

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



Streaming media στην διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών

Χ. Τζιωρτζιώτη, Δ. Βαβουγιός, Α. Παπανικολοπούλου

Βιβλιογραφική αναφορά:

Τζιωρτζιώτη Χ., Βαβουγιός Δ., & Παπανικολοπούλου Α. (2024). Streaming media στην διδασκαλία και μάθηση των φυσικών επιστημών. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 344–353. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6263>

STREAMING MEDIA ΣΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Τζιωρτζιώτη Χ.
Φυσικός
Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Βαβουγιός Δ.
Επίκουρος Καθηγητής, ΠΤΕΑ
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παπανικολοπούλου Α.
Φυσικός

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΤΟ ΒΙΝΤΕΟ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαιδευτική διαδικασία, και ιδιαίτερα στην εκπαίδευση από απόσταση τα προηγούμενα χρόνια είναι και το video¹. Ως βασικό πλεονέκτημα του μέσου μπορούμε να θεωρήσουμε την δυνατότητα του στην αναπαράσταση εκπαιδευτικού υλικού, οπτικά αλλά και ηχητικά με τρόπο ώστε σύγχρονες, έγκυρες, σαφείς και ουσιαστικές πληροφορίες και γνώσεις να είναι διαθέσιμες στους κάθε λογής εκπαιδευόμενους - μαθητές, φοιτητές και καθηγητές. Το ίδιο πλεονέκτημα εξηγεί και την χρήση του (Λιοναράκης, 1998) τόσο στην τυπική όσο και στην άτυπη εκπαίδευση με πολλούς και ποικίλους τρόπους². Εκπαιδευτικά προγράμματα μέσω video είναι διαθέσιμα για σχολική χρήση με την μορφή συγκεκριμένων τίτλων που αφορούν μια πληθώρα από γνωστικά αντικείμενα και σχετικά θέματα / θεματικές περιοχές. Εκπαιδευτικά προγράμματα είναι επίσης δυνατόν να παρουσιαστούν από την τηλεόραση προσφέροντας ενημέρωση, συμπληρώνοντας την διδασκαλία στην σχολική τάξη και συμβάλλοντας υπό ορισμένες προϋποθέσεις στην αυτοδιδασκαλία του μαθητή. Η χρήση του εκπαιδευτικού video συνεισφέρει στην διδασκαλία με δυο κυρίως τρόπους. Κατά τον πρώτο τρόπο παρουσιάζεται το προς διδασκαλία υλικό με την βοήθεια κινούμενης εικόνας και ήχου δίνοντας παράλληλα σχόλια, απόψεις, πληροφορίες αλλά και γνώσεις. Ειδικά επιλεγμένοι επιστήμονες, καθηγητές, δάσκαλοι αλλά και έμπειροι αφηγητές παρουσιάζουν την ύλη που έχει καθορισθεί με τρόπους που κινούν το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου και δίνουν στην διδασκαλία ένα ιδιαίτερα ευχάριστο και ζωντανό χαρακτήρα. Κατά τον δεύτερο τρόπο η συνεισφορά εντοπίζεται στην παρουσίαση και ανάλυση απλών αλλά και σύνθετων/ εξειδικευμένων τεχνικών και διαδικασιών που αναφέρονται σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα που οδηγεί στην ανάπτυξη των κατάλληλων δεξιοτήτων που απαιτούνται για τον ουσιαστικό τους χειρισμό. Αυτό που τελικά προκύπτει είναι η κατάσταση κατά την οποία ο εκπαιδευόμενος μαθαίνει πώς πρέπει να δράσει ώστε να υλοποιήσει συγκεκριμένα αποτελέσματα

¹ Από τις αρχές του εικοστού αιώνα (1914) όπου έχουμε την πρώτη εισαγωγή του φιλμ στο σχολείο μέχρι τον χρόνο γραφής αυτής της εισήγησης τεχνολογίες κινούμενων εικόνων χρησιμοποιήθηκαν στην εκπαιδευτική διαδικασία όπως πχ φιλμ(1920), τηλεόραση(1934) , βιντεοταινίες(1980), βιντεοδίσκοι αλλά και ψηφιακό βίντεο, πολυμέσα, CD-ROM, DVD , αλληλεπιδραστική τηλεόραση και τα τελευταία χρόνια μέσα βασισμένα στον ιστό - web.

² Και γνωστό είναι επίσης ότι για πάρα πολλά χρόνια η «Εκπαιδευτική Τηλεόραση» παρουσίαζε video για ορισμένα από τα γνωστικά αντικείμενα ιδιαίτερα στην πρωινή της ζώνη. Αλλά είναι επίσης γνωστά τα μικρής διάρκειας video Μουσείων γενικά και αυτών της Επιστήμης ειδικά όπου μικρά video συνόδευαν τις παρουσιάσεις των εκθεμάτων αλλά και μεγαλύτερα ωριαίας διάρκειας χρησιμοποιούνταν για παρουσίαση θεμάτων και εκπαίδευση σε ποικίλα γνωστικά αντικείμενα.

Επιπλέον η οπτικοακουστική παρουσίαση της ύλης σε αντίθεση με την μέσω κειμένου περιγραφή της στην παραδοσιακή διδασκαλία αλλά και η παράθεση συζητήσεων που συνοδεύονται από ανταλλαγές εμπειριών, η δραματοποίηση αυθεντικών καταστάσεων και περιστατικών της καθημερινής ζωής / και της επιστημονικής προσπάθειας όπως επίσης και η δυνατότητα επανάληψης της όλης διαδικασίας όσες φορές αυτό απαιτηθεί ώστε να γίνει πρόσκτηση του γνωστικού περιεχομένου που παρέχεται από το κατάλληλο video παρέχουν στον χρήστη ένα ιδιαίτερα αποδοτικό, ενδιαφέροντα και ευχάριστο τρόπο να κατακτήσει την γνώση. Η παρακολούθηση της συζήτησης μεταξύ ειδικών ή / και της «ανάκρισης» του ειδικού / ερευνητή από τον «δημοσιογράφο» προκαλεί τον χρήστη να αντιμετωπίσει απόψεις και επιχειρήματα που είναι πολλές φορές αντίθετα από τα δικά του συμμετέχοντας άλλες φορές συνειδητά και άλλες ασυνείδητα στην διαμόρφωση της τελικής άποψης. Παρόμοια είναι η κατάσταση και για τα εκπαιδευτικά video που το θέμα τους παρουσιάζεται με αφήγηση / διάλεξη του/ των καθηγητή/ων μέσω της οποίας παρέχεται η γνώση στο επιλεγμένο πεδίο. Τέλος η χρήση των video τεκμηρίωσης / ντοκιμαντέρ όπου καταγράφονται αυθεντικά γεγονότα και συμβάντα είτε την στιγμή που συμβαίνουν είτε σε επιλεγμένους χρόνους οδηγεί σε κριτική αποτίμηση της ανθρώπινης ή της φυσικής δραστηριότητας με συνεπακόλουθο την ανάδυση στάσεων και αξιών αλλά και συμπεριφορών που χαρακτηρίζουν την ανθρώπινη ζωή και δημιουργικότητα.

Το video δίνει λύσεις χρήσιμες στη ζωή αλλά και την εκπαίδευση εκμεταλλευόμενο ιδιαίτερα και την δραματοποίηση συζητώντας και παρουσιάζοντας την ανθρώπινη δράση (καλή ή κακή) και αν στο σημείο αυτό μεταβούμε στις Φυσικές Επιστήμες³ μπορούμε να αναλογιστούμε πόσο χρήσιμο είναι για παράδειγμα να μπορούμε να παρακολουθήσουμε την εκτέλεση ενός πειράματος μέσω video όσες φορές θέλουμε πριν την εκτέλεσή του κερδίζοντας την εμπειρία του ειδικού, αναλύοντας τους τρόπους δράσης του και ρίχνοντας μια πρώτη ματιά στο «τι θα συνέβαινε αν» που συνήθως γυρίζει στο μυαλό μας σε τέτοιες περιπτώσεις. Η δυνατότητα της επανάληψης είναι αυτή που κατά την γνώμη μας ενισχύει τον εκπαιδευόμενο ώστε να νοιώσει σίγουρος ότι κατανοεί τι είναι αυτό που θα εκτελέσει. Η μια φορά σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι αρκετή για ένα μαθητή ενώ η επανάληψη βοηθάει ιδιαίτερα τους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες επιτρέποντας τους να δουλεύουν με τον ρυθμό που επιθυμούν χωρίς να ενοχλούν την συνολική δραστηριότητα μια που η επανάληψη μπορεί να συμβεί και μετά την τάξη με την βοήθεια του βίντεο.

Ολοκληρώνοντας τη συζήτηση για την χρήση εκπαιδευτικού υλικού, στα πλαίσια της διδασκαλίας των ποικίλων γνωστικών αντικειμένων της σχολικής και όχι μόνον ύλης, αποτελούμενου εκτός των άλλων από βίντεο που λόγω του περιεχομένου του συντελεί στην απόκτηση οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων συντελεί στην ανάπτυξη και υλοποίηση ενός νέου τρόπου διδασκαλίας και μάθησης που είναι ποιοτικά διαφορετικός από τον συνήθη παραδοσιακό τρόπο. Σε αντίθεση με την διδασκαλία που στηρίζεται στην μετάδοση γνώσης⁴, ο «οπτικός αλφαριθμητισμός»⁵ χαρακτηρίζει μια σύγχρονη προσπάθεια διδασκαλίας και μάθησης όπου

³ Μιας και το ενδιαφέρον μας εστιάζεται στην εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες θα πρέπει να επισημάνουμε ότι αυτή την στιγμή ένας ιδιαίτερα μεγάλος αριθμός από εκπαιδευτικούς τίτλους video με γνωστικό περιεχόμενο που αφορά τους κλάδους των Φυσικών Επιστημών είναι διαθέσιμο.

⁴ Γίνεται προφορικά με εποπτικά μέσα τον κωμωλοπίνακα και στηρίζεται στην μελέτη κυρίως κειμένων χαρακτηριζόμενη ως εκ τούτου και ως γλωσσική μέθοδος.

⁵ Ο όρος αυτός εισήχθη στα 1969 από τον John Debes. Κατ' αυτόν «Ο οπτικός αλφαριθμητισμός αναφέρεται σε μια ομάδα οπτικών ικανοτήτων που μπορεί να αναπτύξει μια ανθρώπινη ύπαρξη βλέποντας ενώ στον ίδιο χρόνο δέχεται και βιώνει και άλλες αισθητικές εμπειρίες. Η ανάπτυξη αυτών των ικανοτήτων είναι θεμελιώδεις για την ανθρώπινη μάθηση. Όταν αναπτυχθούν επιτρέπουν στο άτομο να ξεχωρίζει και να ερμηνεύει δράσεις, αντικείμενα και σύμβολα που αντιμετωπίζει στο περιβάλλον του. Μέσω της δημιουργικής χρήσης αυτών των ικανοτήτων του είναι ικανός να

η συνολική προσπάθεια για την κατάκτηση της γνώσης υποστηρίζεται και από το κατάλληλα επιλεγμένο οπτικο-ακουστικό, μέσω video, εκπαιδευτικό υλικό.

Γιατί όμως η τηλεόραση ή το βίντεο όπως υπήρχαν μέχρι τα 1980 δεν αποτέλεσαν το δεξί χέρι του διδάσκοντα / δεν έγιναν ένας δάσκαλος για το ευρύ κοινό; Ο κύριος λόγος ήταν πως παρά την αυθεντικότητα και πιστότητα που προσέθεταν στο κάθε λογής εκπαιδευτικό περιεχόμενο ζωντανεύοντας το, απουσίαζε η δυνατότητα αλληλεπίδρασης⁶ με τον χρήστη μαθητή, φοιτητή, καθηγητή (Rosenberg, 2001). Η έλλειψη αυτού του χαρακτηριστικού είχε ως αποτέλεσμα παρά τις δυνατότητες που το βίντεο είχε θεωρητικά να χρησιμοποιείται ως διδακτικό εργαλείο παρουσίασης με κύρια εστίαση στην εικονική αναπαράσταση. Ο διδάσκων επέλεγε την ύλη και οι διδασκόμενοι παρακολουθούσαν χωρίς δυνατότητα παρέμβασης. Λόγω της γραμμικότητας του αναλογικού, γραμμένου σε κασέτα, βίντεο επιτρεπόταν στον χειριστή / διδάσκοντα μόνον κίνηση εμπρός ή πίσω στα δεδομένα. Η κατάσταση αλλάζει με τη εισαγωγή (1980-σήμερα) της βιντεοταινίας, του βιντεοδίσκου, του επιτραπέζιου ψηφιακού βίντεο, των πολυμέσων και των CD-ROM και DVD. Έχουμε τώρα την εμφάνιση του H/Y και τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα και υπερμέσα, που στηρίζονται σ' αυτόν. Ο H/Y δίνει την δυνατότητα ενοποίησης και της από κοινού διαχείρισης κειμένων, γραφικών, εικόνων που είναι σταθερές αλλά και κινούμενες και επομένως βίντεο και ήχων. Επιτρέπει επίσης να χρησιμοποιηθούν διαδικασίες ανάδρασης ανάδρασης άμεσα θέτει το αποτέλεσμα της όλης ενοποίησης στον έλεγχο του τελικού χρήστη που μπορεί να εργάζεται με τους ατομικούς του ρυθμούς αλλά και να συνεργάζεται τοπικά αλλά και σε μεγαλύτερες αποστάσεις με την χρήση των δικτύων H/Y⁷. Το νέο χαρακτηριστικό που κάνει την εμφάνισή του είναι η αλληλεπιδραστικότητα (Σολομονίδου, 2001 σελ. 182-185) και σύμφωνα με τον Rosenberg έχει να κάνει με πόσο διαθέσιμα είναι τα υλικά για τον τελικό χρήστη, μαθητή, φοιτητή, καθηγητή ανεξάρτητα από τόπο και χρόνο και σε σχέση πάντα με την δυνατότητα να τα παρακολουθούμε κατ' απαίτηση και να έχουμε την δυνατότητα ελέγχου⁸ της προσπέλασης μας πάνω σε αυτά. Το ψηφιακό βίντεο⁹ είναι τώρα ένα μη γραμμικό μέσο που επιτρέπει πρόσβαση σε οποιοδήποτε σημείο των δεδομένων του αλλά και άμεση επεξεργασία. Προφανώς έχουμε τώρα μετατόπιση από την εικόνα και τον τρόπο αναπαράστασής της στον έλεγχο της και επομένως δυνατότητες για τον τελικό χρήστη όπως επιλογή περιεχομένου και ρυθμού παρουσίασης του. Η δημιουργία ενός αλληλεπιδραστικού τύπου πολυμεσικού περιβάλλοντος αλλά και των σχετικών υλικών είναι πια γεγονός και θα ανάμενε κανείς την πλατιά διάδοση και χρήση αυτών των υλικών λόγω της υψηλής εκπαιδευτικής τους αξίας. Άδικα όμως μια και οι δυσκολίες στην παραγωγή εκπαιδευτικού υλικού αλλά και το υψηλό κόστος απέτρεψαν αυτήν την εξέλιξη. Αλλά ακόμη και όταν το κόστος έπεσε αφού φτηνή τεχνολογία έκανε την εμφάνισή της η ενσωμάτωση του καινούργιου υπήρξε ιδιαίτερα αργή έως απελπιστική. Οι τελικοί χρήστες - καθηγητές σπανίως διαθέτουν την ενημέρωση των ερευνητών και ως εκ τούτου δεν γνωρίζουν τις παιδαγωγικές και διδακτικές ωφέλειες που μπορούν να προκύψουν από την χρήση του μέσου. Για λόγους ασφάλειας αλλά και χρόνου προτιμούν να διδάσκουν παραδοσιακά και όχι να εμπλέκονται σε διαδικασίες δημιουργίας βίντεο.

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουμε σ' αυτό το σημείο έχει να κάνει με την διανομή ενός εκπαιδευτικού προϊόντος στους τελικούς του χρήστες. Και για το ψηφιακό βίντεο το

επικοινωνήσει με τους άλλους. Μέσω της αξιολογικής χρήσης των είναι επίσης ικανός να κατανοήσει και να ευχαριστηθεί τα αριστουργήματα της οπτικής επικοινωνίας»

⁶ Δες για παράδειγμα την δουλειά του Rosenberg (2001)

⁷ Για μια πλήρη ανάλυση δες Σολομονίδου 1999 σελ 58-65

⁸ Όπως εκφράζεται με την δυνατότητα όχι μόνον να αρχίζουμε και να σταματάμε αλλά να μπορούμε να μεταβούμε σε συγκεκριμένο σημείο της επιλογής μας αλλά και να ανασκοπήσουμε τα αποτελέσματα των ενεργειών μας.

⁹ Το βίντεο δηλαδή που έχει υποστεί μετατροπή σε μορφή ικανή να αναπαραχθεί και να υποστεί επεξεργασία από H/Y

κατάλληλο μέσο μετάδοσης σήμερα είναι το Internet με χρήση του ιστού- web (WWW) και τις βασισμένες πάνω του **τεχνολογίες ροής βίντεο - video streaming technologies**. Η πρόσβαση στο Internet επιτρέπει στον εκπαιδευόμενο είτε στα πλαίσια της σχολικής τάξης είτε ατομικά να χρησιμοποιήσει ένα «Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης» (Σολομονίδου, 2001, σελ 112-116) και το διδακτικό υλικό που είναι ενσωματωμένο σε αυτό και αποτελείται τόσο από τα βίντεο ροής - streaming videos όσο και από κατάλληλα κείμενα και ασκήσεις αξιολόγησης αλλά και δυνατότητες επικοινωνίας και συζήτησης σύγχρονης ή ασύγχρονης. Κατά τους Thornhill, Asensio και Young (2002) το νέο προκύπτει χαρακτηριστικό είναι η «ολοκλήρωση» και έχει ως αποτέλεσμα την μετατροπή του βίντεο σε δυναμικό από παθητικό μέσο. Ολοκληρώνοντας είναι φανερό ότι τα χρησιμοποιούμενα στην εκπαίδευση streaming media συνδυάζουν και τα τρία χαρακτηριστικά δηλαδή της «εικονικότητας», της «αλληλεπιδραστικότητας» και της «ολοκλήρωσης» ενώ έλεγχος κατά την χρήση τους είναι καταναμεμμένος και στον διδάσκοντα και τον εκπαιδευόμενο (Asensio και Young, 2002)

Οι τεχνολογίες ροής / streaming technologies μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία εκπαιδευτικών οπτικοακουστικών εφαρμογών. Ο επόμενος πίνακας στηρίζεται στην τυπολογία των Peters και Collis (2000) και η ανάλυση αποτελεί προσαρμογή του κειμένου των Bijnes H, Bijnes M, Vanbuel M (2004 p 20-32):

Τρόπος χρήσης στην διδασκαλία των streaming media	Τρόπος υλοποίησης	Σχετική ωφέλεια
Καταγραφή και επαναχρησιμοποίηση ενός εκπαιδευτικού γεγονότος	Συμβάντα ή διαλέξεις βιντεοσκοπούνται και μεταδίδονται στο Internet	<ul style="list-style-type: none"> • Εμπλοκή και «φυσική παρουσία» • Τα «εικονικά» μαθήματα είναι ανεξάρτητα από χρόνο ή τόπο • Αλληλεπιδραστικότητα
Παρακολούθηση και ανάλυση πραγματικού περιστατικού	Ζωντανές βιντεοσκοπήσεις εξωτερικών σκηνών ¹⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατήρηση, ανάλυση και μελέτη δραστηριότητας που δεν μπορεί να μεταφερθεί μέσα στην τάξη • Χρησιμοποιείται όπως το σύνηθες βίντεο στην τυπική διδασκαλία
Διδακτικό εργαλείο/εποπτικό μέσο	Εκπαιδευτικό σενάριο - βιντεοσκόπηση	<ul style="list-style-type: none"> • Απλοποίηση πολύπλοκων διαδικασιών • Ειδικά δημιουργημένα / σχεδιασμένα για εκπαιδευτικούς σκοπούς • Χρησιμοποιείται όπως το σύνηθες βίντεο στην τυπική διδασκαλία
Ζητώντας συμβουλές από μια on-line βιβλιοθήκη εκπαιδευτικών πηγών	Γίνεται αρχειοθέτηση υλικών βίντεο που έχουν παραχθεί από εθνικά δίκτυα έτσι ώστε να μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν	<ul style="list-style-type: none"> • Συλλογή ή βάση δεδομένων βίντεο διαθέσιμη σε εκπαιδευτικά Ινστιτούτα • Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία μαθημάτων.

¹⁰ Ως προς τον χώρο του σχολείου ή την σχολική εν γένει πραγματικότητα
Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου – www.epyna.gr

Κατασκευή και από κοινού χρήση προσωπικών πολυμέσων	Οι διδάσκοντες και οι φοιτητές μπορούν να δημιουργήσουν τα προσωπικά τους διδακτικά και μαθησιακά υλικά	<ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργείται από τους εκπαιδευόμενους. Τοποθετείται σε ένα σχεδιασμένο (πιθανώς και) από τους ίδιους μαθησιακό περιβάλλον προσβάσιμο από άλλους ενδιαφερόμενους . • Δημιουργείται κοινότητα μάθησης • Κονστρουκτιβιστικά ορθή χρήση στην διδασκαλία
---	---	--

Ποια είναι όμως **τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα** από την χρήση των streaming media στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία; Κατά αρχήν ο διδάσκων έχει την δυνατότητα να αποφασίσει πότε πρέπει να τα διαθέσει (Bijnes, Bijnes, Vanbuel, 2004 p. 33):

- Πριν το μάθημα ώστε να προετοιμάσει καλύτερα την τάξη του
- Κατά την διάρκεια του μαθήματος σε μια επιλεγμένη χρονική στιγμή
- Μετά το μάθημα ως ανασκόπηση της ενότητας που διδάχθηκε στην τάξη
- Για τους μαθητές που έχασαν το μάθημα λόγω απουσίας ή
- Για την αυτοδιδασκαλία για τους μαθητές που το επιθυμούν.

Κατ' αυτόν τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος για συζήτηση εστιασμένη σε συγκεκριμένη θεματολογία ή πειραματική εργασία καθώς το υλικό της διδασκαλίας μπορεί να γίνει διαθέσιμο / προσβάσιμο και εκτός του χρόνου που γίνεται η διδασκαλία στην σχολική τάξη. Επιπλέον οι μαθητές/ φοιτητές να μπορούν να δουλέψουν με το εκπαιδευτικό υλικό την ώρα που επιθυμούν, σύμφωνα με τον προσωπικό τους προγραμματισμό και διάθεση, μεταβαίνοντας σε όποιο σημείο του βίντεο επιθυμούν χειριζόμενοι εύκολα το συνολικό εκπαιδευτικό υλικό που περιέχεται σ' αυτό. Η χρήση των streaming media στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία μπορεί να συνεισφέρει στην επίτευξη των διδακτικών αλλά και μαθησιακών στόχων μερικοί από τους οποίους φαίνονται στον επόμενο πίνακα (Bijpens 2004 p. 33-34):

<i>Διδακτικός στόχος</i>	<i>Χρήση των streaming media</i>
<i>Επεξήγηση</i>	Ενισχύουν τη δύναμη του κειμένου
<i>Συμφωνία με το πλαίσιο / τα συμφραζόμενα</i>	Βοηθούν τους σπουδαστές να κατανοήσουν άγνωστες πολιτιστικές συνήθειες και τελετουργίες βλέποντας το πρωτότυπο πλαίσιο στο οποίο αυτές συμβαίνουν
<i>Παρακίνηση</i>	Ζωντανεύουν το εκπαιδευτικό υλικό
<i>Προσανατολισμός</i>	Προετοιμάζουν τους εκπαιδευόμενους πριν την έναρξη ενός νέου μαθήματος ή ενότητας
<i>Απόκτηση σαφούς αντίληψης</i>	Διασαφηνίζουν μια δύσκολη ή αφηρημένη έννοια
<i>Σχηματισμός καθαρής εικόνας</i>	Παρουσιάζουν με σαφήνεια συγκεκριμένες (φυσικές, χημικές,...) διαδικασίες, εργαστηριακά πειράματα, χρήση εξοπλισμού και γενικότερα θέματα που οι εκπαιδευόμενοι δεν θα μπορούσαν να δουν κατ' άλλο τρόπο.
<i>Ανάλυση</i>	Ενθαρρύνουν τους σπουδαστές να ταυτοποιήσουν αμοιβαίες σχέσεις / σχέσεις αλληλεξάρτησης, να τις ερμηνεύσουν και να τις σχολιάσουν
<i>Λόγος και Ομιλία</i>	Ενθαρρύνουν συζήτηση και ανάδραση

STREAMING MEDIA. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ

Από την στιγμή που εμφανίστηκαν τα πολυμέσα οι εκπαιδευτικοί όλων των βαθμίδων έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για αυτά. Όμως τα πρώτα αρχεία αυτού του τύπου χρειάζονταν μεγάλους χρόνους για την λήψη τους από το δίκτυο και απαιτούσαν τεράστιους αποθηκευτικούς χώρους. Η κατάσταση αυτή δημιουργούσε ιδιαίτερα προβλήματα στους τελικούς χρήστες και έκανε την χρήση τους ιδιαίτερα δύσκολη αν όχι απαγορευτική. Όταν στα 1995 εισάχθηκαν ουσιαστικά¹¹ οι τεχνολογίες ροής έκαναν εύκολη και αποδοτική¹² την μεταφορά αρχείων τύπου πολυμέσων είτε μέσω του Internet είτε μέσω απλουστερών στην δομή παρομοίων δικτύων. Το κύριο χαρακτηριστικό των τεχνολογιών ροής είναι, ότι επιτρέπουν την μεταφορά αρχείων τύπου multimedia στους χρήστες, που γίνεται είτε σε πραγματικό χρόνο είτε κατόπιν απαίτησης των¹³. Η αίσθηση αυτή δημιουργείται γιατί οι τεχνολογίες αυτές επιτρέπουν την μεταφορά πολυμεσικών αρχείων¹⁴ και ιδιαίτερα αρχείων τύπου βίντεο ή / και ήχου στον Η/Υ του χρήστη τα οποία εκτελούνται ενώ μεταφέρονται από το Internet. Για να παίζουν τα αρχεία χωρίς διακοπές η λειτουργία των τεχνολογιών ροής είναι τέτοια ώστε η εκτέλεση του αρχείου που στάλθηκε από τον streaming server στον υπολογιστή του τελικού χρήστη, και είναι εν μέρει αποθηκευμένο σε μια προσωρινή μνήμη (buffer), να αρχίζει όταν το τμήμα του αρχείου που αποθηκεύθηκε θεωρηθεί ικανοποιητικό από το πρόγραμμα. Κατ' αυτόν τον τρόπο το μέσο ροής¹⁵ / streaming medium δεν χρειάζεται να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί στον σκληρό δίσκο του Η/Υ αλλά μεταδιδόμενο με συνεχή ροή εκτελείται κατά την άφιξη του. Εδώ το παιχνίδι αναλαμβάνουν δυο κυρίως προγράμματα ένα εκτελεστής μέσων /media player¹⁶ και το πρόγραμμα αποσυμπίεσης που αποσυμπιέζει και στέλνει στις συσκευές εξόδου το μέσο ροής.

Ένα κρίσιμο ερώτημα που απασχολεί τον τελικό χρήστη αναφέρεται στην ποιότητα της εικόνας ή του ήχου που λαμβάνει και μπορεί να αξιοποιήσει. Όμως θα πρέπει στο σημείο αυτό να ξεκαθαρίσουμε ότι ούτε η ποιότητα της εικόνας ούτε του ήχου είναι εφάμιλλη με αυτήν του βίντεο ή του ήχου που αποθηκεύεται στον σκληρό δίσκο και χρησιμοποιείται κατόπιν ή ακόμη και με αυτήν της τηλεόρασης και του ραδιοφώνου. Μεταξύ των παραγόντων που σχετίζονται με την ποιότητα της λήψης επηρεάζοντάς την δραστικά είναι και η δομή του μέσου που μεταδίδεται, η ποσότητα των δεδομένων¹⁷ που μπορεί να μεταδοθεί ανά δευτερόλεπτο στον Η/Υ του χρήστη αλλά επίσης και η ταχύτητα του επεξεργαστή του Η/Υ, το μέγεθος της RAM και τέλος η κατάσταση της κυκλοφορίας του δικτύου. Όμως τόσο η διάθεση και χρήση ευρυζωνικών συνδέσεων¹⁸ όσο και η ανάπτυξη της έρευνας στο σχετικό πεδίο αναμένεται να δώσει τα προσεχή

¹¹ Δεν εννοούμε τόσο τα προγράμματα για εκτέλεση μέσω όπως πχ το Quick Time της Apple που δούλεψε για πρώτη φορά στα 1992 αλλά το RealPlayer της RealNetworks

¹² Η αποδοτικότητα δηλώνει εδώ την γρήγορη και αποτελεσματική ενσωμάτωσή των αρχείων σε περιβάλλοντα τύπου web

¹³ Ραδιόφωνο και τηλεόραση αν και μεταδίδουν οπτικοακουστικό περιεχόμενο δεν λειτουργούν κατά απαίτηση μια και οι ιδιοκτήτες τους αποφασίζουν για το πρόγραμμα που θα δούμε.

¹⁴ Αρχείων που συνήθως είναι συμπίεσμένα αν και κάτι τέτοιο δεν είναι απαραίτητο. Η συμπίεση ενός τέτοιου αρχείου καθορίζει συνήθως και την ποιότητα μεταφοράς του.

¹⁵ Όρος που είναι πια φανερό ότι αναφέρεται στην μεταφορά συμπίεσμένης κινούμενης εικόνας

¹⁶ Ένας media player είτε παρέχεται από τον κάτοχο του ιστότοπου/ site του δημιουργού των μέσων ροής είτε είναι ενσωματωμένος στο λειτουργικό σύστημα του Η/Υ του χρήστη.

¹⁷ Αναφερόμαστε δηλαδή στο εύρος ζώνης. Για παράδειγμα ένα modem στα 56K έχει εύρος ζώνης 56Kbits/sec. Ο όρος χρησιμοποιείται από κοινού με τον ρυθμό δεδομένων όταν συζητούνται θέματα βίντεο

¹⁸ Η μεταφορά εικόνων κινητών ή ακίνητων μέσω του δικτύου απαιτεί να συμπεριστούν τουλάχιστον ώστε να ταιριάζουν με το εύρος ζώνης της σύνδεσης ακόμη και στην περίπτωση της ευρυζωνικής πρόσβασης. Εδώ με ο όρος ευρυζωνική πρόσβαση ταυτίζεται με την ικανότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφορίας μεταξύ επικοινωνούντων συστημάτων και τελικών χρηστών με έμφαση στην δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης με παροχές πολυμεσικού περιεχομένου και την μετάδοση καλής ποιότητας διαδραστικού βίντεο.

χρόνια υλικό αλλά και λογισμικό που θα καλυτερεύσει αισθητά την ποιότητα των λαμβανομένων μέσων ροής.

Ας έλθουμε τώρα στον τρόπο μεταφοράς του περιεχομένου του ψηφιακού βίντεο στο δίκτυο. Είναι φανερό πως η μεταφορά και λήψη μπορεί να γίνει όπως προείπαμε είτε κατ' απαίτηση του χρήστη οπότε έχουμε «Video On Demand» είτε σε πραγματικό χρόνο οπότε συζητούμε για «Real-time Streaming». Στην πρώτη περίπτωση ο χρήστης λαμβάνει στο Η/Υ του και βλέπει υλικό βιντεοσκοπημένο και διαθέσιμο στον κατάλληλο server αφού προηγουμένως το ζητήσει. Αν και αρχικά η τεχνολογία αυτή αναπτύχθηκε για αποστολή σχετικού υλικού σε έναν χρήστη εξελίχθηκε¹⁹ ώστε να είναι δυνατή η αποστολή βίντεο σε περισσότερους αποδέκτες στον ίδιο χρόνο. Στην δεύτερη περίπτωση έχουμε επεξεργασία αλλά και αποστολή πολυμεσικών αρχείων έτσι ώστε να δίνεται στον χρήστη η αίσθηση της αποστολής σε μηδενικό πρακτικά χρόνο. Κλείνοντας την συζήτηση για την μεταφορά αρχείων αναφέρουμε ότι επειδή το σύνθετες πρωτόκολλο μεταφοράς για το Internet HTTP (Hypertext Transfer Protocol) δεν ενδεικνυόταν για την ανάπτυξη εφαρμογών τύπου ροής αναπτύχθηκε ένα αποδοτικότερο πρωτόκολλο το RTSP (Real-time Streaming Protocol). Το πρότυπο αυτό αποβλέπει στην δημιουργία και διατήρηση καναλιού επικοινωνίας μεταξύ του server των streaming media και του Η/Υ κάποιου από τους χρήστες, ώστε να έχουμε ζωντανή μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων/ εφαρμογών. Η αύξηση της ζήτησης για streaming media και η διαρκής ανάγκη για αύξηση του εύρους ζώνης που απαιτούσε η κωδικοποίηση και συμπίεση του βίντεο είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός ακόμη τρόπου για μετάδοση των πληροφοριών που ονομάστηκε multicast και χωρίς να μπορούμε σε πολλές λεπτομέρειες υλοποιούσε μετάδοση ροής δεδομένων τύπου multimedia αλλά σε πολλαπλούς προορισμούς. Και τα τρία πρωτόκολλα μετάδοσης αναφέρονται σε δίκτυα IP. Τέλος αν και η ροή / streaming γίνεται στις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν στο Internet υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες δεν χρησιμοποιείται το διαδίκτυο ως το δίκτυο μετάδοσης της εφαρμογής. Τι κοινό έχουν με τις προηγούμενες εφαρμογές; Μα φυσικά την χρήση τεχνολογιών βασισμένων σε δίκτυα IP.

STREAMING MEDIA ΣΤΗΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

A. Δημιουργώντας μια streaming media εκπαιδευτική παραγωγή

Έχοντας αποφασίσει να χρησιμοποιήσουμε streaming media στην εκπαιδευτική διαδικασία (Αγγελόπουλος, Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδης 2004) χρειαζόμαστε κατ' αρχήν σενάριο²⁰ για την διδασκαλία που θα αφορά την ενότητα / το θέμα που θα διδαχθεί. Το σενάριο συνήθως αναφέρεται στο επιλεγμένο περιεχόμενο²¹ από τις φυσικές επιστήμες, τον τρόπο που θα δοθεί η νέα γνώση και τα κάθε λογής κανάλια (οπτικό, ακουστικό, κλπ) που θα ενεργοποιηθούν για τον σκοπό αυτό (ενσωμάτωση), τον βαθμό αλληλεπίδρασης των μαθητών με το περιεχόμενο αλλά και το μέσο (αλληλεπιδραστικότητα) και τέλος τους διδακτικούς στόχους που θα θέλαμε να επιτευχθούν ως αποτέλεσμα της χρήσης του διδακτικού σεναρίου. Αρχίζοντας με την συγκέντρωση υλικού το πρώτο ερώτημα που αντιμετωπίζουμε είναι ποια από τα υλικά που χρειαζόμαστε υπάρχουν²² και ποια θα ετοιμάσουμε εμείς και γίνεται η συγκέντρωσή τους σε φακέλους στον Η/Υ όπου με την βοήθεια του κατάλληλου επιλεγμένου εργαλείου θα υποστούν

¹⁹ Ως παράδειγμα εξέλιξης αναφέρεται στην βιβλιογραφία το Vcast ενώ η δυνατότητα της πολλαπλής μετάδοσης λέγεται "video broadcasting"

²⁰ Και το οποίο βρίσκεται κάτω από την ομπρέλα μιας συγκεκριμένης διδακτικής μεθόδου πχ ανακαλυπτικής, κονστрукτιβιστικής κλπ

²¹ Και φυσικά η απόφασή μας αυτή υπονοεί ότι ελέγξαμε την συμβατότητα του περιεχομένου της ενότητας ως προς την δυνατότητα του να παρουσιαστεί με την τεχνολογία μας αυτή.

²² Και για τα οποία απαιτείται η απόκτηση του αντίστοιχου νόμιμου δικαιώματος χρήσης
Εκπαιδευτική Πύλη Νοτίου Αιγαίου – www.epyna.gr

την απαραίτητη επεξεργασία και συμπίεση²³ για να μπορούν να μεταδοθούν μέσω του δικτύου που έχει επιλεγεί²⁴. Σημαντική παρατήρηση είναι να μην ξεχνά ο δημιουργός ότι θα πρέπει να αποφύγει την δημιουργία υπερβολικά μεγάλων αρχείων επειδή αυτά έχουν πρόβλημα τόσο στην αποθήκευση στον streaming server όσο και στην εκτέλεση τους στον Η/Υ του τελικού χρήστη. Τέλος η γνώση του τύπου της σύνδεσης/ των συνδέσεων του συνόλου των δυνητικών χρηστών της εκπαιδευτικής εφαρμογής αποτελεί, για το δημιουργό της, πληροφορία στρατηγικής σημασίας (Bijmens et al 2004) μιας και καθορίζει την τεχνολογία ροής που θα ακολουθηθεί και συνακόλουθα την ταχύτητα αλλά και τον τύπο της μετάδοσης και διανομής του streaming video²⁵.

B. Χρήση των streaming media στην σχολική τάξη

Στην χώρα μας η χρήση του Η/Υ στην διδασκαλία θεμάτων/ ενοτήτων των φυσικών επιστημών στα πλαίσια της σχολικής τάξης ή του σχολικού εργαστηρίου δεν αποτελεί ένα σύνηθες εκπαιδευτικό καθημερινό συμβάν. Σχολιάζοντας γενικά την κατάσταση παρατηρούμε ότι η χρήση εφαρμογών πολυμέσων αλλά και μέσων ροής στην σχολική τάξη και εκπαιδευτική πρακτική ακόμη και όταν γίνεται κατά ασυνεχή τρόπο επιφέρει αλλαγές στον τρόπο διδασκαλίας των διδασκόντων και μάθησης των διδασκόμενων. Ποιος είναι επομένως ο ενδεδειγμένος τρόπος χρήσης της τεχνολογίας ροής και του streaming video για την ουσιαστική ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας; Κατά τους Γαρυφαλλίδου, Ιωαννίδη και Λοτσάρη (2003), και Angelopoulos, Garyfallidou, Ioannidis (2004) μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το βίντεο για να παρουσιάσουμε την θεματική ενότητα προκαλώντας παράλληλα και το ζωνρό ενδιαφέρον της σχολικής τάξης. Η διδασκαλία ολοκληρώνεται με συνακόλουθη συζήτηση – ανάλυση όπου το σύνολο των μαθητών ενεργοποιείται σ' αυτήν και εν συνεχεία εργαστηριακή άσκηση και αξιολόγηση. Ένας άλλος εξ ίσου παραγωγικός τρόπος δουλειάς είναι, εφ' όσον φυσικά, διατίθεται σχετική υποδομή, να δουλέψουμε με ομάδες που η κάθε μια παρακολουθεί το δικό της βίντεο και έχει το αντίστοιχο μαθησιακό έργο να επιτελέσει. Και εδώ η διδακτική προσπάθεια ολοκληρώνεται με συζήτηση - σύνθεση του έργου των ομάδων το έργο των οποίων παρουσιάζουν οι μαθητές εκπρόσωποί τους και κατόπιν με γενική συζήτηση με συμμετοχή ολόκληρης της τάξης (Δες Παράρτημα I της εργασίας).

Τι είδους αλλαγή επιφέρει η χρήση των streaming media στην σχολική τάξη; Όσον αφορά τον μαθητή και υπό τον όρο ότι ακολουθούμε τον δεύτερο τρόπο εισαγωγής και χρήσης των μέσων στην διδασκαλία, η δουλειά σε ομάδες έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει καθοριστικά στην κατανόηση της ύλης αλλά και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που προέρχονται από την συνεργασία που αναπτύσσεται στους κόλπους της ομάδας. Η αλληλεπίδραση των μελών της ομάδας, και η από κοινού χρήση διανοητικών αλλά και γενικότερα κάθε λογής εργαλείων από τα μέλη της για την παραγωγή του επιδιωκόμενου αποτελέσματος βελτιώνει ουσιαστικά την δυνατότητα επικοινωνίας και διαμεσολάβησης των επιστημονικών ιδεών και προάγει την κριτική αλλά και δημιουργική αντιμετώπιση της καινούργιας γνώσης. Η δυνατότητα επιλογής του υλικού που θα προσπελάσει ο μαθητής αλλά και της κατασκευής του δικού του υλικού ροής χρησιμοποιώντας λογισμικό και υλικό από τα σχετικά μαθήματα των Η/Υ διασυνδέουν το μάθημα των Φυσικών Επιστημών με αυτό των Η/Υ και των εφαρμογών τους και κινητοποιούν το ενδιαφέρον του

²³ Επιδεχόμενο μετατροπή στο κατάλληλο format στις μέρες MPEG-4

²⁴ Η ποιότητα της λήψης από τον χρήστη όπως και το αποτέλεσμα που βλέπει ο χρήστης εξαρτάται από την ταχύτητα του δικτύου που επιλέχθηκε. Καλή επιλογή για την Ελλάδα είναι να επιλεγεί σύνδεση ISBN

²⁵ δηλ. αν θα είναι κατ' απαίτηση ή πραγματικού χρόνου.

μαθητή εισάγοντας τον, από την πλευρά των εφαρμογών, στον κόσμο των τεχνολογιών της πληροφορίας και των επικοινωνιών.

Για τον καθηγητή, με σχετική εμπειρία στην χρήση των Η/Υ, που σκέφτεται να χρησιμοποιήσει τεχνολογίες και μέσα ροής στην διδασκαλία η πρώτη του σκέψη θα πρέπει να είναι ποιοι είναι οι παιδαγωγικά κατάλληλοι τρόποι ενσωμάτωσης και αξιοποίησης της τεχνολογίας ροής και των αντίστοιχων μέσων της στην διδασκαλία των φυσικών επιστημών αλλά και γενικότερα πληροφοριακών και επικοινωνιακών εργαλείων στη διδασκαλία. Ελάχιστες προς το παρόν έρευνες αναφέρονται στη διδακτική καταλληλότητα των μέσων ροής αλλά πολυάριθμες δείχνουν γενικά πως οι χρήσεις των Η/Υ στην διδασκαλία σε συμβατή σχέση με το πείραμα επαυξάνει τα μαθησιακά αποτελέσματα ιδίως στην περίπτωση όπου συνεργατικές μέθοδοι επιλέγονται και εφαρμόζονται.

Σημαντική είναι τέλος η ωφέλεια από την χρήση των σχετικών τεχνολογιών και μέσων στην διδασκαλία μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες λόγω των δυνατοτήτων παρουσίασης επιλεγμένων αυθεντικών καταστάσεων, επανάληψης όσες φορές απαιτείται αλλά και της εργασίας με ατομικό ρυθμό²⁶.

ΣΧΟΛΙΑ - ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Από όσα μέχρι τώρα αναφέραμε προκύπτει πως το σχετικά καινούργιο μέσο και η τεχνολογία του θα επηρεάσει θετικά μεταξύ των άλλων και την διδασκαλία στο σχολικό επίπεδο / τυπική εκπαίδευση. Παρά τα εμφανή προβλήματα ποιότητας σε σχέση με την τηλεόραση ή το βίντεο πιστεύουμε ότι σύντομα θα υπάρχουν τεχνολογικές λύσεις, ως απόρροια της ερευνητικής προσπάθειας²⁷ που διεξάγεται παγκοσμίως, όπου θα παρέχουν ικανοποιητικές κατ' απαίτηση ή πραγματικού χρόνου λύσεις με την έννοια της διάθεσης υψηλής ποιότητας βίντεο αλλά και ήχου, και πλουσιότερη πρόσβαση στις διαθέσιμες πηγές. Το ζητούμενο είναι η ανάπτυξη εκπαιδευτικών λύσεων και σεναρίων για την χρήση τους με τρόπους που εκτός των τεχνολόγων να ικανοποιούν και τους διδάσκοντες και γενικότερα την εκπαιδευτική κοινότητα. Φαίνεται λοιπόν πως η εκπαίδευση των διδασκόντων στην χρήση των Η/Υ γενικά αλλά και στην χρήση με όλες τις δυνατές μορφές των streaming media αποτελεί στρατηγική επιλογή για το μέλλον μιας χώρας όπως η δική μας που θέλει να είναι στον σκληρό πυρήνα του Ευρωπαϊκού «γίγνεσθαι».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Angelopoulos B. G, Garyfallidou D. M, Ioannidis G.S. Streaming media in education International Conference ICL 2004: Interactive Computer Aided Learning, Kassel University Press ISBN 3-89958-089-3.
2. Bijmens, H., Bijmens, M., Vanduel, M. (2004). Streaming Media in the Classroom. Published by Knierzinger, A /Wegner, C. ISBN: 3-9500247-3-5. (<http://estream.schule.at>)
3. Garyfallidou D. M., Ioannidis G. S., and Lotsaris A. (2003) "Streaming video on demand: The situation in Greek schools today, with a view to possible implementation", <http://www1.eduhi.at/dl/beitragDespina.ppt>
4. Debes, J. International Visual Association, <http://www.ivla.org/index.htm>.

²⁶ Εδώ φυσικά υπονοείται η εκπαίδευση μικρού αριθμού ή και πολλές φορές ενός μόνο μαθητή από τον κατάλληλα εκπαιδευμένο διδάσκοντα

²⁷ Όταν μάλιστα πιστεύεται ότι σύντομα θα υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης και χρήσης των streaming media από κινητά τηλέφωνα αλλά και άλλες φορητές συσκευές.

5. Rosenberg, M. J (2001). E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age. McGraw Hill, New York.
6. Thornhill, S., Asensio, M., Young, C. (2002). Video Streaming: A Guide for Educational Development, <http://www.clickandgvideo.ac.uk>
7. Young, C., Asensio, M. (2002). "Looking through Tree 'T's: the Pedagogic Use of Streaming Video" in Banks, S, Goodyear, P, Hodgson, V and McConnell, D (eds), Networked Learning 2002. Sheffield, March. Proceedings of the third International Conference p. 628-635
8. Αγγελόπουλος Β. Γ., Γαρυφαλλίδου Δ. Μ(*), και Ιωαννίδης Γ. Σ. Εκπαιδευτικές όψεις των streaming media Φυσικές επιστήμες, διδασκαλία μάθηση & εκπαίδευση Τόμος Α, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών σελ 357-364 ISBN 960-87577-1-1.
9. Λιοναράκης, Α. (1998). Το βίντεο στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στο Κόκκος, Α., Λιοναράκης, Α., Ματραλής, Χ., Παναγιωτακόπουλος, Χ. Ανοικτή και εξ αποστάσεως εκπαίδευση. Το εκπαιδευτικό υλικό και οι νέες τεχνολογίες. Τόμος Γ. ΕΑΠ. Πάτρα.
10. Σολομωνίδου, Χ., (1999), Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Μέσα, υλικά, διδακτική χρήση και αξιοποίησή τους. Καστανιώτης. Αθήνα.
11. Σολομωνίδου, Χ., (2001), Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία. Υπολογιστές και μάθηση στην Κοινωνία της Γνώσης. Κώδικας. Θεσσαλονίκη.