

# «Διαθεματικό και Ομαδοσυνεργατικό Εργαστήριο με Raspberry Pi»

Καλκάνης Θωμάς<sup>1</sup>, Ταλάρη Αναστασία<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Msc Καθηγητής Πληροφορικής, Γενικό Λύκειο Δεσκάτης  
[tkalkanis@sch.gr](mailto:tkalkanis@sch.gr)

<sup>2</sup> Καθηγήτρια Πληροφορικής, 1<sup>ο</sup> ΕΠΑ.Λ. Δυτικής Φραγκίστας  
[atalari@sch.gr](mailto:atalari@sch.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί μια νέα προσέγγιση στην υλοποίηση ομαδοσυνεργατικών, διαθεματικών και διεπιστημονικών εργαστηρίων Πληροφορικής και άλλων διδακτικών αντικειμένων στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, με μικρό κόστος, τα οποία θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μετέπειτα.

Η ιδέα βασίζεται στις σύγχρονες αρχές της διδακτικής και στο Πρόγραμμα Σπουδών του Γυμνασίου, του Γενικού και του Επαγγελματικού Λυκείου για την Πληροφορική. Συγκεκριμένα, προτείνεται η χρήση υπολογιστή Raspberry Pi, προκειμένου οι μαθητές, υπό την καθοδήγηση των εκπαιδευτικών τους, να κατασκευάσουν πειράματα Φυσικών ή άλλων Επιστημών, επιλεγμένα μέσα από τα Προγράμματα Σπουδών Γυμνασίου και Λυκείου. Τα παραγόμενα αποτελέσματα θα είναι στη διάθεση του σχολείου σε κατάλληλο χώρο που θα παραχωρηθεί από τη διοίκησή του ή θα φιλοξενηθούν σε ένα υπάρχον εργαστήριο, ως εργαλεία έρευνας και πειραματισμού για τωρινούς και μελλοντικούς μαθητές.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** *Raspberry Pi*, ομαδοσυνεργατικότητα, διαθεματικότητα, εργαστήριο

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο σημερινό σχολείο ολοένα και περισσότεροι εκπαιδευτικοί προσαρμόζουν τη μέθοδο διδασκαλίας τους στο εποικοδομιστικό μοντέλο και υιοθετούν τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) ως βασικό εργαλείο. Η εκπαιδευτική χρήση των ΤΠΕ δημιουργεί ένα νέο περιβάλλον μάθησης περισσότερο ελκυστικό και ευχάριστο (Κεκές & Μυλωνάκου, 2001). Ο ρόλος του εκπαιδευτικού διαφοροποιείται και αποκτά χαρακτήρα διαμεσολαβητικό και καθοδηγητικό σε μια διαδικασία βιωματικής προσέγγισης της γνώσης, ενώ συνάμα ο εκπαιδευόμενος συμμετέχει ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσα σε ένα διαδραστικό περιβάλλον, καθιστώντας τον ίδιο από παθητικό δέκτη, δημιουργό της πληροφορίας και της γνώσης (Πανέτσος & Κατσίρης, 2008). Επιπλέον, η χρήση των ΤΠΕ προσφέρει τη δυνατότητα καινοτόμων διδακτικών προσεγγίσεων στα πλαίσια όλων των μαθημάτων του Προγράμματος Σπουδών.

Τα νέα δεδομένα επιβάλλουν στην εκπαίδευση την αλλαγή του περιεχομένου και των στοχεύσεων του σχολείου, έτσι ώστε να είναι εφικτή η ανταπόκρισή του στις νέες ανάγκες του ανθρώπου και στις προκλήσεις της σύγχρονης κοινωνίας (Γιαβρίμης κ.α., 2009).

Η παρούσα εργασία βασιζόμενη στην παραπάνω λογική, λαμβάνοντας υπόψη και τα οικονομικά δεδομένα της εποχής μας, προτείνει μια νέα διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση των ΤΠΕ, μέσα σε ένα μαθησιακό περιβάλλον κατάλληλο για την εφαρμογή του εποικοδομιστικού μοντέλου μάθησης. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουμε την ιδέα υλοποίησης ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων/πειραμάτων, επιλεγμένα μέσα από το ΠΣ του Γυμνασίου και του Λυκείου, χρησιμοποιώντας ως βασικό εργαλείο έναν υπολογιστή Raspberry Pi. Στόχος μας είναι η δημιουργία ενός συνόλου κατάλληλων πειραματικών διατάξεων με χαμηλό κόστος, σε συνεργασία με άλλες επιστήμες, που θα μπορούν να προσαρμόζονται και να επαναχρησιμοποιούνται κατάλληλα, ώστε να αποτελέσουν εργαλεία μελέτης, έρευνας και μάθησης για όλους τους μαθητές. Οι πειραματικές αυτές διατάξεις θα μπορούν να φιλοξενοούνται σε κατάλληλο χώρο του σχολείου ώστε να είναι διαθέσιμες σε όλους τους μαθητές.

Αξίζει να αναφερθεί ότι μέσα στο 2015 το Oracle Academy και το ίδρυμα Raspberry Pi Foundation ξεκίνησαν ένα διεθνές επιστημονικό πείραμα για σχολεία, στο οποίο συνδύασαν την Πληροφορική και τη Φυσική. Επρόκειτο για ένα πακέτο εξοπλισμού του Raspberry Pi με το οποίο οι μαθητές μπορούσαν να δημιουργήσουν και να θέσουν σε λειτουργία το δικό τους μετεωρολογικό σταθμό, ώστε να αποκτήσουν πολύτιμες δεξιότητες στους τομείς των υπολογιστών, της μετεωρολογίας και της γεωγραφίας και επιπλέον, στο πώς να συντάσσουν κώδικα εφαρμογών για την καταγραφή σειράς μετεωρολογικών δεδομένων (Honest, 2015). Τα πρώτα 1000 πακέτα δόθηκαν δωρεάν στα σχολεία που δήλωσαν συμμετοχή.

### **ΟΙ ΤΠΕ ΚΑΙ ΤΟ ΕΠΟΙΚΟΔΟΜΙΣΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΣΧΟΛΕΙΟ**

Η καινοτομική χρήση των ΤΠΕ στην τάξη έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέου μαθησιακού περιβάλλοντος, το οποίο ευνοεί τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των μαθητών, μεταβάλλοντας το παραδοσιακό ανταγωνιστικό πρότυπο διδασκαλίας σε συλλογικό-συνεργατικό (Ράπτης & Ράπτη, 2001). Το περιβάλλον αυτό μπορεί να προωθήσει την οικοδόμηση της γνώσης και την ανάπτυξη νοήματος από τους μαθητές μέσα από διαδικασίες συνεργασίας, αλληλεπίδρασης με ποικίλες πηγές πληροφόρησης, πειραματισμού, απόκτησης εμπειρίας και κατάλληλης καθοδήγησης (Edelson et al. 1998).

Σε ένα τέτοιο περιβάλλον βρίσκεται πρόσφορο έδαφος ανάπτυξης το εποικοδομιστικό μοντέλο. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, ο μαθητής συμμετέχει ενεργά στην εκπαιδευτική και μαθησιακή διαδικασία, όπου μέσα από συνεχείς διερευνητικές και συνεργατικές δραστηριότητες στην τάξη οικοδομεί τις γνώσεις του. Η χρήση των ΤΠΕ έχει βοηθήσει πολύ προς την κατεύθυνση αυτή.

Η εφαρμογή του εποικοδομιστικού μοντέλου έχει επιτύχει θετικά αποτελέσματα στη διδακτική της Πληροφορικής. Οι μαθητές μέσα από δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, βοηθούνται στην εύρεση και μείωση ή εξάλειψη συστηματικών λαθών και λάθος αντιλήψεων, ιδιαίτερα στην αλγοριθμική και τον προγραμματισμό (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, 2013α), αποκτούν τεχνικές δεξιότητες, γίνονται ενεργοί παράγοντες της μάθησης, συνεργάζονται, συζητούν και διαπραγματεύονται το νόημα της νέας γνώσης (Σολομωνίδου, 2001). Επιπλέον, ευνοείται η κριτική τους σκέψη, η δημιουργικότητά τους, η κοινωνική αλληλεπίδραση στην τάξη και η συνεργατική μάθηση (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, 2013β).

Η χρήση των ΤΠΕ ευνοεί ιδιαίτερα την υλοποίηση διαθεματικών εργασιών, καθώς και ομαδοσυνεργατικών δραστηριοτήτων.

### **ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΤΗΤΑ**

Η οργάνωση της διδασκαλίας με χρήση ΤΠΕ γύρω από δραστηριότητες επίλυσης προβλημάτων, πολλές φορές απαιτεί την αντιμετώπισή τους και από άλλες διαφορετικές οπτικές γωνίες, με χρήση εργαλείων πολλών και διαφόρων επιστημονικών κλάδων (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, 2013β). Η διεπιστημονικότητα και η διαθεματικότητα αποτελούν δυο μεθόδους προσεγγίσεων αυτών των δραστηριοτήτων, κοινά αποδεκτές στη σύγχρονη διδασκαλία.

Ως διεπιστημονικότητα νοείται η εμπλοκή περισσοτέρων από μια γνωστικών περιοχών στη μελέτη ενός φαινομένου (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, 2013β) ή στην επίλυση προβλημάτων. Η διεπιστημονική προσέγγιση συνδέεται με την παράλληλη μελέτη ενός αντικειμένου ή ενός γνωστικού τομέα μέσα από το περιεχόμενο και τις μεθόδους διαφόρων επιστημονικών κλάδων (Ματσαγγούρας, 2002), ευνοώντας την εποικοδομητική συνεργασία εκπαιδευτικών διαφορετικών επιστημών.

Ως διαθεματικότητα ορίζουμε τον τρόπο οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος που καταργεί ως πλαίσιο επιλογής και οργάνωσης της σχολικής γνώσης τα διακριτά μαθήματα και αντιμετωπίζει τη γνώση ως ολότητα, την οποία προσεγγίζει μέσα από τη συλλογική συνήθως διερεύνηση θεμάτων, ζητημάτων και προβληματικών καταστάσεων, που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, σύμφωνα με τα κριτήρια των μαθητών (Ματσαγγούρας, 2002). Η διαθεματική προσέγγιση είναι εκείνη η μορφή διδασκαλίας κατά την οποία από τη μία το περιεχόμενο διδασκαλίας ενιαιοποιείται και από την άλλη η διδασκαλία είναι εργαστηριακής και διερευνητικής μορφής (Θεοφιλίδης, 1997).

Στις δύο αυτές μεθόδους βασίστηκε η έναρξη της υλοποίησης της βασικής ιδέας της παρούσας εργασίας. Οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής και άλλων επιστημών, μαζί με τους μαθητές επέλεγον να πραγματοποιήσουν, μέσα από την ύλη της Πληροφορικής και άλλων γνωστικών αντικειμένων, ένα σύνολο εργαστηριακών δραστηριοτήτων με βασικό εργαλείο τον υπολογιστή Raspberry Pi.

Η υλοποίηση της όλης διαδικασίας, στην παρούσα εργασία, βασίστηκε και στην εφαρμογή των κανόνων της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας, που αποδείχθηκε στην πράξη ως η πλέον κατάλληλη για θετικά αποτελέσματα, τόσο σε επίπεδο τάξης, όσο και σε επίπεδο προσωπικής μάθησης των εκπαιδευομένων.

## **Η ΟΜΑΔΟΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΣΤΟ ΛΥΚΕΙΟ**

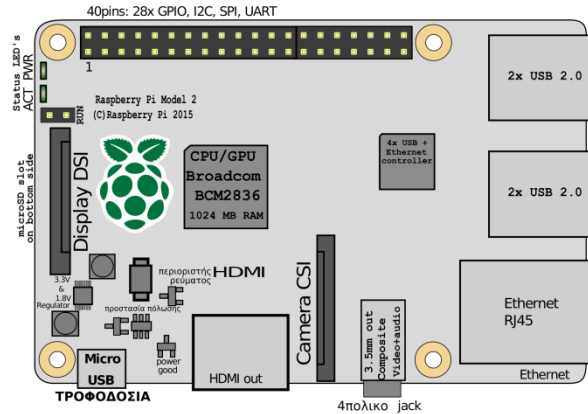
Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία είναι η πλέον δημοφιλής και κοινά αποδεκτή μέθοδος διδασκαλίας στο σύγχρονο σχολείο. Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες και υπό την καθοδήγηση και το συντονισμό των υπεύθυνων εκπαιδευτικών, η κάθε ομάδα διερευνά, αναπτύσσει και ολοκληρώνει, σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, το θέμα και τα επιμέρους θεματικά αντικείμενα που έχει αναλάβει (Ζωγόπουλος, 2013). Οι μαθητές αποκτούν ενεργό ρόλο στην μαθησιακή διαδικασία, συνεργάζονται, επικοινωνούν, ανταλλάσσουν πληροφορίες και σκέψεις, πειραματίζονται, κρίνουν και αξιολογούν, αναλαμβάνουν ευθύνες και πρωτοβουλίες, αυτενεργούν. Επιπλέον, σημαντικό παράγοντα αποτελεί και το γεγονός ότι η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία προσφέρει ένα άριστο πλαίσιο, για να μπορέσει το σχολείο να διευκολύνει την κοινωνική ένταξη ατόμων διαφορετικής προέλευσης και διαφορετικών δυνατοτήτων και να αμβλύνει τις ανταγωνιστικές και απορριπτικές στάσεις και πρακτικές (Ματσαγγούρας, 2000).

Η εφαρμογή της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας σε ένα εργαστήριο επιλύει τρία οργανωτικά προβλήματα, (α) το πρόβλημα της αξιοποίησης του χρόνου ενεργού εμπλοκής των μαθητών στο μάθημα, (β) τα προβλήματα συμπεριφοράς και πειθαρχίας που συνεπάγεται η μη εμπλοκή τους στο μάθημα και (γ) το πρόβλημα της ανομοιογένειας της τάξης (Ματσαγγούρας, 2000).

Θεωρούμε ότι η ομαδοσυνεργατικότητα βοήθησε στην αρμονική συνύπαρξη της διεπιστημονικότητας και της διαθεματικότητας στην εφαρμογή δραστηριοτήτων Πληροφορικής και άλλων Επιστημών, με τη χρήση του υπολογιστή Raspberry Pi και την προσπάθεια δημιουργίας ενός συνόλου πειραματικών διατάξεων. Επιπλέον, προκάλεσε το ενδιαφέρον όλων των μαθητών και τη συνεχή και ενεργή συμμετοχή τους στο όλο εγχείρημα.

## **RASPBERRY PI**

Το Raspberry Pi είναι ένας τυπικός υπολογιστής σε μέγεθος πιστωτικής κάρτας, με πολύ μικρό κόστος, πολύ μικρή κατανάλωση και με χαρακτηριστικά που συναντάμε σε άλλα τυπικά υπολογιστικά συστήματα, όπως επεξεργαστής, μνήμη RAM, κάρτα γραφικών, κάρτα ήχου, θύρες διασύνδεσης περιφερειακών και αποθηκευτικό μέσο, με δυνατότητα εκκίνησης Λειτουργικού Συστήματος (Σχήμα 1). Συνεπώς, μπορεί να δώσει στον χρήστη την εμπειρία ενός υπολογιστή μετρίων επιδόσεων. Μπορεί επίσης, να χρησιμοποιηθεί ως συσκευή διεπαφής για αισθητήρες και άλλα περιφερειακά, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στους χρήστες του να δημιουργήσουν νέες, πρωτότυπες συσκευές, οι οποίες με την σειρά τους μπορούν να συνδεθούν με άλλες συσκευές και αισθητήρες κ.ο.κ. (Raspberry Pi, 2016).



Σχήμα 1: Raspberry Pi

### ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ RASPBERRY PI

Για να λειτουργήσει σωστά ως υπολογιστής είναι απαραίτητη η εγκατάσταση κάποιου λειτουργικού συστήματος, συνήθως Linux, με πιο βασική διανομή την Raspbian, μια διανομή Debian ειδικά διαμορφωμένη για το Raspberry Pi. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περιήγηση στο Internet, για προγραμματισμό, για παρακολούθηση ταινιών, για επεξεργασία κειμένων και για άλλες τυπικές δραστηριότητες. Μπορούν επίσης, να εγκατασταθούν διάφοροι εξυπηρετητές, όπως εξυπηρετητής ιστοσελίδων, εξυπηρετητής συστήματος βάσεων δεδομένων, εξυπηρετητής αρχείων και εκτυπωτών κ.α. Επιπλέον, ως λειτουργικό σύστημα δεν χρειάζεται να είναι απαραίτητα το Raspbian διότι υπάρχει η δυνατότητα να εγκατασταθούν άλλα λειτουργικά συστήματα, όπως τα:

- Ubuntu Mate
- Snappy Ubuntu Core
- Windows 10 IOT core
- OSMC (Media Center)
- OPENELEC (Media Center)
- PiNet (έκδοση για σχολικά εργαστήρια πληροφορικής)
- κ.α.

Η διανομή PiNet μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο πληροφορικής και σε συνδυασμό με το προεγκατεστημένο λογισμικό ΕΠΟΠΤΕΣ, μπορεί να μετατρέψει το εργαστήριο Πληροφορικής σε ένα τυπικό LTSP εργαστήριο (PiNet, 2016). Ουσιαστικά, αποτελεί μεταφορά της υλοποίησης LTSP στα εργαστήρια ΣΕΠΕΥ (Γεωργόπουλος κ.α., 2011) σε Raspberry. Επιπλέον, η χρήση αυτή του Raspberry Pi 2, προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας εργαστηρίων Πληροφορικής με πάρα πολύ μικρό κόστος (Ζάχος & Μωράκης, 2014).

Στους ακροδέκτες του Raspberry Pi είναι εφικτό να συνδεθούν ψηφιακές συσκευές και ψηφιακοί αισθητήρες, αλλά και αναλογικοί (με την χρήση πρόσθετων κυκλωμάτων), όπως για παράδειγμα απλά μονόχρωμα ή πολύχρωμα led, αισθητήρες θερμοκρασίας, υγρασίας, φωτός, απόστασης, αερίων, κραδασμών, δύναμης, επιταχυνσιόμετρα κ.α. Επίσης, είναι δυνατό να συνδεθούν οθόνες χαρακτήρων LCD ή οθόνες αφής, κάμερες, κυκλώματα Bluetooth, NFC, RF, υπερύθρων, GPS, GSM κ.α.

Το Raspberry Pi χρησιμοποιείται και από επαγγελματίες. Η χρήση του αυτή έδωσε μια ώθηση στην αγορά για τη δημιουργία νέων αισθητήρων και περιφερειακών συσκευών, οι οποίες μπορούν κάλλιστα να χρησιμοποιηθούν σε εργαστήρια σχολικών μονάδων και να συμμετέχουν στη δημιουργία πολύπλοκων εργαστηριακών δραστηριοτήτων διαφορετικών ειδικοτήτων και αντικειμένων.

### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ RASPBERRY PI

Η ομάδα επιστημόνων που ξεκίνησε την ιδέα του Raspberry Pi, ίδρυσε ταυτόχρονα μία μεγάλη κοινότητα ανθρώπων που υποστηρίζουν και ωθούν τη χρήση του στην εκπαίδευση

ανηλίκων και ενηλίκων. Στην επίσημη ιστοσελίδα τους (<https://www.raspberrypi.org>), αρχάριοι και προχωρημένοι εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι, μπορούν να βρουν υλικό για τη διδασκαλία, εκμάθηση και υλοποίηση εργασιών με χρήση Raspberry Pi. Επιπλέον, η έκδοση λειτουργικού συστήματος Raspbian, που προσφέρεται δωρεάν στους χρήστες, περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό γλωσσών προγραμματισμού και εκπαιδευτικών εργαλείων (Python, Scratch, Ruby, Java, C, Wolfram, Mathematica, και φυσικά πολλά άλλα που προσφέρει το ίδιο το Linux) (Nuttall, 2015).

Η επιλογή του ως εκπαιδευτικό εργαλείο στο σύγχρονο ψηφιακό σχολείο, με βάση το νέο Πρόγραμμα Σπουδών, βασίζεται στα εξής πλεονεκτήματα:

- Το Raspberry Pi προσφέρει τη δυνατότητα χρήσης γλωσσών προγραμματισμού που περιλαμβάνονται στο Πρόγραμμα Σπουδών όλων των βαθμίδων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
- Επιπλέον, προσφέρει εγγενή υποστήριξη της γλώσσας προγραμματισμού Python. Η Python, σύμφωνα με νέο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών του Επαγγελματικού Λυκείου (ΦΕΚ 2010/16-09-2015), έχει επιλεγεί από την φετινή σχολική χρονιά να διδάσκεται στην Β' και Γ' τάξη του Τομέα Πληροφορικής. Πρόκειται για μια γλώσσα προγραμματισμού με εύκολη και απλή σύνταξη και αυτό την καθιστά ιδανική για αρχάριο χρήστη που θέλει να ασχοληθεί για πρώτη φορά με τον προγραμματισμό. Οι περισσότεροι χρήστες του Raspberry Pi την επιλέγουν, διότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προγραμματισμό στη ρομποτική, στο διαδίκτυο, στην ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος, στα μαθηματικά και τη φυσική, στην ανάπτυξη λογισμικού, στη διαχείριση συστημάτων υπολογιστών κ.α. (Nuttall, 2015)
- Το Raspberry Pi μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο Γυμνάσιο, το Γενικό Λύκειο και το ΕΠΑ.Λ. σε μαθήματα που αφορούν τον προγραμματισμό, την αρχιτεκτονική υπολογιστών, τα ηλεκτρονικά και ψηφιακά συστήματα, σε μαθήματα τεχνικής υποστήριξης υλοποιώντας μια τυπική εγκατάσταση και διαχείριση εργαστηρίου LTSP κ.α.
- Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο μάθημα της ερευνητικής εργασίας (project) ενισχύοντας την ομαδοσυνεργατικότητα και τη διαθεματικότητα στο σχολικό εργαστήριο, με θεματολογία εργασιών που διεγείρουν συνεχώς το ενδιαφέρον των μαθητών και τους κάνουν δραστήριους και παραγωγικούς
- Με τη χρήση του Raspberry Pi οι μαθητές έχουν άμεση ανατροφοδότηση του αποτελέσματος της εργασίας τους. Τα αποτελέσματα όλων των δραστηριοτήτων και των εργασιών, που πραγματοποιούνται στο εργαστήριο, είναι δυνατό να καταγράφονται και να αποθηκεύονται σε ψηφιακή μορφή και μπορούν να ανακτηθούν στο μέλλον για παρατήρηση, επεξήγηση, σύγκριση, εξαγωγή αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων από τους ίδιους ή και μελλοντικούς μαθητές
- Υπάρχει μεγάλη παγκόσμια κοινότητα υποστήριξης του Raspberry Pi για χρήση στην εκπαίδευση, που προσφέρει δωρεάν οδηγούς εκμάθησης και χρήσης, πλήθος υλοποιημένων εργασιών, αλλά και ιδεών για υλοποίηση νέων κ.α.

## **Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΟΓΚΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΥΜΠΑΓΟΥΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε την μελέτη περίπτωσης δημιουργίας ενός κλασικού πειράματος Φυσικής Γυμνασίου και Λυκείου (Υ.Π.Ε.Θ., 2016), το οποίο χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του όγκου ενός στερεού, συμπαγούς αντικειμένου με μη κανονικοποιημένο σχήμα, με τη βοήθεια του Raspberry Pi και κατάλληλων εργαλείων.

Μέχρι και σήμερα, στα σχολεία το πείραμα αυτό υλοποιείται με ένα μικρό βαθμονομημένο ογκομετρικό σωλήνα, ο οποίος αρχικά γεμίζει με νερό μέχρι κάποια συγκεκριμένη στάθμη. Οι μαθητές, αφού σημειώσουν την αρχική αυτή στάθμη, επιλέγουν ένα μικρό αντικείμενο και το αφήνουν μέσα στο νερό. Έπειτα, ξανασημειώνουν τη νέα στάθμη του νερού και υπολογίζουν τον όγκο του αντικειμένου από τη διαφορά των δύο μετρήσεων.

Στην πράξη επιλέξαμε το Raspberry Pi, ως μία φθηνή και παραμετροποιήσιμη λύση, το οποίο προγραμματίσαμε κατάλληλα με γλώσσα προγραμματισμού Python, με βραχυπρόθεσμο στόχο την κατασκευή του παραπάνω πειράματος. Η ολοκλήρωση της διαδικασίας αυτής απαιτούσε επιπλέον, και την κατάλληλη απόδοση ρόλων, αρμοδιοτήτων και εργασιών σε μαθητές και εκπαιδευτικούς. Μακροπρόθεσμος στόχος μας είναι η δημιουργία περισσότερων αντίστοιχων πειραμάτων της ίδιας λογικής και η αποθήκευση/συντήρηση αυτών σε κατάλληλο χώρο του σχολείου για μετέπειτα επαναχρησιμοποίησή τους.

Το πείραμα της παρούσας εργασίας υλοποιήθηκε στη διάρκεια της φετινής σχολικής χρονιάς 2015 - 2016. Έλαβαν μέρος οι εκπαιδευτικοί Πληροφορικής και Φυσικής και δέκα μαθητές της Α' Γενικού Λυκείου, οι οποίοι συμμετείχαν οικειοθελώς. Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Πληροφορικής του σχολείου, κυρίως σε εξωδιδασκτικές ώρες, αλλά και κάποιες φορές σε δεκάλεπτο χρόνο κατά τη διάρκεια του μαθήματος Πληροφορικής.

### **ΡΟΛΟΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΩΝ**

Όπως είναι φυσικό, το θεωρητικό κομμάτι ενός πειράματος θα πρέπει να το αναλάβει κάποιος συνάδελφος της ειδικότητας για την οποία υλοποιείται το πείραμα (π.χ Φυσικός) και με μια μικρή ομάδα μαθητών θα πρέπει να περιγράψουν τη διαδικασία του πειράματος. Ακολουθώντας τον οδηγό σπουδών, θα πρέπει να προτείνουν τις διαστάσεις και τα όρια της πειραματικής διαδικασίας, να καταγράψουν όλους τους μαθηματικούς τύπους που θα χρειαστούν, να περιγράψουν σημαντικά σημεία του πειράματος και να μεριμνήσουν για την προστασία των μαθητών από μικροκινδύνους που μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία.

Η ομάδα που θα ασχοληθεί με το κομμάτι της Πληροφορικής θα πρέπει να ετοιμάσει ένα Raspberry Pi 2 με την κατάλληλη καλωδίωση, τυχόν αισθητήρες και περιφερειακές συσκευές και σε συνεννόηση με την πρώτη ομάδα θα πρέπει να σχεδιάσει κατάλληλους αλγόριθμους και να υλοποιήσει τα αντίστοιχα προγράμματα. Μια ακόμη σημαντική εργασία που θα πρέπει να φέρει σε πέρας είναι η σχεδίαση και η υλοποίηση κατάλληλης διεπαφής, είτε αυτή είναι η γραφική διεπαφή ενός προγράμματος, είτε μια απλή διεπαφή με κουμπιά και λαμπάκια κ.α.

Σε κάθε περίπτωση οι μαθητές συμμετέχουν ενεργά, προτείνουν ιδέες, ενοποιούν τις γνώσεις τους ως ολότητα προκειμένου να υλοποιήσουν τις απαραίτητες δραστηριότητες, ενώ ταυτόχρονα οικοδομούν νέες μέσες από τις δραστηριότητες αυτές.

### **ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ**

Προτού ξεκινήσει η κατασκευή της πειραματικής διάταξης έγινε μια παρουσίαση του Raspberry στους μαθητές, ώστε να μάθουν τι είναι και ποιες είναι η δυνατότητές του. Επίσης, έγινε μια μικρή αναφορά σε αισθητήρες και εξωτερικές μικροσυσκευές που μπορούν να συνδεθούν στο Raspberry, ώστε να έχουν την δυνατότητα να σκέφτονται λύσεις για το πρόβλημα με μια μικρή υπάρχουσα γνώση. Στη συνέχεια οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα ασχολήθηκαν με θέματα που αφορούσαν την Φυσική και στη δεύτερη ασχολήθηκαν με θέματα της Πληροφορικής.

### **ΟΜΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ**

Μετά από μερικές ώρες μελέτης της υπάρχουσας πειραματικής διαδικασίας, οι μαθητές αποφάσισαν ποιες θα ήταν οι διαστάσεις του δοχείου, οι μονάδες μέτρησης, η διαδικασία κατασκευής και το υγρό που θα χρησιμοποιούσαν. Μελετήθηκαν οι τύποι υπολογισμού όγκου στερεών και προκειμένου να γίνει επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων και έλεγχος της διαδικασίας, μετρήθηκαν αντικείμενα με γνωστό ή εύκολα υπολογίσιμο όγκο (για παράδειγμα ένα στεγανό κυλινδρικό δοχείο).

Οι μαθητές επεσήμαναν σημεία προσοχής, όπως τη μη χρήση αντικειμένων που απορροφούν το υγρό, το γεγονός ότι οι μετρήσεις θα έπρεπε να γίνουν σε κατάσταση ηρεμίας του υγρού, την πυκνότητα του υγρού κ.α. Τέλος, έκαναν αναφορά στους γενικότερους κανόνες ασφαλείας των εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών.

## ΟΜΑΔΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Για την ομάδα Πληροφορικής το θέμα ήταν πιο δύσκολο, γιατί ήταν η πρώτη τους ουσιαστική επαφή με ένα μικροϋπολογιστή, ο οποίος μπορεί να προγραμματιστεί σε χαμηλό επίπεδο (επίπεδο υλικού). Επίσης, το πλήθος των αισθητήρων που υπήρχαν στην αγορά ήταν μεγάλο και οι μαθητές θα έπρεπε να μελετήσουν πολλά τεχνικά χαρακτηριστικά, για να επιλέξουν τους κατάλληλους, αντικείμενα με τα οποία δεν ήταν εξοικειωμένοι.

Αφού είδαμε μαζί με τους μαθητές τους διάφορους αισθητήρες αποφασίσαμε να χρησιμοποιήσουμε έναν απλό αισθητήρα μέτρησης απόστασης με υπέρηχους. Ο αισθητήρας τοποθετήθηκε στο πάνω μέρος του δοχείου ώστε να μετρά την απόσταση του από την επιφάνεια του νερού. Η μέτρηση αυτή έγινε τουλάχιστον δύο φορές, μία πριν τη βύθιση του αντικείμενου και μία όταν αυτό βυθίστηκε πλήρως.

Για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήσαμε μια ιστοσελίδα που διαμοιραζόταν από τον εξυπηρετητή ιστοσελίδων που εκτελούνταν στο Raspberry. Έτσι, οι μαθητές μπορούσαν να καθίσουν σε οποιονδήποτε υπολογιστή του εργαστηρίου και να παρακολουθούν ζωντανά την εξέλιξη του πειράματος. Τα δεδομένα αντλούνταν από το ίδιο το Raspberry Pi και τον ενσωματωμένο εξυπηρετητή ιστοσελίδων. Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα εμφανίζονταν σε μια LCD οθόνη χαρακτήρων, που είχαμε συνδέσει και η οποία χρησιμοποιήθηκε και για να εμφανίζει την IP διεύθυνση του Raspberry κατά την εκκίνηση του συστήματος. Για το συγκεκριμένο πείραμα, ως στοιχείο διαπαφής για την εκκίνησή του χρησιμοποιήσαμε ένα απλό κουμπί, όπου με το πάτημά του ξεκινούσε η διαδικασία, και λαμβάνονταν συνεχώς μετρήσεις από τον αισθητήρα. Η διαδικασία ολοκληρώνονταν όταν το σύστημα βρισκόταν ξανά σε ηρεμία και ο μετρήσιμος όγκος ήταν σχεδόν σταθερός.

Με την υλοποίηση αυτή το Raspberry Pi μπορούσε να κάνει πολλές μετρήσεις, χωρίς να χρειάζεται να συνδεθεί σε κάποια οθόνη ή κάποιο πληκτρολόγιο ή/και ποντίκι και ταυτόχρονα οι μαθητές μπορούσαν να παρακολουθούν την οπτικοποίηση της κάθε μέτρησης μέσω ενός σύγχρονου φυλλομετρητή από οποιονδήποτε υπολογιστή (πχ του εργαστηρίου πληροφορικής). Επιπλέον, το Raspberry ρυθμίστηκε κατάλληλα ώστε να δημιουργεί και να αποθηκεύει σε ξεχωριστό αρχείο τα παραγόμενα δεδομένα κάθε εκτέλεσης του πειράματος, ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμα και για μελλοντική χρήση. Σίγουρα υπάρχουν καλύτεροι τρόποι για να γίνει αυτό, αλλά ο διαθέσιμος χρόνος μας ήταν ιδιαίτερα περιορισμένος.

## ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ ΜΑΘΗΤΩΝ

Η πρότασή μας προς τους μαθητές της Α' Λυκείου, προκειμένου να συμμετέχουν στο εγχείρημά μας, βρήκε άμεση ανταπόκριση. Τόσο η γενική ιδέα υλοποίησης διαθεματικών, διεπιστημονικών πειραματικών διατάξεων, όσο και το συγκεκριμένο πείραμα, προκάλεσαν τον ενδιαφέρον τους, τον ενθουσιασμό τους, αλλά και την ενεργή συμμετοχή τους. Από την αρχή ανέλαβαν την πρωτοβουλία να καταγράψουν τις δεξιότητές τους και τις κλίσεις τους, και με βάση αυτά τα δεδομένα πρότειναν τη δομή των δύο ομάδων και τους ρόλους που ήθελαν να αναλάβουν. Χωρίς ιδιαίτερες τροποποιήσεις υιοθετήσαμε την πρότασή τους και προχωρήσαμε στην υλοποίηση.

Οι μαθητές της ομάδας πληροφορικής, αφού ενημερώθηκαν για τα εργαλεία και τη γλώσσα προγραμματισμού που θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν, έδειξαν ιδιαίτερο ζήλο να μάθουν μόνοι τους τη γλώσσα προγραμματισμού Python. Σε κάθε συνάντηση μαζί τους διαπιστώναμε ότι είχαν αφιερώσει αρκετό εξωδίδακτικό προσωπικό τους χρόνο στην αναζήτηση, εύρεση και επιλογή λύσεων κατάλληλου υλικού για το Raspberry (αισθητήρες, led κ.α.) και την πειραματική διάταξη. Επιπλέον, δεν έχαναν ευκαιρία να προτείνουν ιδέες για περαιτέρω βελτιστοποίηση της διάταξης και των αλγορίθμων, για την απομακρυσμένη αποθήκευση των αποτελεσμάτων, τη μορφοποίηση της ιστοσελίδας κ.α.

Οι μαθητές της ομάδας φυσικής προκειμένου να ανταποκριθούν καλύτερα στους ρόλους που είχαν αναλάβει, προχώρησαν σε επαναλήψεις του βιβλίου της φυσικής, αλλά και σε αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών σχετικά με το πείραμα, τους νόμους φυσικής που έπρεπε να εφαρμόσουν, του τύπου, τις σωστές μονάδες μετρήσεις, τις σωστές διασυνδέσεις κ.α. Στο τέλος του πειράματος δήλωσαν ότι το όλο εγχείρημα τους φάνηκε πιο απλό και πιο εύκολο από ότι ανέμεναν και ζήτησαν να υλοποιήσουν και άλλα πιο σύνθετα με τον ίδιο τρόπο.

Το κοινό συμπέρασμα των δύο ομάδων ήταν η καλύτερη κατανόηση των εννοιών της Φυσικής που αφορούσαν το πείραμα, και των εννοιών της Πληροφορικής που αφορούσαν την αλγοριθμική και τη διασύνδεση του υπολογιστή με το περιφερειακό υλικό. Επιπλέον, σε συζήτηση που ακολούθησε μετά το πέρας των εργασιών, οι μαθητές δήλωσαν πως προτιμούσαν αυτόν τον τρόπο διδασκαλίας τους και εκμάθησης στην τάξη.

Ο ρόλος των δύο εκπαιδευτικών ήταν καθαρά καθοδηγητικός και συμβουλευτικός, διότι οι μαθητές ερχόταν στις συναντήσεις συνεχώς προετοιμασμένοι, με ιδέες και λύσεις, τις οποίες ξεκινούσαν άμεσα να θέτουν σε εφαρμογή. Η ανάληψη πρωτοβουλιών, η οικειοθελής δραστηριοποίησή τους, η άριστη συνεργασία τους, τόσο με τα μέλη της ομάδας τους, όσο και με της άλλης ομάδας, ήταν τα βασικά χαρακτηριστικά όλων των εμπλεκόμενων μαθητών. Στο τέλος της υλοποίησης όλοι εξέφρασαν την ικανοποίησή τους και ζήτησαν να συμμετέχουν σε επόμενη αντίστοιχη δραστηριότητα.

## **ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Αν και η διαδικασία δημιουργίας πειραμάτων είτε ως Ερευνητικές Εργασίες, είτε ως Προγράμματα Σχολικών Δραστηριοτήτων, είτε και με οποιονδήποτε άλλο τρόπο, μπορεί να ακολουθήσει τη διαδικασία που περιγράψαμε, το κόστος θα αυξηθεί αν δεν αλλαχθεί ελαφρώς η λογική υλοποίησης.

Η πρότασή μας για τη μείωση του κόστους, είναι η επαναχρησιμοποίηση του υλικού και ο αρθρωτός σχεδιασμός πειραμάτων. Κάθε μητρική Raspberry μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερα από ένα πειράματα, κάποιες αισθητήρες μπορούν να συνδέονται αρθρωτά σε κάποια άλλα πειράματα και το σύνολο του λογισμικού που αφορά όλα τα πειράματα θα μπορούσε να αποθηκευτεί σε μία κάρτα μνήμης SD. Η κάθε πειραματική διάταξη θα πρέπει να έχει κοινή υλοποίηση διασύνδεσης με το Raspberry Pi και λίγο πριν την εκτέλεση, η μητρική θα πρέπει να συνδέεται στο σύστημα μέσω κατάλληλου καλωδίου.

Όσον αφορά τα δεδομένα, πιστεύουμε ότι η καλύτερη λύση είναι η απομακρυσμένη αποθήκευση σε σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, σε μια ολοκληρωμένη δικτυακή εγκατάσταση σχολικής μονάδας (Καλκάνης & Ταλάρη, 2014), αφού με αυτό τον τρόπο δεν καταπονείται η ιδιαίτερα ευαίσθητη κάρτα μνήμης SD του Raspberry.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με βάση τα παραπάνω, σκεφτήκαμε την χρήση του Raspberry Pi για τη δημιουργία ολοκληρωμένων ψηφιακών έργων, με πολύ μικρό κόστος και με θεματολογία και από άλλες επιστήμες, εκτός της πληροφορικής. Η βασική ιδέα έχει ως τελικό σκοπό με το πέρας μερικών εκπαιδευτικών περιόδων (τετραμήνων, τριμήνων ή ολόκληρων σχολικών ετών), και την ολοκλήρωση των εργασιών, να υπάρχουν υλοποιημένες πειραματικές διατάξεις, συνοδευόμενες από κείμενα εργασίας που τις περιγράφουν. Τα έργα των μαθητών θα μπορούν να ομαδοποιηθούν και να αποθηκευθούν στο σχολικό εργαστήριο Πληροφορικής ή σε οποιοδήποτε άλλο χώρο που θα παρέχει η διοίκηση του σχολείου, δημιουργώντας έτσι ένα διαθεματικό, διεπιστημονικό, ομαδοσυνεργατικό εργαστήριο. Το εργαστήριο αυτό θα μπορεί είναι διαθέσιμο σε ολόκληρο το σχολείο προκειμένου να χρησιμοποιηθεί, σε επόμενες σχολικές χρονιές, για εργαστηριακές ασκήσεις ή παρουσιάσεις, χωρίς επιπλέον κόστος.

Η δημιουργία και άλλων τέτοιων κατασκευών θα μπορούσε να αποτελέσει θεματολογία για ερευνητικές εργασίες (projects) στην Α' και Β' τάξη Γενικού Λυκείου, καθώς και στην Α' τάξη Επαγγελματικού Λυκείου. Τα projects αποσκοπούν στην από κοινού διερεύνηση ενός ανοιχτού προβλήματος και εξασφαλίζουν στους μαθητές τους περιβάλλοντα μάθησης τα οποία είναι ιδεώδη για την αυτοκατευθυνόμενη διερεύνηση (Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, 2013β). Για το λόγο αυτό αποτελούν πρόσφορο έδαφος ανάπτυξης ενός ομαδοσυνεργατικού εργαστηρίου, στο οποίο θα εφαρμόζεται η διαθεματικότητα και η διεπιστημονικότητα, συνδυάζοντας γνώσεις επιστήμης των υπολογιστών μαζί με γνώσεις από άλλα επιστημονικά πεδία. Με βάση την εμπειρία μας από την υλοποίηση της παραπάνω πειραματικής διαδικασίας και την ανατροφοδότηση των μαθητών, μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι η εκπαιδευτική χρησιμότητα τέτοιων δραστηριοτήτων είναι μεγάλη.



**ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- Γεωργόπουλος, Α., Σιάχος, Γ., & Παπαναγιώτου, Ι. (2011). Εγκατάσταση και διαχείριση σχολικών εργαστηρίων με λογισμικό ανοικτού κώδικα (Ubuntu/LTSP/sch-scripts). *Πρακτικά 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής*, Ιωάννινα, 332 - 342.
- Γιαβρίμης, Π., Παπάνης, Ε. & Ρουμελιώτου, Μ. (2009). *Θέματα κοινωνιολογίας της εκπαίδευσης*. Αθήνα: Σιδέρης.
- Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, (2013α). Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική Πράξη. Τεύχος 6Α: Ειδικό μέρος κλάδων ΠΕ19/20. Ειδική θεωρία διδακτικής της πληροφορικής. Πάτρα: *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*.
- Επιμόρφωση Εκπαιδευτικών, (2013β). Επιμόρφωση εκπαιδευτικών για την αξιοποίηση και εφαρμογή των ΤΠΕ στη διδακτική Πράξη. Τεύχος 6Β: Ειδικό μέρος κλάδων ΠΕ19/20. Διδακτικά σενάρια. Πάτρα: *Επιμορφωτικό υλικό για την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στα Κέντρα Στήριξης Επιμόρφωσης*.
- Ζάχος, Κ. & Μωράκης, Δ. (2014). Χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών χαμηλού κόστους σε εργαστήρια Πληροφορικής Γυμνασίων. Μελέτη περίπτωσης: Raspberry Pi. *Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συνεδρίου Καθηγητών Πληροφορικής*, Βόλος.
- Ζωγόπουλος, Ε. (2013). Η ομαδοσυνεργατική μέθοδος διδασκαλίας και η συμβολή των ΤΠΕ. *Τα Εκπαιδευτικά*, Τεύχος 105-106, 60-73.
- Θεοφιλίδης, Χ. (1997). *Διαθεματική προσέγγιση της διδασκαλίας*. Αθήνα. Γρηγόρης.
- Καλκάνης, Θ. & Ταλάρη, Α. (2014). Ολοκληρωμένη ΕΛΛΑΚ λύση δικτυακής οργάνωσης σχολικής μονάδας και συγκροτημάτων. *Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Εκπαιδευτικού Συνεδρίου Ημαθίας με θέμα «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στη διδακτική πράξη»*, Νάουσα, 161-171.
- Κεκές, Ι. & Μυλωνάκου, Η. (2001). Διαδίκτυο (Internet) και Μάθηση. Οι Στρατηγικές για την «πλοήγηση» και η διδακτική τους αξία. *Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, Επιθεώρηση Επιστημονικών και Παιδαγωγικών Θεμάτων*, 5, 92 – 113.
- Ματσαγγούρας, Η. (2000). *Η ομαδοσυνεργατική διδασκαλία: "Γιατί", "Πώς", "Πότε" και "για Ποιους"*. Ανακτήθηκε στις 20 Ιανουαρίου 2016 από <http://users.sch.gr/kliapis/matsF.pdf>.
- Ματσαγγούρας, Η. (2002). Διεπιστημονικότητα, Διαθεματικότητα και Ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. *Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων*, 7, 19-36.
- Πανέτσος, Σ. & Κατσίρης, Ι. (2008). Η Διδασκαλία με Χρήση ΤΠΕ Βασισμένη στην Επικοινωνιακή Προσέγγιση Η Περίπτωση του Ακολουθιακού Ψηφιακού Κυκλώματος. *Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής της Πληροφορικής*, Πάτρα, 324-332.
- Ράπτης, Α. & Ράπτη, Α (2001). Μάθηση και διδασκαλία στην εποχή της πληροφορίας. *Ολική προσέγγιση, τόμος Α'*, Αθήνα.
- Σολομωνίδου, Χ. (2001). *Σύγχρονη Εκπαιδευτική Τεχνολογία: υπολογιστές και μάθηση στην Κοινωνία της Γνώσης*. Θεσσαλονίκη, Κώδικας.
- Υ.Π.Ε.Θ. (2016). *Υποχρεωτικές εργαστηριακές δραστηριότητες μαθημάτων Φυσικών Επιστημών στα Γυμνάσια, Γενικά Λύκεια και ΕΠΑ.Α. για το σχολικό έτος 2015-2016*. Έγγραφο με αρ. πρωτ. Φ3/10848/Δ4/25-01-2016.
- ΦΕΚ 2010/16-09-2015. *Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών του μαθήματος Γενικής Παιδείας «Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Η/Υ» της Β' και Γ' τάξης Ημερήσιων και Γ' και Δ' τάξης Εσπερινών ΕΠΑ.Α. και των μαθημάτων ειδικοτήτων του Τομέα Πληροφορικής της Ομάδας Προσανατολισμού Τεχνολογικών Εφαρμογών των τάξεων Β' και Γ' Ημερήσιων και Β', Γ' και Δ' Εσπερινών ΕΠΑ.Α.* Ανακτήθηκε στις 10 Ιανουαρίου 2016 από [http://iep.edu.gr/images/APS/ΑΠΣ\\_ΕΠΑΛ\\_ΦΕΚ\\_2010τΒ\\_16\\_09\\_2015.pdf](http://iep.edu.gr/images/APS/ΑΠΣ_ΕΠΑΛ_ΦΕΚ_2010τΒ_16_09_2015.pdf).
- Edelson, D., Pea, R. & Gomez, L. (1998). Constructivism in the collaboratory. In B.G. Wilson (ed.) *Constructivist Learning Environments. Case Studies in Instructional Design. 2nd ed. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs New Jersey*, pp. 151-164.
- Honess, D. (2015). *Raspberry Pi Weather Station for schools*. Retrieved 15 January 2016 from <https://www.raspberrypi.org/blog/school-weather-station-project/>.
- Nuttall, B. (2015). *Python and Raspberry Pi in education*. Retrieved 21 January 2016 from <https://opensource.com/life/15/7/raspberry-pi-python>.

PiNet (2016). *Centralised user accounts and file storage system for a Raspberry Pi classroom*. Retrieved 08 January 2016 from <http://pinet.org.uk/>.

Raspberry Pi (2016). *About us*. Retrieved 21 January 2016 from <https://www.raspberrypi.org/about/> .

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ RASPBERRY PI 2

Στην παρούσα εργασία ασχοληθήκαμε με το Raspberry Pi 2 Model B (RPI2). Ο υπολογιστής αυτός αποτελείται από μία μητρική κάρτα, πάνω στην οποία υπάρχουν όλα τα μέρη (μη αποσπώμενα) του. Τα βασικά χαρακτηριστικά του είναι:

- Τετραπύρηνος επεξεργαστής με συχνότητα λειτουργίας 900MHz με μνήμη RAM 1 Gbyte και ξεχωριστή υπολογιστική μονάδα γραφικών (GPU)
- 4 θύρες USB, 1 θύρα ethernet (10/100 Mbits/sec), 1 θύρα HDMI με μέγιστη ανάλυση 1920×1200, 1 θύρα για κάρτα MicroSDHC (χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του Λειτουργικού Συστήματος), 1 θύρα MicroUSB για την τροφοδοσία του, 1 κλασική θύρα εξόδου ήχου 3,5mm, 1 θύρα για σύνδεση συμβατής κάμερας, 1 θύρα για σύνδεση συμβατής οθόνης αφής και 40 ακροδέκτες (40 pin) για σύνδεση ηλεκτρονικών και ψηφιακών συσκευών

Για την επικοινωνία του με μη τυπικές συσκευές, το Raspberry Pi 2 προσφέρει 40 ακροδέκτες με διάφορες λειτουργίες:

- 17 ακροδέκτες για αποστολή ή λήψη δυαδικών ψηφίων (λογικά επίπεδα CMOS 3.3V), χωρίς την χρήση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων
- Ακροδέκτες τροφοδοσίας 3.3V και 5V και ακροδέκτες γείωσης
- Ακροδέκτες οι οποίοι χρησιμοποιούν πρωτόκολλα, όπως (UART, I2C, SPI, I2S) ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς την χρήση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων, όπως οι 17 προαναφερόμενοι (φτάνοντας το πλήθος σε 28)