

Σχεδιασμός, Ανάπτυξη και Εφαρμογή της Ψηφιακής Τάξης στην ΣΤ' Τάξη του Δημοτικού Σχολείου: Τα Μαθήματα που Μάθαμε

Χρυσός Αντώνης

Δάσκαλος, συντονιστής της ομάδας Τ.Π.Ε και Ψηφιακής Τάξης στο Anatolia
Elementary School
chrysos@anatolia.edu.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Anatolia Elementary School πριν τρία περίπου χρόνια ξεκίνησε την ανάπτυξη της ψηφιακής τάξης one-to-one-24/7, στην ΣΤ' του δημοτικού, που περιλαμβάνει ψηφιοποιημένα βιβλία και τετράδια εργασιών των μαθητών, διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό, ψηφιακή παρουσίαση των διδακτικών πακέτων, ψηφιακής καταγραφής του διαδραστικού πίνακα και την παροχή δυνατοτήτων ασύγχρονης ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Παρόλο που οι εκπαιδευτικοί, δάσκαλοι και ειδικοτήτων, από την αρχή ενδιαφέρθηκαν να χρησιμοποιήσουν τις δυνατότητες που τους παρείχαν οι τάξεις στις οποίες εφαρμόστηκε το Project, η ανάπτυξη της υλικοτεχνικής υποδομής, για μια ψηφιακή τάξη, είναι αρκετά δύσκολη υπόθεση ακόμη και για ένα σωστά επιμορφωμένο άτομο. Καθώς οι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρθηκαν να αναπτύξουν εκπαιδευτικό υλικό για διάφορα μαθήματα, υπήρξε η ανάγκη να αναπτυχθούν κατευθυντήριες γραμμές οι οποίες καθόριζαν τη λειτουργία αυτών των εκπαιδευτικών χώρων, την επιλογή και εγκατάσταση της υλικοτεχνικής υποδομής και του απαραίτητου λογισμικού για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Σκοπός αυτού του άρθρου είναι να παρουσιάσει συνοπτικά την ανάπτυξη της ψηφιακής τάξης του Anatolia Elementary School και φιλοδοξεί να γίνει ένας συνοπτικός οδηγός στην περαιτέρω ανάπτυξη της ψηφιακής τάξης one-to-one στο σχολείο, με επέκτασή της και σε άλλα τμήματα, μειώνοντας τον κίνδυνο που εμπεριέχεται σε κάθε καινούριο project αυτού του είδους, αλλά και να βελτιώσει την καμπύλη ανάπτυξης της εφαρμογής στην πράξη. Το άρθρο αυτό ενθαρρύνει τη χρήση των νέων τεχνολογιών στη σχολική πρακτική θέτοντας σε διάλογο τις επιπτώσεις της τεχνολογίας στην εκπαίδευση, παρουσιάζει τις φάσεις ενός μοντέλου ανάπτυξης της ψηφιακής τάξης και τέλος κατηγοριοποιεί το σύνολο των μαθημάτων που μάθαμε κατά την προσπάθεια ανάπτυξης της εφαρμογής.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δημοτικό σχολείο, ψηφιακή τάξη, one to one, 1:1, 24/7, εκπαίδευση υποστηριζόμενη με ηλεκτρονικό υπολογιστή, laptops, ασύγχρονη διδασκαλία-μάθηση, mobile learning

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξέλιξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την αυξημένη εξοικείωση με τα τεχνολογικά εργαλεία έχουν ανοίξει το δρόμο για νέα παραδείγματα στη διδακτική και τη μάθηση (Wilson et al. 2011, O'Connell et al. 2010). Οι εκπαιδευτικοί είναι πλέον εξοικειωμένοι και χρησιμοποιούν με άνεση ψηφιακά εργαλεία, όπως το OneNote, το Power Point, το JClíc και το βίντεο για να παρουσιάσουν τα διδακτικά πακέτα και τη διδασκαλία τους. Από την άλλη μεριά οι μαθητές είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και είναι περισσότερο από ικανοί να κρατάνε σημειώσεις με τα laptop τους (Sweeney & Geer 2010, Valentine et al. 2005). Αυτός ο τύπος της τεχνολογίας επιτρέπει στους μαθητές, τους δασκάλους και τους δημιουργούς των εκπαιδευτικών πακέτων να επικοινωνούν μεταξύ τους τόσο μέσα στην τάξη, όσο και ανεξαρτήτως τόπου και χρόνου (Hassenburg 2009, Queen & Lewis 2011 και Casey & Evans 2011). Αν και τα εργαλεία για τέτοιου είδους επικοινωνία είναι διαθέσιμα εδώ και αρκετό καιρό, η χρήση τους με έναν εκπαιδευτικά αξιόπιστο τρόπο εξακολουθεί να είναι μια δυναμική πρόκληση. Ένας αριθμός σχολείων, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, έχουν στοχοθετήσει την ανάπτυξη ψηφιακών τάξεων οι οποίες επιτρέπουν την παρουσίαση της πληροφορίας, χρησιμοποιώντας από τη μια μεριά πολυμεσικά ψηφιακά εργαλεία τελευταίας τεχνολογίας και παρέχοντας, από την άλλη, τη δυνατότητα ψηφιακής καταγραφής των δραστηριοτήτων στην τάξη, είτε με τη μορφή ψηφιοποιημένου βίντεο, είτε με την καταγραφή των σημειώσεων του διαδραστικού πίνακα. Ο μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τον μαθητικό του υπολογιστή, είτε για να συνδεθεί εξ αποστάσεως και να παρακολουθήσει τα μαθήματά του, είτε για να επαναλάβει τη δραστηριότητα της τάξης, να λύσει τις απορίες του και να κάνει τις εργασίες που του έχουν ανατεθεί, είτε για να συνεργαστεί με την υπόλοιπη ομάδα του, σε πραγματικό χρόνο ή ασύγχρονα, για να επιτύχουν τους στόχους που έχουν βάλει σαν συνεργατική ομάδα.

STATE OF THE ART

Η αυξανόμενη δημοτικότητα των φορητών συσκευών (netbooks και tablets) μεταξύ των μαθητών πρωτοβάθμιας, έχει προκαλέσει ένα κύμα εκπαιδευτικών εφαρμογών στις μεγαλύτερες τάξεις του δημοτικού σχολείου, που βασίζονται στις Τ.Π.Ε. Σύμφωνα με μια έρευνα που βασίστηκε στις αναφορές σε εθνικό επίπεδο, περισσότερο από το 88% των δημόσιων σχολείων στις Η.Π.Α. έχουν έγγραφες πολιτικές οι οποίες επιτρέπουν τη χρήση φορητών συσκευών. Από την άλλη μεριά οι μαθητές σε σχολεία που ανήκουν σε περισσότερες από 2000 περιφέρειες, έχουν υιοθετήσει στις τάξεις τους διάφορες ηλεκτρονικές συσκευές κυρίως σε προγράμματα one-to-one και καταγράφεται μια σημαντική τάση αύξησης αυτού του αριθμού (Chou et al. 2012). Πολιτείες όπως το Main και το Texas, για παράδειγμα, έχουν επενδύσει, σε επίπεδο πολιτείας, σε προγράμματα με laptop και μοντέλα one-to-one, ιδιαίτερα στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Μεγάλες περιφέρειες, όπως η Henrico Country στη Virginia και η Cobb Country στη Georgia, αλλά και πολλά ανεξάρτητα ιδιωτικά σχολεία, παρέχουν laptops και ψηφιακό περιεχόμενο σε όλους τους μαθητές των μεγαλύτερων τάξεων του δημοτικού σχολείου και του γυμνασίου, σε μεγάλης κλίμακας projects βασισμένα στην τεχνολογία one-to-one-24/7, ήδη πριν από το 2006 (W. Penuel 2006). Στην Ελλάδα, αρκετά σχολεία έχουν αναπτύξει ψηφιακές τάξεις και έχουν υιοθετήσει παρόμοια μοντέλα, μεθοδολογίες και εκπαιδευτικά εργαλεία. Μερικά από τα πρώιμα πειράματα εκπαιδευτικής τεχνολογίας αυτού του είδους ανέπτυξαν τα

Εκπαιδευτήρια Δούκα, τα Εκπαιδευτήρια Πλάτων και το Πειραματικό Σχολείο Αθηνών, χωρίς να είναι τα μοναδικά σχολεία που ανέλαβαν μια τέτοια προσπάθεια. Στη Θεσσαλονίκη δεν βρήκαμε καμία αναφορά χρήσης τεχνολογίας αυτού του είδους σε κάποιο από τα σχολεία της, δημόσιο ή ιδιωτικό. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι συζητάμε πάντα για project one-to-one, 24/7 με χρηματοδότηση και πλήρη ή πιλοτική εφαρμογή και όχι για πρωτοβουλίες εκπαιδευτικών, που με κάποιο τρόπο έβαλαν τους υπολογιστές στην τάξη ως εργαλείο. Τέτοιου είδους πρωτοβουλίες υπάρχουν αρκετές και μάλιστα μερικές εξαιρετικά αξιόλογες και επιτυχημένες. Τα αποτελέσματα των ερευνών που συνδέονταν με αυτά τα Project είχαν προσανατολισμό στο επίπεδο του χρήστη. Ωστόσο οι ερωτήσεις που γεννήθηκαν ευθύς αμέσως, ήταν: ποιες είναι οι βασικές λειτουργίες που θα πρέπει να έχουν αυτές οι τάξεις, ποιο είναι το καταλληλότερο μοντέλο ανάπτυξης και το κυριότερο όλων, πως μπορεί να επιτευχθεί αυτό; Χωρίς κάποιο σταθεροποιημένο μοντέλο, το οποίο θα μπορούσε να ακολουθηθεί, η καμπύλη εκμάθησης και εφαρμογής είναι τεράστια. Προϋποθέτει τον καθορισμό, πρώτα απ' όλα της λειτουργικότητας που πρέπει να υποστηρίξει μια τάξη και κατά δεύτερο λόγο, την επιλογή της τεχνολογίας που θα μπορούσε να υποστηρίξει το σχεδιασμό και την υλοποίηση του συγκεκριμένου Project. Ένας πολύ μεγάλος αριθμός παραμέτρων πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν. Μεταξύ άλλων, σε επίπεδο εκπαιδευτικών είναι η στάση τους απέναντι στην τεχνολογία και η κατάλληλη προετοιμασία και εξειδίκευσή τους. Μεταξύ των σημαντικότερων παραγόντων που επηρεάζουν την ολοκλήρωση του project περιλαμβάνονται οι ώρες που διατέθηκαν για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών και η οικονομικοτεχνική υποστήριξη του σχολείου. Η υποστήριξη του σχολείου δεν είναι μόνο ένας σημαντικότερος παράγων, αλλά γίνεται και ένας δείκτης πρόγνωσης της επιτυχίας του project (Rollins & Almeroth 2004). Επιπροσθέτως, σημαντικοί παράγοντες σε επίπεδο σχολικής μονάδας, περιλαμβάνουν την απρόσκοπτη πρόσβαση στο internet, την ύπαρξη προβολικών συστημάτων, διαδραστικών πινάκων και την σταθερότητα των Η/Υ. (Hsu & Kaun 2012).

Από τα παραπάνω, γίνεται φανερό ότι είναι δύσκολο, ακόμη και για κάποιον που κατανοεί την τεχνολογία, να ανταποκριθεί επαρκώς στην πρόκληση να υλοποιήσει μόνος του ένα project της ψηφιακής τάξης one-to-one-24/7. Από την άλλη, ο ενθουσιασμός οδηγεί πολλούς εκπαιδευτικούς να εμπλακούν σε παρόμοια project, αναπτύσσοντας υλικό σε διάφορα μαθήματα. Αυτό γεννά την ανάγκη για τη δημιουργία κατευθυντήριων γραμμών και οδηγιών για το σχεδιασμό και την υλοποίηση, τόσο των εκπαιδευτικών πακέτων, όσο και της υλικοτεχνικής υποδομής που απαιτείται.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΑΡΘΡΟΥ

Ο σκοπός αυτού του paper, είναι να καταγράψει το σύνολο των εμπειριών που αποκτήθηκαν και των μαθημάτων που μάθαμε κατά τη διαδικασία της υλοποίησης της ψηφιακής τάξης του Anatolia Elementary School. Έχοντας ως οδηγό αυτή την εμπειρία, οι σχεδιαστές της επέκτασης της ψηφιακής τάξης στα υπόλοιπα τμήματα του σχολείου, αλλά και μιας παρόμοιας εμπειρίας σε άλλα σχολεία, μπορούν από τη μια μεριά να μειώσουν το ρίσκο της από το μηδέν έρευνας και υλοποίησης του σχεδίου και από την άλλη να εξομαλύνουν σημαντικά την καμπύλη υλοποίησης του. Αυτό το άρθρο αναγνωρίζει τέσσερα διαφορετικά επίπεδα λειτουργίας στην τάξη και προτείνει την υλοποίηση του σχεδίου σε τέσσερις φάσεις που αντιστοιχούν σ' αυτά τα επίπεδα.

Ο σχεδιασμός του Project ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2010 και η υλοποίηση του σχεδίου της ψηφιακής τάξης ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 2011. Η πιλοτική εφαρμογή διήρκεσε ένα σχολικό έτος, ενώ η πλήρης εφαρμογή του ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 2012. Σήμερα το project εξακολουθεί να βρίσκεται σε εξέλιξη. Το κόστος μοιράστηκε αρχικά στον προϋπολογισμό του σχολείου, το οποίο ανέλαβε την υλικοτεχνική υποδομή και το απαραίτητο λογισμικό και στους γονείς των μαθητών που ανέλαβαν τα έξοδα αγοράς του μαθητικού υπολογιστή (Classmate). Στο τρίτο έτος εφαρμογής του project, που ξεκίνησε το Σεπτέμβριο του 2013, οι μαθητικοί υπολογιστές αγοράστηκαν από το σχολείο, το οποίο τους διαθέτει πλέον για χρήση από τους μαθητές.

Οπωσδήποτε είναι δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να υλοποιηθεί ένα σχέδιο πλήρως λειτουργικής ψηφιακής τάξης, χωρίς προηγουμένως να έχει δοκιμαστεί και να περάσει από μια πιλοτική εφαρμογή. Για το λόγο αυτό, σκοπός του άρθρου είναι να βασιστεί σ' αυτή την εμπειρία και να αναπτύξει ένα μοντέλο ικανό να υποστηρίξει το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την υλοποίηση, τη χρήση, την αξιολόγηση και τις απαιτούμενες αλλαγές για σχέδια δράσης που αφορούν την ψηφιακή τάξη.

ΤΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΤΑΞΗΣ ONE TO ONE.

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία παρουσιάζει ραγδαία εξέλιξη. Τα τεχνολογικά δημιουργήματα, ιδιαίτερα αυτά που αφορούν την ψηφιακή τεχνολογία επικοινωνίας, γίνονται όλο και πιο αξιόπιστα και το κόστος τους έχει κατεβεί σε ανεκτά πλαίσια. Αυτό δημιουργεί ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στη δημιουργία τεχνικών λύσεων σε παλιά προβλήματα και τεχνικών μοντέλων τα οποία έρχονται να ενισχύσουν μια πληθώρα δραστηριοτήτων. Από την εκπαίδευση πιλότων με προσομοιωτές πτήσεων, Remolina et al. (2004) και ιατρικές εφαρμογές, Noorzaie (2013) και West (2013), μέχρι εφαρμογές που στοχεύουν αποκλειστικά στη διασκέδαση του χρήστη, τα τεχνολογικά επιτεύγματα μπορούν να δώσουν νέα διάσταση στις κλασικές διαδικασίες και να κάνουν τα ήδη υπάρχοντα έργα ευκολότερα, ή να δημιουργήσουν εντελώς νέους χώρους εφαρμογών, σχεδόν ανεξερεύνητους ακόμη. Τα τελευταία χρόνια, όπως ήταν αναμενόμενο, υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον στην ενσωμάτωση των Νέων Τεχνολογιών στη σχολική πραγματικότητα (Winthrop & S.Smith 2012). Η υιοθέτηση των Ν.Τ. στην εκπαίδευση έχει θετικό αντίκτυπο στη διαδικασία της διδακτικής, μάθησης και έρευνας. (Noor 2007). Παρόλα αυτά χωρίς την ύπαρξη ενός χρήσιμου συνόλου κατευθυντήριων γραμμών στις οποίες μπορεί να στηριχθεί ο εκπαιδευτικός, η δημιουργία ψηφιακής τάξης one-to-one εξακολουθεί να είναι αρκετά προκλητική. Σ αυτή την ενότητα συζητάμε τα κίνητρα για την χρήση των Ν.Τ. στην τάξη, τους σκοπούς για την υλοποίηση μιας τεχνολογικά υποστηριζόμενης τάξης, και εισάγει ένα μοντέλο για την υλοποίηση ψηφιακής τάξης.

Ένα πλούσιο σε τεχνολογία μαθησιακό περιβάλλον μπορεί να προσφέρει μια σειρά πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα κλασικό μαθησιακό περιβάλλον (Saba 2009, Hill 2009 και Anderson & Hutchison 2008). Πρώτα από όλα, μια τάξη στην οποία κάθε μαθητής διαθέτει μπροστά του έναν υπολογιστή, τόσο στο σχολείο όσο και στο σπίτι, δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να χρησιμοποιήσει μια σειρά από διαφορετικά μέσα για να προσεγγίσει το μαθητή (Valiente 2010 και J.Sauers & Mcleod 2012). Με τη χρήση του βίντεο, του διαδραστικού πίνακα και των διαδραστικών εκπαιδευτικών εφαρμογών η μάθηση μπορεί να φτάσει πιο μακριά απ' ότι θα συνέβαινε αν χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά ο πίνακας της τάξης (Αναστασιάδης et al. 2010).

Επιπροσθέτως, οι μαθητές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία, το μαθητικό υπολογιστή τους, για να μοιραστούν πληροφορίες τόσο με το δάσκαλό τους όσο και μεταξύ τους (Daradoumis et al 2004a). Η εμφανής ενσωμάτωση αυτού του είδους της τεχνολογίας στη σχολική πρακτική, στρώνει το δρόμο για περισσότερο συνεργατικές εκπαιδευτικές μεθοδολογίες (Gomez et al. 2010 και Lehtinen et al. 1997).

Στα πλεονεκτήματα από τη χρήση της νέας τεχνολογίας στην τάξη θα έπρεπε να συμπεριλάβουμε και την κατάργηση των φυσικών ορίων όπως είναι η απόσταση και ο χώρος. Η πανταχού παρουσία του διαδικτύου σε συνδυασμό με ισχυρά λογισμικά εργαλεία όπως το Moodle, Lopes (2011), και οι εξελίξεις στον ήχο και το βίντεο δίνουν τη δυνατότητα της από απόστασης συνεργασίας και μετάδοσης μαθημάτων και συμμετοχής στη σχολική πρακτική. Η επιρροή της τεχνολογίας αυτής είναι τέτοια που η απόσταση έπαψε πλέον να είναι εμπόδιο στην ομαδοσυνεργατική μάθηση εκτός σχολικού περιβάλλοντος (Barajas et al. 1998 και Daradoumis et al. 2004b). Οι μαθητές που εμπλέκονται στην ψηφιακή τάξη one-to-one μπορούν να συνδεθούν από οποιονδήποτε χώρο, και οποιαδήποτε στιγμή στον ψηφιακό χώρο της τάξης και να συνεχίσουν τη συνεργασία που ξεκίνησαν στο σχολείο τους, ή να συμμετέχουν ενεργά στο μάθημα που συνεχίζεται. Επιπροσθέτως, μαθητές που για τον οποιονδήποτε λόγο δεν μπόρεσαν να βρεθούν στο σχολικό περιβάλλον, έχουν πλέον τη δυνατότητα να παρίστανται στα εκπαιδευτικά δρώμενα της τάξης τους από το σπίτι τους ή από κάποια απομακρυσμένη ακόμη πόλη, ή ακόμη και από το χώρο νοσηλείας τους, αρκεί να υπάρχει η σύνδεση στο Ιντερνέτ.

Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε ότι παράλληλα με τα χωροταξικά όρια πέφτουν και τα χρονικά. Η δυνατότητα των μαθητών να έχουν πρόσβαση οποιαδήποτε στιγμή, εντός ή εκτός της σχολικής αίθουσας στο υλικό της τάξης, το οποίο μπορεί να είναι το ψηφιακό τους βιβλίο, ή το τετράδιο αλλά και η ίδια η διδασκαλία του εκπαιδευτικού του μαθήματος, βίντεο, παρουσιάσεις, ή/και οι σημειώσεις του ίδιου και των μαθητών πάνω στο διαδραστικό πίνακα, ενεργοποιούν την ασύγχρονη μάθηση. Οι μαθητές μπορούν να έχουν πρόσβαση στα μαθήματα της ημέρας ακόμη κι αν δεν ήταν παρόντες κατά τη διάρκεια των σχολικών δραστηριοτήτων ή να ανατρέξουν σ' αυτά για να κάνουν επαναλήψεις ή για να επιλύσουν απορίες τους. Αυτό μειώνει σημαντικά το χρόνο που διαθέτει προσωπικά ο διδάσκων για καθένα από τους μαθητές του και ταυτόχρονα βελτιώνει κατά πολύ την ποιότητα της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Ακόμη, η συμμετοχή ειδικών σε κάποιο τομέα του μαθήματος, ή δύσκολων πειραμάτων, μπορεί να καταγραφεί σε βίντεο μπορεί να αρχειοθετηθεί και να προβάλλεται την κατάλληλη στιγμή ακόμη και για τα χρόνια που έπονται.

Αν και τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των Νέων Τεχνολογιών στην τάξη είναι ξεκάθαρα, ένας αριθμός στόχων θα πρέπει να επιτευχθεί για την επιτυχή ανάπτυξη ενός χώρου ψηφιακής τάξης. Πρώτα απ' όλα η υποδομή θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αρθρωτή. Είναι σχεδόν αδύνατο να αγοραστεί και να τεθεί σε λειτουργία ταυτόχρονα κάθε κομμάτι της υλικοτεχνικής υποδομής που απαιτείται για τη λειτουργία της ψηφιακής τάξης. Για το λόγο αυτό η υλικοτεχνική υποδομή της τάξης θα πρέπει να είναι ευέλικτη και να μπορεί να υποστηρίξει αυξομειώσεις στη δομή της με τη μικρότερη δυνατή διακοπή της λειτουργίας ή όχλησης του υπόλοιπου υλικού που θα πρέπει να συνεχίσει να παρέχει τις υπηρεσίες του.

Ένας δεύτερος στόχος είναι η επαρκής υποστήριξη του τεχνικού μέρους ώστε να υπάρχει αποτελεσματικότητα. Για παράδειγμα η εγκατάσταση και υποστήριξη του συστήματος διαχείρισης της μάθησης, στην περίπτωση μας το Moodle, είναι μια

εργασία επίπονη και χρειάζεται εξειδικευμένες γνώσεις. Ακόμη απαιτείται ένας Η/Υ, ο server της τάξης, ο οποίος θα είναι εξειδικευμένος να κάνει αποκλειστικά αυτή τη διεργασία. Η επίβλεψη του Server είναι μια απαιτητική εργασία που προϋποθέτει την ύπαρξη κατάλληλου τεχνικού προσωπικού (System Administrator). Ατυχώς, τέτοιου είδους απαιτήσεις είναι ακριβές και συνήθως αναιρούνται από σχέδια με περιορισμένους οικονομικούς πόρους.

Η οικονομική διαχείριση του project είναι από μόνη της ένας ακόμη στόχος. Δηλαδή, ο σχεδιασμός της ψηφιακής τάξης περιλαμβάνει και την προσπάθεια να μείνει το σχέδιο μέσα στα οικονομικά πλαίσια που έχουν από την αρχή χαραχτεί. Είναι πολύ σημαντικό να κατανοηθεί το κόστος της κάθε συσκευής της απαιτούμενης υλικοτεχνικής υποδομής. Ακόμη σημαντικότερο είναι να κατανοηθεί ποιο μέρος της υλικοτεχνικής υποδομής είναι το άκρως απαραίτητο και ποια κομμάτια της ήταν δυνατόν να προμηθευτούν αργότερα και να ενσωματωθούν εύκολα στην υπάρχουσα υποδομή.

Οι παραπάνω στόχοι είναι τμήμα του βασικού σκοπού που είναι η αποτελεσματική ανάπτυξη μιας λειτουργικής υλικοτεχνικής υποδομής. Φυσικά δεν είναι οι μοναδικοί στόχοι αυτοί. Υπάρχουν κι άλλοι στόχοι, όπως εργονομία και ευκολία χειρισμού του εξοπλισμού, αλλά δεν μπορούν να αναπτυχθούν στον περιορισμένο χώρο αυτού του άρθρου. Αν και αυτοί οι στόχοι είναι πολύ σημαντικοί, ο σκοπός ενός project ψηφιακής τάξης, είναι να φτιαχτεί μια βασική, λειτουργική υλικοτεχνική υποδομή. Αυτή η υποδομή υποστηρίζει όχι μόνο τη βασική πλατφόρμα για εκπαιδευτικές δραστηριότητες μέσα και έξω από την τάξη, αλλά δίνει ένα σημαντικότερο χώρο για έρευνα σε άλλες περιοχές όπως είναι η διαδραστικότητα σε επίπεδο χρήστη κλπ.

Για να υλοποιηθούν αυτοί οι στόχοι που αναφέρθηκαν πιο πάνω, αυτή η εργασία προτείνει ένα μοντέλο ανάπτυξης της ψηφιακής τάξης βασισμένο σε τέσσερα επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο υποστηρίζει την εγκατάσταση ομογενούς λειτουργικού συστήματος και βασικού λειτουργικού λογισμικού στο μαθητικό υπολογιστή, με την εγκατάσταση των ψηφιακών βιβλίων και δυνατότητες παρουσιάσεων μέσα στην τάξη, όπου εμπλέκεται και ο διαδραστικός πίνακας. Στο δεύτερο επίπεδο εγκαθίστανται τα βιβλία του μαθητή σε λειτουργική μορφή για το OneNote. Οι μαθητές πλέον έχουν τη δυνατότητα να κρατούν σημειώσεις με τη γραφίδα του classmate ή/και με το πληκτρολόγιο επάνω στο βιβλίο ή το τετράδιο εργασιών τους. Στην τρίτη φάση, εγκαθίσταται λογισμικό για διαδραστική παρουσίαση του μαθήματος και των ασκήσεων. Εγκαθίσταται το λογισμικό Jclis στους μαθητικούς υπολογιστές και ένας server ο οποίος δέχεται τις απαντήσεις και κάνει την οργάνωσή τους και μια μικρή, βασική στατιστική επεξεργασία. Οι μαθητές μπορούν πλέον να “παίξουν” διαδραστικά με το περιβάλλον τους, να εξασκηθούν, να εμπεδώσουν αλλά και να απαντήσουν σε φύλλα αξιολόγησης και τεστ μικρά ή μεγάλα. Από την άλλη μεριά ο δάσκαλος έχει ένα αρχείο με τις απαντήσεις τους, οργανωμένες ανά τμήμα, μαθητή, ενότητα και άσκηση. Η τέταρτη και τελική φάση υποστηρίζει την online αλλά και την ασύγχρονη ομαδοσυνεργατική μάθηση και την αρχειοθέτηση του περιεχομένου της διδασκαλίας για περαιτέρω χρήση του με τη χρήση ενός συστήματος διαχείρισης της μάθησης (LMS). Στην προκειμένη περίπτωση έχει χρησιμοποιηθεί η πλατφόρμα Moodle.

Η ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ: ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ.

Η ανάπτυξη του πρώτου επιπέδου της υλικοτεχνικής υποδομής της ψηφιακής τάξης εστιάστηκε στην προσπάθεια να χορηγήσουμε τεχνολογία στον εκπαιδευτικό

για να μπορέσει να φέρει σε πέρας τις βασικές λειτουργίες μιας ψηφιακής τάξης. Αυτό περιελάμβανε τον ίδιο τον μαθητικό υπολογιστή, το βασικό λειτουργικό σύστημα και το απαραίτητο λογισμικό για τη λειτουργία της ψηφιακής τάξης.

Ως βασική πλατφόρμα που αναπτύχθηκε όλο το λογισμικό επιλέχτηκε μετά από έρευνα ο υπολογιστής Classmate της Intel. Η επιλογή έγινε με βασικό κριτήριο από τη μια μεριά την ανθεκτικότητα της συσκευής σε χτυπήματα και πτώσεις και από την άλλη η ύπαρξη touch screen και η δυνατότητα να γράφει ο μαθητής με τη γραφίδα απ ευθείας στην οθόνη.

Αρχικά έγινε παραμετροποίηση ενός υπολογιστή που περιελάμβανε όλο το λογισμικό που θα ήταν χρήσιμο για την ανάπτυξη της ψηφιακής τάξης και στη συνέχεια για να επιτευχθεί η ομοιομορφία των υπολογιστών χρησιμοποιήθηκε ως μήτρα ο σκληρός δίσκος της συσκευής που παραμετροποιήθηκε και με τη βοήθεια του λογισμικού ghost image κλωνοποιήθηκε μαζικά, στα εργαστήρια Η/Υ του σχολείου, σε 110 υπολογιστές από τους οποίους οι 90 διανεμήθηκαν απ ευθείας στους μαθητές και οι υπόλοιποι αποτελούσαν το backup της ψηφιακής τάξης για περιπτώσεις δυσλειτουργιών και βλαβών. Κάθε υπολογιστής παραμετροποιήθηκε ώστε να διαθέτει ένα δικό του όνομα για τη σύνδεσή του στο δίκτυο.

Ο σκληρός δίσκος διαιρέθηκε και στο πρώτο partition εγκαταστάθηκε το λειτουργικό σύστημα και το λογισμικό, ενώ στο δεύτερο το λογισμικό της ψηφιακής τάξης που περιελάμβανε και τα ψηφιακά βιβλία. Το πρώτο partition κλειδώθηκε με το πρόγραμμα deep freeze για την αποφυγή προβλημάτων ιών αλλά και διαγραφών από λάθη χειρισμού των μαθητών. Το δεύτερο έμεινε ελεύθερο από τέτοιου είδους προστασίας ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το μαθητή ως αποθηκευτικός χώρος αλλά και να μπορούν να γίνουν προσθαφαιρέσεις λογισμικού και εκπαιδευτικών πακέτων με κάποια αυτοματοποιημένη διεργασία, μέσω δικτύου, χωρίς να διακοπεί η χρήση της ψηφιακής τάξης. Για το σκοπό αυτό εγκαταστάθηκε ένα λογισμικό το οποίο συνέδεε τον μαθητικό υπολογιστή με ένα σκληρό δίσκο που βρισκόταν στο server της τάξης και στη συνέχεια ένα λογισμικό που αναπτύχθηκε από τους τεχνικούς του σχολείου, αναλάμβανε το συγχρονισμό του τοπικού καταλόγου με τον απομακρυσμένο κατάλογο on demand από το μαθητή. Για το σκοπό αυτό ήταν απαραίτητη η σύνδεση του μαθητικού υπολογιστή με το διαδίκτυο. Κάθε υπολογιστής ήταν εφοδιασμένος με το λογισμικό σύνδεσης που είχε παραμετροποιηθεί για σύνδεση με το wifi της τάξης, όσο ο μαθητής βρισκόταν στο σχολείο, και ήταν ανοιχτό για σύνδεση από χώρους έξω από το σχολικό περιβάλλον, π.χ. από το σπίτι του και αλλού.

Το υπόλοιπο λογισμικό περιελάμβανε τα ψηφιακά βιβλία σε μορφή pdf και τον κατάλληλο εύχρηστο αναγνώστη, μια suit γραφείου για επεξεργασία κειμένου, ζωγραφικής, λογιστικό φύλλο και το απαραίτητο λογισμικό παρουσιάσεων. Ακόμη προστέθηκαν εργαλεία για την υποστήριξη της γραφίδας, της ψηφιακής κάμερας και του κοινού εκτυπωτή της τάξης.

Ο δάσκαλος της τάξης είχε στη διάθεσή του εκτός από τον σταθερό υπολογιστή γραφείου το οποίο είχε σύνδεση με το διαδραστικό πίνακα και ένα classmate που είχε παραμετροποιηθεί κατάλληλα για χρήση από το δάσκαλο, που τον χρησιμοποιούσε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας διδασκαλίας/μάθησης.

Η επιλογή του κατάλληλου υπολογιστή και του λογισμικού για χρήση από τους μαθητές και το δάσκαλο στην ψηφιακή τάξη απαιτεί κάποια πρόσθετη προσπάθεια και σκέψη που αφορά την κατάλληλη διαμόρφωση της αίθουσας που θα χρησιμοποιηθεί

και την τελική λειτουργικότητα που θα αποκτηθεί με την ολοκλήρωση όλων των φάσεων του project. Επιπρόσθετα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον εξοπλισμό που αφορά το διαδραστικό πίνακα και τον προβολέα ώστε να έχουν την κατάλληλη ανάλυση και λειτουργικότητα χωρίς να ξεφύγουν από τα όρια της χρηματοδότησης του σχεδίου. Τρία είναι τα βασικά χαρακτηριστικά τα οποία πρέπει να λάβουμε υπόψη μας κατά την επιλογή αυτής της υποδομής: Το πρώτο είναι η συμβατότητα. Είναι το βασικό μας ενδιαφέρον να υπάρχει συμβατότητα όχι μόνο μεταξύ των διαφόρων συσκευών που περιλαμβάνει ο εξοπλισμός μας, αλλά και με την υπόλοιπη υλικοτεχνική υποδομή, ώστε να μπορέσουμε να χρησιμοποιήσουμε το μέγιστο των δυνατοτήτων που μας προσφέρονται. Το ιδεατό θα ήταν να υπήρχε συμβατότητα και με τον εξοπλισμό που διαθέτει ο μαθητής στο σπίτι του. Κάτι τέτοιο όμως θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο αν λάβουμε υπόψη τη διαφορετικότητα και την ποικιλία των λειτουργικών συστημάτων που υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά. Βέβαια αυτό εν μέρει λύνεται με την αποκλειστική χρήση του μαθητικού υπολογιστή από το μαθητή στην τάξη και το σπίτι.

Ένα άλλο σημείο ενδιαφέροντος είναι η διάρκεια της μπαταρίας και η πηγή ενέργειας των υπολογιστών. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διάρκεια της μπαταρίας ώστε να είναι δυνατή η χρήση του μαθητικού υπολογιστή κατά τη διάρκεια της σχολικής διαδικασίας. Επειδή, όμως, αυτό παραμένει σχεδόν αδύνατο γι' αυτού του τύπου την υποδομή, θα πρέπει να προνοήσουμε για σημεία φόρτισης των υπολογιστών μέσα στην τάξη. Για το λόγο αυτό μπορούν να εγκατασταθούν πρίζες περιμετρικά της τάξης, ή να προμηθευτούμε καροτσάκια που διαθέτουν σημεία φόρτισης όπου θα τοποθετούνται οι μαθητικοί υπολογιστές όταν δεν χρησιμοποιούνται και κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων. Στη δική μας περίπτωση επιλέχθηκε ένας συνδυασμός των δυο.

Υπάρχει ένας αριθμός πιθανών αναβαθμίσεων αυτής της υποδομής. Βραχυπρόθεσμα θα μπορούσε να προστεθεί τεχνολογία παρουσιάσεων, όπως η κάμερα εγγράφων ή/και ψηφιακό μικροσκόπιο. Μακροπρόθεσμα θα μπορούσε να προστεθεί τεχνολογία ώστε οι μαθητές να έχουν τη δυνατότητα να προβάλλουν την οθόνη του μαθητικού υπολογιστή τους στην οθόνη προβολής (διαδραστικό πίνακα). Αυτό θα μετέτρεπε τη σχολική αίθουσα σε ένα ακόμη περισσότερο συνεργατικό περιβάλλον. Τελικά θα μπορούσε να εγκατασταθεί κεντρικά κάποιο λογισμικό διαχείρισης της τάξης απ' όπου θα δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να ελέγχει άμεσα τη χρήση των μαθητικών υπολογιστών, να ανοίγει και να κλείνει ορισμένες λειτουργίες στους υπολογιστές τους και στο δίκτυο και τελικά να μπορεί να εγκαθιστά μαζικά λογισμικό στους υπολογιστές και να στέλνει προσωπικά μηνύματα στους μαθητές του. Από την άλλη, με το ίδιο λογισμικό θα μπορούσαν να οργανωθούν on air ερωτηματολόγια και εκπαιδευτικά παιχνίδια για χρήση της ομάδας - τάξης.

ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ: Η ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΟΝΕΝΟΤΕ

Όταν η βασική υλικοτεχνική υποδομή ήταν έτοιμη και μπορούσαν πλέον να ξεκινήσουν οι κύριες λειτουργίες της ψηφιακής τάξης, το επόμενο βήμα ήταν να επεκταθεί το λογισμικό ώστε να μπορεί να παρέχει περισσότερη διαδραστικότητα. Το πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε και οδηγηθήκαμε στη μετατροπή του υλικού σ' αυτό το επίπεδο, υπήρξε η ανάγκη των μαθητών να κρατάνε σημειώσεις και σχόλια πάνω στο εκπαιδευτικό υλικό. Κρίθηκε εξαιρετικά σημαντική η ύπαρξη ενός περιβάλλοντος το

οποίο θα μπορούσε να αρχειοθετήσει τις σημειώσεις των μαθητών, να συνεργασθεί με άλλα πολυμέσα, όπως παρουσιάσεις και βίντεο και τελικά να μπορεί ο εκπαιδευτικός να δει και να προβάλλει όλο αυτό το υλικό που δημιουργεί ο μαθητής. Δύο είναι τα τμήματα που θα μπορούσαν να κάνουν εφικτή τη δημιουργία του. Το πρώτο είναι η ύπαρξη hardware το οποίο θα έκανε εφικτή την γραφή με μολύβι πάνω στην οθόνη του μαθητικού υπολογιστή και δεύτερο η σύνδεση των υπολογιστών σε κοινό δίκτυο μέσω wifi που θα επέτρεπε στο δάσκαλο να συνδεθεί στον κάθε ένα υπολογιστή, να δει και να προβάλλει την εργασία του μαθητή.

Μετά από έρευνα και πιλοτικές δοκιμές λογισμικού, κρίθηκε ότι το λογισμικό που μπορούσε να ικανοποιήσει αυτές τις απαιτήσεις ήταν το OneNote. Στη συνέχεια έγινε επεξεργασία των ψηφιακών βιβλίων, τα οποία μέχρι τότε ήταν στη μορφή pdf, και μετατράπηκαν σε μορφή αναγνώσιμη και εύκολα διαχειρίσιμη από το OneNote. Το ψηφιακό υλικό, τα εκπαιδευτικά πακέτα, χωρίστηκαν σε ενότητες που περιείχαν το βιβλίο του μαθητή, το τετράδιο εργασιών, μια ξεχωριστή ομάδα σελίδων όπου ο μαθητής μπορεί να κρατά τις σημειώσεις του, μια σελίδα όπου θα έγραφε τις εργασίες του κλπ. Δηλαδή ο εκπαιδευτικός που ετοίμαζε την ενότητα προέβλεπε τους χώρους τους οποίους χρειαζόταν για να ολοκληρώσει την ενότητα και στη συνέχεια δημιουργούσε ένα αρχείο package για το OneNote και το τοποθετούσε στον κατάλληλο φάκελο στο server της ψηφιακής τάξης. Στη συνέχεια οι μαθητές, όταν χρειαζόταν την νέα ενότητα ζητούσαν ενημέρωση του λογισμικού τους η οποία γινόταν αυτόματα, χωρίς να επηρεάσει καθόλου τη λειτουργία του μαθητικού υπολογιστή ή να διακοπεί η λειτουργία της ψηφιακής τάξης.

Οι μαθητές μπορούν πλέον να γράφουν πάνω στην οθόνη του υπολογιστή τους, είτε με τη γραφίδα είτε με το πληκτρολόγιο, και η εργασία τους αυτόματα καταχωρείται στο δίσκο τους χωρίς καμία ενέργεια από πλευράς του μαθητή. Ο εκπαιδευτικός, από την άλλη μεριά, μπορεί να μπει στον υπολογιστή ενός συγκεκριμένου μαθητή και να δει την πορεία της εργασίας του μαθητή ή/και να την προβάλει στο διαδραστικό πίνακα.

Η διαχείριση πολλαπλών υπολογιστών ταυτόχρονα από το δάσκαλο εισάγει μια σειρά από δυσκολίες οι οποίες πρέπει με κάποιο τρόπο να ξεπεραστούν. Κατ' αρχήν κρίνεται άκρως απαραίτητη η εκπαίδευση των εκπαιδευτικών στη συγκεκριμένη λειτουργία, μιας και είναι διεργασία η οποία ξεπερνά το επίπεδο του απλού χρήστη. Από την άλλη, υπάρχουν λογισμικά τα οποία ευκολύνουν κατά πολύ αυτή την προσέγγιση, παρέχοντας ταυτόχρονα και μερικές έξτρα λειτουργίες ελέγχου και διαχείριση της ψηφιακής τάξης, αλλά το κόστος τους είναι αρκετά υψηλό και μπορεί να ξεπεράσει το διαθέσιμο μπάτζετ. Εκτός του κόστους, η επιλογή τέτοιου λογισμικού απαιτεί αύξηση του εύρους του δικτύου διότι δημιουργεί μεγάλη ροή πληροφοριών και κατ' επέκταση αυξάνεται ακόμη περισσότερο το κόστος εγκατάστασης όταν θέλουμε μια αξιοπρεπή λειτουργία του.

ΤΡΙΤΗ ΦΑΣΗ: ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ JClic

Το JClic αποτελείται από ένα σετ εφαρμογών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθούν και να προβληθούν μια σειρά εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, όπως puzzles, αντιστοιχίσεις, ασκήσεις κειμένου, σταυρόλεξα, κρυπτόλεξα κλπ... Αυτές οι ασκήσεις συνήθως δεν είναι ανεξάρτητες αλλά πακεταρισμένες σε κάποιο σχέδιο εργασίας (project). Κάθε σχέδιο εργασίας αποτελείται από ένα σύνολο εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που πρέπει να εκτελέσει ο μαθητής και ένα ή περισσότερα σενάρια

εκτέλεσης αυτών των δραστηριοτήτων, τα οποία συνθέτουν τη σειρά με την οποία θα πρέπει να παρουσιαστούν οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες στο μαθητή (Busquets 2006). Η καρδιά του προγράμματος είναι η εφαρμογή Clic η οποία χρησιμοποιείται από εκπαιδευτικούς σε διάφορες χώρες, κυρίως ισπανόφωνες, ακόμη από το 1992, ως εργαλείο δημιουργίας εκπαιδευτικών εφαρμογών για τους μαθητές τους. Το JClic έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί σε πλατφόρμα Java και γι' αυτό μπορεί να εκτελεστεί από διαφορετικά περιβάλλοντα και λειτουργικά συστήματα χωρίς κανένα πρόβλημα, με εξαίρεση το iPad το οποίο δεν εκτελεί κώδικα Java. Το εκπαιδευτικό λογισμικό συνοδεύεται από μια εφαρμογή που προορίζεται για τον εκπαιδευτικό και με την οποία μπορεί να δημιουργήσει νέα εκπαιδευτικά project, ένα player που προορίζεται κυρίως για το μαθητή και χρησιμοποιείται για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων και τέλος μια τρίτη εφαρμογή που εγκαθίσταται στον server της ψηφιακής τάξης και σκοπό έχει την συλλογή των δεδομένων από τη δραστηριότητα των μαθητών, την οργάνωσή τους και τη στατιστική ανάλυσή τους.

Χρησιμοποιώντας αυτό το λογισμικό οι εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν δραστηριότητες για τις ενότητες μαθημάτων στις οποίες τους ενδιέφερε η διαδραστικότητα και ανέπτυξαν τόσο παρουσιάσεις όσο και υλικό για εμπέδωση και αξιολόγηση των γνώσεων αυτών των ενοτήτων.

ΤΕΤΑΡΤΗ ΦΑΣΗ: ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΟΜΑΔΟΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ.

Η χρήση της ψηφιακής τάξης και του Internet στη σχολική αίθουσα, έδωσε στην παρεχόμενη εκπαίδευση μια νέα διάσταση, που σηματοδότησε σημαντικές επερχόμενες αλλαγές οι οποίες αφορούσαν τη διαδικασία διδασκαλίας/μάθησης. Μέχρι το τρίτο επίπεδο (τρίτη φάση) μια από τις ευρύτατα χρησιμοποιούμενες μεθόδους διδασκαλίας των εκπαιδευτικών για την παροχή του γνωστικού πεδίου ήταν η χρήση των μικρόκοσμων και των τεχνητών περιβαλλόντων τα οποία ήταν διαθέσιμα σε διαφορετικές φόρμες και αποτελούσαν το διδακτικό πακέτο. Με τη χρήση του Internet και του μαθητικού υπολογιστή στην τάξη δημιουργήθηκαν οι τεχνολογικές συνθήκες για εκπαιδευτικούς και μαθητές, ώστε να κερδίσουν από την διαφορετικότητα των πληροφοριών που μπορούσαν να βρουν on line, την επικοινωνία, τη συνεργασία και τέλος το μοίρασμα της πληροφορίας μεταξύ της κοινότητας της ψηφιακής τάξης αλλά και του έξω κόσμου. Η ενσωμάτωση των υπηρεσιών του Internet στις διαδικασίες της τάξης εμπλούτισε θεματικά, κοινωνικά και ψηφιακά τους εμπλεκόμενους, μαθητές και εκπαιδευτικούς. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα LMS (Learning Management Systems) όπως το moodle, για να υποστηρίξουν τόσο την παραδοσιακή τάξη στο δημοτικό σχολείο όσο και την ψηφιακή εκδοχή της όπως αυτή εφαρμόστηκε στο σχολείο μας, είναι πολλαπλά και σημαντικά αξιόλογα για το εκπαιδευτικό έργο (Lopes 2011).

Έχοντας όλα αυτά κατά νου, μας δημιουργήθηκε η ανάγκη επέκτασης της ψηφιακής τάξης με την υπέρβαση των χωροχρονικών ορίων τα οποία θέτει ένα σχολείο face-to-face. Η μαθησιακή διδασκαλία στην ψηφιακή τάξη, με την παρουσία των μαθητών, βασίζεται στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση. Οι μαθητές, δηλαδή, είναι οργανωμένοι σε ομάδες εργασίας και φέρουν σε πέρας τα συγκεκριμένα σχέδια δράσης που τους έχουν ανατεθεί. Γεννιέται όμως η ανάγκη να συνεχίσουν την εργασία τους και μετά το πέρας του σχολικού ωραρίου. Τα παιδιά του σχολείου είναι διάσπαρτα στον αστικό ιστό της πόλης, ενώ πολλά από αυτά είναι κάτοικοι κοντινών περιοχών και οπωσδήποτε απομακρυσμένων από το σχολείο. Αυτό

δημιουργεί προβλήματα στο να βρεθούν αυτά τα παιδιά μαζί τα απογεύματα, τόσο για ομαδικό παιχνίδι όσο και για συνεργασία στα μαθήματα και τα σχέδια δράσης που έχουν αναλάβει ως ομάδες. Ένας άλλος σημαντικός λόγος που μας ώθησε στην επέκταση της ψηφιακής τάξης και σε ασύγχρονο μοντέλο είναι η δυνατότητα επαφής των μαθητών με την τάξη, όταν για κάποιο λόγο είναι απόντες από το σχολείο. Επιπροσθέτως, οι μαθητές θα μπορούσαν να κάνουν μια επανάληψη από το υλικό που έχει προστεθεί στις σελίδες των μαθημάτων τους και να ακολουθήσουν οδηγίες του δασκάλου τους για να διεκπεραιώσουν κάποιες επιπρόσθετες εργασίες τις οποίες είτε δεν πρόλαβαν να τις τελειώσουν στην τάξη τους ή είναι ειδικά σχεδιασμένες για εργασία στο σπίτι. Για το λόγο αυτό, η δραστηριότητα στον διαδραστικό πίνακα καταγράφεται σε ψηφιακό αρχείο και τοποθετείται κι αυτή στο moodle, στην ανάλογη θέση του μαθήματος που διδάχτηκε. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της καταγραφής της δραστηριότητας στο διαδραστικό πίνακα, είναι ότι μπορεί να γίνει ανασκόπηση της μετά το γεγονός. Οι μαθητές μπορούν να ξαναδούν το υλικό τους μετά το τέλος του μαθήματος ή να κάνουν επαναλήψεις όταν πρόκειται να γράψουν κάποιο κριτήριο αξιολόγησης ή τεστ. Επιπροσθέτως οι διδάσκοντες μπορούν να προσκαλέσουν ειδικούς οι οποίοι θα παρουσιάσουν το θέμα τους, και η παρουσίαση καταγραμμένη ακόμη και σε βίντεο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και τις επερχόμενες σχολικές χρονιές. Υπάρχουν όμως και κάποια θέματα με τη χρήση της καταγραφής της δραστηριότητας του διαδραστικού πίνακα. Θα πρέπει να εγκατασταθεί το ανάλογο λογισμικό και στον μαθητικό υπολογιστή και καλύτερα είναι να γίνει ευθύς εξ αρχής στην πρώτη φάση με την ομογενοποίηση των μαθητικών υπολογιστών για να μη χρειαστεί να διακοπεί η λειτουργία της ψηφιακής τάξης, να αποσυρθούν οι υπολογιστές και να γίνει η εγκατάσταση του λογισμικού. Μια άλλη λύση που εφαρμόσαμε εμείς στην αρχή, είναι η καταγραφή της δραστηριότητας σε αρχείο pdf που μπορούσαν οι Μ.Υ. να το αναγνωρίσουν χωρίς προσκόμενα.

Σε κάθε περίπτωση όμως σκοπός αυτού του επιπέδου λειτουργίας της ψηφιακής τάξης είναι απλά να δώσει την υλικοτεχνική υποδομή σε μαθητές και δασκάλους για ασύγχρονη επικοινωνία και να βοηθήσει στην οργάνωση και λειτουργία των ομάδων. Να δώσει δηλαδή ώθηση στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία και μάθηση, που είναι και ο κύριος κορμός του εκπαιδευτικού μοντέλου με το οποίο λειτούργησε η ψηφιακή τάξη.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΜΑΘΑΜΕ

Μέχρι σήμερα η ψηφιακή τάξη χρησιμοποιήθηκε για δύο ολόκληρες σχολικές χρονιές, σε 3 διαφορετικά τμήματα της ΣΤ τάξης κάθε χρονιά και μπήκαμε ήδη στον τρίτο χρόνο λειτουργίας της. Καταγράψαμε και φέραμε εις πέρας μια σειρά μαθημάτων με κύρια έμφαση στην Ελληνική γλώσσα, τα μαθηματικά και τη φυσική, ενώ από την τρέχουσα σχολική χρονιά προστέθηκε και η γεωγραφία. Μπορέσαμε να κρατήσουμε σε επαφή με την σχολική τάξη παιδιά τα οποία έλειπαν για μακροχρόνια θεραπεία, είτε στην Ελλάδα είτε στο εξωτερικό, ενώ σε μια πρώιμη φάση λειτουργίας της τάξης και πειραματισμών με το moodle κρατήσαμε σε εγρήγορση την τάξη την περίοδο που ήταν κλειστά τα σχολεία λόγω της επιδημίας γρίπης.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, εφαρμογής, χρήσης και βελτίωσης της ψηφιακής τάξης, έπρεπε να ξεπεράσουμε μια σειρά από εμπόδια και προκλήσεις οι οποίες μας παρουσιάστηκαν τα οποία υποθέτουμε δεν βρέθηκαν μόνο στο δικό μας δρόμο, αλλά μάλλον είναι κοινά σε τέτοιου είδους προσπάθειες (Rollins & Almeroth 2004). Δεν

μπορεί να γίνει αναφορά στον περιορισμένο χώρο αυτού άρθρου σε καθένα από τα προβλήματα τα οποία αντιμετωπίσαμε και τη λύση που τελικά δόθηκε. Αντ' αυτού, σκοπός μας είναι να δώσουμε μια κριτική ματιά την εμπειρία μας και να μπορέσουμε να παραθέσουμε ένα σύνολο μαθημάτων τα οποία ελπίζουμε ότι θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα σε κάποιον που θα ήθελε να σχεδιάσει και να υλοποιήσει μια παρόμοια ψηφιακή τάξη κάνοντας την όλη διαδικασία λιγότερο επίπονη. Για το λόγο αυτό παρουσιάζουμε τα κυριότερα σημεία των μαθημάτων που μάθαμε από αυτή την εμπειρία.

Ελαχιστοποίηση του παρωχημένου υλικού: Είναι αναπόφευκτο όταν σχεδιάζεται και υλοποιείται ένα σχέδιο ψηφιακής τάξης που βασίζεται στην αιχμή της τεχνολογίας, αυτό που αγοράζουμε τώρα να θεωρείται ξεπερασμένο μετά από δυο ή τρία χρόνια, όταν λήγει το σχέδιο δράσης μας. Για παράδειγμα οι υπολογιστές *classmate* που αγοράστηκαν πριν 3 χρόνια σήμερα μάλλον θεωρούνται ξεπερασμένοι, αν και μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν. Ωστόσο στο νέο σχεδιασμό και την επέκταση της ψηφιακής μας τάξης μάλλον θα χρησιμοποιηθεί άλλη ψηφιακή πλατφόρμα. Ο κύριος λόγος γι αυτό είναι ότι η μητρική εταιρεία κατασκευής τους δεν παράγει πια αυτό το μοντέλο και κατά συνέπεια η εύρεση ανταλλακτικών για επισκευές και πολύ περισσότερο η προμήθεια νέων καθίσταται μια επιχείρηση ανώφελη. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι παρ' όλο που είναι αναπόφευκτη η προμήθεια του υλικού που μπορεί αργότερα να βρεθεί ξεπερασμένο, σκοπός του άρθρου είναι να ελαχιστοποιήσουμε τέτοιου είδους απώλειες με την έκθεση της υλικοτεχνικής υποδομής η οποία είναι απαραίτητη για να φτάσουμε στο σκοπό μας. Η δική μας εμπειρία, αλλά και άλλες παρόμοιες θα βοηθήσουν το σχεδιαστή μιας μελλοντικής ψηφιακής τάξης ώστε να μειώσει στο ελάχιστο τις απώλειες λόγω ξεπερασμένης υλικοτεχνικής υποδομής, ή τμήματά της. Αυτό είναι ένας καλός τρόπος να συμπίεστεί το κόστος και η προσπάθεια που απαιτείται για την ολοκλήρωση της εφαρμογής.

Δημιουργία μιας επεκτάσιμης αρχιτεκτονικής: Σχεδόν για κάθε χρήστη θα υπάρξει πάντα μια διαφορετική ανάγκη για την επέκταση της ψηφιακής τάξης. Μερικοί χρειάζονται καλύτερο ήχο, άλλοι καλύτερο βίντεο, ακόμη και *streaming video*. Αρκετοί εκπαιδευτικοί χρησιμοποίησαν την ψηφιακή τάξη, αν και ορισμένοι δεν χρησιμοποίησαν όλες τις δυνατότητες που τους παρείχε. Ορισμένοι χρησιμοποίησαν την τάξη μόνο σε δεύτερο και τρίτο επίπεδο, ενώ σχεδόν όλοι την χρησιμοποίησαν στο τέταρτο επίπεδο, που δείχνει και το βαθμό ανάγκης για υποστήριξη της ομαδοσυνεργατικής μάθησης. Σαν αποτέλεσμα, έγινε ξεκάθαρο ότι με τον προσεκτικό σχεδιασμό που κάναμε από την αρχή, η προσθήκη επιπλέον υλικών και υποδομής στην προϋπάρχουσα αρχιτεκτονική, είναι μια διαδικασία σχετικά εύκολη και με μικρές συνέπειες στη λειτουργία της ψηφιακής τάξης.

Βελτιώσεις: Η δημιουργία και λειτουργία της ψηφιακής τάξης είναι εργασία *full time* για τον εμπλεκόμενο εκπαιδευτικό. Επιπροσθέτως απαιτείται η σχεδόν συνεχής παρουσία εξειδικευμένου προσωπικού το οποίο θα ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων, επιδιόρθωση βλαβών κλπ. Η υψηλής ποιότητας ψηφιακή τάξη, επίσης απαιτεί συμβούλους οι οποίοι έχουν καλή γνώση στη λειτουργία των επιμέρους μερών που απαρτίζουν την ψηφιακή τάξη, τόσο σε επίπεδο *hardware* όσο και σε επίπεδο *software*. Πολλά από τα επιμέρους προβλήματα που αντιμετωπίσαμε στην ανάπτυξη της ψηφιακής τάξης έχουν ήδη βρει τεχνική λύση. Η εμπειρία από την ανάπτυξη και εφαρμογή της ψηφιακής τάξης, μας λέει ότι μερικά πράγματα είναι καλύτερα να αφήνονται στα χέρια επαγγελματιών. Αυτό μακροπρόθεσμα συμπίπτει το κόστος

εγκατάστασης και λειτουργίας, παρόλο που στην αρχή φαίνεται να συμβαίνει το αντίθετο. Η καθυστέρηση στην υλοποίηση και τη λειτουργία είναι αρκετά σημαντική όταν ο εκπαιδευτικός ασχολείται με σημαντικά τεχνικά προβλήματα, που στο τέλος το κόστος αυτής της καθυστέρησης ξεπερνά το κόστος σε εργατοώρες ενός τεχνικού που θα είχε κληθεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα εξ αρχής. Η πρόκληση, είναι να κρίνουμε και να αξιολογήσουμε πότε πραγματικά το πρόβλημα είναι τόσο σοβαρό ή όχι, ώστε να αξίζει τον κόπο να επενδύσουμε σε προσωπική τεχνογνωσία και έρευνα για την επίλυση του προβλήματος, όταν ήδη υπάρχει τεχνική λύση η οποία θα κοστίσει ελαφρώς ακριβότερα.

Πρόβλεψη στο σχεδιασμό: Στην πράξη αποδείχτηκε πόσο χρήσιμη ήταν η πρόβλεψη των αναγκών και ο καλός αρχικός σχεδιασμός της ψηφιακής τάξης από την αρχή. Για παράδειγμα, η δημιουργία κώδικα λογισμικού που θα εγκαθιστούσε στους φακέλους των μαθητών επιπρόσθετο λογισμικό που θα προέκυπτε κατά την πορεία και η δυνατότητα αυτόματης ενημέρωσης, φάνηκαν από την αρχή μια σωτήρια επιλογή για τη συνέχεια και την επεκτασιμότητα της ψηφιακής τάξης, χωρίς να διαταράσσεται η λειτουργία της. Ακόμη και αν φαίνεται αδύνατο να καλυφθούν οικονομικά από το project ορισμένες λειτουργίες ή επεκτάσεις που σκεπτόμαστε ή θα θέλαμε να κάνουμε, είναι άριστη πρακτική να τα συμπεριλάβουμε στον αρχικό σχεδιασμό και να κατανοήσουμε τα όρια της ψηφιακής τάξης χωρίς ολόκληρη την υλικοτεχνική υποδομή της.

Ποιότητα: Μιλώντας για ποιότητα στην εκπαίδευση είναι από μόνο του ένα τεράστιο θέμα που εμπλέκει τόσο την εκπαιδευτική τεχνολογία όσο και την μεθοδολογία της διδασκαλίας, τα μοντέλα ή τα παραδείγματα που ακολουθούνται, πόσο αποτελεσματική είναι η διαδικασία με όρους μάθησης και ένα σωρό ακόμη παράγοντες. Ωστόσο μιλώντας για την ποιότητα της ψηφιακής τάξης αναφερόμαστε στο κατά πόσον η υλικοτεχνική υποδομή είναι επαρκής ώστε όχι μόνο να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις κάποιου εκπαιδευτικού, αλλά στο να προωθήσει την όλη εκπαιδευτική διαδικασία ένα βήμα πιο πέρα. Να είναι ικανή δηλαδή να δημιουργήσει το κατάλληλο περιβάλλον ώστε να δημιουργηθεί η “σκαλωσιά” που χρειάζεται ο εκπαιδευτικός για να οικοδομηθούν οι γνώσεις του μαθητή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η ενημέρωση της ψηφιακής τάξης είναι μια εργασία που παίρνει χρόνο και πολλές φορές είναι κουραστική. Στη διαδικασία αυτή, εκτός από τους εκπαιδευτικούς που καλούνται να φέρουν σε πέρας το μεγαλύτερο τμήμα της, εμπλέκονται τόσο τεχνικό προσωπικό, όσο βοηθοί αλλά και ερευνητές. Στον πρώτο χρόνο λειτουργίας του πιλοτικού project ήδη βάλαμε σε λειτουργία την ψηφιακή τάξη on line για να υποστηρίξουμε τα 4 επίπεδα λειτουργίας της όπως περιγράφονται παραπάνω, για να ταυτοποιήσουμε το βαθμό ολοκλήρωσης του σχεδιασμού και να προβούμε στις απαραίτητες τροποποιήσεις. Η διαδικασία ανάπτυξης ξεκίνησε λίγο αργότερα από ότι αρχικά είχε σχεδιαστεί και αυτό οφείλεται σε διαφόρους λόγους, με κύριους την καθυστέρηση της παράδοσης των μαθητικών υπολογιστών, την έλλειψη, τουλάχιστον στην αρχή, εξειδίκευσης των εκπαιδευτικών για τη δημιουργία και ανάπτυξη εφαρμογών. Τα ταχύρρυθμα σεμινάρια που οργανώθηκαν από τη διεύθυνση του σχολείου και η καλή θέληση των εμπλεκόμενων εκπαιδευτικών βοήθησαν επαρκώς στην επίλυση του δεύτερου προβλήματος. Εν πάσει περιπτώσει είμαστε πολύ ευχαριστημένοι από τα

αποτελέσματα της λειτουργίας της υλικοτεχνικής υποδομής και της ψηφιακής τάξης μέχρι τώρα. Όσο εργαζόμασταν για την αυτοματοποίηση ορισμένων τεχνικών λειτουργιών και την παραγωγή του εκπαιδευτικού υλικού η υλικοτεχνική υποδομή ανταποκρίθηκε σχεδόν πλήρως στην αναμενόμενη λειτουργικότητα.

Ωστόσο μέσα από τη διαδικασία σχεδιασμού, ανάπτυξης και υλοποίησης της ψηφιακής τάξης βρήκαμε μια σειρά παράγοντες οι οποίοι δεν είναι αμέσως εμφανείς. Αυτοί οι παράγοντες κλιμακώνονται από αποφάσεις υψηλού επιπέδου, όπως για παράδειγμα οι λειτουργίες οι οποίες θα πρέπει να υποστηριχτούν από την υλικοτεχνική υποδομή και το λογισμικό, μέχρι και τις χαμηλού επιπέδου αποφάσεις, όπως για παράδειγμα τον τύπο και το μοντέλο του μαθητικού υπολογιστή που θα χρησιμοποιηθεί. Βέβαια, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι στις αποφάσεις αυτές εμπλέκονται και οι εκπαιδευτικοί οι οποίοι θα πρέπει να αποφασίσουν, επί πλέον, και για τη διδακτική μεθοδολογία που θα πρέπει να ακολουθήσουν στην τάξη, και πόσο πιο μακριά θέλουν να φτάσουν από την τάξη τους face to face.

Πιστεύουμε ότι οι περισσότερες προσπάθειες υλοποίησης ψηφιακών τάξεων υποστηρίζουν παρόμοιες λειτουργίες. Για το λόγο αυτό δεν είναι απαραίτητο κάθε ομάδα που σχεδιάζει να υλοποιήσει μια ψηφιακή τάξη να ξεκινήσει από το μηδέν. Ήδη στην Ελλάδα έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες, παράλληλα με τη δική μας, εφαρμογής και υλοποίησης ψηφιακών τάξεων, ίσως ακόμη και με διαφορετική παραμετροποίηση λεπτομερειών. Μένει στο άμεσο μέλλον να γίνει μια καταγραφή αυτών των προσπαθειών, κατηγοριοποίησή τους και να γίνει η σύνθεση μιας μελέτης για τον Ελλαδικό χώρο.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Αναστασιάδης Π., et al. 2010. *Ο Διαδραστικός Πίνακας στη Σχολική Τάξη. Παιδαγωγικές προσεγγίσεις - διδακτικές εφαρμογές*. Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική πράξη. "Εκπαίδευση και δια βίου μάθηση".

Anderson, W. S., & Dr. Hutchison. 2008. *The Use of Technology in Education: Benefits and Challenges*.

Armando, G. 2011. *Computer Science & Technology Series. XVI Argentine Congress of Computer Science: Selected Papers*. Editorial de la Universidad de La Plata.

Barajas, M., Chrysos, A., Bosco, A., Fonollosa, M., Alvarez, I., & Sancho, J. M. (1998). *Virtual Classrooms in Traditional Universities: Changing Teaching Cultures through Telematics*.

Busquets, F. 2006. *JClic and Virtual Notebooks: Building a repository on the success of authoring tools*. Knowledge and Learning Technologies Unit. Department of Education of Catalonia

Casey, G., & Evans, T. 2011. *Designing for Learning: Online Social Networks as a Classroom Environment*. Research Articles Vol 12, No 7.

Chou, C.C., Block, L., & Jesness, R. 2012. *A case study of mobile learning pilot project in K-12 schools*. Journal of Education Technology Development and Exchange, Vol 5(2): pgs 11-26.

CoSN K12 Open Technologies Implementation Study #3. 2008. *Moodle: An Open Learning Content Management System for Schools*.

Daradoumis, T., Martinez-Mones, A., & Xhafa, F. 2004a. *An Integrated Approach for Analysing and Assessing the Performance of Virtual Learning Groups*. in Vreede,

Gert-Jan, Guerrero, LuisA & Marín Raventós Gabriela (Eds.) , Springer Berlin Heidelberg, pp. 289-304

Daradoumis, T., Martinez-Mones, A., & Xhafa, F. 2004b. *A Layered Framework for Evaluating Online Collaborative Learning Interactions*. International Journal of Manuscript Draft.

Doukas, C., Kotsanis, Y., Economou, V. & Riviou K. 2009. *From the Classroom of the Future to the School of the Future – A Greek case study*. Doukas School S.A.

Doukas, C., Kotsanis, Y., Economou, V. & Riviou K. 2010. *Developing the School of the Future based on Quality Principles*. Doukas School S.A.

Δούκας, Κ., Κωτστάνης, Γ., Οικονόμου, Β., Βλαχάβας, Ι., Σιώζος, Π., & Παλαιγεωργίου, Γ. 2007. *Σχεδιάζοντας μια «Τάξη του Μέλλοντος»*. 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ.

Gomez, E.A., Wu, D., & Passerini, K. 2010. *Computer-supported team-based learning: The impact of motivation, enjoyment and team contributions on learning outcomes*. Computer & Education Vol 55: pgs 378-390.

Grotewiel, M. 2013. *Quantitative and Qualitative Studies about One-to-One Technology Programs in K-12 U.S. Schools*.

Hassenburg, A. 2009. *Distance Education Versus The Traditional Classroom*. Berkeley Scientific Journal, Vol 13, No 1.

Hernandez-Ramos, P. 2006. *How Does Educational Technology Benefit Humanity? Five Years of Evidence*. Educational Technology & Society, Vol 9(4): pgs 205-214.

Hill, L. 2009. *Advantages of Technology Based Online Learning in Education*. University of North Texas, United States.

Hsu, S., & Kaun, P.Y. 2012. *The impact of multilevel factors on technology integration: the case of Taiwanese grade 1-9 teachers and schools*. Association for Educational Communications and Technology 2012.

Lehtinen, E., Hakkarainen, K., Lipponen, L., Rahikainen, M., & Muukkonen, H. 1997. *Computer Supported Cpllaporative Learning: A Review*.

Lopes, A.P. 2011. *TEACHING WITH MOODLE IN HIGHER EDUCATION*. Institute of Accounting and Administration-ISCAP. Polytechnic Institute of Oporto-IPP

Noor, S. 2007. *An effective use of ICT for education and learning by drawing on worldwide knowledge, research, and experience: ICT as a change Agent for Education*. Department Of Education, University Of Kashmir.

Noorzaie, I. 2013. *Survey Paper: Medical Applications of Wireless Networks*.

Nwabueze, K. 2006. *Technology class format versus traditional class format in undergraduate algebra*. Technology, Pedagogy and Education Vol. 15(1): pgs 79-93.

O'Connell, T., Freed, G., & Rothberg, M. 2010. *Using Apple technology to support learning for students with sensory and learning disabilities*.

Penuel, W. 2006. *Implementation and effects of one-to-one computing initiatives: A research synthesis*. Journal of Research on Technology in Education 38 (3), 329.

Queen, B., & Lewis, L. 2011. *Distance education courses for public elementary and secondary school students: 2009-10* (NCES 2012-008). U.S Department of Education, National Center for Education Statistics. Washington, DC: Government Printing Office.

Remolina, E., Ramachandran, D., Fu, D., Stottler, R., & R.Howse, W. 2004. *Inteligent Simulation-Based Tutor for Flight Training*. Interservice/Indastry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC).

Rollins, S. & Almeroth, K., 2004. *Lessons Learned Deploying a Digital Classroom*. Journal of Interactive Learning Research 15(2), 169-185.

Saba, A. 2009. *Benefits of Technology Integration in Education*. Boise State University, EdTech 501.

Sauers, N., & Mcleod, S. 2012. *What does the research say about school one-to-one computing initiatives?*. Ucea Center for the Advanced Study of Technology Leadership in Education.

Schaumburg, H. 2001. *The impact of mobile computers in the classroom – Results from an ongoing video study*. Center for Media Research.

Sweeney, T., & Geer, R. 2010. *Student capabilities and attitudes towards ICT in the early years*. AEC Vol 25.

Valiente, O. 2010. *1-1 in Education: Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications*. OECD Education Working Papers, No. 44, OECD Publishing.

Valentine, G., Marsh, J., Pattie, C., & BMRB. 2005. *Children and young people's home use of ict for educational purposes: The impact on attainment at key stages 1-4*.

West, D. 2013. *Improving Health Care through Mobile Medical Devices and Sensors*.

Wilson, A., Hainey, T., & Conolly, T. 2011. *Evaluation of computer games developed by primary school children to gauge understanding of programming concepts*.

Winthrop, R., & S. Smith, M. 2012. *A NEW FACE OF EDUCATION, Bringing technology into the classroom in the developing world*. Brooke Sheaper working paper series.