation*, University of Washington, Washington
- Crosier, J. K., Cobb, S. V. G., Wilson, J. R. (2000) Experimental Comparison of Virtual Reality with Traditional Teaching Methods for Teaching Radioactivity, *Education and Information Technologies* 5(4), 329 - 343
- Lesial, L. Crumpton and Harden, E. L. (1993) Using Virtual Reality as a Tool to Enhance Classroom Instruction, *Computers in Industrial Engineering* 33, 217 – 220
- Lapointe, J. F., Robert, J. M. (2000) Using VR for Efficient Training of Forestry Machine Operators, *Education and Information Technologies* 5(4), 237 - 250
- Stone, R. (2001) Virtual reality for interactive training: an industrial practitioner's viewpoint, *Int. J. Human – Computer Studies*, 699-711
- McLachlan, S. and Papaioannou, E. (1999) Industrial Training of Robotic Welding using Virtual Reality, in 32<sup>nd</sup> ISATA Conference – Track: Simulation, Virtual Reality and Supercomputing Automotive Applications, 341 – 348, Vienna.