

Οργανώνοντας ένα Σχολικό Hackerspace

Ελένη Ρόμπολα

5ο ΓΕΛ Βύρωνα
eleni.rompola@gmail.com

Περίληψη

Η διδασκαλία της Πληροφορικής στο Γενικό Λύκειο έχει ενταχθεί σε ένα εξετασιοκεντρικό εκπαιδευτικό σχήμα, το οποίο στην πράξη συχνά απομακρύνει τους μαθητές από την απόκτηση της ικανότητας να μαθαίνουν και να δημιουργούν. Η εφευρετική σκέψη, η ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, η συνεργατικότητα, η προγραμματιστική σκέψη, αν και αποτελούν τα θεμέλια της επιστήμης της Πληροφορικής, συχνά παραμερίζονται και η σχολική τάξη λειτουργεί ως ένα σύστημα μεταφοράς γνώσεων. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την εμπειρία της τριετούς λειτουργίας ενός σχολικού Hackerspace, όπου οι μαθητές μαθαίνουν να ανακαλύπτουν τη γνώση, να δημιουργούν ελεύθερα και να συνεργάζονται. Πιστεύουμε πως τα σχολικά Hackerspaces αποτελούν τον φυσικό χώρο της πληροφορικής εκπαίδευσης και ως τέτοια θα πρέπει να υποστηριχθούν από την επίσημη πολιτεία.

Λέξεις κλειδιά: Hackerspace, Κίνημα Δημιουργών, Αυθεντική Μάθηση, Ανακαλυπτική Μάθηση, Καινοτομία.

1. Εισαγωγή

Τα Hackerspaces είναι ανοιχτοί συνεργατικοί χώροι, όπου συναντώνται άτομα με κοινά ενδιαφέροντα, μοιράζονται πόρους και γνώσεις με σκοπό να δημιουργήσουν – κατασκευάσουν κάτι. Η φιλοσοφία αυτών των χώρων στηρίζεται στην συνεργατικότητα και την ελεύθερη διάχυση της γνώσης. Κατά κανόνα οι συμμετέχοντες προέρχονται από ομάδες ελεύθερου λογισμικού, ανοιχτού υλικού ή από το κίνημα των δημιουργών (maker movement). Τα Hackerspaces λειτουργούν με ομότιμη συνεργασία μεταξύ των μελών και διαθέτουν τη γνώση ελεύθερα στα μέλη αλλά και στον υπόλοιπο κόσμο χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο. Hackerspaces λειτουργούν σε διάφορες πόλεις στην Ελλάδα και σε ολόκληρο τον κόσμο.

Πριν 3 χρόνια ιδρύσαμε ένα σχολικό Hackerspace στο 4ο ΓΕΛ Βύρωνα, το οποίο συνέχισε να λειτουργεί στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα μετά την συγχώνευση των δύο σχολείων. Η δομή και οι κανόνες λειτουργίας του βρίσκονται σε απόλυτη συμφωνία με την φιλοσοφία που περιγράφηκε παραπάνω και η συμμετοχή δεν περιορίζεται σε μαθητές του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα. Στην εργασία μας παρουσιάζουμε την εμπειρία των τριών χρόνων λειτουργίας του και αιτιολογούμε την πεποίθησή μας πως ένα σχολικό Hackerspace είναι ίσως το πιο “φιλικό προς τον μαθητή” περιβάλλον μάθησης.

2. Θεωρητικό Πλαίσιο

Τον Οκτώβριο του 2003, στο “Στρογγυλό Τραπέζι των Υπουργών” με θέμα “Towards Knowledge Societies”, στο Παρίσι, ανακοινώνεται επιτακτικά η ανάγκη για μετάβαση από την κοινωνία της πληροφορίας στην κοινωνία της γνώσης. Η ανάγκη για έξυπνη και αποτελεσματική επεξεργασία των πληροφοριών, ώστε να παραχθούν γνώσεις και δεξιότητες με διάρκεια ζωής που δεν θα περιορίζεται από τον ταχύτατο ρυθμό ανανέωσης των πληροφοριών. Όπως είναι προφανές, οι γνώσεις αυτές θα πρέπει να έχουν ποιοτικά χαρακτηριστικά τέτοια ώστε να μπορούν να αποτελέσουν βάσεις πάνω στις οποίες θα προστίθεται και θα χτίζεται καθετί νέο. Στο πνεύμα αυτό κινείται και η επιχειρηματολογία της Διεθνούς Επιτροπής για την Εκπαίδευση για τον 21ο Αιώνα υπό την αιγίδα της UNESCO, καθώς περιγράφει τους τέσσερις τύπους μάθησης που αποτελούν τον βασικό στόχο της εκπαίδευσης: “Εάν θέλει η εκπαίδευση να πετύχει τους στόχους της πρέπει να οργανωθεί γύρω από τέσσερις θεμελιώδεις τύπους μάθησης, οι οποίοι στη διάρκεια της ζωής του ανθρώπου με κάποιο τρόπο θα είναι οι στυλοβάτες της γνώσης: (α) μάθηση του πώς να μαθαίνει, (β) μάθηση του πώς να ενεργεί, (γ) μάθηση του πώς να συμβιώνει, (δ) μάθηση του πώς να υπάρχει” (International Commission on Education for the 21st Century, 1996).

Το σχολείο καλείται να υπηρετήσει αυτούς τους στόχους, ιδίως μέσω των τεχνολογικών μαθημάτων και του μαθήματος της Πληροφορικής. Τύποι μάθησης που εξυπηρετούν την υλοποίηση των στόχων αυτών είναι η αυθεντική και η διερευνητική μάθηση. Αυθεντική μάθηση είναι η πρόσκληση του πραγματικού κόσμου μέσα στην τάξη, ώστε οι μαθητές να μαθαίνουν μέσα σε πραγματικές συνθήκες, επιλύοντας πραγματικά προβλήματα (ή προβλήματα που θα μπορούσαν να είναι πραγματικά) και έχοντας την βεβαιότητα πως η εργασία τους δεν είναι θεωρητική αλλά οδηγεί σε ένα προϊόν το οποίο έχει πραγματική υπόσταση και χρησιμότητα (Herrington, Oliver, & Reeves, 2002). Η διερευνητική ή ανακαλυπτική μάθηση διακρίνεται σε τέσσερα επίπεδα, ξεκινώντας από την καθοδηγούμενη διερεύνηση και φτάνοντας τελικά στην ανοιχτή-ελεύθερη διερεύνηση, όπου η κριτική και επιστημονική σκέψη των μαθητών αναπτύσσονται δυναμικά στον μέγιστο δυνατό βαθμό (Banchi & Bell, 2008). Ως ένα πρώτο στάδιο, η καθοδηγούμενη διερεύνηση έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στα πλαίσια συγκεκριμένων μαθημάτων ή γνωστικών αντικειμένων, αν και δεν προσκαλεί τους μαθητές σε μια συναρπαστική πνευματική περιπέτεια και η έννοια της εφευρετικότητας και της πραγματικής ανακάλυψης χάνεται (Papert, 2000).

Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της αυθεντικής και διερευνητικής μάθησης είναι το γεγονός πως οι μαθητές παράγουν οι ίδιοι αντί να αναπαράγουν γνώση. Κατευθύνουν οι ίδιοι την μαθησιακή διαδικασία (Boss, 2015). Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει σταδιακά στην μετατόπιση από ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο που στοχεύει στην αποδοτικότητα (efficiency-driven) σε ένα νέο που στηρίζεται στις ιδιαίτερες και σαφώς καθορισμένες ικανότητες των μαθητών (ability-driven). Ο σημερινός εξετασιοκεντρικός χαρακτήρας της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης - και ιδίως των Γενικών Λυ-

κείων - δεν αξιοποιεί τις ποικίλες ικανότητες των μαθητών και δυσχεραίνει την προσπάθεια του εκπαιδευτικού να εφαρμόσει διδακτικές μεθόδους προς αυτή την κατεύθυνση, καθώς είναι συνήθως πιο χρονοβόρες από την συμβατική διδασκαλία της ύλης.

Από την άλλη πλευρά, η σύγχρονη κοινωνική και εργασιακή πραγματικότητα αποτιμούν τις δεξιότητες της εφευρετικότητας και της καινοτόμου σκέψης με την μέγιστη δυνατή αξία (Zhao, 2009). Υπό αυτή την οπτική, κάθε καλοστημένη εξεταστική διαδικασία ουσιαστικά αντικατοπτρίζει χαμένες ευκαιρίες για την ανάπτυξη της δεξιότητας που μετρά περισσότερο από όλα στον 21ο αιώνα: της δημιουργικότητας των μαθητών. Της δημιουργικότητας ως ικανότητα και θέληση προσαρμογής σε νέες συνθήκες και πάθος για την δημιουργία νέων πραγμάτων (Zhao, 2009). Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ενός καινοτόμου και δημιουργικού ατόμου είναι πολλά (μαθητές δραστήριοι, με πρόθεση δικτύωσης και συνεργασίας μεταξύ τους, πρόθυμοι να αναλαμβάνουν ρίσκα, ικανοί να υπερπηδούν εμπόδια και να βοηθούν στην υλοποίηση καλών ιδεών) και θα έπρεπε το σχολείο να προσφέρει πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξή τους.

Πιστεύουμε πως απάντηση σε όλα τα παραπάνω ζητούμενα θα μπορούσε να δώσει η λειτουργία ενός σχολικού Hackerspace.

Όπως προαναφέρθηκε, τα Hackerspaces είναι ανοιχτοί συνεργατικοί χώροι, όπου συναντώνται άτομα με κοινά ενδιαφέροντα, μοιράζονται πόρους και γνώσεις με σκοπό να δημιουργήσουν – κατασκευάσουν κάτι. Η φιλοσοφία των Hackerspaces είναι δημοκρατική (von Hippel, 2005) και υποστηρίζει την καινοτομία. Τα Hackerspaces προσφέρουν (α) τεχνολογικό εξοπλισμό τέτοιον που δύσκολα κάποιος θα μπορούσε να έχει στο σπίτι του, (β) ένα ενθαρρυντικό και συμμετοχικό περιβάλλον ώστε άτομα διαφορετικών ικανοτήτων να μπορούν να ενταχθούν και να λειτουργήσουν αποτελεσματικά μέσα σε αυτό. Εκτός των μαθημάτων και εργαστηρίων (workshops) που συχνά διοργανώνονται στα Hackerspaces, την σημαντικότερη πηγή πόρων αποτελεί η ελεύθερη ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ των μελών (Henry, 2012). Έτσι, εξελίσσονται αβίαστα σε κέντρα ομότιμης μάθησης (peer learning). Δεν υπάρχει κάποιος ρόλος ή κάποια αποστολή την οποία υπηρετούν οι χώροι αυτοί. Το όραμα και οι στόχοι τους εξαρτώνται από τα σχέδια (projects) των μελών τους.

Κατά κανόνα οι συμμετέχοντες προέρχονται από ομάδες ελεύθερου λογισμικού, ανοιχτού υλικού ή από το κίνημα των δημιουργών (maker movement). Το κίνημα των δημιουργών επικεντρώνεται εμφαντικά στις δημιουργικές και κατασκευαστικές δεξιότητες των ατόμων και την ανάπτυξή τους. Υποστηρίζει την μάθηση δια της πράξης (learning through doing), έχει δηλαδή έντονο κονστρουκτιβιστικό χαρακτήρα μέσα σε ένα κοινωνικό πλαίσιο. Ενθαρρύνονται οι πρωτότυπες, νέες ιδέες και εφαρμογές, ενώ τα μαθησιακά κίνητρα είναι η διασκέδαση και η αυτοπραγμάτωση. Το κίνημα των δημιουργών είναι ένα κοινωνικό φαινόμενο με τεχνολογικό χαρακτήρα. Η ψηφιακή-τεχνολογική δημιουργία παύει να αποτελεί αποκλειστικότητα ιδρυμάτων

ή εταιρειών και μεταφέρεται σε ατομικό επίπεδο. Τα άτομα δεν μένουν απλοί χρήστες - καταναλωτές αλλά γίνονται δημιουργοί των τεχνολογικών προϊόντων και αγαθών (The Economist, 2011).

Πιστεύουμε ότι η λειτουργία ενός σχολικού Hackerspace μπορεί πολύ εύκολα να ενσωματώσει όλα τα παραπάνω στοιχεία και μέσα σε ένα περιβάλλον αυθεντικής μάθησης να μπορέσουν οι μαθητές, εκτός από Πληροφορική, να μάθουν πώς να μαθαίνουν, πώς να ενεργούν και πώς να συμβιώνουν.

3. Οργάνωση ενός Σχολικού Hackerspace

3.1 Χώρος και Εξοπλισμός

Η ίδρυση ενός σχολικού Hackerspace απαιτεί αρχικά την εξεύρεση κατάλληλου χώρου και στοιχειώδους εξοπλισμού. Το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής μπορεί φυσικά να χρησιμοποιηθεί ως χώρος συνάντησης των μελών του Hackerspace, αρκεί να υπάρχουν σε αυτό (α) κατάλληλοι σε μέγεθος και σε αριθμό πάγκοι εργασίας, (β) επαρκείς αποθηκευτικοί χώροι για να φυλάσσονται τα εργαλεία και οι κατασκευές. Η διάθεση μιας σχολικής αίθουσας αποκλειστικά για το σχολικό Hackerspace, προσφέρει το πλεονέκτημα της ασφαλούς φύλαξης του εξοπλισμού και των κατασκευών και της λειτουργικότερης διάταξης των θέσεων εργασίας. Από την άλλη πλευρά όμως απαιτείται η ύπαρξη επιπλέον ηλεκτρονικών υπολογιστών και δικτυακής υποδομής, ανάγκες που συχνά δεν μπορεί να καλύψει ένα μέσο σχολείο. Στην δική μας περίπτωση χρησιμοποιούμε το σχολικό εργαστήριο πληροφορικής.

Ο εξοπλισμός-πόροι που θα απαιτηθούν εξαρτώνται από την κατεύθυνση στην οποία θα κινηθεί το σχολικό Hackerspace. Αν οι μαθητές παραμείνουν στο επίπεδο του λογισμικού και ασχοληθούν με τον προγραμματισμό, θα πρέπει οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές να είναι σε θέση να υποστηρίξουν ικανοποιητικά διάφορα προγραμματιστικά περιβάλλοντα, συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, εργαλεία επεξεργασίας πολυμέσων. Η ύπαρξη πληθώρας προγραμμάτων και περιβαλλόντων ανοιχτού λογισμικού (open source) απαλλάσσει το σχολείο από όποια οικονομική επιβάρυνση.

Αν τα ενδιαφέροντα των μαθητών προχωρούν σε περιοχές όπως το physical computing (π.χ. Arduino), η ρομποτική, η ηλεκτρονική και οι αυτοματισμοί, τότε το σχολικό Hackerspace θα απαιτήσει εργαλεία και υλικά που δεν υπάρχουν συνήθως στα σχολεία της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, με εξαίρεση ίσως τα ΕΠΑΛ. Διάφορα εργαλεία (π.χ. κατσαβίδια, κολλητήρια, κόφτες, πολύμετρα, κλπ.), υλικά όπως καλώδια διαφόρων τύπων, ηλεκτρονικά στοιχεία (αντιστάσεις, πυκνωτές, αισθητήρες διαφόρων ειδών, κινητήρες διαφόρων ειδών, ολοκληρωμένα κυκλώματα, κ.α.), μικροεπεξεργαστές (Arduino, κ.α.), πλακέτες επέκτασης για διάφορες λειτουργίες (π.χ. bluetooth shield, motor shield, κ.α.), συνθέτουν μια μεγάλη και συνεχώς αυξανόμενη λίστα υλικών. Τα υλικά αυτά δεν χαρακτηρίζονται μεν από μεγάλη αγοραστική αξία, αλλά εξαιτίας του μεγάλου πλήθους τους τελικά συνιστούν ένα υπολογίσιμο κόστος.

Το κόστος αυτό μπορεί να καλυφθεί από το Σχολείο, την Σχολική Επιτροπή, από τον Σύλλογο Γονέων, από ιδιωτικές προσφορές, κλπ. Συχνά, προϋπόθεση για την εξασφάλιση της απαραίτητης χρηματοδότησης είναι να πειστούν τόσο η διεύθυνση του σχολείου όσο και οι γονείς πως το σχολικό Hackerspace μπορεί να προσφέρει στα παιδιά τους εμπειρίες και γνώσεις που ξεπερνούν κατά πολύ το υπάρχον, αυστηρό, πλαίσιο του προγράμματος σπουδών.

Δύο σημαντικά, κατά την άποψή μας, στοιχεία που θα πρέπει να τονιστούν εδώ είναι (α) δεν απαιτούνται όλα τα υλικά εξαρτήματα, και (β) υπάρχουν υλικά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς να καταστραφούν οι ολοκληρωμένες κατασκευές. Οι ανάγκες για υλικά προκύπτουν κατά την λειτουργία του σχολικού Hackerspace ως αποτέλεσμα των όσων οι μαθητές σχεδιάζουν να υλοποιήσουν. Προφανώς υπάρχουν και απαγορευτικοί περιορισμοί. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι μαθητές θα πρέπει ή να αλλάξουν την αρχική τους ιδέα, ή να σκεφθούν εναλλακτικά υλικά, ή να προσπαθήσουν να κατασκευάσουν οι ίδιοι κάτι που είναι ακριβό να αγοραστεί. Είναι εξάλλου απόλυτα σύμφωνη με την φιλοσοφία ενός Hackerspace η εξεύρεση λύσεων, η εφευρετικότητα, η ιδιόχειρη μετατροπή εξαρτημάτων από άλλες συσκευές ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν. Τέλος, είναι δυνατή η αντικατάσταση των μικροεπεξεργαστών (π.χ. Arduino) με πρότυπες πλακέτες, στις οποίες συνδέονται τα καλώδια που οδηγούν στα επιμέρους ηλεκτρονικά ή μηχανικά στοιχεία. Οι πρότυπες αυτές πλακέτες τοποθετούνται απλά πάνω στον μικροεπεξεργαστή όταν θα πρέπει να λειτουργήσει η κατασκευή και δεν απαιτείται άλλη επέμβαση στην συνδεσμολογία της.

3.2 Κανονισμός και Λειτουργία

Η συμμετοχή των μαθητών στο σχολικό Hackerspace μπορεί να θεωρείται δεδομένη. Πιστεύουμε, στηριζόμενοι στην μέχρι τώρα εμπειρία μας, πως είναι μια εξαιρετικά ελκυστική πρόταση στην οποία οι μαθητές ανταποκρίνονται. Σημαντικό ρόλο παίζει, βέβαια, η επιλογή του χρόνου, ώστε να βρεθεί ημέρα και ώρα ελεύθερη από εξωσχολικές υποχρεώσεις των μαθητών, κάτι το οποίο δεν είναι πάντα εύκολο.

Ο κανονισμός λειτουργίας του σχολικού Hackerspace είναι απλούστατος. Απαιτείται ο σεβασμός του χώρου στον οποίο λειτουργεί και ο αλληλοσεβασμός μεταξύ των μελών. Με δεδομένα τα δύο αυτά στοιχεία, οι μαθητές είναι ελεύθεροι να ασχοληθούν με ό,τι τους κινεί το ενδιαφέρον, είτε συνεργατικά είτε ατομικά. Αν και οι ομάδες εργασίας αρχικά ταυτίζονται με ομάδες φιλίας, εντούτοις με την πάροδο του χρόνου ανασχηματίζονται σε ομάδες κοινών ενδιαφερόντων, μέσα από τις οποίες τελικά αναδεικνύονται νέες φιλίες. Η συμμετοχή στο σχολικό Hackerspace έχει όλα τα χαρακτηριστικά της δημιουργίας ταυτότητας και της κοινωνικοποίησης και παραμερίζει τα εμπόδια της διαφορετικής τάξης ή του διαφορετικού φύλου.

Ο βασικός προσανατολισμός ενός σχολικού Hackerspace είναι δημιουργικός - εφευρετικός. Οι μαθητές αναπτύσσουν ή αναζητούν ιδέες, σχεδιάζουν κατασκευές, υποστηρίζουν τον σχεδιασμό τους με επιστημονικό λόγο (υπολογισμοί, νόμοι φυσικής,

κλπ.), δοκιμάζουν και ελέγχουν συστηματικά τα δημιουργήματά τους, βελτιώνουν ή απορρίπτουν, αλληλοδιδασκονται είτε περιγράφοντας δικές τους προσπάθειες είτε εξηγώντας οι μεγαλύτεροι στους μικρότερους φυσικά φαινόμενα ή μαθηματική λογική που δεν έχουν ακόμη διδαχθεί. Οι μαθητές θέτουν οι ίδιοι τους στόχους τους και οι προσδοκίες τους είναι συνήθως υψηλές. Η εσωτερική παρακίνηση υφίσταται σε μέγιστο βαθμό κι έχει συχνά παρατηρηθεί πως επιμένουν να διορθώνουν ξανά και ξανά κατασκευές που δεν ανταποκρίνονται στους αρχικούς τους στόχους. Η ανταμοιβή που μπορεί και που θα πρέπει να μεριμνήσει να προσφέρει ο εκπαιδευτικός στα μέλη του Hackerspace, είναι η δυνατότητα παρουσίασης της δουλειάς τους. Ξεκινώντας εσωτερικά, από την μικρή κοινότητα του σχολικού Hackerspace, και φτάνοντας σε επίπεδο σχολείου, γονέων, μαθητικών ημερίδων ή και συνεδρίων ακόμη. Η ικανοποίηση του να παρουσιάσουν αυτό που οι ίδιοι κατασκεύασαν αποτελεί την μεγαλύτερη ανταμοιβή αλλά και ισχυρό εσωτερικό κίνητρο για την συνέχεια.

Η συμμετοχή των μαθητών στο Hackerspace δεν μετράται με κάποιο μέτρο, για παράδειγμα με παρουσίες ή με πλήθος κατασκευών. Οι μαθητές είναι ελεύθεροι να προσέρχονται στο Hackerspace όποτε θέλουν, μέσα στο συμφωνημένο χρονικό πλαίσιο λειτουργίας του, ελέγχοντας οι ίδιοι τον ρυθμό της εργασίας τους. Σε αυτή την αίσθηση ελευθερίας, η οποία απουσιάζει από την σχολική καθημερινότητα, παρατηρήσαμε πως οι μαθητές απαντούν με ωριμότητα και υπευθυνότητα, την οποία οι ίδιοι δεν επιδεικνύουν όταν πρέπει για παράδειγμα να παραδώσουν κάποια σχολική γραπτή εργασία.

3.3 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Ένα σχολικό Hackerspace επηρεάζεται σημαντικά από την προσωπικότητα του εκπαιδευτικού που θα το οργανώσει και η επιτυχία του δεν εξαρτάται τόσο από τις γνώσεις του όσο από άλλους, ποιοτικούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, θα πρέπει ο ίδιος ο εκπαιδευτικός να ενδιαφέρεται για καθετί νέο, να μην το φοβάται. Θα πρέπει ο ίδιος να θέλει να μαθαίνει. Η ελεύθερη επιλογή των θεμάτων και των εργασιών ανήκει στους μαθητές. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να προτείνει κάποια κατεύθυνση ή να δώσει ιδέες. Ωστόσο, η τελική απόφαση ανήκει στους μαθητές κι αυτό πολλές φορές φέρνει τον εκπαιδευτικό αντιμέτωπο με θέματα που δεν γνωρίζει. Η ταχύτατη εξέλιξη της Πληροφορικής, από την άλλη πλευρά, είναι ένας ακόμη παράγοντας που συχνά, εντός κι εκτός τάξης, φέρνει τον εκπαιδευτικό αντιμέτωπο με νέες γνώσεις-προκλήσεις. Είναι εξαιρετικά σημαντικό ο εκπαιδευτικός να μην φοβάται να καταπιαστεί με αυτές, να μην διστάζει να παραδεχτεί δημόσια πως κι εκείνος είναι στην πραγματικότητα ένας μαθητής και πάνω απ' όλα να ενθουσιάζεται με την ανακάλυψη του νέου όσο και οι μαθητές του.

Το πλεονέκτημα του εκπαιδευτικού εντοπίζεται στο γνωστικό υπόβαθρο το οποίο έχει αποκτήσει λόγω των σπουδών του. Στηριζόμενος σε αυτό μπορεί πολύ πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά να διακρίνει τη λύση των προβλημάτων που αντιμετω-

πίζουν οι μαθητές, μπορεί πιο εύκολα να προσανατολιστεί και να επιλέξει την κατεύθυνση στην οποία θα αναζητήσει την λύση. Οι μαθητές δεν τον αποδέχονται ως την αυθεντία που γνωρίζει τα πάντα, αλλά ως ένα πρότυπο που μπορεί να συνδυάζει τις προϋπάρχουσες γνώσεις του με την ικανότητα ανακάλυψης νέων δεδομένων ώστε να βρίσκει λύσεις.

Ένα δεύτερο ποιοτικό στοιχείο που πρέπει να διακρίνει τον εκπαιδευτικό είναι ο γνήσιος σεβασμός με τον οποίο υποδέχεται κάθε μέλος του Hackerspace. Η ειλικρινής αποδοχή της προσωπικότητας κάθε παιδιού είναι κάτι που μεταφέρεται στους μαθητές και τους ενισχύει. Ενθαρρύνει ακόμη και μαθητές που στην σχολική τάξη χαρακτηρίζονται ως “κακοί ή άτακτοι μαθητές”, να νιώσουν ισότιμοι και να εκδηλώσουν ελεύθερα την δημιουργικότητα και τις ιδιαίτερες ικανότητές τους. Έχουμε συχνά παρατηρήσει μαθητές με χαμηλή σχολική βαθμολογία να επιλύουν προβλήματα πολύ πιο γρήγορα από άλλους και να αντιμετωπίζονται από τους υπόλοιπους ως μικρές αυθεντίες.

Προφανώς, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να είναι πρόθυμος να αφιερώσει χρόνο στο σχολικό Hackerspace. Τόσο σε εβδομαδιαία βάση για την κανονική του λειτουργία, όσο και προσωπικό ελεύθερο χρόνο για μελέτη, αναζήτηση λύσεων και προσωπική επιμόρφωση.

Τέλος, ο εκπαιδευτικός είναι εκείνος που θα φέρει το σχολικό Hackerspace σε επαφή με τον πραγματικό κόσμο, ενισχύοντας έτσι το κλίμα αυθεντικής μάθησης σε αυτό. Μπορεί να προσκαλέσει ανθρώπους από τον πανεπιστημιακό χώρο, από τον επιχειρηματικό χώρο, από τις κοινότητες ανοιχτού λογισμικού, από άλλα μη-σχολικά Hackerspaces. Ανθρώπους που ειδικεύονται σε κάθε κλάδο της Πληροφορικής και που έχουν κάτι ενδιαφέρον να πουν. Μπορεί να διοργανώσει μικρά σεμινάρια ή σύντομες συνεργασίες των μαθητών με τους ανθρώπους αυτούς με σκοπό την παραγωγή ενός κώδικα ή ενός προϊόντος. Οι δυνατότητες είναι πολλές και ιδίως στον χώρο του ανοιχτού λογισμικού υπάρχουν πολλοί άνθρωποι πρόθυμοι να επισκεφθούν το σχολικό Hackerspace και να μοιραστούν τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους.

Τελικά, το σχολικό Hackerspace είναι ένα περιβάλλον όπου όλοι, μεγάλοι και μικροί, (ξανα)γίνονται μαθητές.

4. V-space, το σχολικό Hackerspace του 5ου ΓΕΛ Βύρωνα

Το σχολικό Hackerspace V-space, δημιουργήθηκε πριν τρία χρόνια στο 4ο ΓΕΛ Βύρωνα και συνέχισε την λειτουργία του στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα μετά την συγχώνευση των δύο σχολείων. Λειτουργεί σε εβδομαδιαία βάση, συνήθως Κυριακή απόγευμα, στο σχολικό εργαστήριο πληροφορικής, διότι δεν υπάρχει άλλος διαθέσιμος χώρος. Η προμήθεια των υλικών γίνεται με την συνδρομή άλλοτε της Σχολικής Επιτροπής, άλ-

λοτε του Συλλόγου Γονέων και συχνά με ιδιωτικές προσφορές. Απαγορεύουμε την οποιαδήποτε οικονομική επιβάρυνση των μαθητών, εκτός της προσφοράς παλιών συσκευών ή παιχνιδιών που δεν λειτουργούν, από τα οποία μπορούμε να αφαιρέσουμε ηλεκτρονικά ή μηχανικά στοιχεία για να τα επαναχρησιμοποιήσουμε.

Τα ενδιαφέροντα του V-space κινούνται κυρίως προς την κατεύθυνση του προγραμματισμού, του physical computing, των αυτοματισμών και της ρομποτικής.

Όσον αφορά τον προγραμματισμό οι μαθητές έχουν ασχοληθεί κυρίως με την υλοποίηση παιχνιδιών για PC και Android. Η εισαγωγή των μαθητών στον προγραμματισμό γίνεται με χρήση της γλώσσας Processing (Reas & Fry, 2007), η οποία από πλευράς σύνταξης μοιάζει στην γλώσσα C, είναι ωστόσο πολύ πιο απλή και υποστηρίζει τον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Αποφεύγουμε την χρήση περιβαλλόντων που αποκρύπτουν την πραγματική διαδικασία του προγραμματισμού ή που παράγουν αυτόματα κώδικα, διότι οι μαθητές πρέπει να σχηματίσουν ξεκάθαρη αντίληψη του προγραμματισμού ως συγγραφή κώδικα, μεταγλώττιση και αποσφαλμάτωση. Συχνά έχουμε προσκαλέσει στο V-space μέλη του HGDA (Hellenic Game Developers Association) που συνεργάστηκαν με τους μαθητές μας και τους καθοδήγησαν στην δημιουργία τρισδιάστατων παιχνιδιών σε Unity.

Βασιζόμενοι στον αντικειμενοστραφή χαρακτήρα της γλώσσας Processing, οι μαθητές έχουν δημιουργήσει διάφορες ακόμη εφαρμογές, με χαρακτηριστικότερη ίσως την προσομοίωση της Epigra, της γερμανικής μηχανής κρυπτογράφησης που χρησιμοποιήθηκε κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Η υλοποίηση αυτή συνδυάστηκε με σχετική ερευνητική εργασία (project) στην οποία συμμετείχαν οι μαθητές στο πλαίσιο του σχολικού τους προγράμματος.

Στο πεδίο του physical computing, οι κατασκευές βασίζονται στο Arduino και στους συμβατούς με αυτό μικροεπεξεργαστές. Χαρακτηριστικές κατασκευές περιλαμβάνουν φωτεινούς τρισδιάστατους κύβους οι οποίοι εκτελούν διάφορα εφέ προγραμματιστικά, μηχανικό χέρι που αντιγράφει την κίνηση πραγματικού ανθρώπινου χεριού, σύστημα ελέγχου υγρασίας φυτών, ποδηλατικό γιλέκο που ενσωματώνει φωτεινές λειτουργίες για προειδοποίηση των οδηγών, σύστημα συναγεμού με laser, δυαδικό ρολόι, κλπ. Οι κατασκευές αυτές ανήκουν στην κατηγορία των συστημάτων που αποτελούνται από κύκλωμα (συνδυασμός αισθητήρων, ηλεκτρονικών και μηχανικών στοιχείων) ελεγχόμενο από ένα Arduino μέσω κατάλληλης συνδεσμολογίας και κώδικα.

Μια άλλη κατηγορία συστημάτων, τα οποία επίσης ελκύουν πολύ το ενδιαφέρον των μαθητών, αποτελούνται από δύο διακριτές συσκευές που επικοινωνούν μεταξύ τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αυτοκινητάκι, η λειτουργία του οποίου ελέγχεται από ένα Arduino το οποίο δέχεται εντολές (μέσω bluetooth) από κινητό Android. Η εφαρμογή ελέγχου του οχήματος έχει γραφεί από τους μαθητές στην γλώσσα Processing. Άλλο παράδειγμα είναι η υλοποίηση μιας συσκευής εισόδου που θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το παίξιμο ενός παιχνιδιού στον υπολογιστή: ο έλεγχος του

ύψους ενός αεροπλάνου γίνεται με το ανεβοκατέβασμα του χεριού του παίκτη πάνω από έναν σένσορα υπερήχων συνδεδεμένο σε Arduino. Στο παράδειγμα αυτό, το Arduino δίνει είσοδο στο πρόγραμμα Processing το οποίο εκτελείται στον υπολογιστή και υλοποιεί το γραφικό μέρος του παιχνιδιού. Ένα εξίσου απλό παράδειγμα της αντίστροφης επικοινωνίας, δηλαδή της αποστολής δεδομένων από τον υπολογιστή στο Arduino, αποτελεί η φόρτωση μιας εικόνας και η αποστολή του χρώματος των pixels που επιλέγει ο χρήστης (με το ποντίκι) στο Arduino, ώστε να αναπαραχθούν τα χρώματα αυτά από ηλεκτρονικά φωτεινά στοιχεία.

Όλες οι παραπάνω κατασκευές και πολλές ακόμη έχουν υλοποιηθεί από τους μαθητές μας στο σχολικό Hackerspace, απαιτώντας περισσότερο ή λιγότερο χρόνο ανάλογα με την πολυπλοκότητα της κατασκευής. Τις παραθέσαμε συνοπτικά για να δείξουμε ότι μαθητές χωρίς πρότερη εμπειρία είναι σαφώς σε θέση να συμμετάσχουν σε ένα σχολικό Hackerspace. Οι εφαρμογές για PC ή Android έχουν γραφεί στην γλώσσα Processing και ο κώδικας για Arduino έχει αναπτυχθεί και υπάρχει στο Codebender.

Άλλα θέματα, τα οποία έχουν αποδειχθεί ενδιαφέροντα για τους μαθητές, είναι τα γραφικά πραγματικού χρόνου (π.χ. demoscene, διαγωνισμός Assembly, κλπ) και οι εφαρμογές της κρυπτογραφίας στην καθημερινότητα (π.χ. PGP, TOR, κλπ.). Το σχολικό μας Hackerspace έχουν επισκεφθεί επανειλημμένα άνθρωποι που ασχολούνται με τα θέματα αυτά στην εργασία ή στον ελεύθερο χρόνο τους. Έχουμε παρατηρήσει πως οι μαθητές ενδιαφέρονται περισσότερο για πρακτική επίδειξη των λεγομένων τους και ακόμη περισσότερο για συνεργασία μαζί τους στην πράξη.

5. Παρατηρήσεις και Προτάσεις

Κατά τα τρία χρόνια λειτουργίας του σχολικού μας Hackerspace δεν έχουμε διεξάγει κάποια τυπική αξιολόγηση του έργου του, παρά μόνο άτυπες συλλογές απόψεων των μαθητών στο πλαίσιο χαλαρής αυτοαξιολόγησης και απολογισμού έργου στο τέλος κάθε σχολικής χρονιάς. Η πεποίθησή μας πως το σχολικό Hackerspace είναι ένα ιδανικό περιβάλλον όπου οι μαθητές πραγματικά μπορούν να μάθουν και να αναπτύξουν ικανότητες, προέρχεται από την συνεργασία μαζί τους και την παρατήρηση των αντιδράσεών τους. Το σχολικό Hackerspace είναι ένας ζωντανός οργανισμός που εξελίσσεται και βελτιώνεται μέσα από την πρόοδο των μελών του.

Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους οι μαθητές προσέρχονται στο σχολικό μας Hackerspace είναι, σύμφωνα με τους ίδιους, οι εξής: (α) για να μάθουν προγραμματισμό, (β) διότι θέλουν να μάθουν πως λειτουργούν τα αυτόματα συστήματα, (γ) διότι τους αρέσει η ανταλλαγή γνώσεων και η ομαδική δουλειά, (δ) διότι μπορούν να ασχοληθούν με ενδιαφέροντα πράγματα χωρίς άγχος, (ε) διότι νιώθουν μεγάλη ικανοποίηση να φτιάχνουν κάτι με τα χέρια τους, (στ) διότι δημιουργούν παρέες με κοινά ενδιαφέροντα και περνούν καλά, (ζ) διότι ασχολούνται με κάτι που ξεπερνά τα στενά όρια του σχολείου, (η) διότι δεν υπάρχει αυστηρό πρόγραμμα και ο καθένας αξιοποιεί τον χρόνο του όπως θέλει, (θ) διότι οι γενικότερες δραστηριότητες (εκδρομές, επι-

σκέψεις, διαλέξεις, workshops, κλπ.) που γίνονται έχουν ενδιαφέρον. Οι μαθητές μας θεωρούν δεδομένη την ύπαρξη του σχολικού Hackerspace και τις επόμενες σχολικές χρονιές και προτείνουν βελτιώσεις στον τρόπο λειτουργίας του.

Από την δική μας πλευρά και ως συμπέρασμα ειλικρινούς αυτοκριτικής θα θέλαμε να τονίσουμε (α) την ανάγκη για συνεχή μελέτη και προσωπική επιμόρφωση (με διάφορους τρόπους) ώστε να μπορούμε να συμβαδίζουμε κατά το δυνατόν με τις αλλαγές στην τεχνολογία και την πληροφορική, (β) την ικανοποίηση με την οποία παρακολουθούμε τους μαθητές μας να αποδεικνύουν ικανότητες και να καλλιεργούν δεξιότητες που λόγω της χαμηλής σχολικής βαθμολογίας παρέμεναν μέχρι πρότινος στην αφάνεια, (γ) την φιλική συνεργασία μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικού που τελικά μετατρέπει την επιτυχημένη ολοκλήρωση καθενός project σε γιορτή, (δ) την ευκολία με την οποία οι μαθητές δέχονται την κριτική του εκπαιδευτικού για τα έργα τους, ιδίως όταν η κριτική αυτή αποσκοπεί στο να τους ωθήσει σε βελτιώσεις ή υπερβάσεις.

Την τακτική παρουσία των μαθητών στο σχολικό Hackerspace δυσκολεύουν οι πιεστικές εξωσχολικές δραστηριότητες και κυρίως το πρόγραμμα των φροντιστηριακών μαθημάτων. Υπάρχουν επίσης μαθητές που ενώ θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν, διστάζουν, διότι πιστεύουν πως τόσο ο προγραμματισμός όσο και οι ηλεκτρονικές κατασκευές είναι δύσκολα πράγματα. Πολύ μικρότερος είναι ο αριθμός των κοριτσιών που επισκέπτονται τακτικά το Hackerspace. Σχεδιάζουμε να παρακινήσουμε τις κατηγορίες αυτές των μαθητών προτείνοντας συνεργασίες για την υλοποίηση δημιουργημάτων καλλιτεχνικού χαρακτήρα των οποίων η λειτουργία θα υποστηρίζεται από προγράμματα και ηλεκτρονικά κυκλώματα. Στόχος μας είναι η συνεργασία μαθητών με διαφορετικές δεξιότητες και η ανάδειξη της αξίας που έχει η ικανότητα να συστήνουν ομάδες εργασίας όπου το κάθε μέλος συνεισφέρει διαφορετικά.

Η ελευθερία που έχουν οι μαθητές να καθορίζουν οι ίδιοι με τι θα ασχοληθούν, πόσο γρήγορος θα είναι ο ρυθμός εργασίας τους, με ποιους θα συνεργαστούν, σε ποιο βαθμό θα ζητήσουν βοήθεια, κλπ., εξαλείφει όλα τα εμπόδια που προκύπτουν όταν σε ένα μάθημα πληροφορικής προσπαθούμε στο ανομοιογενές ακροατήριο των μαθητών μας να διδάξουμε κάτι. Ο εκπαιδευτικός γνωρίζει πως οι βάσεις πάνω στις οποίες οι μαθητές θα χτίσουν καθετί που θα επινοήσουν ή σκεφτούν, είναι ο προγραμματισμός και το υλικό (hardware) και δεν ανησυχεί για την έκβαση των δραστηριοτήτων τους. Τελικά όλοι οι μαθητές θα έχουν μάθει να προγραμματίζουν και να διαχειρίζονται υλικό. Ο βαθμός στον οποίο οι γνώσεις αυτές θα συνδυαστούν με εφευρετικότητα και καινοτόμο σκέψη, εξαρτάται από τους ίδιους και από την αλληλεπίδρασή τους με την ομάδα.

Υπάρχουν μαθητές που χρειάζονται καθοδήγηση κατά τα πρώτα τους βήματα καθώς και μαθητές που τολμούν να αναλάβουν πρωτοβουλία μόνο εφόσον έχει προηγηθεί μελέτη και μικρές δοκιμές. Στις περιπτώσεις αυτές καλό είναι ο εκπαιδευτικός μαζί με τις αρχικές γνώσεις που προσφέρει έτοιμες στους μαθητές, να τους παρακινεί σε

μικρές ανακαλυπτικές τροποποιήσεις ή επεκτάσεις των πρώτων κατασκευών. Το σημαντικότερο που έχει να προσφέρει στα μέλη του σχολικού Hackerspace είναι να πιστεύει στις ικανότητές τους. Να μην είναι υπερβολικά πρόθυμος να προσφέρει λύσεις στις δυσκολίες, αλλά να δείχνει πως θα ανέλυε ο ίδιος τα δεδομένα του προβλήματος, πως θα τα ταξινομούσε και πως/που θα προσπαθούσε να βρει την λύση. Και τελικά να αφήνει τους μαθητές να παλέψουν με το πρόβλημα εκφράζοντας εμπιστοσύνη στις δυνάμεις τους. Είναι εξαιρετικό να παρατηρεί κανείς την “αυτο-εκπλήρωση της προφτείας” όταν συμβεί.

Ως συμπέρασμα όλων όσων περιγράψαμε νωρίτερα, θα θέλαμε να προτείνουμε (α) τη θεσμοθέτηση των σχολικών Hackerspaces εκ μέρους του Υπουργείου Παιδείας και την σταθερή λειτουργία τους σε εθνικό επίπεδο, (β) την πρόβλεψη συγκεκριμένης χρηματοδότησης για την προμήθεια υλικών και εξοπλισμού, (γ) την δυνατότητα τοποθέτησης εκπαιδευτικών πληροφορικής στα σχολικά Hackerspaces για συμπλήρωση ωραρίου. Η λειτουργία σχολικών Hackerspaces σήμερα επαφίεται στην διάθεση των εκπαιδευτικών πληροφορικής των σχολείων, οι οποίοι επιφορτισμένοι καθώς είναι πολλές φορές με την συνολική διοικητική υποστήριξη του σχολείου, δεν μπορούν να διαθέσουν τον επιπλέον χρόνο που απαιτείται. Πιστεύουμε, ωστόσο, ότι είναι εξαιρετικά σημαντικό για την ανάπτυξη της πληροφορικής παιδείας στην χώρα μας να έχουν οι μαθητές την δυνατότητα συμμετοχής σε σχολικά Hackerspaces. Η ελεύθερη θεματολογία και η εφευρετικότητα που χαρακτηρίζουν ένα Hackerspace δεν είναι δυνατόν να ενσωματωθούν σε σχολικά μαθήματα πληροφορικής, ιδίως όταν τα τελευταία είναι ενταγμένα σε εξετασιοκεντρικό εκπαιδευτικό πλαίσιο.

6. Συμπεράσματα

Τα Hackerspaces έχουν εμπνευστεί από την θετική κουλτούρα των hackers, όπως υποδεικνύει και η ονομασία τους, γιατί και είναι χώροι ανοιχτοί στον τεχνολογικό πειραματισμό, την ανάπτυξη υλικού (hardware development) και τις πρωτότυπες ιδέες (Guthrie, 2014). Προωθούν την εφευρετικότητα και την καινοτομία μέσα σε ένα δυναμικό περιβάλλον. Προσφέρουν τον χώρο και τα υλικά ώστε η μάθηση να πραγματώνεται φυσικά, μέσω διερευνητικών διαδικασιών και συνεργατικής αλληλεγγύης (EDUCAUSE, 2013).

Στο 5ο ΓΕΛ Βύρωνα λειτουργεί τα τελευταία τρία χρόνια ένα σχολικό Hackerspace, το V-space. Στην εργασία μας παρουσιάσαμε τον τρόπο λειτουργίας του και αναλύσαμε την θετική του επίδραση. Αποτελεί πλέον πεποίθησή μας η άποψη ότι η πληροφορική εκπαίδευση θα πρέπει να γίνεται σε τέτοιους χώρους. Η σχολική τάξη, όπου διδάσκονται μαθήματα πληροφορικής με συγκεκριμένη εξεταστέα ύλη, θέτει περιορισμούς τέτοιους που τελικά αλλοιώνουν την φύση της ίδιας της επιστήμης που προσπαθούμε να διδάξουμε. Κατά την άποψή μας, στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν μπορούμε να μιλάμε για διδακτέα ύλη πληροφορικής και βιβλία μαθητή. Η πληροφορική είναι συνώνυμη με την εφευρετικότητα και την δημιουργικότητα και θα πρέπει

οι μαθητές μας να έχουν την δυνατότητα να ζήσουν σε ένα τέτοιο περιβάλλον και να αναπτύξουν την ικανότητα να αντιμετωπίζουν το άγνωστο, να μαθαίνουν μέσα από δοκιμή και πειραματισμό, να αξιολογούν τις ιδέες τους, να κερδίζουν μέσα από την συνεργασία.

Αναφορές

- Banchi, H., & Bell, R. (2008, Oct). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, pp. 26-29.
- Boss, S. (2015). *Real-World Projects*. ASCD.
- EDUCAUSE. (2013, 04). *Makerspaces, 7 things you should know about...* Retrieved 7 25, 2015, from <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7095.pdf>
- Guthrie, C. (2014). Empowering the hacker in us: a comparison of fab lab and Hackerspace ecosystems. *5th LAEMOS Colloquium*. Havana Cuba.
- Henry, A. (2012, 05 24). *How to find and get involved with a Hackerspace*. Retrieved 7 25, 2015, from lifehacker Australia:
<http://www.lifehacker.com.au/2012/05/how-to-find-and-get-involved-with-a-Hackerspace-in-your-community/>
- Herrington, J., Oliver, R., & Reeves, T. C. (2002). Patterns of Engagement in Authentic Online Learning Environments. *ASCILITE*. Auckland, New Zealand.
- International Commission on Education for the 21st Century. (1996). *Learning, the Treasure within*. UNESCO.
- Papert, S. (2000). What's the big idea? *IBM SYSTEMS JOURNAL*.
- Reas, C., & Fry, B. (2007). *Processing, a Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. The MIT Press.
- The Economist. (2011, Dec 3). More than just digital quilting. *Technology Quarterly*.
- von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. The MIT Press.
- Zhao, Y. (2009). *Catching Up or Leading the Way*. ASCD.

Abstract

IT teaching in High School has been incorporated in an exam-centred educational model, which in fact often prevents students from gaining the ability to learn and to create. The inventive thinking, the problem-solving ability, the cooperativeness and the programming thinking, although the foundations of Computer Science, they are often put aside and the classroom functions as a knowledge transfer system. This paper presents the experience of the three years of operation of our School Hackerspace, where students learn to discover knowledge, freely

create and cooperate. We believe that School Hackerspaces constitute the natural environment for IT education and as such they should be supported by the official state.

Keywords: Hackerspace, Maker Movement, Authentic Learning, Inquiry-based Learning, Innovation.