

Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Διπλωματική Εργασία: "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing":
διαδραστική εγκατάσταση. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην
εκπαίδευση STEAM και τις οπτικοακουστικές τέχνες.

Αδαμαντία Αλμπάνη

ADA2016001

Επόπτης: Άγγελος Φλώρος

Σύμβουλος: Ιωάννης Ζάννος

Κέρκυρα, Ιούνιος 2018

Συνοπτική περίληψη (Abstract):

Νέα δεδομένα στην οικονομία και την τεχνολογία δημιουργούν την ανάγκη για νέες εκπαιδευτικές μεθόδους και συνέργειες μεταξύ διαφορετικών πεδίων, ώστε η κοινωνία να αντεπεξέλθει στις προκλήσεις της ιστορικής καμπής, στην οποία βρίσκεται.

Στη διπλωματική εργασία που παρουσιάζεται εδώ, διερευνήσαμε και αξιολογήσαμε μεθόδους και εργαλεία ανοιχτού, κατά προτίμηση, κώδικα, για να συλλέξουμε και να επεξεργαστούμε δεδομένα. Μελετήσαμε το Διαδίκτυο των Πραγμάτων / Internet of Things και αξιοποιήσαμε τεχνολογίες διάδρασης, όπως: μικροϋπολογιστές, αισθητήρες, wearables, τις οποίες εφαρμόσαμε την άνοιξη του 2018, σε ένα εκπαιδευτικό εργαστήριο, στο γυμνάσιο Αγρού Κέρκυρας και σε μία εικαστική εγκατάσταση με τίτλο "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing", που παρουσιάστηκε στις "Αλευραποθήκες" του Παλαιού Φρουρίου της Πόλης της Κέρκυρας, σε ομαδική έκθεση, στο πλαίσιο του 12^{ου} Φεστιβάλ Οπτικοακουστικών Τεχνών 2018, του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Το έργο παρουσιάστηκε σε δύο εκδοχές: μία "εκπαιδευτική" και μία καλλιτεχνική, ώστε να καταστούν ορατές οι ποικίλες δυνατότητες και προοπτικές που προσφέρει το πεδίο που μας απασχολεί, καθώς οι τεχνολογίες που μελετήσαμε μπορούν να αξιοποιηθούν σε μία διαδραστική, «διαμεσική» αφήγηση.

Λέξεις – κλειδιά: Διαδραστική αφηγηματική τέχνη, tangibility, wearables, IoT, transmedia storytelling, STEAM.

Περίληψη

Κεφάλαιο 1

Εκφάνσεις της συμμετοχικής και της "κατασκευαστικής / δημιουργικής" κουλτούρας, καθώς και των τάσεων DIY / DIWO / DIT, αποτελούν η εκπαίδευση STEAM και εν γένει η δημιουργική αξιοποίηση των νέων τεχνολογικών μέσων από τους πολίτες, σε χώρους ανεξάρτητους, όπως τα «maker spaces», αλλά και θεσμικούς, όπως σχολεία, μουσεία, γκαλερί κλπ. Η αφήγηση, λόγω του αρχέγονου χαρακτήρα της, αποτελεί προνομιακή μέθοδο συμμετοχής των ανθρώπων σε δημιουργικές διαδικασίες, συλλογικές, διαδραστικές και συχνά θεραπευτικές. Οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν εργαλεία κατάλληλα για διαδραστικές και διαμεσικές αφηγήσεις. Σκοπός των παραπάνω είναι η προσωπική ανάπτυξη και βελτίωση του κάθε ανθρώπου και δυνητικά όλης της κοινωνίας· η μετάβαση από μία κοινωνία καταναλωτών, σε μία κοινωνία δημιουργικών πολιτών που ενδιαφέρονται για τα κοινά.

Κεφάλαιο 2

Μεγάλης κλίμακας ευρωπαϊκά προγράμματα φανερώνουν την έμφαση που δίνει η Ευρωπαϊκή Ένωση στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ώστε να προλάβει τις τεχνολογικές και οικονομικο-κοινωνικές εξελίξεις. Τα φορητά προϊόντα (wearables) ενσωματώνουν τεχνολογίες σε έξυπνα συστήματα, για να εισαγάγουν νέες λειτουργίες σε ρούχα ή συσκευές τοποθετημένες στο σώμα. Εκφράζεται προβληματισμός σε σχέση με το πλήθος προσωπικών δεδομένων των χρηστών τους, που συλλέγονται και την πρόσβαση σ' αυτά από εταιρίες που εμπορεύονται διάφορα πακέτα υπηρεσιών. Οι Τέχνες μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση και τη βιώσιμη εξέλιξη και καινοτομία, ως προς το σχεδιασμό φορητών (wearables) και έξυπνων αντικειμένων, την οικολογική και κοινωνική/ανθρωπιστική δέσμευση, μέσα από μία κριτική στάση, δημιουργία εκστρατειών ενημέρωσης, δοκιμές συστημάτων και απόκτηση πρόσβασης / "χακάρισμα".

Κεφάλαιο 3

Μέσω της εκπαίδευσης STEAM, οι μαθητές/-τριες είναι εφικτό να εξοικειωθούν με τις νέες τεχνολογίες με έναν δημιουργικό - συνεργατικό και όχι καταναλωτικό τρόπο. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να αποτελέσει προνομιακό πεδίο εκπαιδευτικών εφαρμογών, με τη μορφή μελετών περίπτωσης (case studies), σχεδίων εργασίας (projects) κλπ. Αναζητώντας

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

μικροελεγκτές που να μπορούν να ενσωματωθούν σε αντικείμενα ή ενδύματα, ως wearables, επιλέξαμε τον μικρό υπολογιστή BBC micro:bit, επειδή διαθέτει πολλά πλεονεκτήματα. Δημιουργήσαμε εποπτικό υλικό σε μορφή e-book, προετοιμάσαμε και υλοποιήσαμε εκπαιδευτικό εργαστήριο στο γυμνάσιο Αγρού Κέρκυρας, με πολύ καλά αποτελέσματα.

Κεφάλαιο 4

Ένα κινητικό γλυπτό που παράγει ήχους, η διαδραστική εγκατάσταση, με τίτλο "Ηχητικό οριγκάμι / Origami singing", που παρουσιάστηκε στην Κέρκυρα (άνοιξη 2018), προέκυψε από τη σύνθεση της έρευνάς μας για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τα wearables με το εικαστικό οριγκάμι. Σε δύο διαφορετικές εκδοχές του έργου, οι αισθητήρες ενός ενσωματωμένου στο οριγκάμι μικροϋπολογιστή BBC microbit καταγράφουν τις διαδοχικές θέσεις των τυχαίων μετατοπίσεων του· στη συνέχεια, οι τιμές αυτές μεταφράζονται σε ήχους και μουσική.

Πίνακας Περιεχομένων

Α. Συνοπτική Περίληψη	Σελ. 2
Β. Λέξεις – κλειδιά	Σελ. 2
Γ. Περίληψη κεφαλαίων	Σελ. 3
Δ. Εισαγωγή	Σελ. 8
Δ1 Αντικείμενο	
Δ2 Πεδίο έρευνας - Ερευνητικά ερωτήματα	
Δ3 Μέσα και εφαρμογές	
Δ4 Στόχοι	
Δ5 Ορισμοί	
Δ6 Μεθοδολογία	
Ε. Ανάπτυξη	Σελ. 15
Κεφάλαιο 1.	Σελ. 16
1.1 Σημειώσεις περί "κουλτούρας της συμμετοχής"	
1.2 Η εκπαίδευση STEAM, το κίνημα DIY, η maker culture. Συνεργατική, δημιουργική μάθηση μέσα σε δημοκρατικό περιβάλλον.	
1.3 Σημειώσεις για ένα εργαστήριο με θέμα την αξιοποίηση του IoT για τη συναρμογή μίας (συλλογικής και) διαμεσικής αφήγησης.	
1.4 Βιβλιογραφικές παραπομπές	
1.5 Δικτυογραφία	
Κεφάλαιο 2. Το IoT, τα wearables, η σύνδεση επιστήμης, τεχνολογίας και τεχνών: η ευρωπαϊκή διάσταση στην κατεύθυνση της έρευνας και την προετοιμασία της κοινωνίας	Σελ. 33
2.1.1 Σχετικά με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων / Internet of Things (IoT) και τις Τέχνες	
2.1.2 Ζητήματα ηθικής και δεοντολογίας	
2.1.3 Ευρωπαϊκά προγράμματα για το IoT	
2.2.1 Βιβλιογραφικές παραπομπές	
2.2.2 Δικτυογραφία	
Κεφάλαιο 3. Ένα εκπαιδευτικό εργαστήριο για εφήβους μαθητές/-τριες του δημόσιου σχολείου, με αντικείμενο τον μικροελεγκτή BBC microbit.	Σελ. 44
3.1 Ανάλυση	
3.2 Σύνθεση/Σχεδιασμός	
3.3 Εφαρμογή/Κατασκευή	
3.3.1 Περίληψη πεπραγμένων / Σχολιασμός για δύο εργαστήρια εξοικείωσης με το BBC microbit.	
3.3.1.1 Περιγραφή διαδικασίας	
3.3.1.2 Πρώτη εκπαιδευτική συνάντηση	
3.3.1.3 Δεύτερη εκπαιδευτική συνάντηση	

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

[3.3.2](#) Δεύτερο (συμπληρωματικό) εργαστήριο εξοικείωσης με το BBC microbit: Περίληψη πεπραγμένων - Σχολιασμός

[3.3.2.1](#) Περιγραφή διαδικασίας / Πορεία εργασιών

[3.4](#) Τεκμηρίωση

[3.5.1](#) Βιβλιογραφικές παραπομπές

[3.5.2](#) Δικτυογραφία

[Κεφάλαιο 4](#). Σημειώσεις για το έργο "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing".

Σελ. 58

[4.1](#) Ανάλυση

[4.1.1](#) Προηγούμενες προσπάθειες

[4.2](#) Σύνθεση/Σχεδιασμός

[4.2.1](#) Μορφολογική περιγραφή

[4.2.2](#) Στόχοι

[4.2.3](#) Σκεπτικό

[4.3](#) Εφαρμογή/Κατασκευή

[4.3.1](#) Πρώτη εκδοχή

[4.3.2](#) Δεύτερη εκδοχή

[4.4](#) Τεκμηρίωση

[4.4.1](#) Σύνδεσμος για online υλικό

[4.4.2](#) Εξοπλισμός

[4.4.3](#) Βιβλιογραφικές αναφορές

[ΣΤ](#). Συμπεράσματα

Σελ. 67

[Ζ](#). Προτάσεις

Σελ. 67

[Η](#). Βιβλιογραφία

Σελ. 69

[Θ](#). Δικτυογραφία

Σελ. 75

[Ι](#). ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Σελ. 82

[ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α](#)

Σελ. 82

Δελτίο Τύπου για τη διαδραστική εγκατάσταση «Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing»

[ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β](#)

Σελ. 83

«Ηχητικό Οριγκάμι», πηγαίος κώδικας

[Π.Β.1](#) Πρώτη εκδοχή: γλώσσα MicroPython

[Π.Β.2](#) Δεύτερη εκδοχή

[Π.Β.2.1](#) Παραμετροποίηση συστήματος για την αυτόματη εκκίνηση των υπηρεσιών

[Π.Β.2.2](#) Κώδικας σε γλώσσα python

[Π.Β.2.2](#) Κώδικας σε γλώσσα slang (Supercollider)

[ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ](#)

Σελ. 90

«Ηχητικό Οριγκάμι», Εικόνες, υπερδεσμός για online video

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Σελ. 98

Εργαστήριο γνωριμίας με το BBC microbit.

ΠΔ 1: Σχέδιο μαθήματος / εργαστηρίου εξοικείωσης με το BBC microbit.

ΠΔ 2: Ερωτηματολόγιο αποτίμησης εργαστηρίου BBC_micro:bit

ΠΔ 3: Τεκμηρίωση: Εικόνες, υπερδεσμοί για οπτικοακουστικό υλικό

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Σελ. 108

Προσχέδιο (εκπαιδευτικού) σεναρίου για ένα μεγαλύτερο εργαστήριο για εφήβους

Δ. Εισαγωγή

Αντικείμενο

Διερευνήσαμε, αξιολογήσαμε, επιλέξαμε και συνθέσαμε διαδικασίες και εργαλεία που σχετίζονται με την απτή διάδραση (tangible interaction) -με μικρούς υπολογιστές και αισθητήρες- την εκπαίδευση STEAM (Science + Technology + Engineering + Art + Mathematics), το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things), τη "διαμεσική" αφήγηση (transmedia storytelling).

Η διερευνητική διαδικασία ολοκληρώθηκε, ως προς το εκπαιδευτικό της σκέλος, με ένα εργαστήριο για εφήβους, που πραγματοποιήθηκε σε γυμνάσιο της Κέρκυρας και ως προς το καλλιτεχνικό σκέλος, με το «Χηητικό Οριγκάμι / Origami Singing», διαδραστική εγκατάσταση που παρουσιάστηκε στο κοινό, στο πλαίσιο του 12ου Φεστιβάλ Οπτικοακουστικών Τεχνών 2018, του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Πεδίο έρευνας

Ερευνητικά ερωτήματα:

Εκκινώντας από τη θέση και τον παιδαγωγικό μας ρόλο στο δημόσιο σχολείο και μέσα από έναν γενικότερο προβληματισμό σχετικά με τον προσανατολισμό και τις μεθόδους της εκπαιδευτικής διαδικασίας, αρχικά και για να προσανατολιστούμε στην έρευνά μας, θέσαμε μία σειρά ερωτημάτων:

- Πώς θα αξιοποιηθούν τεχνολογίες αιχμής στις εικαστικές τέχνες και την εκπαίδευση; Επικεντρώσαμε την έρευνά μας κυρίως στους microcontrollers, τους αισθητήρες, τα "wearables" και προοπτικά στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT).

- Πώς θα εξοικειωθούν περισσότεροι άνθρωποι με τεχνολογίες κι εφαρμογές ανοιχτού κώδικα, που χαρακτηρίζουν την "κατασκευαστική / δημιουργική κουλτούρα" (maker culture); Και μάλιστα, πώς θα βρούμε έξυπνους, ευχάριστους και δημιουργικούς τρόπους να μυήσουμε τα παιδιά στον προγραμματισμό αλλά και σε δυνατότητες διασύνδεσης και διαμοιρασμού που μας προσφέρει το Web 2.0; Ενώ ταυτόχρονα, να τα ωθήσουμε να χρησιμοποιήσουν τα χέρια, την ευαισθησία, τη φαντασία τους, για να κατασκευάσουν απτά, "έξυπνα" αντικείμενα που θα μπορούν να αφηγηθούν μια ιστορία.

- Με ποια εργαλεία μπορούμε να συνθέσουμε μία αφήγηση σπονδυλωτή, μη γραμμική, πολυτροπική, υπερκειμενική, διαδραστική και δυναμική; Επίσης, μία αφήγηση συλλογική και

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

παιγνιώδη -για παράδειγμα στο πλαίσιο ενός εργαστηρίου- η οποία να λειτουργήσει ως κίνητρο δημιουργικής έκφρασης, αφενός, και ως αφορμή εξερεύνησης νέων γνωστικών πεδίων, αφετέρου.

Ως επιστέγασμα των παραπάνω αρχικών ερωτημάτων τέθηκε ένα ακόμη:

- Συχνά παρατηρείται μία δυσκολία να ενσωματωθούν με οργανικό τρόπο οι νέες τεχνολογίες σε έργα αμιγώς εικαστικού / καλλιτεχνικού ενδιαφέροντος, ιδίως από καλλιτέχνες που εκπαιδεύτηκαν στις παραδοσιακές ακαδημίες καλών τεχνών. Θεωρήσαμε ως ενδιαφέρουσα πρόκληση, να επιχειρήσουμε, αξιοποιώντας την έρευνα για τους μικροϋπολογιστές και τα wearables, να δημιουργήσουμε ένα έργο με αξιώσεις καλλιτεχνικές.

Μέσα και εφαρμογές

Καταρχάς, χρειάζεται να επισημάνουμε ότι είναι πολύ εύκολο για έναν άνθρωπο να «χαθεί» μέσα σ' έναν ωκεανό πληροφορίας, στον οποίο είναι καταδικασμένος να κολυμπήσει, καθώς αναζητεί και δοκιμάζει νέους τρόπους έκφρασης, νέα εργαλεία και κώδικες, οι οποίοι να ανταποκρίνονται στο πνεύμα του καιρού του. Δηλαδή, είναι πολύ εύκολο να δημιουργηθεί στη συνείδησή μας μία λανθασμένη, «εργαλειακή» εντύπωση για τη χρήση των νέων μέσων· κινδυνεύουμε να επικεντρώσουμε σ' ένα χιμαίρικό κυνήγι νεωτερισμών, πρωτοτυπίας, ακόμη και εντυπωσιασμού· με λίγα λόγια, να δώσουμε έμφαση στο τεχνολογικό και όχι στο ουσιαστικό μέρος της (εσωτερικής μας) αναζήτησης, που δεν είναι άλλο από την προσπάθειά μας να «μιλήσουμε», εάν και εφόσον, βέβαια, έχουμε κάτι να πούμε.

Μετά από την προηγούμενη αναγκαία επισημάνση, ας απολαύσουμε την περιήγησή μας σε ένα ιδιότυπο φανταστικό τεχνολογικό πάρκο, αναζητώντας τρόπους αφήγησης, οι οποίοι να ανταποκρίνονται στο αρχικό αίτημά μας για μία πολυτροπική, διαμεσική, διαδραστική αφήγηση.

Μία διαμεσική και διαδραστική αφήγηση (μπορεί να) περιλαμβάνει μία ποικιλία μέσων και εφαρμογών:

- 2D/ 3D/ Stop motion animation
- Augmented & mixed reality
- Προγραμματισμό
- Μικροεπεξεργαστές / mini υπολογιστές / microcontrollers
- «Αφηγηματικά» αντικείμενα, wearables, αισθητήρες
- (Διαδραστικά) βίντεο
- Visual storytelling, εννοιολογικούς χάρτες

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

- Διαδικτυακές πλατφόρμες / αποθετήρια / ιστοσελίδες/ ιστολόγια

Στο πλαίσιο της έρευνάς μας, χρησιμοποιήσαμε φορητούς υπολογιστές (laptops) και προγραμματίσαμε μικρούς υπολογιστές, όπως το RPI, και microcontrollers, όπως το BBC micro:bit. Συλλέξαμε και επεξεργαστήκαμε δεδομένα από αισθητήρες, κατασκευάσαμε διαδραστικά αντικείμενα και wearables με απλά, φυσικά ή ανακυκλώσιμα υλικά.

Παράλληλα, συνειδητά κατευθυνθήκαμε σε εφαρμογές κυρίως ανοιχτού κώδικα - “FLOSS” (“Free/Libre and Open Source Software”) (Stallman 2016· MIT Media Lab 2016).

Ως αποτέλεσμα ή παράδειγμα της ερευνητικής διαδικασίας, προέκυψε η διαδραστική εγκατάσταση “Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing”, η οποία παρουσιάστηκε δημοσίως. Στο έργο αυτό -εκτός από τα αμιγώς εικαστικά μέσα, όπως το χαρτί ακουαρέλας, τα υδατοδιαλυτά χρώματα και τους ανεξίτηλους μαρκαδόρους- αξιοποιήθηκε η κίνηση του αντικειμένου, λόγω της πνοής του ανέμου, η οποία “μεταφράστηκε” σε μεταβαλλόμενο ήχο και μουσική.

Για να υλοποιηθεί το “Ηχητικό Οριγκάμι” χρησιμοποιήθηκαν μερικά από τα προαναφερόμενα εργαλεία, όπως: μικροελεγκτής με ενσωματωμένους αισθητήρες BBC microbit, μικρός υπολογιστής Raspberry Pi, οι γλώσσες προγραμματισμού Python, MicroPython, Sclang (SuperCollider platform), τεχνολογία Bluetooth και wifi, σε λειτουργικό περιβάλλον linux.

Ως προς το εκπαιδευτικό μέρος της έρευνάς μας, διαμορφώσαμε και εφαρμόσαμε ένα εκπαιδευτικό σενάριο εισαγωγικού εργαστηρίου για τον μικροελεγκτή BBC microbit. Επίσης, δημιουργήσαμε εποπτικό υλικό με οδηγίες για τις δραστηριότητες του εργαστηρίου, σε μορφή online e-book. Το εργαστήριο πραγματοποιήθηκε με παιδιά εφηβικής ηλικίας, στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM, με πολύ καλά αποτελέσματα.

Στόχοι:

- Να αξιοποιηθούν τεχνολογίες αιχμής στις εικαστικές τέχνες και την εκπαίδευση.
- Να διερευνηθούν θέματα που αφορούν τα “wearables”, τους microcontrollers, τους αισθητήρες και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT).
- Να εξοικειωθούν περισσότεροι άνθρωποι με τεχνολογίες κι εφαρμογές ανοιχτού κώδικα, που χαρακτηρίζουν την “κατασκευαστική / δημιουργική κουλτούρα” (maker culture).
- Να επινοηθούν έξυπνοι, ευχάριστοι και δημιουργικοί τρόποι, ώστε να εξοικειωθούν τα παιδιά με τον προγραμματισμό αλλά και με δυνατότητες διασύνδεσης και διαμοιρασμού πληροφορίας που προσφέρει το Web 2.0.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

- Ταυτόχρονα, να επιδιωχθεί να χρησιμοποιήσουν τα χέρια, την ευαισθησία, τη φαντασία τους, για να κατασκευάσουν απτά και υλικά, "έξυπνα" αντικείμενα που θα μπορούν να αφηγηθούν κάτι.
- Να παραχθεί ένα σενάριο διαδραστικής αφήγησης στο πλαίσιο της εκπαίδευσης STEAM. Η αφήγηση αυτή να αναπτύσσεται σε πολλαπλές εκδοχές της πραγματικότητας (φυσική / απτή, υλική και άυλη, διαδικτυακή, εικονική, επαυξημένη και μικτή), να αξιοποιεί εργαλεία ανοιχτού κώδικα και να προωθεί μία "κατασκευαστική" κουλτούρα ("maker culture/movement").
- Να επινοηθεί / διαμορφωθεί μία ευέλικτη, πολυτροπική μέθοδος παραγωγής και εμπύχωσης ιστοριών, η οποία να μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, εύκολα και δημιουργικά.
- Οι συμμετέχοντες/-ουσες στο εργαστήριο να μάθουν τεχνικές και μεθόδους που θα τους επιτρέψουν να οικειοποιούνται νέες τεχνολογίες, καθώς εξελίσσονται, να χρησιμοποιούν εργαλεία ανοιχτού κώδικα και εργαλεία για δωρεάν ανταλλαγή ψηφιακού πνευματικού/πολιτιστικού περιεχομένου.
- Αξιοποιώντας την έρευνα για τους μικροελεγκτές και τα wearables, να δημιουργηθεί ένα διαδραστικό έργο με αξιώσεις καλλιτεχνικές.

Ορισμοί:

Διάδραση, διαδραστική αφηγηματική τέχνη: “Μία επαναληπτική διαδικασία ακρόασης, στοχασμού και ομιλίας μεταξύ δύο ή περισσότερων παραγόντων” (Ο’Sullivan & Igoe 2004: 21).

Σύμφωνα με τη Wikipedia, στο ψηφιακό σύμπαν της διαδραστικής αφήγησης (interactive storytelling, interactive drama), η εξέλιξη της ιστορίας δεν είναι προκαθορισμένη. Ο συγγραφέας δημιουργεί το σκηνικό, τους χαρακτήρες και την κατάσταση στην οποία θα κατευθυνθεί η αφήγηση αλλά ο χρήστης (αναγνώστης ή παίκτης) αποκομίζει την εμπειρία μίας ιστορίας εξαρτημένης από τη διάδρασή του με τον κόσμο της ιστορίας. Κάθε σύστημα διαδραστικής αφήγησης χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη σε κάποιο βαθμό, ώστε να παράγονται χαρακτήρες που δρουν "ανθρώπινα", να αλλοιώνεται ο κόσμος σε πραγματικό χρόνο, με βάση τις αντιδράσεις του παίκτη, και να εξασφαλίζεται ότι νέα αφηγηματικά συμβάντα αναπτύσσονται με κατανοητό τρόπο.

Tangibility / "Απτότητα": Η "απτή" και ενσωματωμένη διάδραση (tangible and embodied interaction - TEI) αποτελεί σήμερα ένα καθιερωμένο ερευνητικό πεδίο και μία πρακτική σχεδιασμού, που επικεντρώνει στις νέες δυνατότητες διάδρασης με υπολογιστικά αντικείμενα, στο πλαίσιο του φυσικού κόσμου. Διαθέτει μία εσκεμμένα ευρεία οπτική, που περικλείει μεγάλη ποικιλία συστημάτων, τα οποία βασίζονται στην ενσωματωμένη διάδραση, τη σωματική κίνηση, την απτή επεξεργασία ή χειρισμό, και τη φυσική ενσωμάτωση δεδομένων, αφενός, στον πραγματικό χώρο και αφετέρου, στον ψηφιακά επαυξημένο φυσικό χώρο. Καλύπτει

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

προσεγγίσεις, όπως τη διάδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή (Human Computer Interaction - HCI), τον προγραμματισμό, το σχεδιασμό προϊόντων, την παράδοση του "μαστορέματος" στην υπολογιστική φυσική, τη ρομποτική και τις διαδραστικές τέχνες. Αποτελώντας πεδίο αναζήτησης για σχεδιαστές, καλλιτέχνες, κοινωνικούς επιστήμονες και τεχνολόγους, η ΤΕΙ έχει καταστεί ένας χώρος συνάντησης πειθαρχιών / σχολών που αναζητούν έμπνευση και όραμα, προσπαθώντας να καταλάβουν τι θα μπορούσε να προσφέρει η μία στην άλλη (Hornecker 2011).

IoT: "Υποδομή ενός δυναμικού παγκόσμιου δικτύου, με αυτο-ρυθμιζόμενες ικανότητες βασισμένες σε πρότυπα και διαλειτουργικά πρωτόκολλα επικοινωνίας, όπου τα φυσικά και εικονικά "πράγματα" έχουν ταυτότητες, φυσικά χαρακτηριστικά και εικονικές προσωπικότητες, χρησιμοποιούν νοήμονες/ευφυείς διεπαφές και απρόσκοπτα ενσωματώνονται στο δίκτυο πληροφοριών" (IERC, "Internet of Things," 2014).

"Μία παγκόσμια δικτυακή υποδομή, που συνδέει φυσικά και εικονικά αντικείμενα μέσω της αξιοποίησης ικανοτήτων συλλογής δεδομένων και επικοινωνίας. [...] Θα προσφέρει συγκεκριμένες ταυτοποιήσεις αντικειμένων, αισθητηριακή και συνδετική ικανότητα ως τη βάση ανάπτυξης ανεξάρτητων συνεργατικών υπηρεσιών και εφαρμογών. Αυτές θα χαρακτηρίζονται από έναν υψηλό βαθμό αυτόνομης συλλογής δεδομένων, μεταφοράς συμβάντων, συνδεσιμότητας δικτύων και διαλειτουργικότητα" (πρότζεκτ CASAGRAS: Halliday στο RFID Journal 2010• Minerva, Biru & Rotondi 2015).

Wearables: "Όρος της καθομιλουμένης που αναφέρεται είτε σε τεχνολογία είτε σε υπολογιστή που μπορεί να φορεθεί και περιγράφει το αντικείμενο που φοριέται άμεσα πάνω στο σώμα (ρουχισμό, κόσμημα, αξεσουάρ κλπ), το οποίο φέρει το φυσικό σχηματισμό που επιτρέπει τη λειτουργικότητα. Σε μερικές περιπτώσεις, wearable είναι μόνο ο υλικός εξοπλισμός (αισθητήρες, ενεργοποιητές, κεραίες για ασύρματη επικοινωνία)· σε άλλες περιπτώσεις συμπεριλαμβάνεται το λογισμικό, εφόσον η επεξεργασία δεδομένων γίνεται τοπικά, πάνω στο wearable" (WEAR Sustain Glossary 2017).

Transmedia storytelling, transmedia narrative, multi-platform storytelling: Τεχνική αφήγησης μίας ιστορίας ή βιωματική εμπειρία, που εξελίσσεται και αναπτύσσεται με τη χρήση πολλαπλών μέσων και ψηφιακών τεχνολογιών. Δεν πρέπει να συγχέεται με παραδοσιακά, ανεξάρτητα πλατφόρμας "συστήματα ενοποιημένης παρουσίας" (cross-platform media franchises), συνέχειες (sequels) ή μεταφορές στην οθόνη (adaptations) (Jenkins 2011).

Η "διαμεσική" αφήγηση βρίσκεται στο σημείο τομής πολλών ακαδημαϊκών πειθαρχιών / σχολών και δημιουργικών πρακτικών (Klaebe & Hancox 2017).

Πώς διαφοροποιείται από άλλες πολυμεσικές ιστορίες; Κάθε νέο κείμενο συνεισφέρει με έναν ξεχωριστό και πολύτιμο τρόπο στο σύνολο (Jenkins 2003).

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Οι υπάρχουσες μεθοδολογίες (θεωρία της λογοτεχνίας, αφηγηματολογία, σημειωτική, θεωρία του κινηματογράφου, media studies) συνεισφέρουν σημαντικά με τη διαφορετική τους οπτική στη μελέτη της "διαμεσικής αφήγησης" αλλά καμία δεν είναι αυτάρκης (Klaebe & Hancox 2017).

STEAM (Science + Technology + Engineering + Art + Mathematics): Στην εκπαίδευση STEAM τα όρια ανάμεσα στα παραδοσιακά ακαδημαϊκά θέματα διαρρηγνύονται, έτσι ώστε η επιστήμη, η τεχνολογία, η μηχανική, οι τέχνες και τα μαθηματικά να μπορούν να διαρθρωθούν σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών (Connor, Karmokar, και Whittington 2015:1/37).

Σύμφωνα με τη S. Riley (2014), η εκπαίδευση STEAM οδηγεί τους μαθητές στην έρευνα, το διάλογο και την κριτική σκέψη και βασίζεται σε πέντε αρχές: α) Διερεύνηση, β) Ανακάλυψη, γ) (Δια-)σύνδεση, δ) Δημιουργία, ε) Στοχασμός / αξιολόγηση ('How to STEAM' 2014).

Η μάθηση, όπως η ζωή, είναι δυναμική, συνδεδεμένη και απαιτεί αφοσίωση. Η διδασκαλία και η μάθηση STEAM by Design ενσωματώνουν πληροφορία, σε πρότζεκτ τοπικού χαρακτήρα¹, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία της καθημερινότητας, για ταξίδια στον εικονικό χώρο, ψηφιακές διαδραστικές εφαρμογές και πρακτικές της σύγχρονης τέχνης, των επιστημών και του σχεδιασμού (Keane και Keane 2016:61).

Μεθοδολογία:

Διεξήχθη βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα.

Αξιολογήσαμε εργαλεία, πειραματιστήκαμε με υλικά και επιλέξαμε τα καταλληλότερα -από άποψη προσβασιμότητας, ευχρηστίας, σταθερότητας, αποτελεσματικότητας.

Προετοιμάσαμε και υλοποιήσαμε ένα εισαγωγικό σεμινάριο - εργαστήριο για μαθητές/-τριες της Β' Γυμνασίου Αγρού Κέρκυρας, που ολοκληρώθηκε σε δύο εβδομαδιαίες εκπαιδευτικές συναντήσεις, διάρκειας 2,5 -κατά μέσο όρο- διδακτικών ωρών η καθεμία. Δηλαδή, η συνολική διάρκεια του εργαστηρίου για κάθε ομάδα έφτασε τις 5 διδακτικές ώρες ή περίπου 3,75 πραγματικές ώρες. Στο εργαστήριο αυτό συμμετείχαν σχεδόν όλα τα παιδιά της Β' Γυμνασίου, δηλαδή περίπου 30.

Οι συμμετέχουσες/-οντες, χωρισμένες/-οι σε υπο-ομάδες των 3-5 ατόμων, ακολούθησαν τις οδηγίες που τους παρείχε ένα διαδικτυακό ψηφιακό βιβλίο που είχαμε δημιουργήσει και αναρτήσει κατά την περίοδο προετοιμασίας. Στα μέλη του εργαστηρίου δόθηκε κωδικός με τον

¹ Place-based education: Η εκπαίδευση που βασίζεται στον τόπο, που μερικές φορές ονομάζεται παιδαγωγία του τόπου, μάθηση βάσει τόπου, βιωματική εκπαίδευση, εκπαίδευση στην κοινότητα, εκπαίδευση για βιωσιμότητα, περιβαλλοντική εκπαίδευση ή, σπανιότερα, μάθηση των υπηρεσιών, είναι μια εκπαιδευτική φιλοσοφία. (Wikipedia 2018).

οποίο μπορούν να έχουν πρόσβαση σε αντίγραφο του βιβλίου, να το επεξεργαστούν ή / και να φτιάξουν το δικό τους βιβλίο, που θα αναρτηθεί στην κοινή ψηφιακή βιβλιοθήκη και θα διαμοιραστεί στα υπόλοιπα μέλη.

Τεκμηριώνουμε τη διαδικασία της δημιουργίας του εργαστηρίου παραθέτοντας το σχέδιο μαθήματος, φωτογραφίες και στιγμιότυπα από βίντεο, καθώς και το ερωτηματολόγιο που συμπλήρωσαν τα παιδιά που συμμετείχαν (βλ. Παράρτημα Δ). Λόγω του ότι τα παιδιά είναι ανήλικα, δεν προχωρήσαμε σε δημόσια ανάρτηση των εικόνων στο Διαδίκτυο, για λόγους προστασίας προσωπικών δεδομένων.

Μελέτη περίπτωσης: Δημιουργήσαμε την κινητική διαδραστική εγκατάσταση «Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing», θέτοντας στόχους σε πρώτη φάση εκπαιδευτικούς και, σε πιο προχωρημένο στάδιο, με τη βοήθεια πολύτιμων συνεργατών, για να καλύψουμε την ανάγκη να δημιουργήσουμε ένα αμιγώς καλλιτεχνικό έργο. Παράλληλα, το διαδραστικό αυτό οριγκάμι θα μπορούσε να λειτουργήσει ως «αφηγηματικό» αντικείμενο, στο πλαίσιο μίας διαμεσικής αφήγησης.

Σε κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, αναλύεται το σκεπτικό και παρουσιάζεται μέρος ενός εκπαιδευτικού σεναρίου STEAM, που βρίσκεται υπό διαμόρφωση. Το πρότζεκτ αυτό θα περιλαμβάνει δράσεις (ή / και επιμέρους εργαστήρια), με σκοπό την σύνθεση μίας συμμετοχικής, διαμεσικής αφήγησης. Σύμφωνα με το σχεδιασμό αυτού του "ολιστικού", απραγματοποίητου ακόμη, εγχειρήματος, οι ομάδες συμμετεχόντων θα συνθέσουν *βιώνοντας* μία αφήγηση που θα συγκροτείται από διάφορα μέσα -παραδοσιακά και νέα- όπως κείμενα, εικόνες, σχεδιαγράμματα, ζωγραφιές, γλυπτά / κατασκευές στο χώρο, γραφικές παρτιτούρες, ηχογραφήσεις, βίντεο, animation, «αφηγηματικά» αντικείμενα, wearables μέσα σ' ένα περιβάλλον IoT. Τα προϊόντα / τεκμήρια της δράσης των ομάδων θα αποτελούν μέρη μιας διαδραστικής εγκατάστασης στο χώρο.

Ε. Ανάπτυξη

Πώς διαμορφώνεται η κατάσταση σήμερα:

- Συνεχείς και ριζικές αλλαγές συμβαίνουν στην οικονομία, την παραγωγή, τις υπηρεσίες, τα επαγγέλματα, λόγω της τεχνολογικής επανάστασης. Η μαζική ανεργία και οι συνέπειές της δημιουργούν ανεξέλεγκτες αναταράξεις στις κοινωνίες. Λέγεται ότι τα δύο τρίτα των σημερινών μαθητών/-τριών θα ασχοληθούν με επαγγέλματα που δεν έχουν ακόμη εφευρεθεί (Davidson, στον Resnick 2017: 3).
- Η τεράστια πολιτιστική κληρονομιά στον (ελλαδικό και) ευρωπαϊκό χώρο ελάχιστα αξιοποιείται με έναν καινοτόμο και παραγωγικό τρόπο (Vermesan & Bacquet 2017: 158), προσανατολισμένο σε ό,τι μπορεί να περιλαμβάνει η φράση "ευ ζην".
- Διαπιστώνεται, σε κάποιες περιπτώσεις, μία διένεξη μεταξύ (παραδοσιακών) καλλιτεχνικών πρακτικών και τεχνολογικής τεχνογνωσίας. Σαν να συνεχίζεται με νέο προσωπείο η παλιά αντίθεση μεταξύ του "χειρώνακτα καλλιτέχνη" και του "διανοούμενου / θεωρητικού" (που δε λερώνει τα χέρια του με την ύλη).
- Δύσκολα συνεργάζονται τα πεδία της τέχνης και των τεχνολογικών επιστημών, λόγω διαφορετικής εκπαίδευσης / πειθαρχιών, διαμορφωμένων μεθόδων εργασίας, έλλειψης ευελιξίας και "ανοιχτού" πνεύματος κλπ. (Vermesan & Bacquet 2017: 160).
- Η δυσλειτουργία που προκαλείται στην κοινωνία, λόγω των στεγανών και της έλλειψης συνεργασίας μεταξύ των διαφορετικών πεδίων ή πειθαρχιών είναι μεγάλη, διότι δεν καλλιεργείται η καινοτόμος έμπνευση και η δημιουργικότητα.
- Έρευνες δείχνουν ότι η καλλιέργεια της δημιουργικότητας, σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες, αποτελεί κρίσιμο ζητούμενο (Resnick 2017: 9-10). Μέσω της συνεργασίας τέχνης και τεχνολογίας μπορεί να "ξεκλειδωθούν" δημιουργικές δυνάμεις που ελλοχεύουν σε κάθε άνθρωπο (Robinson, στον Resnick 2017: vii-x) και να προωθηθεί μία καινοτόμος αντίληψη, που ενδέχεται να οδηγήσει σε μία αναζωογόνηση της "γηραιάς", "κλειστής", περιχαρακωμένης και συχνά ρατσιστικής -λόγω αποικιοκρατικού παρελθόντος- ευρωπαϊκής ηπείρου.

Κεφάλαιο 1. Σημειώσεις περί "κουλτούρας της συμμετοχής". Η εκπαίδευση STEAM, το κίνημα DIY, η maker culture. Σημειώσεις για ένα εργαστήριο με θέμα την αξιοποίηση του IoT για τη συναρμογή μίας (συλλογικής και) διαμεσικής αφήγησης.

1.1 Σημειώσεις περί "κουλτούρας της συμμετοχής"

Ο H. Jenkins (2009:7) παραθέτει την άποψη της L. Gitelman (2000), σύμφωνα με την οποία, τα μέσα λειτουργούν σε συγκεκριμένο πολιτισμικό και θεσμικό συγκείμενο, το οποίο προσδιορίζει τον τρόπο και το σκοπό της χρήσης τους. Ενδέχεται να μη μάθουμε ποτέ αν ένα δέντρο παράγει ήχο όταν πέφτει μέσα σ' ένα δάσος, εάν δεν υπάρχει κάποιος μάρτυρας. Ο υπολογιστής δεν λειτουργεί μέσα σε κενό. Η "έγχυση" ψηφιακών τεχνολογιών μέσα στη σχολική τάξη αναγκαστικά επηρεάζει τη σχέση μας με κάθε άλλη τεχνολογία επικοινωνίας, αλλάζοντας τον τρόπο σκέψης μας για το τι μπορούμε ή θα έπρεπε να κάνουμε με το μολύβι και το χαρτί, την κιμωλία και το μαυροπίνακα, τα βιβλία, τις ταινίες και τις ηχογραφήσεις.

Αντί να ασχολούμαστε με κάθε μεμονωμένη τεχνολογία, θα ήταν καλύτερο αν υιοθετούσαμε μία οικολογική προσέγγιση, στοχαζόμενοι πάνω στη διασύνδεση διαφορετικών τεχνολογιών επικοινωνίας, τις πολιτισμικές κοινότητες που αναπτύσσονται γύρω τους και τις δραστηριότητες που υποστηρίζουν. Τα συστήματα των μέσων συγκροτούνται από τις τεχνολογίες επικοινωνίας και τους κοινωνικούς, πολιτισμικούς, νομικούς, πολιτικούς και οικονομικούς θεσμούς, πρακτικές και πρωτόκολλα που τα διαμορφώνουν και περιβάλλουν (ibid.).

Ακόμη, σύμφωνα με τον Jenkins (2009: 8-9), η άποψή μας γίνεται πιο περιεκτική, αν επικεντρώνουμε στις συμμετοχικές κουλτούρες, παρά στις διαδραστικές τεχνολογίες. Η διάδραση, ως ιδιότητα της τεχνολογίας, εμπεριέχεται στην έννοια της συμμετοχής, ως ιδιότητας της κουλτούρας. Καθώς ο πολιτισμός αφομοιώνει την έκρηξη των τεχνολογιών των "νέων μέσων", αναδύεται η κουλτούρα της συμμετοχής. Η τεχνολογική έκρηξη δίνει τη δυνατότητα στον μέσο καταναλωτή να επεξεργαστεί περιεχόμενο με διάφορους τρόπους, εφόσον εκείνος διαθέτει τις αναγκαίες δεξιότητες και την πολιτισμική γνώση για την αξιοποίησή τους.

Η "κουλτούρα της συμμετοχής" θέτει ελάχιστα εμπόδια στην καλλιτεχνική έκφραση και τη συμμετοχή των πολιτών στα κοινά· στηρίζει σθεναρά τη δημιουργία και το διαμοιρασμό της, καθώς και κάποιου τύπου καθοδήγησης, σύμφωνα με την οποία, πεπειραμένοι συμμετέχοντες διαδίδουν τη γνώση στους αρχάριους (Jenkins 2009: xi).

Οι συμμετέχοντες σε μία τέτοια κουλτούρα πιστεύουν ότι η συνεισφορά τους έχει αξία και νιώθουν σε κάποιο βαθμό συνδεδεμένοι (τουλάχιστον ενδιαφέρονται για τη γνώμη που σχηματίζουν οι άλλοι γι' αυτούς) (Jenkins 2009: xi).

Η συμμετοχική κουλτούρα μπορεί να πάρει τη μορφή της συνεργασίας, της έκφρασης, της συλλογικής επίλυσης προβλημάτων, της κυκλοφορίας (Jenkins 2009: xi-xii).

Ορισμός του "ψηφιακού γραμματισμού" ή γραμματισμού των νέων μέσων (New media literacies) κατά Jenkins:

Η κουλτούρα της συμμετοχής μεταστρέφει τη θεώρησή μας για τον γραμματισμό: από την ατομική έκφραση, στο ενδιαφέρον και τη συμμετοχή σε μια κοινότητα· σε κοινωνικές δεξιότητες που αναπτύσσονται μέσα από τη συνεργασία και τη δικτύωση. Αυτές οι δεξιότητες θεμελιώνονται στον παραδοσιακό γραμματισμό, την έρευνα, τις δεξιότητες τεχνικής και κριτικής ανάλυσης, που διδάσκονται σε μία σχολική τάξη (Jenkins 2009: xiii).

Δηλαδή, ο γραμματισμός στα νέα μέσα περιλαμβάνει τόσο τον παραδοσιακό γραμματισμό, που εξελίχθηκε με τον πολιτισμό της τυπογραφίας, όσο και τις νεότερες μορφές γραμματισμού, στα μέσα μαζικής επικοινωνίας και τα ψηφιακά μέσα.

Ακριβώς όπως η ανάδυση του γραπτού λόγου άλλαξε τις προφορικές παραδόσεις και η εμφάνιση των τυπωμένων κειμένων μετέβαλε τη σχέση μας με το γραπτό λόγο, έτσι και η εμφάνιση νέων ψηφιακών τρόπων έκφρασης μεταβάλλει τη σχέση μας με το τυπωμένο κείμενο (Jenkins 2009: 29).

Οι νέες δεξιότητες περιλαμβάνουν τις παρακάτω πρακτικές ή συμπεριφορές (Jenkins 2009: xiv): ²

- *Ερμηνεία (Performance)*: Η ικανότητα υιοθέτησης εναλλακτικών ταυτοτήτων με σκοπό τον αυτοσχεδιασμό και την ανακάλυψη.
- *Προσομοίωση (Simulation)*: Η ικανότητα να ερμηνεύει και να κατασκευάζει δυναμικά μοντέλα των πραγματικών διαδικασιών.
- *Οικειοποίηση (Appropriation)*: Η δυνατότητα ουσιαστικής δειγματοληψίας και αναδιοργάνωσης περιεχομένου πολυμέσων.
- *Πολυδιεργασία/παράλληλη ενασχόληση με διαφορετικά θέματα (Multitasking)*: Η δυνατότητα σάρωσης του περιβάλλοντος και μετατόπιση της εστίασης σε σημαντικές λεπτομέρειες.
- *Διαμοιρασμένη νόηση/γνωστική λειτουργία (Distributed cognition)*: Η ικανότητα αλληλεπίδρασης με εργαλεία που διευρύνουν τις πνευματικές ικανότητες.
- *Συλλογική νοημοσύνη (Collective intelligence)*: Η ικανότητα συγκέντρωσης γνώσεων και σύγκρισης σημειώσεων με άλλους προς ένα κοινό στόχο.
- *Κριτική ικανότητα (Judgment)*: Η ικανότητα αξιολόγησης της αξιοπιστίας και της αξιοπιστίας των διαφόρων πηγών πληροφοριών.
- *Διαμεσική πλοήγηση (Transmedia navigation)*: Η δυνατότητα παρακολούθησης της ροής ιστοριών και πληροφοριών σε πολλαπλούς τρόπους.
- *Δικτύωση (Networking)*: Η δυνατότητα αναζήτησης, σύνθεσης και διάδοσης πληροφοριών.
- *Διαπραγμάτευση (Negotiation)*: Η ικανότητα να ταξιδεύει σε διαφορετικές κοινότητες, να διακρίνει και να σέβεται τις πολλαπλές προοπτικές, και να κατανοεί και να ακολουθεί εναλλακτικούς κανόνες.

² Επίσης, στην ιστοσελίδα: <http://www.newmedialiteracies.org/>

Δεν αποτελεί σύμπτωση ότι η λογική ή κουλτούρα της συμμετοχής εμφανίζεται και σε άλλα κείμενα της ίδιας περίπου εποχής, όπως για παράδειγμα στο "Συμμετοχικό Μουσείο" (Simon 2010).

Σύμφωνα με τη συγγραφέα, ένα συμμετοχικό πολιτιστικό ίδρυμα/θεσμός ορίζεται ως ένας τύπος, όπου οι επισκέπτες μπορούν να δημιουργήσουν, να μοιραστούν και να συνδεθούν μεταξύ τους, σε σχέση με ένα περιεχόμενο (Simon 2010: iii).

Στόχος των συμμετοχικών τεχνικών είναι, αφενός, να εκπληρώσουν τις προσδοκίες των επισκεπτών [ενός μουσείου επί παραδείγματι] για ενεργό συμμετοχή και αφετέρου, αυτό να γίνει με τρόπο ώστε να υπηρετείται η αποστολή και οι πρωταρχικές αξίες του θεσμού. Αντί να προσφέρει το ίδιο περιεχόμενο στον καθένα, ένα συμμετοχικό ίδρυμα συγκεντρώνει και διαμοιράζει διαφορετικό, προσωποποιημένο και μεταβλητό περιεχόμενο, το οποίο παράγεται μαζί με τους επισκέπτες. Προσκαλεί τους επισκέπτες να ανταποκριθούν και να συνεισφέρουν στα πολιτιστικά τεχνήματα, την επιστημονική τεκμηρίωση και τις ιστορικές καταγραφές της έκθεσης. Αναδεικνύει τις διαφορετικές δημιουργίες και απόψεις των μη ειδικών. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το ίδρυμα ως τόπο συνάντησης και διαλόγου με θέμα το περιεχόμενο προς έκθεση.

Αντί να υπάρχουν "σχετικά με" κάτι ή "για" κάποιον, τα συμμετοχικά ιδρύματα / θεσμοί δημιουργούνται και οργανώνονται "μαζί" με τους επισκέπτες.

Σε άλλο σημείο του βιβλίου της (ibid 135-136), η Simon, επιχειρηματολογώντας υπέρ της κοινωνικής λειτουργίας των αντικειμένων και της αξίας της εμπειρίας του μη-ειδικού χρήστη, χρησιμοποιεί το παράδειγμα μίας φωτογραφίας. Η ιστορικής και καλλιτεχνικής αξίας φωτογραφία του John Vachon, τραβηγμένη το 1943, με τίτλο "Workers leaving Pennsylvania shipyards, Beaumont, Texas" αναρτήθηκε (2008) στην διαδικτυακή πλατφόρμα Flickr από τη Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου. Μέχρι τότε, μόνο κάποιοι ερευνητές γνώριζαν πώς να την εντοπίσουν στην τράπεζα δεδομένων της Βιβλιοθήκης. Μετά την ανάρτησή της στο διαδίκτυο, η φωτογραφία αυτή απέκτησε ενεργό κοινωνική ζωή: δεκάδες άνθρωποι σχολίασαν, ρώτησαν, απάντησαν, συνδέθηκαν, έμαθαν, στοχάστηκαν σε σχέση με το περιεχόμενό της.

Στο κεφάλαιο "Σχεδιάζοντας πλατφόρμες συν-δημιουργίας" αναφέρονται τα εξής:

Τα επιτυχημένα συν-δημιουργικά πρότζεκτ οικοδομούν τη συμμετοχή, ώστε να βοηθήσουν τους συμμετέχοντες να κατακτήσουν τους στόχους τους, χωρίς να προδιαγράφεται το αποτέλεσμα. Αυτό το είδος συγκρότησης προϋποθέτει μία πρακτική που ισορροπεί προσεκτικά μεταξύ δομής και ευελιξίας. Εκκινεί με το απλό ερώτημα: "Πώς θα μπορέσει το προσωπικό (πχ ενός μουσείου) να δώσει στους ερασιτέχνες τα αναγκαία εφόδια και εργαλεία, ώστε να επιτύχουν τους κοινούς στόχους;" (Simon 2010: 268-270).

Στην περίληψη του κεφαλαίου 2, με τίτλο «Βιντεοπαιχνίδια για την Προκοινωνική Μάθηση / Video Games for Prosocial Learning (Koo και Seider 2010: 16), στο συλλογικό τόμο «Ethics and game design: teaching values through play» (Schrier και Gibson 2010), όσον αφορά στα online video games, διαβάζουμε τα εξής:

[...] τα βιντεοπαιχνίδια με τρόπο μοναδικό, σε σχέση με άλλα πολλά μέσα, μπορούν να επηρεάσουν την κοσμοθεωρία, τις αξίες και τις συμπεριφορές των παικτών. Παρομοίως με τη λογοτεχνία και τον κινηματογράφο, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν περιεχόμενο-πλοκή, χαρακτήρες, συγκρούσεις, θέματα και εικόνες - με τους οποίους οι συμμετέχοντες αλληλεπιδρούν. Επιπλέον, πολλά βιντεοπαιχνίδια διαθέτουν ένα οικοσύστημα που επηρεάζει την ερμηνεία που δίνουν οι παίκτες για το ίδιο το παιχνίδι -για παράδειγμα, οδηγούς γνώσης on-line και ομάδες συζήτησης, καθώς και την ευκαιρία να παίξουν σε ομάδες συνομηλίκων είτε σε φυσική είτε σε εικονική εγγύτητα.

Σε αντιδιαστολή με τα παραπάνω, και με έμφαση στη βιωματική προσέγγιση και πολυαισθητηριακή σύνδεση των ανθρώπων, ενδιαφέρον έχουν μερικά αποσπάσματα από την εισαγωγή του 4ου κεφαλαίου του βιβλίου της S. Gill, *Tacit Engagement: Beyond Interaction* (2015).

Εάν τοποθετηθεί ένα γυάλινο επίπεδο ανάμεσα σε δύο ανθρώπους [...], θα εμποδίζει την σιωπηρή (άρρητη, μη λεκτική) ικανότητά τους να ερμηνεύσουν τη σχέση μεταξύ τους, διαμέσου της επιρροής του ενός σώματος στο άλλο, ώστε να κατανοήσουν τι εννοεί ο καθένας· θα αναγκαστούν να επικεντρώσουν στους οπτικούς και γλωσσικούς διαύλους, οι οποίοι έχουν πιο περιορισμένο εύρος στη ζώνη της μη λεκτικής γνώσης (Gill 2015: 99).

Συνεχίζοντας η S. Gill (2015) συνιστά να στρέψουμε την προσοχή μας στις ενδεχόμενες επιπτώσεις από τη διαμεσολάβηση της ψηφιακής τεχνολογίας στις διαπροσωπικές σχέσεις:

Έχει προταθεί (Hood 2012, 2014) ότι τα παιδιά που μεγαλώνουν χρησιμοποιώντας τα νέα [στυμ: ψηφιακά] μέσα, για να συνδέονται με άλλους σε τακτική βάση, ενδεχομένως αναπτύσσουν μία διαφορετική μορφή του εαυτού, λόγω των διαμεσολαβημένων από την τεχνολογία διαπροσωπικών σχέσεων τους, απ' ό,τι γινόταν, για παράδειγμα, στη γενιά μου.

Ο εγκέφαλός μας εξελίχθηκε για μία προ-κοινωνική συμπεριφορά και οι ικανότητές μας για νοητικοποίηση³, συντονισμό της κίνησης, συναισθηματική σύνδεση, "εκπολιτίζονται" [encultured]⁴ από τη στιγμή της γέννησής μας· το ίδιο ισχύει και ως προς την ανάπτυξη του εαυτού, για παράδειγμα, της ταυτότητας. Αν η κοινωνική ανάπτυξη ενός παιδιού επηρεάζεται σε νεαρή ηλικία, αυτό μπορεί να έχει επίπτωση στην

³ mentalizing = νοητικοποίηση: η ικανότητα του ανθρώπου να "διαβάζει" και να αναπαριστά στο νου του τις νοητικές καταστάσεις των άλλων. Ο ορισμός αυτός ανακτήθηκε (2018/03/25) από το ιστολόγιο: http://noesiscognition.blogspot.gr/p/blog-page_3988.html

⁴ enculturation: επιπολιτισμός, προσπολιτισμός, πολιτισμικοποίηση, εκπολίτιση, εκπολιτιστική διαφοροποίηση. Ο ορισμός αυτός ανακτήθηκε (2018/03/25) από τον ιστότοπο: <https://www.translatum.gr/forum/index.php?PHPSESSID=0e8af05996383307d44c650f2b450f12&topic=369877.msg597588#msg597588>

Προσπολιτισμός: (κοινων.) η τροποποίηση των βασικών πολιτισμικών μοντέλων δύο ή περισσότερων ομάδων ατόμων από δύο ή περισσότερα ξεχωριστά έθνη, τροποποίηση που προκύπτει από την άμεση και συνεχή επαφή των διαφορετικών πολιτισμών τους. Ο ορισμός αυτός ανακτήθηκε (2018/03/25) από το διαδικτυακό λεξικό:

http://greek_greek.enacademic.com/143668/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82

κοινωνική του ανάπτυξη καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του. Ίσως πρέπει να σκεφτούμε με προσοχή τις επιπτώσεις στα παιδιά που από πολύ νεαρή ηλικία και ολοένα και περισσότερο χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες των νέων μέσων, συγκριτικά με παλαιότερες τεχνολογίες, όπως της συγγραφής επιστολών και της ομιλίας στο τηλέφωνο. [...] μπορούμε να στοχαστούμε σε σχέση με τον τρόπο που συνδεόμαστε με τους άλλους στον ίδιο φυσικό χώρο και καταλήγουμε να μοιραζόμαστε, για παράδειγμα, την αίσθηση/έννοια [sense] μίας ωραίας απόχρωσης. Το να επικοινωνούμε καλά με κάποιον είτε μέσω μίας χειραψίας ή ενός φιλιού είτε χορεύοντας είτε σχεδιάζοντας μαζί του είτε μέσω ενός ωραίου διαλόγου συνοδεία γεύματος, περιέχει μία αισθητική και ηθική ποιότητα (Gill 2015: 100).

1.2 Η εκπαίδευση STEAM, το κίνημα DIY (+DIWO, DIT), η maker culture. Συνεργατική, δημιουργική μάθηση μέσα σε δημοκρατικό περιβάλλον.

Η εκπαίδευση STEAM, μέσω της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής, της τέχνης, των μαθηματικών, προσεγγίζει αφηρημένες μαθηματικές έννοιες εξερευνώντας λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα και τεκμηριώνεται μέσα από την τέχνη. Τα παιδιά πειραματίζονται, δοκιμάζουν τη σκέψη τους, εξερευνούν τον εαυτό και τις εμπειρίες τους, μαθαίνουν μέσω της πράξης, κατά Dewey (1938), και ασκούνται πρακτικά στην επιστήμη, κατά τον Oppenheimer (1968) (Thuneberg, Salmi, και Fenyvesi 2017:2).

Η τέχνη απαιτεί πρακτικές και χειροτεχνικές δεξιότητες· ταυτοχρόνως όμως, αποτελεί συναισθηματική διαδικασία που περιλαμβάνει το παιχνίδι, την ανάληψη κινδύνου και τη φαντασία. Η φαντασία έχει συχνά υπονομευθεί στην ακαδημαϊκή διδασκαλία αλλά είναι ζωτικής σημασίας για την επινοητική μάθηση (ibid. 2).

Η άτυπη μάθηση, το αντίθετο της επίσημης εκπαίδευσης, παρουσιάζεται, σύμφωνα με τον Ivan Illich στο Κοινωνία Χωρίς Σχολεία (1971), κριτική απέναντι στις παραδόσεις. Μέχρι να θεσμοθετηθεί, η άτυπη μάθηση δύσκολα ορίζεται και κατηγοριοποιείται. Γι' αυτό και περιγράφεται ως ένας δημιουργικός τρόπος μάθησης στο The Unschooled Mind (1991) του Gardner (ibid. 2).

Η ανάπτυξη κινήτρων αποτελεί στόχο της άτυπης ή ανεπίσημης μάθησης. Βασικούς παράγοντες επιτυχίας θεωρεί την κινητοποίηση μέσω καταστάσεων και την καινοτομία· για παράδειγμα, την προσέγγιση αφηρημένων μαθηματικών εννοιών με αφορμή την προετοιμασία μίας εικαστικής έκθεσης. Το δίλημμα της άτυπης δημιουργικής παιδαγωγικής είναι πώς να ενισχύσει αυτό το ισχυρό (εξωτερικό) κίνητρο και να υποστηρίξει τη μετατροπή του σε εγγενές κίνητρο και στρατηγική βαθιάς, εσωτερικής μάθησης (ibid. 2).

Οι τέχνες αποτελούν μια συλλογή δεξιοτήτων και διαδικασιών σκέψης που διαπερνούν όλες τις περιοχές ανθρώπινης σκέψης, συμπεριλαμβανομένων του σχεδιασμού και της επιστήμης. Το κλασικό «Δέκα μαθήματα που οι τέχνες διδάσκουν» του E. Eisner (2002) συνδυάζει τις απαιτήσεις της εκπαίδευσης STEM με τις ικανότητες στο σχεδιασμό (ibid: 63):

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

- Αντίληψη των σχέσεων (ταυτοποίηση προτύπων)
- Προσοχή στην απόχρωση (προσεκτική παρατήρηση)
- Προοπτικές πολλαπλών λύσεων και πολλαπλών απαντήσεων (επαναληπτική διαδικασία)
- Δυνατότητα αλλαγής στόχων (ευελιξία)
- Άδεια λήψης αποφάσεων ελλείψει κανόνων (εφεύρεση)
- Χρήση της φαντασίας ως πηγής περιεχομένου (καινοτομία)
- Αποδοχή λειτουργίας εντός περιορισμών (ελεγχόμενες μεταβλητές)
- Ικανότητα να βλέπεις τον κόσμο από μία οπτική άποψη.

Από το 1993, έτος ίδρυσης του πρώτου "στεκιού με υπολογιστές", στη Βοστώνη, με σκοπό την έκφραση με τις ΤΠΕ και τα νέα μέσα, αξιοποιήθηκαν οι αρχές της συνεργατικής μάθησης και η κονστρουκτιβιστική σκέψη. Ο κονστρουκτιβισμός, κατά Papert (1980), θεωρεί ότι οι γνωστικές δομές εφαρμόζονται μέσω της κατασκευής αντικειμένων (Konstantin κ.ά. 2014:2). "Για να υποστηρίξει τους νέους, το ενήλικο προσωπικό και οι εθελοντές μέντορες προσέφεραν πνευματική, τεχνική και πολύ συχνά συναισθηματική υποστήριξη (ibid. 2).

Στην ιστοσελίδα της MakeHaven⁵, ενός μη κερδοσκοπικού οργανισμού με έδρα το New Haven, που παρέχει χώρο εργασίας "για δημιουργούς και ονειροπόλους", διαβάζουμε:

Μέσα από συζητήσεις, μαθήματα, εργαστήρια, συνεργατικά προγράμματα και άλλες δραστηριότητες, θέλουμε να ενθαρρύνουμε την έρευνα, την ανταλλαγή γνώσεων, τη μάθηση και την καθοδήγηση σε έναν ασφαλή, καθαρό χώρο. Παρέχουμε εκπαιδευτικούς χώρους για τη διδασκαλία πρακτικών δεξιοτήτων και θεωρίας της τεχνολογίας, της επιστήμης και της τέχνης. Παρέχουμε χώρους εργασίας, αποθηκευτικούς χώρους και άλλους πόρους, για έργα που σχετίζονται με την τέχνη, την επιστήμη και την τεχνολογία, που θα ωφεληθούν την προσωπική ανάπτυξη των μεμονωμένων μελών στους τομείς ενδιαφέροντός τους, ενθαρρύνοντας τα μεμονωμένα μέλη να μοιράζονται τα έργα και τις γνώσεις τους για την κοινωνία μέσω της τέχνης, της επιστήμης και της τεχνολογίας. Δημιουργούμε, μαθαίνουμε και διδάσκουμε, ατομικά και ως ομάδα, προσκαλώντας μέλη της κοινότητας στην ευρύτερη περιοχή του New Haven και στον κόσμο. Αναπτύσσουμε, υποστηρίζουμε την ανάπτυξη και διαθέτουμε πόρους για την ανάπτυξη λογισμικού και υλικού ελεύθερης και ανοικτής πρόσβασης, προς όφελος της κοινωνίας. Προωθούμε τη συνεργασία μεταξύ των κλάδων, προς όφελος των πολιτιστικών, φιλανθρωπικών και επιστημονικών σκοπών .

Επίσης, ρητά δηλώνεται ότι «Η MakeHaven είναι ένα ολοκληρωμένο makerspace και Fab Lab».

⁵ 'About Us | MakeHaven'. χ.χ. Ημ/νία πρόσβασης 21 /6/ 2018. <https://www.makehaven.org/about-us>.

Για την ιστορία, η ιδέα του fablab ξεκίνησε το 2001 στο Κέντρο Medialab για το Bits and Atoms (MIT, Boston, ΗΠΑ) (Gershenfeld, 2005). Επίσης, οι όροι fablabs, hackerspaces και makerspaces θεωρούνται συνώνυμοι και αναφέρονται σε χώρους όπου αναπτύσσονται πρακτικές που σχετίζονται με την ηθική των χάκερ (Lhoste και Barbier 2016:4). Το κίνημα των δημιουργών /maker movement φαίνεται σαν ψηφιακή αναζωπύρωση των πρακτικών του DIY και θυμίζει το κίνημα Arts and Crafts, που γεννήθηκε στην Αγγλία, στα τέλη του 19ου αιώνα. Σε αντίθεση με την εκβιομηχάνιση, υποστήριξε την εξατομίκευση των αντικειμένων, τη δημιουργικότητα και τη χειροτεχνία. Τα γαλλικά fablabs σχετίζονται, επίσης, με τον Προσκοπισμό, καθώς και τις ενώσεις "μαστορέματος DIY" (στέκια για την επιστήμη των υπολογιστών, το μοντελισμό, τα δημιουργικά χόμπι...) (Lhoste και Barbier 2016:5).

Ως εξέλιξη και διεύρυνση της λογικής DIY, εμφανίζεται η τάση DIWO (Do It With Others)⁶ και DIT (Do It Together)⁷.

Στην ιστοσελίδα του ευρωπαϊκού προγράμματος «European Citizen Science Project DITOs»⁸, αναφέρεται ότι:

Το Doing Together Science (DITOs) διοργανώνει πολλά καινοτόμα γεγονότα σε όλη την Ευρώπη, εστιάζοντας στην ενεργό συμμετοχή των πολιτών στην επιστήμη. Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα συνεργάζονται με γκαλερί, μουσεία και ιδρύματα τέχνης, για να εμπλέξουν τους ανθρώπους με την επιστήμη. Περισσότερα από 500 καινοτόμα εργαστήρια, εκθέσεις και δραστηριότητες οργανώνονται σε εννέα χώρες της Ευρώπης.

Η Επιστήμη των Πολιτών παρέχει στους πολίτες τη δυνατότητα να εξερευνήσουν, να μετρήσουν και να πειραματιστούν με τον κόσμο γύρω τους. Οι πολίτες πρόκειται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των προκλήσεων για ένα βιώσιμο μέλλον. Με το να «εξασκούμε την επιστήμη μαζί» συνδυάζουμε τους πόρους και την εμπειρογνωμοσύνη μας για να αυξήσουμε την ευαισθητοποίηση, να οικοδομήσουμε την ικανότητα και τις καινοτόμες μόνιμες λύσεις που στηρίζονται στην κοινωνία. Θα προχωρήσουμε από ένα μοντέλο στο οποίο η επιστημονική έρευνα, η καινοτομία και η επίλυση προβλημάτων οδηγούνται κυρίως από επιστημονικά ιδρύματα, σε ένα μοντέλο που βασίζεται στην ενεργό συμμετοχή του κοινού στην επιστημονική διαδικασία. Οι δραστηριότητες "Doing It Together Science" θα προχωρήσουν πέρα από τις πιο παραδοσιακές προσεγγίσεις (π.χ. ακροάσεις, δημόσιες συναντήσεις ή μη αλληλεπιδραστικά εκθέματα), σε άμεση εμπλοκή του κοινού, σε καινοτόμες πρωτοβουλίες «Φτιάξτο Μόνος Σου» ("Do-It-Yourself"), «βασικού επιπέδου» ("grassroots") .

⁶ 'What Is Do It With Others (DIWO)? - Definition from Techopedia'. χ.χ. Techopedia.Com. Προσπελάσθηκε 26/6/2018. <https://www.techopedia.com/definition/28410/do-it-with-others-diwo>.

⁷ 'A Vocabulary of Digital Do It Yourself | Digital DIY'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 26/6/2018. <http://www.didiy.eu/vocabulary-of-digital-do-it-yourself#h.2s8eyo1>.

⁸ 'European Citizen Science Project DITOs - Overview and Background Information'. χ.χ. Ημερ/νία πρόσβασης 26/6/2018. <http://www.togetherscience.eu/about>.

Τεχνολογία και δημιουργικότητα: εργαστήρια αφήγησης

Στα διαπολιτισμικά στέκια πληροφορικής *come_IN*, στη Γερμανία -σε σχολεία και περιοχές με πολιτισμικές διαφορές- η διαδραστική αφήγηση αποτελεί κοινή πρακτική. Στα άτυπα αυτά μαθησιακά περιβάλλοντα, παιδιά και ενήλικα μέλη της κοινότητας της γειτονιάς συγκεντρώνονται οικειοθελώς και: α) μοιράζονται και αναπτύσσουν ιδέες και προοπτικές, β) αποκτούν και διευρύνουν δεξιότητες στη χρήση των σύγχρονων μέσων και της τεχνολογίας των υπολογιστών (Schubert και Weibert 2014).

Μεταφέροντας τις μεθόδους των *come_IN* από τη Γερμανία στην Παλαιστίνη, εθελοντές ερευνητές και φοιτητές έπρεπε να προσαρμοστούν στη δεδομένη πραγματικότητα και να λύσουν προβλήματα *in situ*. Για να περιορισθεί το λεγόμενο "ψηφιακό χάσμα" μεταξύ Παλαιστινίων μαθητών που ζουν σε προσφυγικά στρατόπεδα και αυτών που ζουν εκτός, πραγματοποιήθηκαν αφηγηματικά εργαστήρια για μια περίοδο τριών ετών. Οι ιστορίες των νέων ανθρώπων αντικατοπτρίζουν την ταυτότητά τους, την κληρονομιά τους, το περιβάλλον και τις βιωματικές τους εμπειρίες. Η ιστορία μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί από ανθρώπους με τραυματικές κοινωνικές εμπειρίες, για να τις αφομοιώσουν και να μάθουν να ζουν με αυτές. Η συνεργασία σε μία ισραηλινο-παλαιστινιακή ομάδα, το Bar-On, έδειξε ότι η αφήγηση βοηθά προς αυτήν την κατεύθυνση (Konstantin κ.ά. 2014:2).

Στο ενδιαφέρον κείμενό του με τίτλο «μαθήματα από τους λουδίτες / lessons-from-the-luddites», ο A. Mc Lean (2017), κάνει μία ενδιαφέρουσα πρόβλεψη:

Κοιτάζοντας μπροστά, βλέπω μεγάλες δυνατότητες. Όλοι οι νέοι που μαθαίνουν τώρα πώς να γράφουν κώδικα για τη βιομηχανία, ίσως διαπιστώσουν, όταν θα αποφοιτούν, ότι η βιομηχανία θα έχει εξαφανιστεί και ότι οι δεξιότητες στον προγραμματισμό δεν τους δίνουν καμία επίγνωση της λειτουργίας των δικτύων Deep Learning. Φαίνεται, λοιπόν, πιθανό ένα σενάριο σύμφωνα με το οποίο ο προγραμματισμός θα αποσυρθεί από την αναγκαιότητα. Η δραστηριότητα του προγραμματισμού, απαλλαγμένη από τις στρατιωτικο-βιομηχανικές επιταγές, ενδέχεται να αφοσιωθεί σχεδόν αποκλειστικά σε πολιτιστικές δραστηριότητες, όπως η μουσική και η γλυπτική, αυξάνοντας τις ανθρώπινες ικανότητες κατανόησης των δικών μας δεδομένων, με το να αναπνέουμε υπολογιστικά μοτίβα στη ζωή μας. Οι γλώσσες προγραμματισμού θα μπορούσαν σιγά-σιγά να προσεγγίσουν τις φυσικές γλώσσες, απλώς αναπτυσσόμενες μέσω της χρήσης, καθώς ενσωματώνονται στον πολιτισμό. Η όλο και ευρύτερα διαδιδόμενη πρακτική του Live Coding, όπου καλλιτέχνες λογισμικού αναπτύσσουν γλώσσες για τους υπολογιστές, με σκοπό τη δημιουργική κωδικοποίηση, τη ζωντανή αλληλεπίδραση και τη μουσική σύνθεση, κατά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ίσως αποτελεί πρόδρομο. Η ελπίδα μου είναι ότι θα αρχίσουμε να σκεφτόμαστε τον κώδικα και τα δεδομένα με τον ίδιο τρόπο που κάνουμε για τα μοτίβα στο πλέξιμο και τα σχέδια των υφασμάτων, διότι κατά την άποψή μου, είναι τα ίδια, όλες οι επίσημες γλώσσες, με τις περίπλοκες δομές τους κυριολεκτικά συνυφασμένες στην καθημερινή μας ζωή (Mc Lean 2017).

Συνοψίζοντας...

Εκφάνσεις της Κουλτούρας της Συμμετοχής αποτελούν ποικίλες προσπάθειες αξιοποίησης των «νέων» μέσων από τους πολίτες, σε χώρους ανεξάρτητους, όπως τα «maker spaces» αλλά και θεσμικούς, όπως σχολεία, μουσεία, γκαλερί κλπ. Ο προγραμματιστικός γραμματισμός ολοένα και περισσότερο αποτελεί δεξιότητα απαραίτητη σε κάθε άνθρωπο είτε στην εργασία είτε στον ελεύθερό του χρόνο, κατά την προσπάθεια μετάβασης από τη θέση του καταναλωτή σε αυτήν του δημιουργού. Η αφήγηση (και η πλοκή της), λόγω του αρχέγονου χαρακτήρα της, αποτελεί προνομιακή μέθοδο για να πεισθούν οι άνθρωποι να συμμετάσχουν σε δημιουργικές διαδικασίες συλλογικές, διαδραστικές και συχνά θεραπευτικές.

Η καλλιέργεια και εμπέδωση της «δημιουργικής κουλτούρας» (maker culture), εκτός από το προσωπικό όφελος για κάθε μεμονωμένο άνθρωπο, ωφελεί την κοινωνία εν γένει, εφόσον προωθεί τη μετάβασή της από κοινωνία καταναλωτών σε κοινωνία δημιουργικών πολιτών που ενδιαφέρονται για τα κοινά.

1.3 Σημειώσεις για ένα εργαστήριο με θέμα την αξιοποίηση του IoT για τη συναρμογή μίας (συλλογικής και) διαμεσικής αφήγησης.

Η αφήγηση θεωρείται ότι αποτελεί τη βάση της ύπαρξης του ανθρώπου, ως απαραίτητη συμβολική διαδικασία -μεταφοράς στο χώρο (μετατόπισης) και δραματικής μεταφοράς (σύγκρουσης)- μέσω της οποίας ένα άτομο (μαθαίνει πώς να) ωριμάζει (Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega 2018:52).

Υπάρχουν ποικίλοι τρόποι για να αφηγηθεί κανείς ιστορίες, ανεξάρτητες, παράλληλες, τεμνόμενες, αλληλεπικαλυπτόμενες· ιστορίες που συνδέονται, επεκτείνονται, συναντώνται σε «κόμβους», δημιουργώντας έναν περίπλοκο ιστό.

Ανάλογα με το περιεχόμενο, περιπλέκεται και η μορφή· η αφήγηση γίνεται πολυτροπική, ενδεχομένως διαδραστική. Επίσης, μία αφηγηματική προσέγγιση μπορεί να είναι πολυαισθητηριακή, δηλαδή να υποβάλλει τη συμμετοχή πολλών αισθήσεων, συμπεριλαμβανομένης της αφής, της όσφρησης, της γεύσης κ.ό.κ.

Ακόμη, μία αφήγηση μπορεί να είναι διαμεσική.

Ο Jenkins (2003) χαρακτήρισε τις διαμεσικές αφηγήσεις ως συγκεκριμένες μορφές ιστοριών που επεκτείνονται μέσα από διαφορετικά συστήματα νοήματος (λεκτικά, εικονικά, οπτικοακουστικά, διαδραστικά κ.λπ.) και μέσα ενημέρωσης (κινηματογράφος, κόμικς, τηλεόραση, βιντεοπαιχνίδια, θέατρο κ.λπ.) (Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega 2018:53).

Ως προς την αξιοποίησή της ως καινοτόμο μέθοδο διδασκαλίας, η Διαμεσική Αφήγηση βρίσκεται έδαφος, σε μαθητικούς πληθυσμούς όχι μόνο της πρωτοβάθμιας ή δευτεροβάθμιας αλλά ακόμη και της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Η Διαμεσική Αφήγηση / Transmedia Narrative βασίζεται στη μέθοδο της μάθησης μέσω έργου / πρότζεκτ (Project Based Learning) και στις συνεργατικές διαδικασίες (Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega 2018:52).

Οι περισσότερες καινοτόμες πρακτικές που συνδέονται με τη μάθηση μέσω έργου / πρότζεκτ βασίζονται στα έργα του John Dewey (1938, 2005) και του William Heard Kilpatrick (1918) και σε μια επιστημολογική θεωρία κονστρουκτιβιστική. Η τελευταία προσεγγίζει παράλληλα, αφενός, την ατομοκεντρική και αφετέρου, την κοινωνική μάθηση· όμως, επικεντρώνεται στο άτομο και την ενίσχυση της μαθησιακής εμπειρίας. Το έργο ή πρότζεκτ βασίζεται σε μία πραγματιστική φιλοσοφία, που δηλώνει ότι «οι έννοιες κατανοούνται μέσω παρατηρήσιμων συνεπειών» και ότι η «μάθηση συμβαίνει λόγω της άμεσης επαφής με αντικείμενα» (Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega 2018:54).

Η τεχνολογία, η πληροφόρηση, η πολυδιεργασία (multitasking)⁹, το περιεχόμενο, η συνδεσιμότητα, η αλληλεπίδραση και η συνεργασία είναι λέξεις-κλειδιά που αποτελούν μέρος ενός αφηγηματικού εγχειρήματος και οι οποίες πρέπει να είναι παρούσες στην τάξη, για να βελτιώσουν την ποιότητα της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας και να προσελκύσουν τους σημερινούς εφήβους. Τα περιβάλλοντα μάθησης που διαμεσολαβούνται από την τεχνολογία έχουν γίνει πιο διαδραστικά, σύγχρονα και ευέλικτα, ικανά να συνδέουν διαφορετικούς ψηφιακούς πόρους και εργαλεία για τη δημιουργία γνώσεων. Είναι σημαντικό να θεωρήσουμε ότι η ουσία της διαμεσικής αφήγησης είναι το πώς όλα τα κομμάτια συνταιριάζονται, ώστε να σχηματίσουν ένα σύνολο μεγαλύτερο από το άθροισμα των τμημάτων του (Munaro και Pianovski Vieira 2016).

Διαμεσικό δεν ορίζεται ένα κείμενο απλώς και μόνο επειδή είναι ψηφιακό ή παρουσιάζεται με εντυπωσιακά νέα μέσα που, όμως, δεν του προσθέτουν περαιτέρω νοήματα. Η διαμεσικότητα προϋποθέτει την επέκταση και τον εμπλουτισμό μίας ιστορίας (McCredie και Howe 2016:9).

Ούτε πρόκειται για ένα αυτοματοποιημένο κείμενο, τμήματα του οποίου παρουσιάζονται με μία ποικιλία τρόπων αλλά η αφήγηση παραμένει γραμμική. Η διαμεσικότητα προσφέρει στους αναγνώστες-θεατές-παίκτες την ευκαιρία να επιλέξουν την προσωπική τους πορεία πλοήγησης και την ευκαιρία να συμμετάσχουν (ibid.).

Τρία χαρακτηριστικά στοιχεία της αφήγησης καθόρισαν το περιεχόμενο και τη μορφή των Αφηγηματικών Κόσμων / Storyworlds, στο αυστραλιανό εκπαιδευτικό πρότζεκτ διαμεσικής αφήγησης, με τίτλο *Πλέκουμε τον Ιστό ενός Αφηγηματικού Κόσμου* / Weave a StoryWorld Web:

- Επέκταση του κόσμου μιας ιστορίας, μέσω της προσθήκης ή προσαρμογής της πλοκής, της σκηνής, των θεμάτων ή της διανομής των χαρακτήρων,

⁹ Multitasking: η ταυτόχρονη εκτέλεση περισσότερων από ένα προγραμμάτων ή εργασιών από έναν μόνο επεξεργαστή (Google Translate).

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

- Συμπερίληψη και αποτελεσματική χρήση ποικίλων πολυμέσων για την κοινή χρήση της αφήγησης και
- Παροχή ευκαιριών στους αναγνώστες, ώστε να γίνουν θεατές, παίκτες και συν-δημιουργοί συμμετέχοντας και αλληλεπιδρώντας με την ιστορία (ibid.).

Για να επιτευχθεί η *Πλοκή του Ιστού ενός Αφηγηματικού Κόσμου*, μία τάξη (σ.τ.μ.: ή μία ομάδα) χρειάζεται να συνειδητοποιεί τα παραπάνω χαρακτηριστικά της διαμεσικής αφήγησης. Δηλαδή, ότι δεν πρόκειται για μία διαδικτυακή μεταφορά της ιστορίας αλλά για μία επέκταση και ενίσχυσή της μέσω της προσαρμογής και του εμπλουτισμού της με εργαλεία που προσφέρουν τα νέα μέσα. Με αυτά θα δημιουργήσουν ποικίλες και αποτελεσματικές μιντιακές συνιστώσες της ιστορίας, που θα επιτρέπουν πολλαπλά σημεία εισόδου και ποικιλία ως προς την πλοήγηση και τη συμμετοχή στον Αφηγηματικό Κόσμο (ibid.).

Είδη επέκτασης

Σ' αυτό το σημείο, αξίζει να αναφερθούν μερικές από τις διαφορετικές στρατηγικές επέκτασης που σχετίζονται με την «σειριακότητα» μιας ιστορίας. Το «prequel» αναφέρεται στο παρελθόν της, προηγείται της χρονολογίας του αρχικού έργου. «Interquel» λέγεται το περιεχόμενο που εξηγεί τα γεγονότα που συμβαίνουν μεταξύ δύο χρονικών συμβάντων σε μια ιστορία. Το «sequel» εισάγει γεγονότα που ξεδιπλώνονται μετά την λήξη της αρχικής αφήγησης. Εκτός από τις επεκτάσεις που σχετίζονται με τη σειρά, η έννοια 'remake' αφορά σε μια νέα έκδοση του ίδιου έργου. «Επανεκκίνηση» (/ reboot) είναι μια εκ νέου έναρξη μιας ιστορίας, που διατηρεί μόνο τα πιο σημαντικά στοιχεία της αρχικής ιστορίας. Το «crossover» είναι «μία διαμεσική μορφή, όπου συνδυάζονται διηγηματικά και / ή στυλιστικά χαρακτηριστικά από δύο ή περισσότερους φανταστικούς κόσμους, με αποτέλεσμα ένα νέο πολιτιστικό προϊόν» και το "spin-off" γεννιέται από ένα προηγούμενο έργο, συνήθως προάγοντας έναν δευτερεύοντα χαρακτήρα σε πρωταγωνιστή (Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega 2018:53).

Παραδείγματα πρότζεκτ

Ακολουθούν παραδείγματα από διαφορετικά πρότζεκτ, ενδεικτικά της ποικιλίας μεθόδων, χρήσεων, σκοπών και αποτελεσμάτων της διαμεσικής αφήγησης.

Σύμφωνα με τους εμπνευστές του, τα παιδιά που συμμετείχαν στο πρότζεκτ Weave a StoryWorld Web, ακολούθησαν πέντε βήματα για να δημιουργήσουν την Πλοκή:

- Βήμα πρώτο – Κατανοούμε σε βάθος την κεντρική ιστορία.
- Βήμα δεύτερο – Επιλέγουμε σημεία της ιστορίας για να «σκάψουμε» / να "(εκ-)μεταλλευτούμε", να συνεργαστούμε ή να ονειρευτούμε (σ.τ.μ.: απήχηση της αβοριγινικής Εποχής του Ονείρου;¹⁰).
- Βήμα τρίτο – Σχεδιάζουμε μια ποικιλία πολυτροπικών συνιστωσών / συστατικών μερών.

¹⁰ 'Aboriginal Dreamtime'. 2015. *Artlandish Aboriginal Art Gallery* (blog). 5 Ιουλίου 2015. <https://www.aboriginal-art-australia.com/aboriginal-art-library/aboriginal-dreamtime/>.

- Τέταρτο βήμα - Συνδυάζουμε τα στοιχεία σε ένα Διαδικτυακό Αφηγηματικό Κόσμο.
- Βήμα πέντε - Μοιραζόμαστε και φιλοξενούμε τους επισκέπτες στον Αφηγηματικό μας Κόσμο (McCredie και Howe 2016:9).

Στο ιστολόγιο της εταιρείας Tech Age Kids, στην ανάρτηση με τίτλο Coding & Craft Projects with Alice and the BBC micro:bit¹¹, παρουσιάζεται ένα βιβλίο με πρότζεκτ που χρησιμοποιούν τον μικρό υπολογιστή BBC micro:bit. Το θέμα σχετίζεται με την κλασική ιστορία του Lewis Carroll, Οι Περιπέτειες της Αλίκης στη Χώρα των Θαυμάτων· σύμφωνα με τις δημιουργούς του βιβλίου, η ιστορία της Αλίκης προσφέρει ένα τέλειο σκηνικό για να αποκτήσει ένα παιδί δεξιότητες προγραμματισμού και χειροτεχνίας, με τη διδακτική μέθοδο του πρότζεκτ.

Στις διαδραστικές εγκαταστάσεις που δημιουργεί η εταιρεία «Dalziel & Pow» ('Zippy digital installations: The making of' 2015) -η οποία αυτοπροσδιορίζεται ως συνεργατική ομάδα εμπειρογνομόνων λιανικής που προσφέρουν στρατηγική, σχεδιασμό και καινοτομία- μπορούμε να διαπιστώσουμε την επίδραση της διαμεσικής αφήγησης, ως τεχνικής marketing· παράλληλα, όμως, μπορούμε να φανταστούμε πώς μπορεί μία απτή (tangible) διάδραση, στο συγκείμενο της διαμεσικής αφήγησης, να εφαρμοστεί για εκπαιδευτικούς ή / και καλλιτεχνικούς σκοπούς.

Καθώς ο λόγος και η μουσική αποτελούν μέρος του συνόλου των ήχων που μπορούμε να ακούσουμε, άλλα ηχητικά συμβάντα, που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, τη φύση, ζώα ή αλληλεπίδραση αντικειμένων, συναπαρτίζουν το ηχητικό περιβάλλον, μεταφέρουν πληροφορίες και μας επηρεάζουν συναισθηματικά (Drossos, Floros, 2012:109).

Στη διαδραστική εγκατάσταση Weaving Voices (2017), που παρουσιάστηκε στο πλαίσιο του Φεστιβάλ Mind The Fact¹², δημιουργήθηκε «ένα μουσικό soundtrack από τις φωνές των ανθρώπων που ζουν στην πόλη - μαρτυρίες από τους άστεγους, τους πρόσφυγες, τους πρώην τοξικομανείς. Ιστορίες που υφαίνονται δημιουργώντας μια αφήγηση που μας ταξιδεύει σε όλες τις διαφορετικές γειτονιές, παρουσιάζοντας διαφορετικά πορτρέτα». Για να γίνει διαδραστική η εφαρμογή, αξιοποιήθηκε αγωγίμο νήμα (conductive thread) που άγγιζαν οι επισκέπτες, το οποίο είχε συνδεθεί μέσω μιας πλακέτας «διαχωρισμού» πολλών αισθητήρων αφής (Adafruit MPR121 12-Key Capacitive Touch Sensor Breakout) με ένα μικρό υπολογιστή RPI.

Σύμφωνα με τον M. Carle (2018:15), το cloud computing¹³ ικανοποιεί τις απαιτήσεις ενός ενσωματωμένου υπολογιστή - τουλάχιστον όσο αναπτύσσεται για μια διαρκώς μεταβαλλόμενη ποικιλία νέων "gadgets" που λειτουργούν με Linux ή όταν διδάσκονται οι «Δημιουργικές

¹¹ Kids, Tech Age. χ.χ. 'Alice'. Προσπελάστηκε 24 Ιουνίου 2018.
<https://www.techagekids.com/p/alice.html>.

¹² 'Mind the Fact Festival Here!' χ.χ. Amaka | Art Therapy Greece. Προσπελάστηκε 24 Ιουνίου 2018.
<http://www.amaka.gr/en/mind-the-fact-festival-here/>.

¹³ Cloud computing: η πρακτική της χρήσης ενός δικτύου απομακρυσμένων διακομιστών, που φιλοξενούνται στο Διαδίκτυο, για την αποθήκευση, διαχείριση και επεξεργασία δεδομένων, αντί για έναν τοπικό διακομιστή ή έναν προσωπικό υπολογιστή (Google Translate).

Τεχνολογίες» / Creative Technologies» (CT) ως εφαρμογή στο «Διαδίκτυο των πραγμάτων» (IoT).

Τα τελευταία χρόνια, ποικίλοι μικροσκοπικοί υπολογιστές (single-board) εμφανίστηκαν στην αγορά, όλοι εκτελώντας μια διαφορετική εκδοχή του Linux και με ένα εύρος τιμών από σχετικά φθηνούς (<50 €) έως πολύ φθηνούς (<10 €). Έτσι, έγιναν εφικτά πρότζεκτ χαμηλού προϋπολογισμού είτε με αντικείμενο τη δημιουργία πρωτοτύπων για τοπικές συστοιχίες (π.χ. για την αποτελεσματική εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας) είτε πειραματικά, με ένα δίκτυο ευρέως διαδεδομένων δικτυωμένων αισθητήρων (π.χ. πάνω σε μουσικά όργανα, performers ή στο φυσικό περιβάλλον). Η μετατροπή αυτών των δυνατοτήτων σε πραγματικότητα, ωστόσο, σημαίνει την επίλυση του προβλήματος της διανομής λογισμικού, της κλιμάκωσης και της παρακολούθησης από ετερογενή και ενδεχομένως διεθνούς εμβέλειας συστήματα. Ως εκ τούτου, από την παραπάνω τεχνολογική άποψη, όλη αυτή η πολυμορφία έχει κάτι κοινό: την ανάγκη για ενορχήστρωση.[...] Ως μεθοδολογικό motto, όπως ο προγραμματιστικός γραμματισμός που εφαρμόζεται σε γράψιμο κώδικα επιτάσσει: "Μην σχολιάζετε - γράψτε ένα βιβλίο!", τότε, στις ημέρες της μεταφοράς "πακέτων" (container) λογισμικού, αυτό μεταφράζεται σε: "Μην εμπιστεύεστε τον μεταφορέα των container - πλέξτε τη δική σας ενορχήστρωση!" (ibid. 16).

Συνοψίζοντας, στο κεφάλαιο αυτό, επιχειρήσαμε να ορίσουμε και να χαρτογραφήσουμε την έννοια της διαδραστικής αφήγησης και παρουσιάσαμε εν συντομία εκδοχές της, καθώς και σχετικές τεχνολογίες, που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν στην εκπαίδευση και την τέχνη.

1.4 Βιβλιογραφικές παραπομπές

1. Bidarra, José, και Patricia Rodrigues. 2018. *Transmedia Storytelling as a Framework for Effective Blended Learning Design*. <http://hdl.handle.net/10400.2/7269>
2. Carle, Martin Alexander. 2018. 'Literally un-lock and speed-up your containerised development on embedded devices, by example of a standalone gadget with orientation sensors sending Open Sound Control'. Στο *Digital Culture & AudioVisual Challenges (DCAC-2018) - Book of Abstracts*, 1:15–16. Corfu: DEPARTMENT OF AUDIO & VISUAL ARTS IONIAN UNIVERSITY.
3. Drossos, K., Floros, A., & Kanellopoulos, N. G. (2012, September). Affective acoustic ecology: towards emotionally enhanced sound events. In *Proceedings of the 7th Audio Mostly Conference: A Conference on Interaction with Sound* (σ. 109-116). ACM.
4. Eisner, Elliot. 2002. *The Arts and the Creation of Mind, What the Arts Teach and How It Shows*. (σελ.70–92). Yale University Press, New Haven, CT.
5. Jenkins, Henry. 2003. 'Transmedia Storytelling'. MIT Technology Review. 15 Ιανουαρίου 2003. <https://www.technologyreview.com/s/401760/transmedia-storytelling/>.
6. Jenkins, Henry. "Confronting the Challenges of Participatory Culture." MIT Press. 2009. Ημ/νία πρόσβασης: 13/3/2018 <https://mitpress.mit.edu/books/confronting-challenges-participatory-culture>.

7. Gardner, Howard. 1991. *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. USA: BasicBooks.
8. Gershenfeld, N. 2005. *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. New York: Basic Books.
9. Gill, Satinder P. 2015. *Tacit Engagement: Beyond Interaction*. Springer International Publishing. Διαθέσιμο στο: www.springer.com/gp/book/9783319216195.
10. Gitelman, Lisa. 2000. *Scripts, Grooves, and Writing Machines: Representing Technology in the Edison Era*. Stanford: Stanford University Press.
<http://www.sup.org/books/title/?id=356>.
11. Illich, I. 1971. *Deschooling Society*. τ. 44. World perspectives. New York: Harper & Row.
Διαθέσιμο στο:
<http://learning.media.mit.edu/courses/mas713/readings/DESCHOOLING.pdf>
12. Keane, Linda, και Mark Keane. 2016. 'STEAM by Design'. *Design and Technology Education* 21 (1): 61–82.
13. Kilpatrick, William Heard. 1918. *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. Teachers college, Columbia university.
14. McCredie, Nerida, και Cathie Howe. 2013. *Transmedia Storytelling: Weaving a StoryWorld Web*. Macquarie ICT Innovations Centre. Διαθέσιμο στο:
<http://www.macict.edu.au/projects/transmedia-storytelling-weaving-a-storyworld-web-2013/>.
15. McLean, Alex. 2017. 'Lessons from the Luddites'. Furtherfield. 2 Ιουνίου 2017.
<https://www.furtherfield.org/lessons-from-the-luddites/>.
16. Oppenheimer, Frank. 1968. 'Rationale For A Science Museum'. *Curator: The Museum Journal* 1 (3): 206–9. <https://www.exploratorium.edu/files/frank/rationale/rationale.pdf>
17. Papert, Seymour. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
18. Riedl, Mark Owen, και Vadim Bulitko. 2012. 'Interactive Narrative: An Intelligent Systems Approach'. *AI Magazine* 34 (1): 67. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i1.2449>.
19. Simon, Nina. The Participatory Museum. τ. 1. Santa Cruz, California: Museum 20, 2010.
<http://dev.omeka.org/sbrennan/SearchTestO2/SearchTestO2/files/original/ebe83abf5fef3681ea5c5a350234f3a9.pdf>. Επίσης, στην ιστοσελίδα: <http://www.participatorymuseum.org>
20. Sánchez Martínez, Josefina, και Sergio Albaladejo-Ortega. 2018. *Transmedia Storytelling and Teaching Experience in Higher Education*. τ. 1. <https://doi.org/10.11114/ijce.v1i1.3077>.
21. Schrier, Karen, και David Gibson, επιμ. *Ethics and game design: teaching values through play*. Hershey, PA: Information Science Reference, 2010. Διαθέσιμο στο:
https://www.researchgate.net/profile/Karen_Schrier/publication/273947217_Ethics_and_game_design_teaching_values_through_play_Karen_Schrier_David_Gibson_editors/link/s/5a28e706aca2727dd8871312/Ethics-and-game-design-teaching-values-through-play-Karen-Schrier-David-Gibson-editors.pdf

22. Thuneberg, Helena, Hannu Salmi, και Kristof Fenyvesi. 2017. 'Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans'. Research article. Education Research International. 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9132791>.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- H. Jenkins:

Gitelman, Lisa. 2000. *Scripts, Grooves, and Writing Machines: Representing Technology in the Edison Era*. Stanford: Stanford University Press. <http://www.sup.org/books/title/?id=356>.

- S. Gill:

Hood, Bruce. 2012. *The Self Illusion: Why There Is No 'You' Inside Your Head*. Hachette UK. [Ίσως εκ παραδρομής, η συγγραφέας δίνει αυτή την αναφορά:

Hood, Bruce. 2012. *The self illusion. Why there is no you inside your head*. New York: Oxford University Press.

Αναζητώντας την βρήκαμε αυτόν τον τίτλο:]

Hood, Bruce. 2012. *The Self Illusion: How the Social Brain Creates Identity*. Oxford University Press.

Hood, Bruce. 2014. *The Domesticated Brain: A Pelican Introduction*. Penguin UK.

- Thuneberg, Salmi και Fenyvesi:

Dewey, John. 1938. *Experience and Education*. Kappa Delta Pi Lecture Series. New York, NY, USA: Collier Books. Διαθέσιμο στο: <https://archive.org/stream/ExperienceAndEducation/dewey2#page/no/mode/2up>

Eisner, Elliot. 2002. *The Arts and the Creation of Mind, What the Arts Teach and How It Shows*. (σελ.70–92). Yale University Press, New Haven, CT.

Gardner, Howard. 1991. *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. USA: BasicBooks.

Illich, I. 1971. *Deschooling Society*. τ. 44. World perspectives. New York: Harper & Row. Διαθέσιμο στο: <http://learning.media.mit.edu/courses/mas713/readings/DESCHOOLING.pdf>

Oppenheimer, Frank. 1968. 'Rationale For A Science Museum'. *Curator: The Museum Journal* 1 (3): 206–9. <https://www.exploratorium.edu/files/frank/rationale/rationale.pdf>

- Konstantin κ.ά.:

Papert, Seymour. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

- Lhoste και Barbier:

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Gershenfeld, N. 2005. *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. New York: Basic Books.

- Sánchez Martínez και Albaladejo-Ortega:

Dewey, John. 1938. *Experience and Education*. Kappa Delta Pi Lecture Series. New York, NY, USA: Collier Books. Διαθέσιμο στο:
<https://archive.org/stream/ExperienceAndEducation/dewey2#page/no/mode/2up>

Jenkins, Henry. 2003. 'Transmedia Storytelling'. MIT Technology Review. 15 Ιανουαρίου 2003.
<https://www.technologyreview.com/s/401760/transmedia-storytelling/>.

Kilpatrick, William Heard. 1918. *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. Teachers college, Columbia university.

1.5 Δικτυογραφία

'Aboriginal Dreamtime'. 2015. *Artlandish Aboriginal Art Gallery* (blog). 5 Ιουλίου 2015.
<https://www.aboriginal-art-australia.com/aboriginal-art-library/aboriginal-dreamtime/>.

'About Us | MakeHaven'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 21/6/2018. <https://www.makehaven.org/about-us>.

'A Vocabulary of Digital Do It Yourself | Digital DIY'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 26/6/2018.
<http://www.didiy.eu/vocabulary-of-digital-do-it-yourself#h.2s8eyo1>.

'European Citizen Science Project DITOs - Overview and Background Information'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 26 Ιούνιος 2018. <http://www.togetherscience.eu/about>.

'Maker Culture'. 2018. *Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Maker_culture&oldid=841080689.

Kids, Tech Age. χ.χ. 'Alice'. Προσπελάσθηκε 24 Ιούνιος 2018.
<https://www.techagekids.com/p/alice.html>.

Pow & Dalziel. 2015. *Storytelling through playful interactions*. <https://vimeo.com/121878247>.

Riley, Susan. 2014. 'STEAM Education Magazine'. *EducationCloset* (blog). 17 Δεκεμβρίου 2014.
<https://educationcloset.com/steamed-magazine/>.

'The Revenge of the Origami Unicorn: Seven Principles of Transmedia Storytelling (Well, Two Actually. Five More on Friday)'. χ.χ. Henry Jenkins. Προσπελάσθηκε 23 Ιούνιος 2018.
http://henryjenkins.org/blog/2009/12/the_revenge_of_the_origami_uni.html.

'Transmedia Storytelling: Weaving a StoryWorld Web (2013)'. χ.χ. *Macquarie ICT Innovations Centre* (blog). Προσπελάσθηκε 24 Ιούνιος 2018.
<http://www.macict.edu.au/projects/transmedia-storytelling-weaving-a-storyworld-web-2013/>.

‘V&A · Arts and Crafts: An Introduction’. χ.χ. Victoria and Albert Museum. Προσπελάσθηκε 21 Ιούνιος 2018. <https://www.vam.ac.uk/articles/arts-and-crafts-an-introduction>.

‘What Is Do It With Others (DIWO)? - Definition from Techopedia’. χ.χ. Techopedia.Com. Προσπελάσθηκε 26 Ιουνίου 2018. <https://www.techopedia.com/definition/28410/do-it-with-others-diwo>.

‘Zippy digital installations: The making of’. 2015. *Dalziel & Pow* (blog). 6 Ιανουαρίου 2015. <http://www.dalziel-pow.com/zippy-digital-installations-making/>.

Κεφάλαιο 2. Το IoT, τα wearables, η σύνδεση επιστήμης, τεχνολογίας και τεχνών: η ευρωπαϊκή διάσταση στην κατεύθυνση της έρευνας και την προετοιμασία της κοινωνίας

2.1.1 Σχετικά με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων / Internet of Things (IoT) και τις Τέχνες

Ένα "πράγμα"¹⁴ είναι οποιοδήποτε αντικείμενο με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό σύστημα που μπορεί να μεταφέρει δεδομένα μέσω ενός δικτύου - χωρίς ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Παραδείγματα είναι φορητές συσκευές, περιβαλλοντικοί αισθητήρες, μηχανήματα σε εργοστάσια, συσκευές σε σπίτια και κτίρια ή εξαρτήματα σε ένα όχημα.

(IBM Watson IoT - What is the Internet of Things' χ.χ.)

Σύμφωνα με τους συγγραφείς του κεφαλαίου 3, "Γνωστικός μετασχηματισμός του Διαδικτύου των Πραγμάτων - Τεχνολογικές εξελίξεις στην έρευνα και εφαρμογές", του συλλογικού τόμου *Cognitive Hyperconnected Digital Transformation Internet of Things Intelligence Evolution* (2017):

Το IoT είναι το αποτέλεσμα ετερογενών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την αίσθηση, τη συλλογή, διεκπεραίωση, εξαγωγή, μετάδοση, ειδοποίηση, διαχείριση και αποθήκευση δεδομένων.

Το IoT περιλαμβάνει επίσης το συνδυασμό προηγμένης αίσθησης / ενεργοποίησης, επικοινωνίας, καθώς και τοπικής και κατανεμημένης επεξεργασίας, ο οποίος οδηγεί την αρχική εικόνα του IoT σε ένα τελείως διαφορετικό επίπεδο, εγκαινιάζοντας εντελώς νέες κατηγορίες ευκαιριών για το IoT με πολλές ερευνητικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, οι οποίες καλύπτουν αρκετές περιοχές έρευνας (Vermesan και Bacquet 2017:18).

Η πανταχού παρούσα ανίχνευση που ενεργοποιείται από το Δίκτυο Ασύρματων Αισθητήρων (Wireless Sensor Network / WSN) αφορά πολλές περιοχές της σύγχρονης ζωής. Προσφέρει τη δυνατότητα μέτρησης, εξαγωγής και κατανόησης περιβαλλοντικών δεικτών, σε ευαίσθητες οικολογίες και φυσικούς πόρους μέχρι και αστικά περιβάλλοντα. Ο πολλαπλασιασμός αυτών των συσκευών, σε ένα δίκτυο επικοινωνίας-ενεργοποίησης, δημιουργεί το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), όπου οι αισθητήρες και οι ενεργοποιητές συνδυάζονται αδιάλειπτα με το περιβάλλον γύρω μας, και οι πληροφορίες μοιράζονται σε πλατφόρμες, προκειμένου να αναπτυχθεί μια κοινή εικόνα λειτουργίας (common operating picture / COP). Υποστηριζόμενη από την πρόσφατη προσαρμογή μιας ποικιλίας δυνατοτήτων ασύρματων τεχνολογιών, όπως ετικέτες RFID και ενσωματωμένους κόμβους αισθητήρων και ενεργοποιητών, το IoT έχει διαβεί

¹⁴ <https://www.ibm.com/internet-of-things/learn/what-is-iot/>

την παιδική του ηλικία και αποτελεί την επόμενη επαναστατική τεχνολογία, προς τη μετατροπή του Διαδικτύου σε ένα πλήρως ενσωματωμένο Μελλοντικό Ίντερνετ. Καθώς μεταβαίνουμε από το www (static web web) και το web2 (web κοινωνικής δικτύωσης), στο web3 (πανταχού παρών υπολογιστικός ιστός), η ανάγκη για δεδομένα κατ' αίτηση (data-on-demand) χρησιμοποιώντας εξελιγμένα διαισθητικά ερωτήματα αυξάνεται σημαντικά (Gubbi κ.ά. 2013).

Σύμφωνα με τον M. Weiser (1999), που θεωρείται πατέρας του όρου "πανταχού παρουσία των υπολογιστών" ("ubiquitous computing"), από το 1988,

«Οι πιο βαθιές τεχνολογίες είναι εκείνες που εξαφανίζονται. Συνυπάρχουν στον ιστό της καθημερινής ζωής, έως ότου δεν μπορούν να διακριθούν από αυτόν.»

«Η πανταχού παρούσα υπολογιστική είναι σχεδόν το αντίθετο της εικονικής πραγματικότητας», γράφει ο Weiser. «Εκεί όπου η εικονική πραγματικότητα βάζει τους ανθρώπους μέσα σε έναν κόσμο που παράγεται από τον υπολογιστή, η πανταχού παρούσα υπολογιστική αναγκάζει τον υπολογιστή να ζει εδώ στον κόσμο με ανθρώπους» (Piller 1999).

Όπως προέβλεπε ο Weiser, το "δίκτυο πραγμάτων" ("network of things") θα επιτρέψει μορφές συνεργασίας και επικοινωνίας μεταξύ ανθρώπων και αντικειμένων και μεταξύ των πραγμάτων μέχρι τώρα ήταν άγνωστες και φανταστικές (Al-Amoush 2018).

Το Διαδίκτυο έχει αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν και η εκπαίδευση δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη από αυτή την αλλαγή. Έχει δημιουργήσει νέες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ δασκάλων και σπουδαστών, που βοηθούν στη βελτίωση της διδακτικής και μαθησιακής διαδικασίας και διευρύνουν το πλαίσιο στο οποίο μαθαίνουν οι μαθητές. Επιπλέον, με την ενσωμάτωση αντικειμένων στο Internet, εμφανίζονται νέες δυνατότητες για εφαρμογές και υπηρεσίες σε τομείς όπως η εκπαίδευση, όπου η χρήση τους μπορεί να οδηγήσει σε καινοτομίες, που θα μπορούσαν να διευκολύνουν τη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης (Marquez κ.ά. 2016).

Οι δυνατότητες της πανταχού παρούσας μάθησης αντανακλώνονται στην αύξηση της πρόσβασης στο μαθησιακό περιεχόμενο και στα περιβάλλοντα συνεργατικής μάθησης που υποστηρίζονται από υπολογιστές, οποιαδήποτε στιγμή και οπουδήποτε. Επιτρέπει, επίσης, τον ορθό συνδυασμό εικονικών και φυσικών χώρων. Σκοπός της τεχνολογίας των πανταχού παρόντων υπολογιστών είναι η βελτίωση των διαδικασιών μάθησης. Προσπαθεί να προσαρμόσει τους μαθησιακούς πόρους σε διαφορετικά πλαίσια χρήσης από τους μαθητευομένους. Σ' αυτόν τον τομέα, το διαδίκτυο των αντικειμένων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις μαθησιακές διαδικασίες της επίσημης και της άτυπης εκπαίδευσης (Gómez κ.ά. 2013: 132-3).

Οι συγγραφείς προτείνουν ένα σύστημα αλληλεπίδρασης των μαθητών με τα φυσικά αντικείμενα που τους περιβάλλουν σε ένα μαθησιακό χώρο, καθώς και με κάποιες εφαρμογές. Σε αυτή την περίπτωση, τα φυσικά αντικείμενα εμπλουτίζονται με περιεχόμενο μέσω του Διαδικτύου των Αντικειμένων (/ Internet of Objects). Οι πόροι ενισχύονται με οπτικές ετικέτες NFC και QR CODE. Κάθε ετικέτα περιέχει ένα μοναδικό στοιχείο που προσδιορίζει το αντικείμενο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύνδεσμος προς το εικονικό. Το σύστημα

υποστηρίζει πόρους πολυμέσων, όπως υπερκείμενο (hypertext), ήχο, βίντεο, animation κ.λπ. Η συσκευή του κινητού τηλεφώνου με μια διεπαφή ενσωματώνει την τεχνολογία NFC και την τεχνολογία αναγνώρισης QR CODE, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση αντικειμένων με τους μαθητές (ibid. :134).

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) σε συνδυασμό με τη βασισμένη στο παιχνίδι μάθηση προσφέρει νέες δυνατότητες για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης (Petrovic κ.ά. 2017). Οι συγγραφείς παρουσιάζουν ένα παράδειγμα χρήσης του IoT στην εκπαίδευση, μέσω της δημιουργίας ενός εκπαιδευτικού διαδραστικού παιχνιδιού, με στόχο οι μαθητές να αποκτήσουν και να ενισχύσουν τη γνώση τους στον τομέα της Διασύνδεσης. Το σύστημα αποτελείται από μια εφαρμογή κινητού τηλεφώνου, που χρησιμεύει ως ελεγκτής για τους σπουδαστές, ένα διαχειριστικό (administrative) εργαλείο με τη μορφή διαδικτυακής εφαρμογής, που χρησιμοποιείται από τους εκπαιδευτικούς, ένα σύνολο αναθέσεων που εφαρμόζονται σε ένα έξυπνο εκπαιδευτικό περιβάλλον και μια συλλογή υπηρεσιών ιστού, που χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση των στοιχείων λογισμικού. Το σύστημα είναι ενσωματωμένο στο σύστημα διαχείρισης μάθησης Moodle (ibid).

Στο κεφάλαιο 5.3 του τόμου που αναφέρθηκε παραπάνω (Vermesan και Bacquet 2017), με τον εύγλωττο τίτλο "Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και οι Τέχνες" (των P. Friess και R. Dum), διαβάζουμε:

Μία επιτυχημένη εφαρμογή και ανάπτυξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων, πέραν της τεχνικής, εξετάζει τόσο τις τεχνικές όσο και τις μη τεχνικές προκλήσεις. Αν και τετριμμένη η διαπίστωση, η πραγματικότητα κυριαρχείται από μια τεχνολογική ώθηση, η οποία βασίζεται στην αιτιολόγηση της αποτελεσματικότητας και τον ανταγωνισμό, καθώς και σε στρατηγικές για την αύξηση των εσόδων.

Ενώ έχουν παραγκωνιστεί θεμελιώδεις σκέψεις, σχετικά με την ορθότητα σκοπών και χρήσης του Διαδικτύου των Πραγμάτων, σχετικά με τη βιωσιμότητα (π.χ. "λιγότερο και με διαφορετικό τρόπο" παρά "περισσότερο από τα ίδια"), την ασφάλεια και την εμπιστοσύνη, τη δημιουργικότητα, καθώς όλο και περισσότερες ΤΠΕ προκαλούν ασφυξία στην ελεύθερη σκέψη και την ανθρώπινη συμπεριφορά· ως μην ξεχνάμε δεοντολογικά ερωτήματα, σχετικά με τη μόνιμη συλλογή δεδομένων, τα εμφυτεύματα, τα ρομπότ και την τεχνητή νοημοσύνη. Εάν αυτές οι ερωτήσεις δεν αντιμετωπίζονται σωστά, η εφαρμογή του Διαδικτύου των πραγμάτων θα χάσει την πλήρη δυναμική της.

Γενικά, οι Τέχνες μπορούν να συμβάλουν σε τρία επίπεδα, στην κατεύθυνση της βελτίωσης και της βιώσιμης εξέλιξης και καινοτομίας:

- Καταλυτική λειτουργία ως προς την καινοτομία: π.χ. σχεδιασμός φορητών (wearables), αντικειμένων και έξυπνων κτιρίων
- Ενίσχυση της τελικής χρήσης και της κοινωνικής δέσμευσης: π.χ. ανάπτυξη βασισμένη στην κοινότητα, ψηφιακή ενσυναίσθηση, "πράσινη" στάση
- Κριτική στάση για τον εντοπισμό των αδυναμιών ενός συστήματος και της εφαρμογής του: π.χ. κριτική καταγραφή, δημιουργία κινημάτων (/εκστρατειών) στα κοινωνικά μέσα

ενημέρωσης, δοκιμές συστημάτων και απόκτηση πρόσβασης / "χακάρισμα" (Vermesan και Bacquet 2017: 164).

Στο υποκεφάλαιο για τα wearables (3.3.2), στον ίδιο τόμο, υπάρχει μία ενδιαφέρουσα περιγραφή της σημερινής κατάστασης αλλά και των διαφαινόμενων τάσεων στο άμεσο μέλλον:

Τα φορητά προϊόντα (Wearables) ενσωματώνουν βασικές τεχνολογίες (π.χ. νανοηλεκτρονική, οργανικά ηλεκτρονικά, αίσθηση, ενεργοποίηση, επικοινωνία, υπολογισμούς χαμηλής [ενεργειακής] ισχύος, οπτικοποίηση και ενσωματωμένο λογισμικό) σε έξυπνα συστήματα, για να εισαγάγουν νέες λειτουργίες σε ρούχα, υφάσματα, επιθέματα (patches), ρολόγια χειρός και άλλες συσκευές τοποθετημένες στο σώμα.

Οι παραγωγοί συσκευών IoT θεωρούν ότι οι φορητές συσκευές είναι μία από τις συναρπαστικές νέες αγορές που αναμένεται να έχει μέγιστη ανάπτυξη τα αμέσως επόμενα χρόνια. Η ποικιλία των φορητών συσκευών σημαίνει ότι οι παραγωγοί θα χρησιμοποιούν συνδεσιμότητα 3G ή 4G, καθώς και Wi-Fi που θα χρησιμοποιηθεί για ταχύτατη τοπική συνδεσιμότητα.

Η ροπή για χαμηλή κατανάλωση οδηγεί στο σχεδιασμό πολλών συσκευών, που χρησιμοποιούνται ως εξαρτήματα εφαρμογών. Αυτές οι συσκευές συνδέονται μέσω Bluetooth TM LE (Χαμηλής Ενέργειας) ή BT (Bluetooth) Smart σε ένα smartphone ή tablet για να χρησιμοποιήσουν τη διεπαφή χρήστη ή την οθόνη, ή για να επεξεργαστούν και να στείλουν δεδομένα στο Διαδίκτυο και το σύννεφο (cloud), συνδέοντας υπηρεσίες και συμμετέχοντας σε μία εφαρμογή IoT. Η τεχνολογία των wearables ενεργοποιείται από μικροελεγκτές χαμηλής κατανάλωσης ή επεξεργαστές εφαρμογών, ασύρματα, χαμηλής ισχύος ολοκληρωμένα κυκλώματα (chips) και αισθητήρες, όπως π.χ. MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) συσκευές κίνησης και άλλους περιβαλλοντικούς αισθητήρες.

Οι συσκευές της επόμενης γενιάς προβλέπονται σε ακόμη μεγαλύτερη σμίκρυνση, σε εξαιρετικά ολοκληρωμένες λύσεις, με ακόμη μικρότερες μπαταρίες για να παρέχουν αυξημένη λειτουργικότητα σε ολοένα και μικρότερες μορφές, ενώ τα προϊόντα υψηλού κόστους προσφέρουν όλο και πιο προηγμένες οθόνες και δυνατότητες γραφικών (Vermesan, Eisenhauer, Sundmaeker κ.ά. 2017:41).

Τα έξυπνα ρούχα και αξεσουάρ ενσωματώνουν "αόρατες" φορητές συσκευές ενσωματωμένες σε δαχτυλίδια, μενταγιόν, αθλητικά εσώρουχα, παπούτσια ή ρούχα συμπεριλαμβανομένων LEDs και υφασμάτων που αλλάζουν χρώματα (ibid. 44).

Μερικά παραδείγματα αρκούν για να διαφανεί η τεράστια ποικιλία λύσεων και εφαρμογών που σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα θα θεωρούνται περίπου αυτονόητες, στις τεχνολογικά προηγμένες κοινωνίες:

- Έξυπνη μπλούζα, με εφαρμογή που παρέχει τρισδιάστατες οπτικοποιημένες πληροφορίες για την πίεση σε συγκεκριμένο τμήμα του σώματος, καταγράφει την

επίδοσή μας, παρέχει πληροφορίες με σκοπό την πρόληψη τραυματισμού κατά την προπόνηση, με ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο.

- Βιο-ανιχνευτές σε ασημένιες ίνες που υφαίνονται στη μπλούζα
- Ρούχα για την παρακολούθηση των θερμίδων που καταναλώνονται, της έντασης της κίνησης κατά τη διάρκεια της προπόνησης, με έλεγχο υγρασίας και έλεγχο οσμής
- Υφάσματα συμπίεσης που βοηθούν στην κυκλοφορία του αίματος και τη μυική αποκατάσταση
- Ρούχο που μπορεί να διατηρήσει μετρήσεις και πληροφορίες βιομετρικών στοιχείων σε ένα μικρό μαύρο κουτί πλεγμένο στο πουκάμισο
- Αισθητήρες παρακολούθησης σώματος - ενσωματωμένοι μικρο-αισθητήρες σε όλο το ρούχο, που παρακολουθούν τη θερμοκρασία, τον καρδιακό ρυθμό και τον καρδιακό ρυθμό και την ταχύτητα και την ένταση των ασκήσεων μας
- Τα έξυπνα ρούχα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε νοσοκομεία για την παρακολούθηση των καρδιακών παλμών και την αναπνοή των ασθενών
- Ενδύματα για μωρά με αισθητήρες και μια μικρή οθόνη για την παρακολούθηση της αναπνοής και των ζωτικών λειτουργιών τους, αν κοιμούνται κλπ
- Φιλικά προς το περιβάλλον ηλιακά ενδύματα, που αξιοποιούν την ενέργεια του ήλιου και επιτρέπουν στον/στην φέροντα/-ουσα να φορτίζει το τηλέφωνο, συσκευές μουσικής ακρόασης και άλλες ηλεκτροκίνητες ηλεκτρονικές συσκευές
- Προσαρμοστικά ρούχα επιβίωσης που ρυθμίζουν την υγρασία και τη θερμοκρασία ιδιότητες του μάλλινου ρούχου, για την προσαρμογή του ανθρώπινου σώματος σε κανονικές, μη απειλητικές συνθήκες (ibid. 45).

2.1.2 Ζητήματα ηθικής και δεοντολογίας

Όπως διαφαίνεται από τα παραπάνω, στον πυρήνα της τεχνολογίας των wearables υπάρχει προβληματισμός σε σχέση με το πλήθος σωματικών (και προσωπικών) δεδομένων των χρηστών της που συλλέγονται, αναλύονται και αξιολογούνται, καθώς και η πρόσβαση σ' αυτά από τις εταιρίες που δημιουργούν, διαχειρίζονται και εμπορεύονται διάφορα πακέτα υπηρεσιών.

Συνδέοντας πολλούς αισθητήρες και εφαρμογές σ' αυτό που ονομάζεται Body-Area Network / Δίκτυο Σωματικής Περιοχής των φορητών συσκευών του IoT, για να συλλέγουν δεδομένα, (όπως σήμερα συλλέγονται δεδομένα από trackers / ανιχνευτές και smartphones), δημιουργείται ένα αδιάλειπτο δίκτυο ανθρώπων και πραγμάτων σε ολόκληρο το διαδίκτυο, όπως ακριβώς συμβαίνει με τις έξυπνες οικιακές συσκευές.

Συνήθως τα προσωπικά (σωματικά) δεδομένα αφορούν την ιατρική ή την παρακολούθηση της φυσικής κατάστασης. Η τεχνολογία γίνεται πιο αποτελεσματική, ακριβής και εξατομικευμένη. Το hardware γίνεται μικρότερο, λιγότερο ορατό, πιο συνδεδεμένο και η συλλογή δεδομένων πιο αδιάλειπτη και πανταχού παρούσα. Οι εταιρίες τεχνολογίας wearables διαθέτουν τα σωματικά δεδομένα των χρηστών, που συλλέγονται μέσω εφαρμογών και συσκευών για κινητά, με τη δυνατότητα να αναλύουν, ερμηνεύουν ή να τα πωλούν, χωρίς τη συγκατάθεση του χρήστη.

Εύλογα δημιουργούνται ηθικά ζητήματα σχετικά με την έλλειψη ιδιωτικότητας, την ιδιοκτησία των προσωπικών δεδομένων από εταιρίες, με δικούς τους εμπορικούς και καταναλωτικούς στόχους αλλά ακόμη, και σε σχέση με το περιβάλλον, τη βιωσιμότητα και την αισθητική.

Στην ιστοσελίδα του ευρωπαϊκού έργου [WEAR sustain](https://wearsustain.eu)¹⁵, που επιχειρεί να συμβάλει στην αειφόρο στρατηγική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, αναφέρεται η ηθική απασχόληση της εργασίας, εργαστήρια για την ηθική ενσωμάτωση ηλεκτρονικών, προμήθεια εξαρτημάτων από την τοπική αγορά, ανακύκλωση ηλεκτρονικών και μη εξαρτημάτων. Επίσης, απασχολεί τους συμμετέχοντες πώς θα αποφεύγονται τα απόβλητα, θα κατασκευάζονται wearables φτιαγμένα με τη χρήση τεχνολογίας CAM (Computer-aided-manufacturing), η εφαρμογή νέων οικονομικών υλικών, καθώς και ο προσεκτικός διαχωρισμός νέων και παραδοσιακών υλικών, σύμφωνα με μια στρατηγική ανακύκλωσης ή διάθεσης· ακόμη, η χρήση ενός αρθρωτού συστήματος φορητού υλικού, το οποίο, όχι μόνο διασφαλίζει ότι το ένδυμα / συσκευή μπορεί να φορεθεί περισσότερο και να πλυθεί, αλλά επίσης ότι η ηλεκτρονική τεχνολογία και το φέρον υλικό μπορούν να διαχωριστούν, μόλις το ένα από αυτά ξεπεράσει το άλλο.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με ζητήματα ηθικής τάξης αλλά και ιδέες / προτάσεις, που αφορούν στην τεχνολογία των wearables και εμπλέκουν δημιουργικές και καλλιτεχνικές πρακτικές, μπορεί κάποιος να αντλήσει στην ίδια ιστοσελίδα¹⁶.

2.1.3 Ευρωπαϊκά προγράμματα για το IoT

Ευρωπαϊκά προγράμματα, πιλοτικά και μεγάλης κλίμακας, φανερώουν την έμφαση που δίνει η Ευρωπαϊκή Ένωση στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων και την κρισιμότητα του στόχου να προλάβει τις τεχνολογικές και, κατά συνέπεια, οικονομικο-κοινωνικές εξελίξεις.

Για παράδειγμα, το [IoT European Large-Scale Pilots Programme](https://european-iot-pilots.eu)¹⁷ περιλαμβάνει διάφορα προγράμματα, στα οποία συμμετέχουν καινοτόμες κοινοπραξίες που ερευνούν και παρουσιάζουν προηγμένες τεχνολογικές εφαρμογές, κατά το δυνατόν, εγγύτερες σε πραγματικές καταστάσεις και συνθήκες λειτουργίας.

Η [CREATE-IoT](https://create-iot.eu)¹⁸ (CRoss fEertilisation through AlignmenT, synchronisation and Exchanges for IoT / Διασταυρούμενη Γονιμοποίηση μέσω Ευθυγράμμισης, συγχρονισμού και Ανταλλαγών για το IoT) συγκεντρώνει 18 εταίρους από 10 ευρωπαϊκές χώρες. Αποσκοπεί να ενθαρρύνει τη συνεργασία μεταξύ πρωτοβουλιών για το IoT, ώστε να υποστηρίξουν την ανάπτυξη οικοσυστημάτων του Ίντερνετ στην Ευρώπη, με βάση ανοικτές τεχνολογίες και πλατφόρμες. Απαιτείται συγχρονισμός και ευθυγράμμιση σε στρατηγικούς και επιχειρησιακούς όρους, μέσω συχνών ανταλλαγών σε πολλές

¹⁵ <https://wearsustain.eu/about/wear-rationale/>

¹⁶ <https://wearsustain.eu/sustain/ethics-sustainability-resources/> και <https://wearsustain.eu/sustain/next-generation-wearables/>

¹⁷ <https://european-iot-pilots.eu/learn-more/>

¹⁸ <https://european-iot-pilots.eu/project/create-iot/>

κατευθύνσεις μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων που υπάγονται στις περιοχές που εστιάζεται το ενδιαφέρον για το IoT.

Η [MONICA](#)¹⁹ (Management Of Networked IoT Wearables – Very Large Scale Demonstration of Cultural Societal / Διαχείριση Δικτυωμένων Wearables IoT - Πολύ Μεγάλης Κλίμακας Επίδειξη της Πολιτιστικής Κοινωνίας) συγκεντρώνει 28 εταιρίες από 9 ευρωπαϊκές χώρες, με στόχο την παροχή μιας πολύ μεγάλης κλίμακας επίδειξης πολλαπλών, υφιστάμενων και νέων, τεχνολογιών του Διαδικτύου των Πραγμάτων για μια *Ευφύεστερη Διαβίωση*. Η λύση θα εφαρμοστεί σε έξι μεγάλες πόλεις της Ευρώπης. Η MONICA παρουσιάζει ένα οικοσύστημα IoT μεγάλης κλίμακας που χρησιμοποιεί καινοτόμους wearable και φορητούς αισθητήρες και ενεργοποιητές IoT, με υπηρεσίες back-end²⁰ κλειστού βρόχου, ενσωματωμένες σε μια διαλειτουργική πλατφόρμα βασισμένη σε cloud / "σύννεφο"²¹, ικανή να προσφέρει μια πληθώρα ταυτόχρονων και στοχευμένων εφαρμογών. Όλα τα οικοσυστήματα μπορούν να παρουσιαστούν σε μεγάλες εκδηλώσεις σε πόλεις, αεροδρόμια, κύριες κυκλοφοριακές αρτηρίες και εργοτάξια, με σκοπό τη δυναμική ανάπτυξη εφαρμογών της *“Ευφυούς Πόλης”* / *Smart City*.

Σχετικά με την έννοια της *“Ευφυούς Πόλης”* / *“Smart City”* (Schaffers κ.ά. 2011), παρόλο που δεν υπάρχει ακόμα ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός της, τελικός στόχος είναι να γίνει καλύτερη χρήση των δημόσιων πόρων, να βελτιωθεί η ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται στους πολίτες, με ταυτόχρονη μείωση του λειτουργικού κόστους της δημόσιας διοίκησης. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιδιωχθεί με την ανάπτυξη ενός αστικού IoT, δηλαδή μιας υποδομής επικοινωνίας που παρέχει ενοποιημένη, απλή και οικονομική πρόσβαση σε πληθώρα δημόσιων υπηρεσιών, αναπτύσσοντας πιθανές συνέργειες και αυξάνοντας τη διαφάνεια για τους πολίτες. Ένα αστικό IoT μπορεί να ωφελήσει τη διαχείριση και τη βελτιστοποίηση των παραδοσιακών δημόσιων υπηρεσιών, όπως τις μεταφορές και τη στάθμευση, το φωτισμό, την επιτήρηση και τη συντήρηση δημόσιων χώρων, τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, τη συλλογή απορριμμάτων, την υγιεινή των νοσοκομείων και το σχολείο (Zanella κ.ά. 2014: 22).

Επιπλέον, η διαθεσιμότητα διαφόρων τύπων δεδομένων, που συλλέγονται από ένα διάχυτο αστικό IoT, μπορεί να αξιοποιηθεί για να αυξηθεί η διαφάνεια και να προωθηθούν οι δράσεις της τοπικής κυβέρνησης προς τους πολίτες, να ευαισθητοποιηθούν οι πολίτες για την κατάσταση της πόλης τους, να τονωθεί η ενεργός συμμετοχή τους στη διαχείριση της δημόσιας διοίκησης και επίσης, να ενθαρρυνθεί η δημιουργία νέων υπηρεσιών βασισμένων σε εκείνες που παρέχονται από το IoT (Cuff, Hansen, και Kang 2008). Ως εκ τούτου, η εφαρμογή του παραδείγματος IoT στην *“Ευφυή Πόλη”* είναι ιδιαίτερα ελκυστική για τις τοπικές και περιφερειακές διοικήσεις, που μπορεί να υιοθετήσουν πρώιμα τέτοιες τεχνολογίες, ενεργώντας

¹⁹ <https://european-iot-pilots.eu/project/monica/>

²⁰ Back-end services: υποδηλώνει έναν δευτερεύοντα επεξεργαστή ή πρόγραμμα, που δεν έχει άμεση πρόσβαση από τον χρήστη, ο οποίος εκτελεί μια εξειδικευμένη λειτουργία, για λογαριασμό ενός κύριου επεξεργαστή ή ενός συστήματος λογισμικού.

²¹ Cloud: η πρακτική της χρήσης ενός δικτύου απομακρυσμένων διακομιστών που φιλοξενούνται στο Διαδίκτυο για την αποθήκευση, διαχείριση και επεξεργασία δεδομένων, αντί για έναν τοπικό διακομιστή ή έναν προσωπικό υπολογιστή.

ως καταλύτες για την υιοθέτηση του παραδείγματος του IoT σε ευρύτερη κλίμακα (Zanella κ.ά. 2014: 22-23).

Διαβάζουμε στην ιστοσελίδα του ευρωπαϊκού προγράμματος [STARTS](#)²²:

STARTS = (Science + Technology+ Arts)

Καινοτομία στην (δια-)πλοκή της Επιστήμης, της Τεχνολογίας και των Τεχνών

Σήμερα, αναγνωρίζεται ότι οι κρίσιμες δεξιότητες που απαιτούνται για να υπάρξει καινοτομία και να έχει αξία για την κοινωνία είναι - εκτός από τις επιστημονικές και τεχνολογικές δεξιότητες - ικανότητες, όπως η δημιουργικότητα και η ικανότητα συμμετοχής ολόκληρης της κοινωνίας στη διαδικασία της (ανοιχτής) καινοτομίας.

Στο πλαίσιο αυτό, οι Τέχνες αποκτούν καταλυτική θέση, ως προς την αποτελεσματική μετατροπή της γνώσης της Επιστήμης και της Τεχνολογίας σε νέα προϊόντα, υπηρεσίες και διαδικασίες και σε σχέση με ανοικτές προσεγγίσεις στην κοινωνία, την έρευνα και τις επιχειρήσεις.

Παρατίθενται, παρακάτω, μερικά προγράμματα που συνδέονται με το ευρωπαϊκό πρόγραμμα STARTS:

Η [VERTIGO](#)²³ οργανώνει 45 residencies (/ διαμονή) καλλιτεχνών, για μια τριετή περίοδο, σε τεχνολογικά και ερευνητικά ιδρύματα, προκειμένου να δημιουργήσει συνέργειες μεταξύ καλλιτεχνικών κοινοτήτων, τεχνολόγων και φορέων καινοτομίας.

Εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η Ars Electronica, σε συνεργασία με την BOZAR και την Waag, προσκαλεί σε διαγωνισμό για τους αποδέκτες του Βραβείου [STARTS](#)²⁴ (δύο βραβεία αξίας 20.000 ευρώ) [...] για καινοτόμα έργα στη διεπαφή επιστήμης, τεχνολογίας και τέχνης.

Το [WEAR](#)²⁵ (Wearable technologists Engage with Artists for Responsible Innovation / Τεχνολόγοι των wearables συνεργάζονται με Καλλιτέχνες για την Υπεύθυνη Καινοτομία) είναι ένα έργο διάρκειας 2 χρόνων και 3 εκατομμυρίων ευρώ, στο οποίο οι καλλιτεχνικοί, σχεδιαστικοί και δημιουργικοί βιομηχανικοί κλάδοι συνεργάζονται στενότερα με τις βιομηχανίες τεχνολογίας, για να μετατοπίσουν την ανάπτυξη των wearables και του πεδίου των ηλεκτρονικών υφασμάτων προς μία περισσότερο βιώσιμη και ηθική προσέγγιση.

Συνδεόμενα με τα προηγούμενα προγράμματα είναι και τα λεγόμενα [FET Open](#)²⁶, που υποστηρίζουν τα αρχικά στάδια της έρευνας και της καινοτομίας στον τομέα της επιστήμης και

²² <https://www.starts.eu/about/>

²³ <https://vertigo.starts.eu/vertigo-project/>

²⁴ <https://starts-prize.aec.at/en/>

²⁵ <https://wearsustain.eu/>

²⁶ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/fet-open>

της τεχνολογίας, γύρω από νέες ιδέες για ριζικά νέες, μελλοντικές τεχνολογίες. Χρηματοδοτούν, επίσης, συντονισμένες δράσεις στήριξης της έρευνας υψηλού ρίσκου, με στόχο την ευημερία στην Ευρώπη, καθώς και τις Δράσεις *FET Innovation Launchpad*, που στοχεύουν στην μετατροπή των αποτελεσμάτων των έργων που χρηματοδοτούνται από την FET σε γνήσιες κοινωνικές ή οικονομικές καινοτομίες.

Το [FEAT](#)²⁷ (“Future Emerging Art and Technology”) είναι ένα 2ετές FET Open project που εμπλέκει κορυφαίους διεθνείς καλλιτέχνες –παρέχοντάς τους residencies- για να διευκολύνουν την επικοινωνία της έρευνας και της τεχνολογίας αιχμής με ένα ευρύ κοινό, με απώτερο στόχο την τόνωση της τεχνολογίας και της καινοτομίας.

Το [Brainhack](#)²⁸ είναι ένα 2ετές έργο FET Open που συνδέει τη διεθνή καλλιτεχνική κοινότητα που πειραματίζεται με τις τεχνολογίες BNCI στην επιστημονική κοινότητα του BNCI. Οι δραστηριότητες του BrainHack επικεντρώνονται σε μια σειρά διεπιστημονικών hackathons με τίτλο “Hack The Brain” (σε Άμστερνταμ, Πράγα και Δουβλίνο). Επίσης, λειτουργεί ως πλατφόρμα για την τόνωση της μάθησης και της ανταλλαγής μεταξύ καλλιτεχνών, επιστημόνων και παρόχων τεχνολογίας BNCI.

2.2.1 Βιβλιογραφικές παραπομπές

1. Al-Amoush, Farhan R. 2018. ‘Internet of Things in Education’. SSRN Scholarly Paper ID 3137982. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=3137982>.
2. Cuff, Dana, Mark Hansen, και Jerry Kang. 2008. ‘Urban Sensing: Out of the Woods’. *Commun. ACM* 51 (3): 24–33. <https://doi.org/10.1145/1325555.1325562>.
3. Gómez, Jorge, Juan F. Huete, Oscar Hoyos, Luis Perez, και Daniela Grigori. 2013. ‘Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education’. *Procedia Computer Science* 21: 132–39. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019>.
4. Gubbi, Jayavardhana, Rajkumar Buyya, Slaven Marusic, και Marimuthu Palaniswami. 2013. ‘Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions’. *Future Generation Computer Systems*, Including Special sections: Cyber-enabled Distributed Computing for Ubiquitous Cloud and Network Services & Cloud Computing and Scientific Applications — Big Data, Scalable Analytics, and Beyond, 29 (7): 1645–60. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>.
5. Marquez, Jack, Jhorman Villanueva, Zeida Solarte, και Alexander Garcia. 2016. ‘IoT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities’. Στο *New Advances*

²⁷ <http://featart.eu/index.php?id=5>

²⁸ <http://hackthebrain-hub.com/ω>

- in Information Systems and Technologies*, 201–12. Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_19.
6. Petrovic, Luka, Ivan Jezdović, Danijela Stojanović, Zorica Bogdanović, και Marijana Despotović-Zrakić. 2017. *Development of an educational game based on IoT*. τ. 1. <https://doi.org/10.7251/IJEEC1701036P>.
 7. Piller, Charles. 1999. 'World of Technology Has Lost One of the Most Thoughtful in Its Ranks'. Los Angeles Times, 3 Μαΐου 1999. <http://articles.latimes.com/1999/may/03/business/fi-33542>.
 8. Schaffers, Hans, Nicos Komninos, Marc Pallot, Brigitte Trousse, Michael Nilsson, και Alvaro Oliveira. 2011. 'Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation'. Στο *The Future Internet*, επιμέλεια John Domingue, Alex Galis, Anastasius Gavras, Theodore Zahariadis, Dave Lambert, Frances Cleary, Petros Daras, κ.ά., 431–446. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
 9. Vermesan, Ovidiu, και Joël Bacquet. 2017. *Cognitive Hyperconnected Digital Transformation: Internet of Things Intelligence Evolution*. River Publishers. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: https://www.riverpublishers.com/pdf/ebook/RP_9788793609105.pdf.
 10. Weiser, Mark. 1999. 'The Computer for the 21st Century'. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 3 (3): 3–11. <https://doi.org/10.1145/329124.329126>.
 11. Zanella, A., N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, και M. Zorzi. 2014. 'Internet of Things for Smart Cities'. *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 22–32. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>.

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Zanella κ.ά.:

Schaffers, Hans, Nicos Komninos, Marc Pallot, Brigitte Trousse, Michael Nilsson, και Alvaro Oliveira. 2011. 'Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation'. Στο *The Future Internet*, επιμέλεια John Domingue, Alex Galis, Anastasius Gavras, Theodore Zahariadis, Dave Lambert, Frances Cleary, Petros Daras, κ.ά., 431–446. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Cuff, Dana, Mark Hansen, και Jerry Kang. 2008. 'Urban Sensing: Out of the Woods'. *Commun. ACM* 51 (3): 24–33. <https://doi.org/10.1145/1325555.1325562>.

2.2.2 Δικτυογραφία

‘IBM Watson IoT - What is the Internet of Things’. χ.χ. Ημ/νία πρόσβασης 29 Ιουνίου 2018. <https://www.ibm.com/internet-of-things/learn/what-is-iot/>.

‘LSP |’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://european-iot-pilots.eu/>.

‘About | STARTS’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://www.starts.eu/about/>.

‘WEARsustain - Wearable Technologists Engage with Artists for Responsible Innovation’. χ.χ. WEARsustain. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://wearsustain.eu/>.

‘FET Open - Horizon 2020 - European Commission’. χ.χ. Horizon 2020. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. [/programmes/horizon2020/en/h2020-section/fet-open](http://programmes/horizon2020/en/h2020-section/fet-open).

‘featart FEAT’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <http://featart.eu/index.php?id=5>.

‘Hack the Brain Hub – Aiming to Connect Scientists, Artists, and Anyone Interested in the Human Brain’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 2 Ιουνίου 2018. <http://hackthebrain-hub.com/>.

Κεφάλαιο 3.

Ένα εκπαιδευτικό εργαστήριο για εφήβους μαθητές/-τριες του δημόσιου σχολείου, με αντικείμενο τον μικροελεγκτή BBC microbit.

3.1 Ανάλυση

Οι σύγχρονες θεωρίες μάθησης²⁹ αλλά και η κατάσταση της εκπαίδευσης στον ελλαδικό χώρο προκαλούν τους ανήσυχους εκπαιδευτικούς να πειραματιστούν, να μετατοπιστούν από την πεπατημένη. Με στοχευμένες προσπάθειες, ίσως υπερβούμε χρόνια δομικά και λειτουργικά προβλήματα, καθυστερήσεις και δυσκολίες προσαρμογής, ανεπάρκειες στην προετοιμασία του μαθητικού πληθυσμού ως προς τους μελλοντικούς του ρόλους στην κοινωνία.

Οι μαθητές/-τριες είναι εφικτό να εξοικειωθούν με τις νέες τεχνολογίες με έναν δημιουργικό - συνεργατικό και όχι καταναλωτικό τρόπο. Εξαρτάται από τα εκπαιδευτικά προγράμματα που θα καταρτίσουμε και από συνειδητές και υπεύθυνες επιλογές ως προς τις κατευθύνσεις που θα προτείνουμε.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων μπορεί να αποτελέσει προνομιακό πεδίο συνύπαρξης και συνεργασίας τέχνης, επιστήμης και τεχνολογίας και αξίζει να διερευνηθούν εφαρμογές του με τη μορφή μελετών περίπτωσης (case studies), σχεδίων εργασίας (projects) κλπ. Περιπτώσεις που οι τέχνες μπορούν να συνεργαστούν με τις επιστήμες στο πεδίο του IoT, μεταξύ άλλων, είναι: η εμπειρία του χρήστη και ο σχεδιασμός διεπαφών (Ideo 2017), ο σχεδιασμός λύσεων / εφαρμογών, ο σχεδιασμός, ο έλεγχος και η βελτίωση της λειτουργίας συστημάτων, η

²⁹ Για μία συνοπτική περιήγηση στο πεδίο των θεωριών μάθησης και τη σύνδεσή τους με τις ΤΠΕ, προτείνονται οι ιστοσελίδες:

‘Major theories and models of learning | Educational Psychology’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <https://courses.lumenlearning.com/suny-educationalpsychology/chapter/major-theories-and-models-of-learning/>.

‘Overview of Learning Theories | GSI Teaching & Resource Center’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/learning-overview/>.

‘Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://www.netschoolbook.gr/epimorfosi/theories.html>.

επικοινωνία, η διερεύνηση των ηθικών / κοινωνιολογικών ερωτημάτων που προκύπτουν (Vermesan & Bacquet 2017: 165).

Μέσω της εκπαίδευσης STEAM, θεωρείται ότι μπορούν να υπηρετηθούν στόχοι, όπως η διεπιστημονική και διαθεματική προσέγγιση εννοιών και πρακτικών, η ανακαλυπτική μάθηση, η δημιουργικότητα και η κριτική σκέψη, ο ψηφιακός γραμματισμός, η υπολογιστική σκέψη, η καινοτομία.

3.2 Σύνθεση/Σχεδιασμός

Αναζητώντας μικροελεγκτές που να μπορούν να ενσωματωθούν σε αντικείμενα ή ακόμη και ενδύματα, ως wearables, επιλέξαμε τον μικρό υπολογιστή BBC micro:bit, επειδή μετά από έρευνα, διαπιστώσαμε ότι διαθέτει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες, τέτοιου είδους συσκευές.

Εν συντομία, διαθέτει αρκετούς ενσωματωμένους αισθητήρες, που επιτρέπουν πολλές και διαφορετικού τύπου διαδραστικές εφαρμογές. Είναι φιλικό στη χρήση και ειδικά μελετημένο για να χρησιμοποιείται από παιδιά και σε δύσκολες συνθήκες σχολικής τάξης. Ακόμη, σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι ήδη χρησιμοποιείται στη βρετανική δημόσια εκπαίδευση· υπάρχει, λοιπόν, πληθώρα διαδικτυακού οπτικοακουστικού υλικού, ιδέες και ευέλικτα σχέδια μαθημάτων κλιμακούμενου βαθμού δυσκολίας, με πολύ καλή τεκμηρίωση. Ο/Η εκπαιδευτικός μπορεί να συνδυάσει διαφορετικά στοιχεία και να φτιάξει τη δική του/της σύνθεση δραστηριοτήτων.

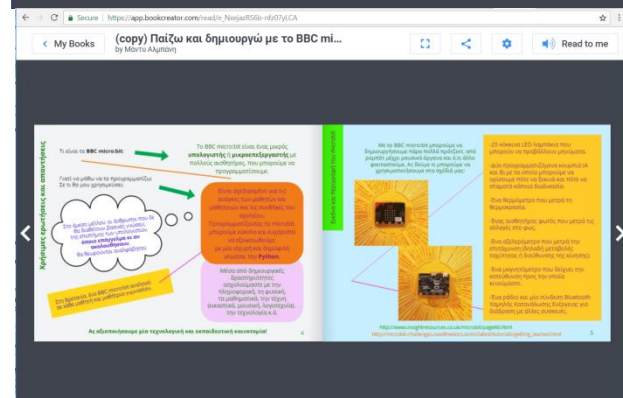
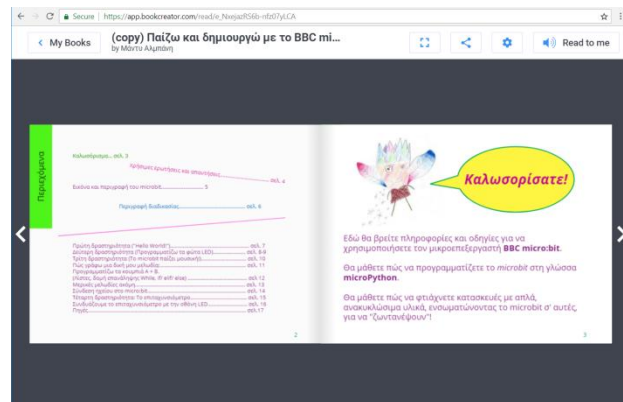
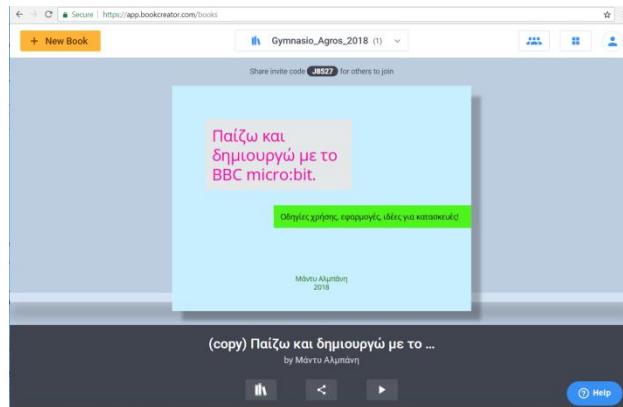
Τέλος, σημαντικά πλεονεκτήματα αποτελούν η φθηνή τιμή του και το γεγονός ότι ήδη υπάρχει και πωλείται στην Ελλάδα.

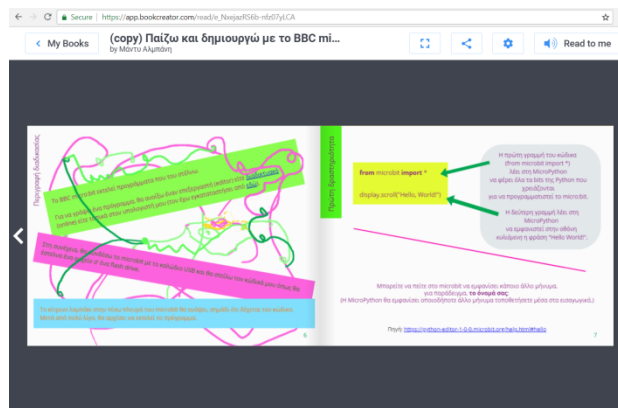
Κατά την προετοιμασία του εργαστηρίου κι ενώ πειραματιζόμασταν με τις δυνατότητες του microbit, καταρτίσαμε λεπτομερές σχέδιο μαθήματος, που υπάρχει στο Παράρτημα Δ ([ΠΔ1](#)). Θέσαμε στόχους και ερωτήματα προς διερεύνηση, προσπαθήσαμε να συνδέσουμε προηγούμενες εμπειρίες των παιδιών με τις νέες γνώσεις και δεξιότητες που επιδιώκαμε να αποκτήσουν. Κυρίως, όμως, θελήσαμε να εξάψουμε τη φαντασία και τη δημιουργικότητά τους, να συμβάλουμε στην εξάλειψη του σχεδόν μόνιμου ύφους της ανίας από τα πρόσωπά τους: να κάνουμε τα παιδιά να χαρούν και μέσα από το παιχνίδι, να μάθουν.

Επειδή δεν υπάρχουν ακόμη διδακτικά κείμενα για το microbit στα ελληνικά και χρειαζόμασταν ένα εγχειρίδιο με οδηγίες χρήσης και ασκήσεις, αναζητήσαμε στο διαδίκτυο και, μετά από δοκιμές, καταλήξαμε στη δωρεάν, εκπαιδευτική έκδοση της online εφαρμογής [Book creator](#) (<https://bookcreator.com/>). Το πλεονέκτημά της είναι ότι μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει μία «βιβλιοθήκη» από 40 βιβλία, στα οποία έχουν πρόσβαση μόνο τα μέλη, δηλαδή όσοι διαθέτουν κωδικό πρόσβασης. Αυτή η δυνατότητα δημιουργεί συνθήκες πλοήγησης ελεγχόμενες και ασφαλείς για τους ανήλικους μαθητές/-τριες, που έχουν δικαιώματα επεξεργασίας σε αντίγραφο του βιβλίου ή σύνθεσης ενός εξολοκλήρου νέου.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Ως μειονέκτημα μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η εφαρμογή αυτή μπορεί να λειτουργήσει μόνο σε Chrome browser. Επίσης, επειδή δεν είναι σίγουρο ότι έχουν όλα τα παιδιά πρόσβαση στο διαδίκτυο από το σπίτι τους και καλό είναι να υπάρχουν εναλλακτικές μέθοδοι πρόσβασης, χρησιμοποιήσαμε μία δωρεάν εφαρμογή ανάγνωσης και διαχείρισης αρχείων *.epub, την [calibre](https://calibre-ebook.com/) (<https://calibre-ebook.com/>).





Εικόνες 1-4. Σελίδες από το e-book που χρησιμοποίησαν τα παιδιά ως εποπτικό υλικό, στο εισαγωγικό εργαστήριο για το BBC microbit, στο Γυμνάσιο Αγρού (Μάρτιος 2018).

3.3 Εφαρμογή/Κατασκευή

3.3.1 Περίληψη πεπραγμένων / Σχολιασμός για δύο εργαστήρια εξοικείωσης με το BBC microbit.

Το πρώτο εργαστήριο εξοικείωσης μαθητών /-τριών της Β γυμνασίου με το BBC microbit πραγματοποιήθηκε στο Γυμνάσιο Αγρού Κέρκυρας, την Παρασκευή 9 Μαρτίου 2018.

Συμμετοχή:

Πήραν μέρος συνολικά 17 μαθητές και μαθήτριες της Β γυμνασίου, σε δύο διαδοχικές "συνεδρίες".

Στην πρώτη, πήραν μέρος μόνο κορίτσια, κατανεμημένα σε δύο ομάδες των 4 ατόμων.

Στη δεύτερη, οι ομάδες ήταν μικτές και πήραν μέρος περισσότερα άτομα.

Στα διαλείμματα έμπαιναν στην αίθουσα κι άλλοι /-ες μαθητές /-τριες, οι οποίοι/-ες ενδιαφέρονταν να συμμετάσχουν.

Γνωστικό επίπεδο:

Το γνωστικό επίπεδο των μελών του εργαστηρίου ήταν σχετικά ομοιογενές.

Τα περισσότερα παιδιά δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία από άλλο παρόμοιο εργαστήριο.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Κάποια παιδιά είχαν συμμετάσχει πολύ πρόσφατα σε σχολικό διαγωνισμό ρομποτικής και ελάχιστα (ίσως μόνο ένα κορίτσι) ασχολούνται πιο συστηματικά και έχουν συμμετάσχει σε διάφορους διαγωνισμούς.

Σχεδιασμός - Προετοιμασία:

Μία εβδομάδα πριν, είχαμε καταρτίσει μία λίστα των παιδιών που ενδιαφέρονταν να συμμετάσχουν στο εργαστήριο και τους λογαριασμούς Gmail όσων είχαν, για να τους στείλουμε ένα mail προετοιμασίας.

Πολλά από αυτά τα emails αποδείχτηκε ότι ήταν λανθασμένα, γεγονός αναμενόμενο, λόγω προηγούμενων εμπειριών οργάνωσης ομάδων e-class, σε περιβάλλον wiki / Google docs. Τα περισσότερα παιδιά δε γράφουν σωστά το email τους ή δε θυμούνται τα passwords των λογαριασμών τους. Γι' αυτόν το λόγο, χρειάζεται πρόβλεψη και θεραπεία του προβλήματος αυτού, στη φάση προετοιμασίας του εργαστηρίου.

Στην αρχή της εβδομάδας στείλαμε τον κωδικό πρόσβασης σε ψηφιακή βιβλιοθήκη / αποθετήριο, όπου υπάρχει (η πρώτη έκδοχή ενός) e-book με οδηγίες χρήσης του microbit.

Διαπιστώσαμε ότι μερικά παιδιά είχαν διαβάσει το email αλλά ελάχιστα είχαν ακολουθήσει τα βήματα για να μπουν στη βιβλιοθήκη.

Επίσης, είχαμε ετοιμάσει δύο φορητούς υπολογιστές του σχολείου, φορτώνοντάς τους το λογισμικό και τα αρχεία που θα χρειάζονταν για το εργαστήριο και είχαμε συνδέσει και δοκιμάσει το microbit.

Επειδή όμως μία μέρα πριν τη διεξαγωγή του εργαστηρίου άλλαξε το πρόγραμμα -κάτι πολύ συνηθισμένο στην καθημερινότητα του σχολείου- και ενδέχεται οι υπολογιστές να είναι δεσμευμένοι σε άλλες δραστηριότητες, ετοιμάσαμε και δύο ακόμη (προσωπικούς) φορητούς υπολογιστές, ένας από τους οποίους τελικώς χρησιμοποιήθηκε.

Προετοιμασία τη μέρα διεξαγωγής του εργαστηρίου:

Καταρχάς, δεν υπήρξε καθόλου χρόνος για να προετοιμάσουμε τα μηχανήματα και το χώρο και χρειάστηκε να γίνει αλλαγή σχεδιασμού. Δηλαδή, τα παιδιά μπήκαν κατευθείαν στην αίθουσα, ενώ στήναμε ακόμη τους υπολογιστές και αντιμετωπίζαμε συνήθη προβλήματα (πχ μη πρόσβαση στο διαδίκτυο).

Λόγω του γεγονότος αυτού, υπήρξε μικρή καθυστέρηση, αρκετή όμως, ώστε να μειώσει την εισαγωγική μας παρουσίαση, στα απολύτως βασικά.

Ευτυχώς όμως, η πρόβλεψη εναλλακτικών τρόπων εργασίας (online / offline) βοήθησε πολύ στη διεξαγωγή του εργαστηρίου.

Μέσα καταγραφής:

Βίντεο, φωτογραφίες

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Εξοπλισμός:

3 φορητοί υπολογιστές

2 BBC_micro:bit starter set (καλώδιο USB, μπαταρίες και η θήκη τους)

4 aligator καλώδια

2 ηχεία

(Έξτρα υλικό: αντιστάσεις, φώτα LED, breadboard, καλώδια διαφόρων τύπων)

Διάρκεια:

Κάθε "συνεδρία" ή συνάντηση κράτησε περίπου 2,5 διδακτικές ώρες (διδακτική ώρα: 45 λεπτά) συν τα διαλείμματα (διάλειμμα: 5-10 λεπτά).

Γενική εικόνα αποτίμησης:

Αν και το εργαστήρι δεν έγινε την προγραμματισμένη μέρα, δηλαδή 8 Μαρτίου, με συνέπεια αρκετές αλλαγές σε σχέση με τον αρχικό σχεδιασμό, η γενική εικόνα αποτίμησης κρίνεται θετική. (Επικαλούμαστε τα προφορικά σχόλια των παιδιών, τις γραπτές απαντήσεις στα ερωτηματολόγια που συμπλήρωσαν και τα σχόλια συναδέλφων καθηγητών.)

Επίτευξη στόχων

Σε σχέση με τους στόχους που είχαν τεθεί³⁰, θεωρούμε ότι επιτεύχθηκε ο πρώτος (τα παιδιά να αποκτήσουν μία θετική εμπειρία σε σχέση με τον προγραμματισμό μέσα από το εκπαιδευτικό παιχνίδι) και εν μέρει ο δεύτερος (να υλοποιήσουν διαδραστικές εφαρμογές που αξιοποιούν αισθητήρες και δυνατότητες του microbit). Δηλαδή τα παιδιά:

α) ολοκλήρωσαν δραστηριότητες αξιοποιώντας τα LEDs,

β) συνέδεσαν ηχείο και έπαιξαν μουσική και

γ) συνέδεσαν (μόνο μία ομάδα) το επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) με τα LEDs.

Ο τρίτος στόχος που είχε τεθεί (τα παιδιά να συνδέσουν την πληροφορική με τις οπτικοακουστικές τέχνες), μπορούμε να ισχυριστούμε ότι επιτεύχθηκε σε ένα εντελώς βασικό ή πρωτόλειο επίπεδο, με τη χρήση των LEDs και του ήχου. Δεν υπήρχε δυνατότητα για κάτι περαιτέρω, εφόσον το εργαστήρι είχε χαρακτήρα γνωριμίας με το microbit.

Πρόταση

Ως επιστέγασμα του εργαστηρίου και για να αποσαφηνισθεί η σύνδεση οπτικοακουστικών τεχνών και επιστήμης των υπολογιστών, σε επόμενη συνάντηση, θα μπορούσαν να προβληθούν κάποια παραδείγματα οπτικοακουστικών έργων.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Σε σχέση με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Τα παιδιά κατάφεραν πράγματι να εξοικειωθούν με τη λειτουργία του BBC microbit.

³⁰ Βλ.. ΠΔ 1: Σχέδιο μαθήματος / εργαστηρίου εξοικείωσης με το BBC microbit.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Σε μεγάλο βαθμό και ανάλογα με την εμπλοκή τους, κατανόησαν, αντέγραψαν αλλά και παραμετροποίησαν (ελάχιστα) ή συνδύασαν (σε μερικές περιπτώσεις) έτοιμο κώδικα σε γλώσσα microPython.

Με τη μέθοδο της δοκιμής και της πλάνης, έλεγξαν τον κώδικα που έστειλαν στο microbit, ώστε αυτό να λειτουργήσει. Δηλαδή δεν αξιοποιήθηκε το περιβάλλον REPL του Mu editor ³¹.

Τελικώς, υλοποίησαν διαδραστικές εφαρμογές που αξιοποιούν (μερικούς) αισθητήρες και δυνατότητες του microbit.

Διδακτικό υλικό / Πηγές

Στη διάρκεια του εργαστηρίου τα παιδιά ανέτρεχαν στο e-book:

<https://read.bookcreator.com/LicxrZEtA3VedbeTTD8xT8hQ59j1/e-ejPOIZTaWkWe8oQN1jkA>

Από το e-book αντέγραψαν τον κώδικα (η λειτουργία Copy/Paste ήταν απενεργοποιημένη) και διάβαζαν τα επεξηγηματικά κείμενα.

Επίσης, επισκέφθηκαν ενημερωτικά τους παρακάτω υπερδεσμούς:

<http://microbit.org/>

<http://microbit-challenges.readthedocs.io/en/latest/index.html>

<http://python.microbit.org/v/1>

<https://python-editor-1-0-0.microbit.org/help.html>

Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε:

Mu editor: <https://codewith.mu/>

Book Creator: <https://bookcreator.com/>

Calibre: <https://calibre-ebook.com/>

Chrome browser

Σύνδεση με το διαδίκτυο: ασύρματα

3.3.1.1 Περιγραφή διαδικασίας

3.3.1.2 Πρώτη εκπαιδευτική συνάντηση

³¹ <https://github.com/mu-editor/mu>

Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό³², στην πρώτη συνάντηση συμμετείχαν αμιγώς κορίτσια, "καλές" και "μέτριες" μαθήτριες.

Επειδή δεν είχαμε μεγάλη τριβή με τα συγκεκριμένα παιδιά, αγνοούσαμε εάν είχαν ήδη ασχοληθεί ή τις ενδιέφερε το θέμα του εργαστηρίου.

Διαπιστώσαμε, όμως, από τη στάση και τα λεγόμενά τους, ότι τους άρεσε που ήταν μόνες (χωρίς αγόρια) και ασχολούνταν με θέματα που συνήθως ενδιαφέρουν τους συμμαθητές τους.

Επίσης, τους άρεσε πολύ η ιδέα του ψηφιακού βιβλίου (e-book) και ότι θα μπορούσαν και οι ίδιες -είτε κατά μόνες είτε σε ομάδες- να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό βιβλίο.

Ακόμη, παρατηρήσαμε ότι ενδιαφέρθηκαν και συμμετείχαν εντονότερα, κορίτσια που δεν έχουν καθόλου θάρρος μέσα στην τάξη, δεν "ακούγονται" καθόλου.

Αντιθέτως, η μαθήτρια στην οποία είχαμε στηρίξει τις ελπίδες μας, γιατί ασχολείται ήδη με τη ρομποτική, τελικά δεν "τράβηξε" και πολύ, διότι περίμενε κάτι πιο προχωρημένο, όπως μας είχε. Δεν ήταν αρνητική αλλά κάπως απογοητευμένη. Όταν, όμως, περιηγήθηκε στην ιστοσελίδα του microbit και στις «δοκιμασίες» (/ challenges) που προτείνονται εκεί, φάνηκε να ενδιαφέρεται.

Τα υπόλοιπα κορίτσια, πάντως, έδειξαν με πολλούς τρόπους ότι απόλαυσαν τη διαδικασία.

Με βάση τα παραπάνω και συγκρίνοντας με τη δεύτερη συνεδρία/συνάντηση, φαίνεται να ισχύει σε κάποιο βαθμό η επιχειρηματολογία περί "ντροπής" κι έλλειψης αυτοπεποίθησης των κοριτσιών έναντι των αγοριών σε θέματα "τεχνικά" και ψηφιακής τεχνολογίας.

Αυτή τη συζήτηση την είχαμε πρωτακούσει στο φεστιβάλ "etc"³³ (eclectic tech carnival, Αθήνα, 2003), στο οποίο συμμετείχαμε μόνο γυναίκες διαφορετικών ηλικιών και ποικίλου μορφωτικού επιπέδου.

Ίσως, βέβαια, να μην ισχύει στον ίδιο βαθμό, όπως το 2003, εφόσον το μάθημα της πληροφορικής υπάρχει εδώ και πολλά χρόνια στο ελληνικό σχολείο και τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερη πρόσβαση σε πληροφόρηση και ερεθίσματα λόγω διαδικτύου.

Τον ισχυρισμό (στην ιστοσελίδα microbit.org) ότι μετά την εξοικείωση με το microbit, 70% των κοριτσιών δήλωσε ότι έβλεπε θετικά την επιστήμη των υπολογιστών προσπαθήσαμε να τον δοκιμάσουμε θέτοντας ένα ανάλογο ερώτημα στο ερωτηματολόγιο που κλήθηκαν τα παιδιά να απαντήσουν στο τέλος της συνάντησης. Και εδώ οι απαντήσεις ήταν απολύτως θετικές.

³² Βλ.. ΠΔ 1: Σχέδιο μαθήματος / εργαστηρίου εξοικείωσης με το BBC microbit.

³³ <https://eclectictechcarnival.org/>

3.3.1.3 Δεύτερη εκπαιδευτική συνάντηση

Στη δεύτερη συνάντηση συμμετείχαν δύο μικτές ομάδες από 5 παιδιά η καθεμία. Και σ' αυτήν τη συνάντηση υπήρξε ενθουσιασμός. Όμως, στις ομάδες παρατηρήσαμε ότι κάποιοι πήραν ηγετικούς ρόλους εξ αρχής (αγόρια εννοείται) και κάποια μέλη της ομάδας δε συμμετείχαν καθόλου. Στις παροτρύνσεις μας να συμμετάσχουν όλοι, να αλλάξουν θέσεις, να γράψουν όλοι κώδικα κλπ ελάχιστα ανταποκρίθηκαν.

Μία πρώτη εξήγηση που θα μπορούσαμε να προτείνουμε είναι ότι είχε ήδη περάσει αρκετά η ώρα, Παρασκευή μεσημέρι, πολλοί/-ές σκέφτονταν το σχολάσμα και είχαν έρθει στο εργαστήριο για να χάσουν μάθημα.

Η δεύτερη εξήγηση είναι ότι οι ομάδες ήταν υπερβολικά μεγάλες, δεν μπορούσαν όλοι να ασχοληθούν με το microbit, σχεδόν δεν έβλεπαν να διαβάσουν στην οθόνη του λάπτοπ. Φυσικό ήταν, λοιπόν, να αποσπάται η προσοχή τους από κάτι άλλο.

Μια τρίτη εξήγηση ίσως είναι ότι υπήρχε μεγάλη ανομοιογένεια στις ομάδες. Δηλαδή υπήρχαν μέλη με μεγάλο ενδιαφέρον και γνώσεις ή έστω εμπειρία από το διαγωνισμό ρομποτικής στον οποίο είχαν πρόσφατα συμμετάσχει και άλλα, που δεν είχαν καμία παρόμοια εμπειρία. Οι "αρχάριοι" ανεξαρτήτως φύλου και όλα τα κορίτσια δε φάνηκαν σχεδόν καθόλου μέσα στις ομάδες, αφού τα ηνία είχαν αναλάβει οι "προχωρημένοι".

Πρόγραμμα εργαστηρίου

Αντίθετα από τον αρχικό σχεδιασμό, στην εισαγωγή δεν έγινε καθόλου ανάκληση προηγούμενων εμπειριών ούτε αναφορά στο δίσκο της Φαιστού, τα σύμβολα και τον επιτελεστικό χαρακτήρα του κώδικα.

Παρουσιάσαμε κατευθείαν το BBC micro:bit και το e-book και δώσαμε προφορικές οδηγίες για τον τρόπο εργασίας.

Τα παιδιά άρχισαν να διαβάζουν τις αρχικές σελίδες του ψηφιακού βιβλίου, στις οποίες γίνεται προσπάθεια να απαντηθούν ή να τεθούν μερικά εισαγωγικά ερωτήματα: Τι είναι το microbit, με ποιο σκοπό κατασκευάστηκε, σε τι χρησιμεύει, πώς χρησιμοποιείται, για ποιο λόγο αξίζει τον κόπο να εξοικειωθούν μαζί του τα παιδιά του γυμνασίου Αγρού.

Και στις δύο συναντήσεις, όλες οι ομάδες υλοποίησαν τις 6 πρώτες εφαρμογές ή "δραστηριότητες". Μία από τις μικτές ομάδες (για την ακρίβεια ένα μέλος τους) κατάφερε να φτάσει μέχρι και την 8η εφαρμογή (τρίτη στο κείμενο σχεδιασμού του εργαστηρίου), δηλαδή να χρησιμοποιήσει το επιταχυνσιόμετρο για την προβολή εικόνας LED ενός χαρούμενου / θυμωμένου προσώπου ανάλογα με τη θέση του microbit.

Αποτίμηση εργαστηρίου

Στο τέλος κάθε συνάντησης τα παιδιά συμπλήρωσαν ερωτηματολόγιο. Μερικά δεν απάντησαν όλες τις ερωτήσεις και κάποια απάντησαν λανθασμένα ποιες δραστηριότητες

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

πραγματοποίησαν, πράγμα που δείχνει ότι δεν είχαν σαφή εικόνα του τι έκαναν ή απάντησαν πολύ βιαστικά.

Σε σχέση με το βαθμό δυσκολίας του εργαστηρίου (κλίμακα 1-5), οι περισσότερες απαντήσεις κυμάνθηκαν μεταξύ 2 και 3. Ένα παιδί ανάμεσα σε 17 επέλεξε το 1 και άλλο ένα, το 5 (υπερβολικά εύκολο και δύσκολο αντίστοιχα).

Στο σύνολο σχεδόν των ερωτημάτων οι απαντήσεις έδειξαν θετική αποτίμηση του εργαστηρίου κι ότι βελτιώθηκε η εικόνα που έχουν τα παιδιά για την τεχνολογία, την πληροφορική-προγραμματισμό και τις οπτικοακουστικές-ψηφιακές τέχνες.

Βέβαια, κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, δεν κάναμε την επεξηγηματική παρέμβαση που χρειαζόταν, οπότε δεν είναι σίγουρο ότι όλα τα παιδιά κατανοούσαν τι απαντούσαν.

Πολλά παιδιά ζήτησαν να τους διατεθούν περισσότερα microbit, κάποια ζήτησαν να φτιάξουν e-book, όλα ήθελαν να ξαναγίνει εργαστήριο, για να κάνουν πιο προχωρημένα πράγματα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλά από τα παιδιά που δεν συμμετείχαν στο εργαστήριο ζήτησαν να επαναληφθεί, για να συμμετάσχουν κι αυτά.

Για να ικανοποιηθεί αυτή η επιθυμία τους, έγινε άλλη μία συνάντηση, την Παρασκευή 16/3. Εκεί δόθηκε ευκαιρία να τροποποιηθεί ελαφρώς το ερωτηματολόγιο, για να γίνει πιο σαφές και περιεκτικό.

3.3.2 Δεύτερο (συμπληρωματικό) εργαστήριο εξοικείωσης με το BBC microbit: Περίληψη πεπραγμένων - Σχολιασμός

Το δεύτερο εργαστήριο εξοικείωσης μαθητών /-τριών της Β γυμνασίου με το BBC microbit πραγματοποιήθηκε στο Γυμνάσιο Αγρού Κέρκυρας, την Παρασκευή 16 Μαρτίου 2018.

Συμμετοχή:

Πήραν μέρος περίπου 15 μαθητές και μαθήτριες της Β γυμνασίου, σε δύο διαδοχικές "συνεδρίες".

Ως προς τη σύνθεση των μελών, αρκετά από τα παιδιά είχαν πάρει μέρος στο πρώτο εργαστήριο, που είχε διεξαχθεί την προηγούμενη εβδομάδα. Μερικά παιδιά συμμετείχαν για πρώτη φορά.

Τα παιδιά ήταν κατανεμημένα σε ομάδες των 4 και 5 ατόμων.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Γνωστικό επίπεδο:

Τα πιο "πεπειραμένα" παιδιά, δηλαδή όσα είχαν συμμετάσχει στο πρώτο εργαστήρι, λειτουργούσαν συμβουλευτικά και καθοδηγητικά προς τους "αρχάριους".

Στόχοι:

- Η συμμετοχή των περισσότερων δυνατών μαθητών /-τριών της Β' γυμνασίου στο εργαστήρι εξοικείωσης με το micro:bit.
- Η ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονταν στο e-book οδηγιών που είχε χορηγηθεί στις ομάδες.

Αξιοσημείωτο είναι ότι οι παραπάνω στόχοι είχαν τεθεί από τα ίδια τα παιδιά, που μετ' επιτάσεως ζητούσαν την επανάληψη του εργαστηρίου, τις προηγούμενες ημέρες.

- Από την πλευρά μας, είχαμε θέσει ως στόχο να διορθώσουμε κάποια λάθη, αβλεψίες ή αδυναμίες και να βελτιώσουμε κάποιες δυσλειτουργίες που είχαμε παρατηρήσει στο πρώτο εργαστήρι.

Προετοιμασία

Στη διάρκεια των ημερών που προηγήθηκαν, διορθώσαμε κάποιες διατυπώσεις στο e-book, ώστε να είναι, κατά το δυνατόν, επιστημονικά άρτιες και βελτιώσαμε το ερωτηματολόγιο.

Εξοπλισμός:

Ο ίδιος με αυτόν του πρώτου εργαστηρίου.

3 λάπτοπ

2 BBC_micro:bit starter set (καλώδιο USB, μπαταρίες και η θήκη τους)

4 aligator καλώδια

2 ηχεία

Έξτρα υλικό: αντιστάσεις, φώτα LED, breadboard, καλώδια διαφόρων τύπων

Μέσα καταγραφής:

Βίντεο, ερωτηματολόγιο

Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε:

Mu editor: <https://codewith.mu/>

Book Creator: <https://bookcreator.com/>

Calibre: <https://calibre-ebook.com/>

Chrome browser

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Σύνδεση με το διαδίκτυο: ασύρματα

Διδακτικό υλικό / Πηγές

Στη διάρκεια του εργαστηρίου τα παιδιά ανέτρεχαν στο e-book:

<https://read.bookcreator.com/LicxrZEtA3VedbeTTD8xT8hQ59j1/e-ejPOIZTaWkWe8oQN1jkA>

Από εκεί αντέγραφαν τον κώδικα (η λειτουργία Copy/Paste ήταν απενεργοποιημένη) και διάβαζαν τα επεξηγηματικά κείμενα.

Επίσης, επισκέφθηκαν ενημερωτικά τους παρακάτω υπερδεσμούς:

<http://microbit.org/>

<http://microbit-challenges.readthedocs.io/en/latest/index.html>

<http://python.microbit.org/v/1>

<https://python-editor-1-0-0.microbit.org/help.html>

<https://projects.raspberrypi.org/en/projects/getting-started-with-microbit/9>

Διάρκεια εργαστηρίου:

Κάθε "συνεδρία" ή συνάντηση κράτησε περίπου 2 διδακτικές ώρες (διδακτική ώρα: 45 λεπτά) συν τα διαλείμματα (διάλειμμα: 5-10 λεπτά).

3.3.2.1 Περιγραφή διαδικασίας / Πορεία εργασιών

Επειδή είχαμε διαπιστώσει ότι δεν είχε γίνει κατανοητή από όλα τα παιδιά η διαδικασία εισόδου στην ψηφιακή βιβλιοθήκη, ξεκινήσαμε το εργαστήριο παρουσιάζοντας βήμα-βήμα τις απαιτούμενες ενέργειες.

Αυτή τη φορά τα παιδιά ήταν κάπως πιο προετοιμασμένα, μερικά είχαν φτιάξει λογαριασμό Gmail ή γνώριζαν τους κωδικούς τους.

Αρχικά οι ομάδες επανέλαβαν γρήγορα μερικές δραστηριότητες και για να μάθουν οι "αρχάριοι" αλλά και οι "πεπειραμένοι" να συνδεθούν με τα προηγούμενα και να τα εμπεδώσουν.

Στη συνέχεια, προχώρησαν στις δραστηριότητες που δεν είχαν προλάβει ή καταφέρει να ολοκληρώσουν την προηγούμενη εβδομάδα.

Ενώ το εργαστήριο ήταν μικτό, και στις δύο "συνεδρίες" τα παιδιά επέλεξαν να κάθονται με άτομα του ίδιου φύλου.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Μάλιστα, ο διαχωρισμός των ομάδων σε αμειβείς, αγοριών και κοριτσιών, οδήγησε σε ανταγωνισμό, εμφανή σε δύο περιπτώσεις, όταν τα κορίτσια πέτυχαν πρώτα έναν εκπαιδευτικό στόχο (ολοκληρώνοντας μία δραστηριότητα) και κορόιδεψαν λίγο τα αγόρια και στη συνέχεια, όταν τα αγόρια "άρπαξαν" από τα κορίτσια τον εξοπλισμό που χρειάζονταν για την επίτευξη του τελικού στόχου.

Στο τέλος του εργαστηρίου δεν κατέστη δυνατόν να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο που είχαμε ετοιμάσει και έμεινε ως εκκρεμότητα για την επόμενη εκπαιδευτική συνάντηση, όπου και συμπληρώθηκε.

Αποτίμηση:

Τα παιδιά έπαιρναν πρωτοβουλίες και πειραματίζονταν με τον κώδικα και τα υλικά, ενώ έδειχναν μεγάλο ενθουσιασμό, όταν έλυναν ένα πρόβλημα (πχ διορθώνοντας κάποιο λάθος), πετύχαιναν έναν στόχο ή ολοκλήρωναν μία δραστηριότητα.

Με λίγα λόγια, υπήρχε έντονη και εμφανής επιθυμία για συμμετοχή και πρόοδο των εργασιών, καθώς και για άνοδο του βαθμού δυσκολίας των δραστηριοτήτων.

Η γενική εικόνα, λοιπόν, του εργαστηρίου και παρόλες τις αδυναμίες και δυσκολίες, κρίνεται θετική.

Μαθησιακά αποτελέσματα

Σε σχέση με τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Τα παιδιά κατάφεραν πράγματι να εξοικειωθούν με τη λειτουργία του BBC microbit.

- Σε μεγάλο βαθμό και ανάλογα με την εμπλοκή τους, κατανόησαν, αντέγραψαν αλλά και παραμετροποίησαν (ελάχιστα) ή συνδύασαν (σε μερικές περιπτώσεις) έτοιμο κώδικα σε γλώσσα microPython.
- Έμαθαν να συνδέουν ηχείο, breadboard, καλώδια, αντιστάσεις, λάμπα LED στο microbit.
- Τελικώς, υλοποίησαν όλες τις προγραμματισμένες διαδραστικές εφαρμογές, αξιοποιώντας μερικούς αισθητήρες και δυνατότητες του microbit.

Επίτευξη στόχων

Σε σχέση με τους στόχους που είχαν τεθεί, θεωρούμε ότι επιτεύχθηκε ο πρώτος (τα παιδιά να αποκτήσουν μία θετική εμπειρία σε σχέση με τον προγραμματισμό μέσα από το εκπαιδευτικό παιχνίδι) και εν μέρει ο δεύτερος (να υλοποιήσουν διαδραστικές εφαρμογές που αξιοποιούν αισθητήρες και δυνατότητες του microbit). Δηλαδή τα παιδιά:

α) ολοκλήρωσαν δραστηριότητες ενεργοποιώντας τα LEDs,

β) συνέδεσαν ηχείο και έπαιξαν μουσική και

γ) συνδύασαν τιμές του επιταχυνσιόμετρου (accelerometer) με ηχητικές συχνότητες.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Ο τρίτος στόχος που είχε τεθεί (τα παιδιά να συνδέσουν την πληροφορική με τις οπτικοακουστικές τέχνες), μπορούμε να ισχυριστούμε ότι επιτεύχθηκε σε ένα εντελώς βασικό ή πρωτόλειο επίπεδο, με τη χρήση των LEDs και του ήχου. Δεν υπήρχε δυνατότητα για κάτι περαιτέρω, εφόσον το εργαστήριο είχε χαρακτήρα γνωριμίας με το microbit.

Πρόταση

Ως επιστέγασμα του εργαστηρίου και για να αποσαφηνισθεί η σύνδεση οπτικοακουστικών τεχνών και επιστήμης των υπολογιστών, σε επόμενη συνάντηση, θα μπορούσαν να προβληθούν κάποια παραδείγματα οπτικοακουστικών έργων.

3.4 Τεκμηρίωση

Στο Παράρτημα Δ παρατίθεται υλικό τεκμηρίωσης για το εργαστήριο εξοικείωσης με το BBC microbit.

ΠΔ 1: Σχέδιο μαθήματος / εργαστηρίου εξοικείωσης με το BBC microbit.

ΠΔ 2: Ερωτηματολόγιο αποτίμησης εργαστηρίου BBC_micro:bit

ΠΔ 3: Εικόνες, υπερδεσμοί για οπτικοακουστικό υλικό

3.5.1 Βιβλιογραφικές παραπομπές

IDEO. “Applying Human-Centered Design to Emerging Technologies.” Medium (blog), 19 Οκτωβρίου 2017. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017.
<https://medium.com/googleplaydev/applying-human-centered-design-to-emerging-technologies-6ad7f39d8d30>.

Vermesan, Ovidiu, και Joël Bacquet. 2017. *Cognitive Hyperconnected Digital Transformation: Internet of Things Intelligence Evolution*. River Publishers. Διαθέσιμο στη διεύθυνση:
https://www.riverpublishers.com/pdf/ebook/RP_9788793609105.pdf.

3.5.2 Δικτυογραφία

“Book Creator - the Simple Way to Create Beautiful Ebooks.” Book Creator app. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://bookcreator.com/>.

‘calibre - E-book management’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://calibre-ebook.com/>.

‘GitHub - mu-editor/mu: A small, simple editor for beginner Python programmers. Written in Python and Qt5.’ χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://github.com/mu-editor/mu>.

‘/ETC - Eclectic Tech Carnival’. χ.χ. /ETC - Eclectic Tech Carnival. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://eclectictechcarnival.org/>.

‘Major theories and models of learning | Educational Psychology’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <https://courses.lumenlearning.com/suny-educationalpsychology/chapter/major-theories-and-models-of-learning/>.

‘Micro:Bit Educational Foundation’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://microbit.org/>.

‘Micro:bit - Python editor’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://python.microbit.org/v/1>.

‘Overview of Learning Theories | GSI Teaching & Resource Center’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/learning-overview/>.

‘Python on the BBC micro:bit’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <https://python-editor-1-0-0.microbit.org/help.html#top>.

Protzenko, Jonathan. χ.χ. ‘The BBC micro:bit Coded by Microsoft Touch Develop’. <https://jonathan.protzenko.fr/>. Προσπελάσθηκε 8 Φεβρουαρίου 2018. <https://jonathan.protzenko.fr/papers/icse15.pdf>.

‘UCL’s BBC Micro:bit Tutorials — UCL BBC micro:bit tutorial’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://microbit-challenges.readthedocs.io/en/latest/index.html#>.

‘Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://www.netschoolbook.gr/epimorfosi/theories.html>.

Κεφάλαιο 4.

Σημειώσεις για τη διαδραστική εγκατάσταση "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing".

4.1 Ανάλυση

Το έργο "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing" προέκυψε ως αποτέλεσμα, ποικίλων διεργασιών. Αφενός, συνδέεται με ένα μακρόχρονο ενδιαφέρον μας για την ιαπωνική παραδοσιακή "χαρτοδιπλωτική" τέχνη, στο εκπαιδευτικό αλλά και καλλιτεχνικό πεδίο. Αφετέρου, συνδυάστηκε με την έρευνα και τον πειραματισμό μας στους μικρο-υπολογιστές, και τις διαδραστικές εφαρμογές, κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών.

Επειδή η χαρτοδιπλωτική τέχνη, δηλαδή το οριγκάμι, αρέσει πολύ στα παιδιά αλλά και λόγω της μεγάλης εκπαιδευτικής αξίας της, συνηθίζουμε να την αξιοποιούμε στα μαθήματα εικαστικών.

"Υπάρχει μία κλιμάκωση της χαρτοδιπλωτικής δεξιοτεχνίας και του σχεδιασμού, από το πολύ απλό στο πολύπλοκο. [...] Τα βιβλία για το οριγκάμι παρέχουν χιλιάδες σχέδια, με σχόλια και οδηγίες που περιγράφουν έναν τρόπο για διπλωθεί καθένα απ' αυτά. Κάθε νέο σχέδιο που αναλύουμε θα απαιτεί και θα εμπνέει μία βελτιωμένη κατανόηση της τέχνης του χειρισμού (manipulation)" (Balkcom 2004: 9).

Δεν είναι τυχαίο ότι το οριγκάμι διδάσκεται σε σχολές αρχιτεκτονικής (Sorguç, Hagiwara, και Selçuk 2009· Tachi 2010) αλλά και για να αφομοιωθούν μαθηματικές έννοιες, σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Miura κ.ά. 2015: 713· Wang-Iverson, Lang, και Yim 2016: 209).

Επίσης, υπάρχει το μαθηματικό / υπολογιστικό οριγκάμι (Lang 2017). Ακόμη, στη ρομποτική υπάρχει ένα υβριδικό πεδίο έρευνας, με τον όρο «ori-botics», που, σύμφωνα με τον ορισμό του M. Gardiner, αναφέρεται σε οριγκάμι που διπλώνει και ξεδιπλώνεται λαμβάνοντας εντολές (Lang 2009:51· Balkcom 2008· Mashable Daily 2017). Επίσης, υπάρχουν επιρροές του οριγκάμι στη γλυπτική (Miura κ.ά. 2015:607, 610-611), σε κατασκευές, όπως μεταλλικά wearables (Miura κ.ά. 2015:613-624) κ.α.

Ως προς το εικαστικό ενδιαφέρον που παρουσιάζει, αξίζει να αναφερθεί η έννοια της συμμετρίας, του μοτίβου, η αφαίρεση ως προς τη μορφή, οι πλαστικές αξίες.

4.1.1. Προηγούμενες προσπάθειες

Εκτός από την αξιοποίηση του οριγκάμι σε εκπαιδευτικές συναντήσεις, παράλληλα, είχαμε προχωρήσει (2016) στην δημιουργία μίας κατασκευής από βαρύ, ζωγραφισμένο με υδατοδιαλυτά χρώματα και ανεξίτηλους μαρκαδόρους χαρτί ακουαρέλας, σε μεγάλη διάσταση. Η αρχική ιδέα ήταν ότι η κατασκευή αυτή θα αιωρείται ως κινητικό γλυπτό (mobile) μπροστά σ' ένα παράθυρο, για να επηρεάζεται από τα ρεύματα του αέρα.

Κατά το παρελθόν, είχαμε γοητευθεί και μελετήσει τις αιολικές άρπες και γενικότερα τα "αιολικά" μουσικά όργανα. Επίσης, έχοντας συμμετάσχει σε πρότζεκτ με τίτλο "Weaving Voices", στο πλαίσιο του μαθήματος "Διαδραστικές Εγκαταστάσεις", με καθηγητή τον Γ. Ζάννο, καθώς και στα μαθήματα του Α. Φλώρου, είχαμε ήδη την εμπειρία της σύνδεσης αγωγίμου νήματος (conductive thread) με Arduino ή με RPI, ώστε με την επαφή να ακούγεται ήχος.

Με βάση τα παραπάνω, η σκέψη για το "ηχητικό οριγκάμι", ένα κινητικό γλυπτό που παράγει ήχους, δεν προέκυψε συμπτωματικά: συνδυάσαμε την έρευνα για το Διαδίκτυο των Πραγμάτων και τα wearables με το εικαστικό οριγκάμι. Με αυτόν τον τρόπο, η αιώρηση και η καταγραφή της τυχαίας μετατόπισης του οριγκάμι, από τους αισθητήρες ενός μικροϋπολογιστή, αποκτούσε ιδιαίτερη σημασία, καθώς μπορούσε να μεταφραστεί σε ήχους και μουσική.

4.2 Σύνθεση/Σχεδιασμός

4.2.1. Μορφολογική περιγραφή

Και στις δύο εκδοχές του έργου, επιλέξαμε η εικαστική φόρμα να είναι αφαιρετική, ακόμη και εντελώς αφηρημένη. Αξιοποιήσαμε το τυχαίο και διάφορα "επεισόδια" στη γραφή, το περίγραμμα της πινελιάς και την απομόνωση ή ανάδειξη λεπτομερειών ή "μικροκόσμων". Πίσω από αυτήν την επιλογή υπονοείται, αφενός, κάποια σύγκρουση με την «καθαρότητα» της γεωμετρικής μορφής του αντικειμένου, σε σχέση με τη χαοτικά διαμορφωμένη ζωγραφική επιφάνεια· αφετέρου, παρουσιάζεται ως μία αναλογία με τον κόσμο μας, που αποτελείται από πολλούς, παράλληλους κόσμους.



Εικόνα 1. Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing, εγκατάσταση (τμήμα).
Εξωτερική άποψη. Αλευραποθήκες, Π. Φρούριο Κέρκυρας, 31/5-3/6/2018.

4.2.2 Στόχοι

Επιγραμματικά, επιχειρήσαμε να συνδέσουμε, να γεφυρώσουμε αντιθετικά στοιχεία:

- μία τοπική παράδοση της Άπω Ανατολής, τη χαρτοδιπλωτική τέχνη, που κατάφερε να γίνει οικουμενική·
- μια τεχνολογία του παρελθόντος που βαίνει προς εξαφάνιση, αυτής του χαρτιού·
- την παρωχημένη, πλέον, χειρωναξία, που χαρακτηρίζει το χειροποίητο και γι' αυτόν το λόγο μοναδικό έργο και συμπορεύεται με τις έννοιες της "μαστοριάς" και της δεξιότητας·
- τεχνολογίες αιχμής, όπως αυτές που αφορούν τους μικροϋπολογιστές, τα wearables, (δυναμικά) το Διαδίκτυο των Πραγμάτων·
- την απτότητα (tangibility), που ενσωματώνει κάποιου είδους "πνευματικότητα", εφόσον, μέσω ενός σεναρίου ή κώδικα, συνδέει ένα υλικό αντικείμενο με ένα άυλο δίκτυο πληροφορίας·
- το κίνημα DIY, την κατασκευαστική ή δημιουργική κουλτούρα (maker culture), την αντίσταση στην ομοιομορφία και την κατανάλωση.

4.2.3 Σκεπτικό

Το έργο "Origami singing" παρουσιάζεται σε δύο εκδοχές του, ώστε να διαφανεί μία μαθησιακή πορεία, παιγνιώδης και σταδιακή, διαβαθμισμένης δυσκολίας. Επιχειρεί να συνδυάσει πολλά και διαφορετικά στοιχεία και πεδία ενδιαφερόντων, επιστημονικά και καλλιτεχνικά. Μιλάει, δηλαδή, για την έμφυτη περιέργεια που οδηγεί στην ανακάλυψη του κόσμου μέσα από το παιχνίδι.

Αντιγράφουμε από το δελτίο τύπου: "Στην απλούστερη, εκπαιδευτικού χαρακτήρα εκδοχή του, το έργο εντάσσεται σ' ένα θεωρητικό πλαίσιο που περιλαμβάνει την εκπαίδευση S.T.E.A.M. (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), το κίνημα "D.I.Y." και την "κουλτούρα του/της δημιουργού" ("maker culture"). Η στάση αυτή ενέχει και μία πολιτική εναντίωση στην κυρίαρχη κουλτούρα της μαζικής κατανάλωσης και ομοιομορφίας.

Παράλληλα, παρουσιάζεται και μία πολυπλοκότερη τεχνικά εκδοχή του έργου, που επιτρέπει περισσότερες καλλιτεχνικές δυνατότητες. Η πληροφορία των αισθητήρων μεταδίδεται μέσω Bluetooth σε Raspberry Pi και χρησιμοποιείται για αλγοριθμική σύνθεση και δόμηση ήχου, από την πλατφόρμα SuperCollider."

4.3 Εφαρμογή/Κατασκευή

Το έργο "Origami singing", φτιαγμένο από χαρτί ακουαρέλας και ζωγραφισμένο με υδατοδιαλυτά χρώματα και μαρκαδόρους, μέσω της αλλαγής κλίμακας, μετατρέπεται σε κινητικό γλυπτό (mobile). Αποκτώντας μεγαλύτερες διαστάσεις, εντάσσεται στη λογική της εγκατάστασης στο χώρο (installation art).

Το σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε είναι δημιουργία της Tomoko Fuse (Mulatinho 2008).

Στο σώμα του έργου προσαρμοσμένος ένας "mini υπολογιστής" BBC microbit με ενσωματωμένους αισθητήρες, συλλέγει στοιχεία που αφορούν τη θέση του στο χώρο. Μ' αυτόν τον τρόπο, σ' ένα δεύτερο επίπεδο, "αποϋλικοποιημένο", ο εξωτερικός, ορατός, επιφανειακός "κόσμος" (με την έννοια του δια-κόσμου) μετατρέπεται σε μαθηματικές καταγραφές, σε κωδικοποιημένη πληροφορία. Οι μικρές μετατοπίσεις στο χώρο καταγράφονται από ένα σύστημα ελέγχου της απόκλισης από το βορρά, όπως εντοπίζεται από το μαγνητόμετρο.

Σ' ένα τρίτο επίπεδο, οι αριθμοί μετατρέπονται σε ήχο που παράγεται από τον υπολογιστή. Εδώ η έμφαση δίνεται στη διαστρωμάτωση της κωδικοποίησης, το διάλογο, τη μετάφραση ή ερμηνεία ή ακόμη και την παράφραση (Caianiello 2018) και τέλος, τη σύνθεση των επιμέρους στοιχείων σ' ένα νέο, πολυπλοκότερο σύνολο.

4.3.1 Πρώτη εκδοχή

Διαστάσεις του έργου: 120 (ύψος) x 84 (πλάτος) x 84 cm (βάθος).

Στην αρχική εκδοχή, τοποθετούμε έναν μικροελεγκτή BBC microbit, με ενσωματωμένους αισθητήρες πάνω σε ένα αιωρούμενο οριγκάμι. Το microbit χρησιμοποιείται ως αυτόνομος μικρός υπολογιστής συνδεδεμένος με ηχεία, στον οποίο τρέχει κώδικας σε γλώσσα micropython.

Ο μικροελεγκτής ελέγχει τις μεταβολές της κίνησης και της κατεύθυνσης / προσανατολισμού του, συλλέγοντας στοιχεία του αξελερόμετρου και του μαγνητόμετρου και ειδικότερα, το "bearing", δηλαδή την απόκλιση (μετρούμενη δεξιόστροφα και σε μοίρες) που καταγράφει ο αισθητήρας από την κατεύθυνση του μαγνητικού βορρά. Οι τιμές αυτές αντιστοιχίζονται σε αποσπάσματα από μελωδίες ή σε νότες και συχνότητες. Παράλληλα, έχει δημιουργηθεί ένα μικρό animation που παρουσιάζει κύματα, έχοντας προγραμματίσει πώς να αναβοσβήνουν τα LEDs της οθόνης του microbit. Οι ήχοι εξάγονται από ηχεία συνδεδεμένα με το microbit με καλώδια (crocodile clips).

Λόγω των υλικών που χρησιμοποιούνται, το έργο χρειάζεται να βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο, κατά προτίμηση με φυσικό φως και σε ρεύμα αέρα, ώστε να ευνοείται η κίνησή του.

4.3.2 Δεύτερη εκδοχή

Διαστάσεις του έργου: περίπου 1,37 (ύψος) x 0,20 (πλάτος) x 0,20 (βάθος).

Αρχιτεκτονική

Στη δεύτερη, πιο εξελιγμένη, εκδοχή, τοποθετούμε έναν μικροελεγκτή BBC microbit, με ενσωματωμένους αισθητήρες πάνω σε ένα αιωρούμενο οριγκάμι. Ο μικροελεγκτής ελέγχει τις μεταβολές της κατεύθυνσης / προσανατολισμού του, συλλέγοντας στοιχεία του μαγνητόμετρου και ειδικότερα το "bearing", δηλαδή την απόκλιση (μετρούμενη δεξιόστροφα και σε μοίρες) που καταγράφει ο αισθητήρας από την κατεύθυνση του μαγνητικού βορρά. Τις τιμές αυτές τις στέλνει σε έναν μικρό υπολογιστή RPI, με τον οποίο είναι ασύρματα συνδεδεμένο με χρήση τεχνολογίας Bluetooth· στη συνέχεια, αυτές οι τιμές αντιστοιχίζονται με ηχητικές μεταβολές. Τελικά εξάγεται από ηχεία ένα μουσικό μοτίβο ανεπαίσθητα ή πιο έντονα μεταβαλλόμενο, ανάλογα με την κίνηση του οριγκάμι.

Για να συμβεί αυτό, έχει γίνει η εξής προετοιμασία:

1. Αρχικά εγκαθιστούμε στο microbit ένα image (κώδικας ικανός να εκκινήσει και να θέσει σε λειτουργία και διαχειριστεί το υλικό της συσκευής εν είδει λειτουργικού συστήματος) το οποίο ενεργοποιεί και διαχειρίζεται το Bluetooth interface της συσκευής.
2. Στο RPI, για να επιτύχουμε προγραμματιστικά διασύνδεση μέσω Bluetooth με το microbit με χρήση γλώσσας python, ώστε να αναπτύξουμε μια υπηρεσία (service) ικανή να λαμβάνει τις παρακολουθούμενες τιμές του μαγνητόμετρου, εγκαθιστούμε την βιβλιοθήκη python-bluezero. Αυτή παρέχει προγραμματιστική διεπαφή με την διαχείριση των λειτουργιών Bluetooth του λειτουργικού. Με αυτό τον τρόπο, στο πρόγραμμά μας (με χρήση κώδικα python) ενεργοποιούμε το Bluetooth υποσύστημα του RPI, δημιουργούμε ζεύξη (pair) με βάση τις μοναδικές 48-bit Bluetooth διευθύνσεις της κάθε συσκευής και τέλος, πραγματοποιούμε την διασύνδεση (connect). Από εδώ και πέρα έχουμε την δυνατότητα να αποστέλλουμε εντολές προς και να λάβουμε δεδομένα από το microbit.

3. Κατά την εκκίνηση του RPI: αφενός, ξεκινάει ως system service το python πρόγραμμα που έχουμε αναπτύξει και αφετέρου, γίνεται εκκίνηση της πλατφόρμας SuperCollider, η οποία παρέχει έναν εξυπηρετητή ήχου πραγματικού χρόνου (**scsynth**, a real time audio server). Η python υπηρεσία λοιπόν είναι επιφορτισμένη (όπως εξηγούμε πιο πάνω) με την λήψη των μετρήσεων (μέσω Bluetooth) από το microbit· ακολουθα, με τον μετασχηματισμό αυτής σε μια χρήσιμη ηχητικά πληροφορία και τελικά, την μετάδοση αυτής της πληροφορίας στο SuperCollider. Στο SuperCollider γίνεται η επεξεργασία, ανάλυση και σύνθεση της πληροφορίας αυτής, με βάση αλγοριθμικές οδηγίες που του παρέχονται από ένα αρχείο γραμμένο σε sclang (interpreted γλώσσα που “καταλαβαίνει” ο επεξεργαστής ήχου)· το αποτέλεσμα των διαδικασιών αυτών διαμορφώνει την αναπαραγωγή αρχείου ήχου που βρίσκεται αποθηκευμένο στο RPI.

4. Περιγραφή της ηχητικής σύνθεσης

Είδος: ambient, drone

Σύνθεση ήχου: granular (Roads 1988· 2001: 85-118)

Στο directory του RPI με τίτλο SuperCollider, έχει αποθηκευτεί αρχείο ήχου *.wav

Στο αρχείο start_server1.scd έχουν φτιαχτεί 3 Synthesizers.

1) Granulator

2) Klank (bank of resonators) με σύνθεση frequency modulation

3) Klank --> pad sound / pad synth / sustained chord

Περισσότερα:

Klank (bank of resonators) με σύνθεση frequency modulation --> καμπανούλες

Στις τιμές πχ 880 - 2217246, μπαίνουν καμπανούλες σε ψηλές συχνότητες. Ο ήχος αλλάζει ανάλογα με την πυκνότητα (density, 1-10), την ένταση (στη μουσική ορολογία: volume· στην ορολογία της φυσικής ακουστικής: amplitude) και το panning (στις χαμηλές τιμές είναι στο αριστερό σημείο και όσο ανεβαίνει πάει προς τα δεξιά, περνώντας από τη στερεοφωνία).

Όσο ανεβαίνουν οι τιμές του bearing, αλλάζει η χροιά του ήχου μέσω της modulation synthesis. Κλιμακώνονται τα: density, amplitude και το panning στρέφεται προς τα δεξιά.

5. Η εφαρμογή επιλέξαμε να λειτουργεί με autostart / autoplay (όπως εξηγήθηκε και παραπάνω, αυτόματη εκκίνηση των υπηρεσιών κατά την εκκίνηση του RPI), για λόγους ευκολίας στη χρήση, λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν σε μία έκθεση. Για παράδειγμα, αν για οποιονδήποτε λόγο διακοπτόταν η λειτουργία της, έπρεπε να μπορεί κάποιος να την ξαναθέσει σε λειτουργία απλά βγάζοντας από και πάλι βάζοντας το RPI στο ρεύμα. Για να έχουμε, όμως, τη δυνατότητα να ελέγχουμε το RPI με απομακρυσμένη πρόσβαση (ssh) από έναν άλλο υπολογιστή, είχαμε δημιουργήσει εσωτερικό δίκτυο με ένα router.

4.4 Τεκμηρίωση

4.4.1 Σύνδεσμος για online υλικό

Στον υπερδεσμό <https://youtu.be/SCpeBbSXYjo> έχει αναρτηθεί βίντεο από την παρουσίαση του έργου «Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing», στις Αλευραποθήκες του Παλαιού Φρουρίου της Πόλης της Κέρκυρας, σε ομαδική έκθεση τελειοφοίτων του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών. Η έκθεση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Φεστιβάλ Οπτικοακουστικών Τεχνών, που διοργάνωσε το Ιόνιο Πανεπιστήμιο.

Βίντεο του έργου σε πρώιμη μορφή:

<https://mega.nz/#F!KcBylajT!qEXCmSBh4uTN5VJH9VaTDA>

4.4.2 Εξοπλισμός

Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, πολύμπριζο, μπαταρίες, BBC micro:bit Starter Kit, Raspberry Pi, crocodile wires, ηχεία ή Large Enclosed Piezo Element w/Wires.

Στην πρώτη εκδοχή του έργου, χρησιμοποιήθηκαν ηχεία υπολογιστή, των οποίων το καλώδιο εξόδου συνδέθηκε με crocodile wires με το BBC microbit.

Στη δεύτερη εκδοχή, συνδέθηκε ηχητικό σύστημα (δύο ηχεία με ενισχυτή) με ακροδέκτη jack (μικρό) στην έξοδο του RPI.

4.4.3 Βιβλιογραφικές αναφορές

Balkcom, Devin J., και Matthew T. Mason. 2008. 'Robotic Origami Folding'. The International Journal of Robotics Research 27 (5): 613–27. <https://doi.org/10.1177/0278364908090235>.

Caianiello, Tiziana. 2018. "The Fluid Boundaries between Interpretation and Overinterpretation: Collecting, Conserving, and Staging Kinetic Art Installations." In *Keep It Moving? Conserving Kinetic Art*, edited by Rachel Rivenc and Reinhard Bek. Los Angeles: Getty Conservation Institute. <http://www.getty.edu/publications/keepitmoving/keynotes/2-caianiello/>.

'Installation Art Movement, Artists and Major Works'. χ.χ. The Art Story. Προσπελάσθηκε 6 Μαΐου 2018. <http://www.theartstory.org/movement-installation-art.htm>.

Lang, R.J. 2017. *Twists, Tilings, and Tessellations: Mathematical Methods for Geometric Origami*. CRC Press. <https://books.google.gr/books?id=wCtEDwAAQBAJ>.

Mashable Daily. 2017. Self-folding origami robot. Προσπελάσθηκε 6 Μάιος 2018. https://www.youtube.com/watch?v=Z_YTtm545HY.

Miura, Koryo, Toshikazu Kawasaki, Tomohiro Tachi, Ryuhei Uehara, Robert J. Lang, και Patsy Wang-Iverson. 2015. *Origami⁶: II. Technology, Art, Education*. American Mathematical Soc.

Mulatinho, Paulo. 2008. Οριγκάμι. Χάρτινες φιγούρες με την τεχνική της χαρτοδιπλωτικής. τ. 1. 1 τ. Καλλιτεχνικές κατασκευές 42. Αθήνα: Εργάνη.

Roads, Curtis. 2001. *Microsound*. Cambridge, Mass: MIT Press. Διαθέσιμο στο: https://monoskop.org/images/d/d1/Roads_Curtis_Microsound.pdf

Roads, Curtis. 1988. 'Introduction to Granular Synthesis'. *Computer Music Journal* 12 (2): 11–13. <https://doi.org/10.2307/3679937>.

Sorguc, Arzu, Hagiwara Ichiro, και Semra Arslan Selcuk. 2009. *Origamics In Architecture: A Medium Of Inquiry Or Design In Architecture*. τ. 26. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2009.2.12>.

Tachi, Tomohiro. 2010. 'Architectural Origami Architectural Form Design Systems Based on Computational Origami', 129.

Tate. χ.χ. 'Installation Art – Art Term'. Tate. Προσπελάσθηκε 6 Μάιος 2018. <http://www.tate.org.uk/art/art-terms/i/installation-art>.

'Twists, Tilings, and Tessellations: Mathematical Methods for Geometric Origami - Robert J. Lang - Βιβλία Google'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 6 Μάιος 2018. <https://books.google.gr/books?id=wCtEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Twists,+Tilings,+and+Tessellations:+Mathematical+Methods+for+Geometric+Origami&hl=el&sa=X&ved=oahUKEwj6rTy-PHaAhUC1iwKHdMcMEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=Twists%2C%20Tilings%2C%20and%20Tessellations%3A%20Mathematical%20Methods%20for%20Geometric%20Origami&f=false>.

Wang-Iverson, Patsy, Robert J. Lang, και Mark Yim. 2016. *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education*. CRC Press.

ΣΤ. Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, θεωρούμε ότι η έρευνα που παρουσιάζουμε στο κείμενο αυτό, μπόρεσε να δώσει επαρκείς απαντήσεις, τουλάχιστον σε ένα βαθμό, στα ερωτήματα που τέθηκαν αρχικά.

Στο εργαστήριο που πραγματοποιήσαμε, αξιοποιήσαμε τεχνολογίες αιχμής και εν μέρει ικανοποιήσαμε έναν από τους αρχικούς στόχους, οι συμμετέχοντες/-ουσες να μάθουν τεχνικές και μεθόδους που θα τους επιτρέψουν να οικειοποιούνται νέες τεχνολογίες, να χρησιμοποιούν εργαλεία ανοικτού κώδικα και για δωρεάν ανταλλαγή ψηφιακού πνευματικού/πολιτιστικού περιεχομένου.

Για να επιτευχθούν, όμως, σταθερά και ολοκληρωμένα αποτελέσματα προς αυτήν την κατεύθυνση, χρειάζεται, όπως είναι ευνόητο, να ασχολούμαστε συστηματικά και να καλλιεργούμε τη δημιουργική και «κατασκευαστική» νοοτροπία, αφενός, στον ίδιο μας τον εαυτό και αφετέρου, στους /στις μαθητές/-τριές μας.

Επίσης, θεωρούμε ότι επιτύχαμε να ενσωματώσουμε με ουσιαστικό, οργανικό τρόπο ένα τεχνολογικό μέσο, όπως οι μικροϋπολογιστές, σε ένα εικαστικό έργο. Δημιουργήσαμε μία νέα σύνθεση, μία διαδραστική εγκατάσταση, η οποία δεν «κραυγάζει» τη νεωτερικότητά της· αντλεί από την ιστορία της τέχνης και του πολιτισμού μας, ενώ ταυτόχρονα ενστερνίζεται μία αισιόδοξη ματιά προς το μέλλον. Δυνητικά η εγκατάσταση αυτή εντάσσεται, στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων, αν και όχι στην παρούσα μορφή της.

Μελετώντας το IoT, κυρίως τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να αξιοποιηθεί από τις οπτικοακουστικές τέχνες, συνειδητοποιήσαμε ότι πρόκειται για ένα πεδίο, του οποίου τις δυνατότητες και προοπτικές μόνο επιφανειακά μπορέσαμε να χαρτογραφήσουμε. Πρόκειται πάντως για μία εξέλιξη που αλλάζει ολοκληρωτικά τον κόσμο μας και οφείλουμε να αντιμετωπίσουμε εγκαίρως τις αρνητικές ή επικίνδυνες πτυχές της. Η τέχνη μπορεί να ωφεληθεί και να ωφεληθεί από αυτές τις τεχνολογικές εξελίξεις.

Ζ. Προτάσεις

Σε συνέχεια της έρευνάς μας για την εκπαίδευση STEAM, θα ήταν χρήσιμο να παραχθεί ένα εκπαιδευτικό σενάριο διαδραστικής και διαμεσικής αφήγησης. Η αφήγηση αυτή θα μπορούσε να αναπτύσσεται σε πολλαπλές εκδοχές της πραγματικότητας (φυσική / απτή, υλική και άυλη, διαδικτυακή, εικονική, επαυξημένη και μικτή), να αξιοποιεί εργαλεία ανοιχτού κώδικα, μικροϋπολογιστές, wearables, το IoT.

Πιο γενικά, θα αποτελούσε χρήσιμο εκπαιδευτικό εργαλείο, να επινοηθεί / διαμορφωθεί μία ευέλικτη, πολυτροπική μέθοδος παραγωγής και επιψύχωσης ιστοριών, η οποία, με παραλλαγές – ανάλογα με τις ανάγκες ή τις συνθήκες- να μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, εύκολα και δημιουργικά. Οι συμμετέχοντες/-ουσες στο/-α /-α εργαστήριο/-α που θα μπορούσαν να οργανωθούν μελλοντικά, χρειάζεται να μαθαίνουν τεχνικές και μεθόδους που θα τους επιτρέπουν να οικειοποιούνται νέες και εξελισσόμενες τεχνολογίες και εργαλεία ανοικτού κώδικα, ώστε να ανταλλάσσουν ψηφιακό πνευματικό/πολιτιστικό περιεχόμενο. Μ' αυτόν τον τρόπο, ελπίζουμε να συμβάλουμε στην προώθηση της "κατασκευαστικής" κουλτούρας ("maker culture/ movement") και δυνητικά στην πρόοδο της κοινωνίας.

Η. Βιβλιογραφία

Aal, Konstantin, George Yerosis, Kai Schubert, Dominik Hornung, Oliver Stickel, Volker Wulf, και Anne Weibert. 2014. *Come_IN@Palestine: Adapting a German Computer Club Concept to a Palestinian Refugee Camp*. τ. 2. <https://doi.org/10.1145/2631488.2631498>.

Al-Amoush, Farhan R. 2018. 'Internet of Things in Education'. SSRN Scholarly Paper ID 3137982. Rochester, NY: Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=3137982>.

Balkcom, Devin J., και Matthew T. Mason. 2008. 'Robotic Origami Folding'. *The International Journal of Robotics Research* 27 (5): 613–27. <https://doi.org/10.1177/0278364908090235>.

Bequette, James W., και Marjorie Bullitt Bequette. 2012. 'A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation'. *Art Education* 65 (2): 40–47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>.

Bevensee, Sebastian Hurup, Kasper Alexander Dahlsgaard Boisen, Mikael Peter Olsen, Henrik Schoenau-Fog, και Luis Emilio Bruni. 2012. 'Project Aporia – An Exploration of Narrative Understanding of Environmental Storytelling in an Open World Scenario'. Στο *Interactive Storytelling*, 96–101. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34851-8_9.

Bidarra, José, και Patricia Rodrigues. 2018. *Transmedia Storytelling as a Framework for Effective Blended Learning Design*. <http://hdl.handle.net/10400.2/7269>

Boy, Guy André. 2016. *Tangible Interactive Systems: Grasping the Real World with Computers*. Springer.

Caianiello, Tiziana. 2018. "The Fluid Boundaries between Interpretation and Overinterpretation: Collecting, Conserving, and Staging Kinetic Art Installations." In *Keep It Moving? Conserving Kinetic Art*, edited by Rachel Rivenc and Reinhard Bek. Los Angeles: Getty Conservation Institute. <http://www.getty.edu/publications/keepitmoving/keynotes/2-caianiello/>.

Carle, Martin Alexander. 2018. 'Literally un-lock and speed-up your containerised development on embedded devices, by example of a standalone gadget with orientation sensors sending Open Sound Control'. Στο *Digital Culture & AudioVisual Challenges (DCAC-2018) - Book of Abstracts*, 1:15–16. Corfu: DEPARTMENT OF AUDIO & VISUAL ARTS IONIAN UNIVERSITY.

Cole, Andrew. 2013. 'The Call of Things A Critique of Object-Oriented Ontologies'. *The Minnesota Review* 2013 (80): 106–18. <https://doi.org/10.1215/00265667-2018414>.

Connor, A. M., S. Karmokar, and C. Whittington. "From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education" 5, no. 2 (May 20, 2015): 37–47. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i2.4458>.

Cuff, Dana, Mark Hansen, και Jerry Kang. 2008. 'Urban Sensing: Out of the Woods'. *Commun. ACM* 51 (3): 24–33. <https://doi.org/10.1145/1325555.1325562>.

De Lima, Maria Helena, Damián Keller, Luciano Vargas Flores, και Edemilson Ferreira. 2017. 'Ubiquitous music research: Everyday musical phenomena and their multidisciplinary implications for creativity and education'. *Journal of Music, Technology and Education* 10 (1): 73–92. https://doi.org/10.1386/jmte.10.1.73_1.
Dewey, John. (1934) 2005. *Art as Experience*. Penguin.

Dewey, John. 1938. *Experience and Education*. Kappa Delta Pi Lecture Series. New York, NY, USA: Collier Books. Διαθέσιμο στο:
<https://archive.org/stream/ExperienceAndEducation/dewey2#page/no/mode/2up>

Drossos, K., Floros, A., & Kanellopoulos, N. G. (2012, September). Affective acoustic ecology: towards emotionally enhanced sound events. In *Proceedings of the 7th Audio Mostly Conference: A Conference on Interaction with Sound* (σ. 109–116). ACM.

Eisner, Elliot. 2002. *The Arts and the Creation of Mind, What the Arts Teach and How It Shows*. (σελ.70–92). Yale University Press, New Haven, CT.

Elliot W. Eisner. 2003. 'The Arts and the Creation of Mind'. *Language Arts* 80 (5,): 340–44.

Gardner, Howard. 1991. *The Unschooled Mind: How Children Think and How Schools Should Teach*. USA: BasicBooks.

Ge, Xun, Dirk Ifenthaler, και J. Michael Spector, επιμ. 2015. *Emerging Technologies for STEAM Education: Full STEAM Ahead*. Educational Communications and Technology: Issues and Innovations. Springer International Publishing. [//www.springer.com/us/book/9783319025728](http://www.springer.com/us/book/9783319025728).

Gershenfeld, N. 2005. *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication*. New York: Basic Books.

Gill, Satinder P. 2015. *Tacit Engagement: Beyond Interaction*. Springer International Publishing. Διαθέσιμο στο: www.springer.com/gp/book/9783319216195.

Gitelman, Lisa. 2000. *Scripts, Grooves, and Writing Machines: Representing Technology in the Edison Era*. Stanford: Stanford University Press. <http://www.sup.org/books/title/?id=356>.

Gómez, Jorge, Juan F. Huete, Oscar Hoyos, Luis Perez, και Daniela Grigori. 2013. 'Interaction System Based on Internet of Things as Support for Education'. *Procedia Computer Science* 21: 132–39. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019>.

Goriunova, Olga. 2014. *Fun And Software Exploring Pleasure Paradox And Pain In Computing*. Libertar.io. Bloomsbury Publishing Inc.
<http://archive.org/details/GoriunovaOlgaEdFunAndSoftwareExploringPleasureParadoxAndPainInComputing>.

Greene, Jay P., Brian Kisida, και Daniel H. Bowen. 2013. 'The Educational Value of Field Trips'. *Education Next* 14 (Winter 2014). <http://educationnext.org/the-educational-value-of-field-trips/>.

Gubbi, Jayavardhana, Rajkumar Buyya, Slaven Marusic, και Marimuthu Palaniswami. 2013. 'Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions'. *Future Generation Computer Systems*, Including Special sections: Cyber-enabled Distributed Computing for Ubiquitous Cloud and Network Services & Cloud Computing and Scientific Applications — Big Data, Scalable Analytics, and Beyond, 29 (7): 1645–60. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>.

Hartnell-Young, Elizabeth. 2003. 'From Facilitator to Knowledge-BUILDER: A New Role for the Teacher of the Future'. Στο *Information and Communication Technology and the Teacher of the Future*, 159–63. IFIP — The International Federation for Information Processing. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35701-0_17.

Hood, Bruce. 2014. *The Domesticated Brain: A Pelican Introduction*. Penguin UK.

Hornecker, Eva. "Tangible Interaction." The Interaction Design Foundation. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/tangible-interaction>.

Hornecker, Eva, και Jacob Buur. 2006. 'Getting a Grip on Tangible Interaction: A Framework on Physical Space and Social Interaction'. Στο *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 437–446. CHI '06. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1124772.1124838>.

Illich, I. 1971. *Deschooling Society*. τ. 44. World perspectives. New York: Harper & Row. Διαθέσιμο στο: <http://learning.media.mit.edu/courses/mas713/readings/DESCHOOLING.pdf>

Jantke, Klaus P., και Rainer Knauf. 2005. 'Didactic Design Through Storyboarding: Standard Concepts for Standard Tools'. Στο *Proceedings of the 4th International Symposium on Information and Communication Technologies*, 20–25. WISICT '05. Cape Town, South Africa: Trinity College Dublin. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1071752.1071757>.

Jenkins, Henry. "Confronting the Challenges of Participatory Culture." MIT Press. 2009. Ημ/via πρόσβασης: 13/3/2018 <https://mitpress.mit.edu/books/confronting-challenges-participatory-culture>.

Jenkins, Henry. "Transmedia 202: Further Reflections." Henry Jenkins, 31 Ιουλίου 2011. Προσπελάσθηκε 28/10/2017. http://henryjenkins.org/blog/2011/08/defining_transmedia_further_re.html.

Jenkins, Henry. 2003. 'Transmedia Storytelling'. MIT Technology Review. 15 Ιανουαρίου 2003. <https://www.technologyreview.com/s/401760/transmedia-storytelling/>.

Keane, Linda, και Mark Keane. 2016. 'STEAM by Design'. *Design and Technology Education* 21 (1): 61–82.

Kilpatrick, William Heard. 1918. *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. Teachers college, Columbia university.

- Klaebe, Helen, and Donna Hancox. "Transmedia Storytelling - Communication - Oxford Bibliographies - Obo," 27 Απριλίου 2017. Προσπελάσθηκε 22/10/2017.
- Lang, R.J. 2017. *Twists, Tilings, and Tessellations: Mathematical Methods for Geometric Origami*. CRC Press. <https://books.google.gr/books?id=wCtEDwAAQBAJ>.
- Lang, Robert J. 2009. *Origami 4*. CRC Press.
- Lhoste, Évelyne, και Marc Barbier. 2016. 'FabLabs: L'institutionnalisation de Tiers-Lieux du « soft hacking »'. *Revue d'anthropologie des connaissances* 10,1 (1): 43. <https://doi.org/10.3917/rac.030.0043>.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Leonardo Book Series. MIT Press. Διαθέσιμο στο: http://dss-edit.com/plu/Manovich-Lev_The_Language_of_the_New_Media.pdf
- Marquez, Jack, Jhorman Villanueva, Zeida Solarte, και Alexander Garcia. 2016. 'IoT in Education: Integration of Objects with Virtual Academic Communities'. Στο *New Advances in Information Systems and Technologies*, 201–12. Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31232-3_19.
- Manousakis, Emmanuil. 2016. 'Cross-Arts Production Methods Utilising Collectives', Ιούλιος. <https://www.dora.dmu.ac.uk/xmlui/handle/2086/14337>.
- Miura, Koryo, Toshikazu Kawasaki, Tomohiro Tachi, Ryuhei Uehara, Robert J. Lang, και Patsy Wang-Iverson. 2015. *Origami⁶: II. Technology, Art, Education*. American Mathematical Soc.
- Mulatinho, Paulo. 2008. Οριγκάμι. Χάρτινες φιγούρες με την τεχνική της χαρτοδιπλωτικής. τ. 1. 1 τ. Καλλιτεχνικές κατασκευές 42. Αθήνα: Εργάνη.
- McCredie, Nerida, και Cathie Howe. 2013. *Transmedia Storytelling: Weaving a StoryWorld Web*. Macquarie ICT Innovations Centre. Διαθέσιμο στο: <http://www.macict.edu.au/projects/transmedia-storytelling-weaving-a-storyworld-web-2013/>.
- McLean, Alex. 2017. 'Lessons from the Luddites'. Furtherfield. 2 Ιουνίου 2017. <https://www.furtherfield.org/lessons-from-the-luddites/>.
- Nørgård, Rikke, και Claus Toft-Nielsen. 2014. *Gandalf on the Death Star: Levels of Seriality between Blockbusters, Bits and Bricks*. τ. 8.
- Nørgård, Rikke, Claus Toft-Nielsen, και Nicola Whitton. 2017. *Playful learning in higher education: developing a signature pedagogy*. τ. 6. <https://doi.org/10.1080/21594937.2017.1382997>.
- Oppenheimer, Frank. 1968. 'Rationale For A Science Museum'. *Curator: The Museum Journal* 1 (3): 206–9. <https://www.exploratorium.edu/files/frank/rationale/rationale.pdf>
- Ojose, Bobby. 2008. 'Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction'. *The Mathematics Educator* 18 (1): 5.

- O'Sullivan, Dan, και Tom Igoe. 2004. *Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers*. Boston, MA, United States: Course Technology Press.
- Papert, Seymour. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Papert, S. 1996. *The connected family: Bridging the digital generation gap*. Taylor Trade Publishing.
- Papworth, Sofia. 2016. *Storytelling through Gameplay : Dimensions of AI Design for Narrative Purposes*. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:900321>.
- Petrovic, Luka, Ivan Jezdović, Danijela Stojanović, Zorica Bogdanović, και Marijana Despotović-Zrakić. 2017. *Development of an educational game based on IoT*. τ. 1. <https://doi.org/10.7251/IJEEC1701036P>.
- Piller, Charles. 1999. 'World of Technology Has Lost One of the Most Thoughtful in Its Ranks'. Los Angeles Times, 3 Μαΐου 1999. <http://articles.latimes.com/1999/may/03/business/fi-33542>.
- Resnick, Mitchel. 2017. *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity Through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.
- Riedl, Mark Owen, και Vadim Bulitko. 2012. 'Interactive Narrative: An Intelligent Systems Approach'. *AI Magazine* 34 (1): 67. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i1.2449>.
- Riedl, Mark Owen, και Vadim Bulitko. 2012. 'Interactive Narrative: An Intelligent Systems Approach'. *AI Magazine* 34 (1): 67. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i1.2449>.
- Rivenc, Rachel, και Reinhard Bek. 2018. *Keep It Moving?: Conserving Kinetic Art*. Getty Publications.
- Roads, Curtis. 2001. *Microsound*. Cambridge, Mass: MIT Press. Διαθέσιμο στο: https://monoskop.org/images/d/d1/Roads_Curtis_Microsound.pdf
- Roads, Curtis. 1988. 'Introduction to Granular Synthesis'. *Computer Music Journal* 12 (2): 11–13. <https://doi.org/10.2307/3679937>.
- Roberti, Mark. "The Internet of Things Revisited - 2010-05-31 - Page 1 - RFID Journal." RFID Journal, May 31, 2010. Προσπελάστηκε: 28 Οκτωβρίου 2017. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?7638>.
- Ryan, Marie-Laure. "From Narrative Games to Playable Stories: Toward a Poetics of Interactive Narrative." *Storyworlds: A Journal of Narrative Studies* 1, no. 1 (July 30, 2010): 43–59. <https://doi.org/10.1353/stw.0.0003>.
- Saler, Michael. 2012. *As If: Modern Enchantment and the Literary Prehistory of Virtual Reality*. Oxford University Press.

Sánchez Martínez, Josefina, και Sergio Albaladejo-Ortega. 2018. *Transmedia Storytelling and Teaching Experience in Higher Education*. τ. 1. <https://doi.org/10.11114/ijce.vii1.3077>.

Sentance, Sue, Jane Waite, Emily MacLeod, και Lucy Elizabeth Yeomans. 2017. 'Teaching with Physical Computing Devices: The BBC Micro:Bit Initiative', Νοέμβριος. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137083>.

Sentance, Sue, Jane Waite, Steve Hodges, Emily MacLeod, και Lucy Yeomans. 2017. "Creating Cool Stuff": Pupils' Experience of the BBC Micro:Bit'. Στο *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 531–536. SIGCSE '17. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3017680.3017749>.

Schaffers, Hans, Nicos Komninou, Marc Pallot, Brigitte Trousse, Michael Nilsson, και Alvaro Oliveira. 2011. 'Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation'. Στο *The Future Internet*, επιμέλεια John Domingue, Alex Galis, Anastasius Gavras, Theodore Zahariadis, Dave Lambert, Frances Cleary, Petros Daras, κ.ά., 431–446. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Schmidt, A. 2016. 'Increasing Computer Literacy with the BBC micro:bit'. *IEEE Pervasive Computing* 15 (2): 5–7. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2016.23>.

Schrier, Karen, και David Gibson, επιμ. Ethics and game design: teaching values through play. Hershey, PA: Information Science Reference, 2010. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/profile/Karen_Schrier/publication/273947217_Ethics_and_game_design_teaching_values_through_play_Karen_Schrier_David_Gibson_editors/links/5a28e706aca2727dd8871312/Ethics-and-game-design-teaching-values-through-play-Karen-Schrier-David-Gibson-editors.pdf

Schubert, Kai, και Anne Weibert. 2014. 'How the social structure of intercultural 'come_IN' computer clubs fosters interactive storytelling'. *International Journal of Arts and Technology* 7 (1): 78–91. <https://doi.org/10.1504/IJART.2014.058944>.

Shapiro, R. Benjamin, Annie Kelly, Matthew Ahrens, and Rebecca Fiebrink. "BlockyTalky: A Physical and Distributed Computer Music Toolkit for Kids." Conference presented at the International Conference on New Interfaces for Musical Expression, July 11, 2016. <http://research.gold.ac.uk/18635/>.

Simon, Nina. The Participatory Museum. τ. 1. Santa Cruz, California: Museum 20, 2010. <http://dev.omeka.org/sbrennan/SearchTestO2/SearchTestO2/files/original/ebe83abf5fef3681ea5c5a350234f3a9.pdf>. Επίσης, στην ιστοσελίδα: <http://www.participatorymuseum.org>

Sorguc, Arzu, Hagiwara Ichiro, και Semra Arslan Selcuk. 2009. *Origamics In Architecture: A Medium Of Inquiry Or Design In Architecture*. τ. 26. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2009.2.12>.

Tachi, Tomohiro. 2010. 'Architectural Origami Architectural Form Design Systems Based on Computational Origami', 129.

Taylor, Peter. 2018. *Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens*. τ. 1923. <https://doi.org/10.1063/1.5019491>.

‘Twists, Tilings, and Tessellations: Mathematical Methods for Geometric Origami - Robert J. Lang - Βιβλία Google’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 6 Μάιος 2018.
<https://books.google.gr/books?id=wCtEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Twists,+Tilings,+and+Tessellations:+Mathematical+Methods+for+Geometric+Origami&hl=el&sa=X&ved=oahUKEwj6rTy-PHaAhUC1iwKHdMeCMEQ6AEIJjAA#v=onepage&q=Twists%2C%20Tilings%2C%20and%20Tessellations%3A%20Mathematical%20Methods%20for%20Geometric%20Origami&f=false>.

Thuneberg, Helena, Hannu Salmi, και Kristof Fenyvesi. 2017. ‘Hands-On Math and Art Exhibition Promoting Science Attitudes and Educational Plans’. Research article. Education Research International. 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/9132791>.

Vermesan, Ovidiu, and Joël Bacquet. Cognitive Hyperconnected Digital Transformation. River Publishers, 2017. http://riverpublishers.com/book_details.php?book_id=456.

Wang-Iverson, Patsy, Robert J. Lang, και Mark Yim. 2016. *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education*. CRC Press.

Weiser, Mark. 1999. ‘The Computer for the 21st Century’. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 3 (3): 3–11. <https://doi.org/10.1145/329124.329126>.

Zanella, A., N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, και M. Zorzi. 2014. ‘Internet of Things for Smart Cities’. *IEEE Internet of Things Journal* 1 (1): 22–32.
<https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>.

Θ. Δικτυογραφία

‘AAMD Next Practices in Art Museum Education.pdf’. χ.χ. AAMD Next Practices in Art Museum Education.pdf. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2017.
<https://aamd.org/sites/default/files/document/AAMD%20Next%20Practices%20in%20Art%20Museum%20Education.pdf>.

‘Aboriginal Dreamtime’. 2015. *Artlandish Aboriginal Art Gallery* (blog). 5 Ιουλίου 2015.
<https://www.aboriginal-art-australia.com/aboriginal-art-library/aboriginal-dreamtime/>.

‘About This Journal | The STEAM Journal | Journals at Claremont | Claremont Colleges’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 12 Νοεμβρίου 2017. <http://scholarship.claremont.edu/steam/about.html>.

‘About Us | MakeHaven’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 21 Ιουνίου 2018.
<https://www.makehaven.org/about-us>.

‘Adventure 5 – Playing Sounds – Adventures in Arduino’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 24 Μαρτίου 2018. <http://adventuresinarduino.com/the-adventures/adventure-5-playing-sounds/>.

aiexperiments-bird-sounds: Thousands of bird sounds visualized using machine learning. (2016) 2017. JavaScript. Google Creative Lab.
<https://github.com/googlecreativelab/aiexperiments-bird-sounds>.

‘Athanasius Kircher’. 2017. *Wikipedia*.
https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Athanasius_Kircher&oldid=786928061.

‘Archive of Free Musical Instrument Plans: Cigar Box Guitars, Ukuleles, DIY Instruments & more’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 6 Ιουλίου 2017. <http://www.cigarboxnation.com/page/free-plans>.

‘A Vocabulary of Digital Do It Yourself | Digital DIY’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 26 Ιουνίου 2018.
<http://www.didiy.eu/vocabulary-of-digital-do-it-yourself#h.2s8eyo1>.

Ball, T., J. Protzenko, J. Bishop, M. Moskal, J. de Halleux, M. Braun, S. Hodges, και C. Riley. 2016. ‘Microsoft Touch Develop and the BBC micro:bit’. Στο *2016 IEEE/ACM 38th International Conference on Software Engineering Companion (ICSE-C)*, 637–40.

‘Best Internet of Things Definition | 2017 Meaning Overviews from Industry Leading Resources’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. [/internet-of-things-definition/](http://internet-of-things-definition/).

Blikstein, Paulo, Sylvia Libow Martinez, και Heather Allen Pang. χ.χ. *MEANINGFUL MAKING: Projects and Inspirations for Fab Labs + Makerspaces*. Constructing Modern Knowledge Press. Προσπελάσθηκε 19 Νοεμβρίου 2017.
http://fablearn.stanford.edu/fellows/sites/default/files/Blikstein_Martinez_Pang-Meaningful_Making_book.pdf.

“Blockly.” Google Developers. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017.
<https://developers.google.com/blockly/>.

“Bloxels - Build Your Own Video Games.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017.
<http://home.bloxelsbuilder.com/index.html>.

“Book Creator - the Simple Way to Create Beautiful Ebooks.” Book Creator app. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://bookcreator.com/>.

‘Browsing by Author 'Manousakis, Emmanuil’’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 3 Φεβρουαρίου 2018.
<https://www.dora.dmu.ac.uk/browse?value=Manousakis%2C%20Emmanuil&type=author>.

‘CALDER FOUNDATION | WORK | BY CATEGORY’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 21 Ιουνίου 2018.
<http://www.calder.org/work/by-category/standing-mobile>.

Carbon, Kim. “Going from STEM to STEAM, Transforming Education with 3D Printing.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://www.typeamachines.com/3d-printing-blog/stem-to-steam-transforming-education-with-3d-printing>.

Carter, Danielle. 2017. ‘Participatory Practices in the Museum Space: A Dissection’. *Art Museum Teaching* (blog). 11 Μαΐου 2017. <https://artmuseumteaching.com/2017/05/11/participatory-practices/>.

“Chimeria: Gatekeeper | Imagination, Computation, and Expression Laboratory.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://groups.csail.mit.edu/icelab/content/chimeria-gatekeeper-o>.

‘GitHub - mu-editor/mu: A small, simple editor for beginner Python programmers. Written in Python and Qt5.’ χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <https://github.com/mu-editor/mu>.

‘/ETC - Eclectic Tech Carnival’. χ.χ. /ETC - Eclectic Tech Carnival. Προσπελάσθηκε 2 Ιουνίου 2018. <https://eclectictechcarnival.org/>.

‘Codasign | Be Creative With Technology’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 24 Μαρτίου 2018. <http://www.codasign.com/>.

‘Dalziel & Pow’. χ.χ. Vimeo. Προσπελάσθηκε 24 Ιουνίου 2018. <https://vimeo.com/user6105181>.

dave. χ.χ. ‘How to Design a Tangible Programming Language – Pattern Matrix at Algomech (Part 2)’. Billet. *PENELOPE* (blog). Προσπελάσθηκε 24 Μαρτίου 2018. <https://penelope.hypotheses.org/598>.

‘European Citizen Science Project DITOs - Overview and Background Information’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 26 Ιουνίου 2018. <http://www.togetherscience.eu/about>.

Foundation, Blender. χ.χ. ‘Blender.Org - Home of the Blender Project - Free and Open 3D Creation Software’. *Blender.Org* (blog). Προσπελάσθηκε 25 Μαρτίου 2018. <https://www.blender.org/>.

“Google Cast for Education Help.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://support.google.com/edu/castforedu>.

Hodson, Lauren. 2016. ‘STEAM Design Challenge: Kinetic Wind Sculptures’. *EducationCloset* (blog). 17 Αυγούστου 2016. <https://educationcloset.com/2016/08/17/steam-design-challenge-kinetic-wind-sculptures/>.

‘How to STEAM’. 2014. *STEAM Portal* (blog). 21 Φεβρ. 2014. <https://educationcloset.com/steam/how-to-steam/>.

‘Home - IEEE Internet of Things’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 29 Οκτωβρίου 2017. <https://iot.ieee.org/>.

IDEO. “Applying Human-Centered Design to Emerging Technologies.” Medium (blog), 19 Οκτωβρίου 2017. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017.

<https://medium.com/googleplaydev/applying-human-centered-design-to-emerging-technologies-6ad7f39d8d30>.

“IERC-European Research Cluster on the Internet of Things.” Προσπελάσθηκε 29 Οκτωβρίου 2017. http://www.internet-of-things-research.eu/about_iot.htm.

“Imagination, Computation, and Expression Laboratory | ICE Lab.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://groups.csail.mit.edu/icelab/>.

“Innovation Is about Starts: When ICT and ART Connect.” Digital Single Market. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/innovation-about-starts-when-ict-and-art-connect>.

<http://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199756841/obo-9780199756841-0174.xml>.

‘Installation Art Movement, Artists and Major Works’. χ.χ. The Art Story. Προσπελάσθηκε 6 Μαΐος 2018. <http://www.theartstory.org/movement-installation-art.htm>.

Jabar, Cynthia. χ.χ. ‘TransmediaKids.com: Multi Platform Storytelling : Transmedia Storytelling Resources’. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017. <http://www.transmediakids.com/p/cross-platform-transmedia-storytelling.html>.

JDeBonis. 2012. ‘ArtLens App’. Text. Cleveland Museum of Art. 16 Νοεμβρίου 2012. <http://www.clevelandart.org/artlens-gallery/artlens-app>.

Jones, Caroline A., David Mather, και Rebecca Uchill. χ.χ. ‘Experience’. MIT Press. Προσπελάσθηκε 2 Ιουλίου 2017. <https://mitpress.mit.edu/books/experience>.

Kiang, Douglas, και Mary Kiang. χ.χ. ‘Making with Micro:Bit by Douglas Kiang & Mary R. Kiang on IBooks’. IBooks. Προσπελάσθηκε 21 Φεβρουαρίου 2018. <https://itunes.apple.com/us/book/making-with-micro-bit/id1255260221?mt=11>.

Kids, Tech Age. χ.χ. ‘Alice’. Προσπελάσθηκε 24 Ιουνίου 2018. <https://www.techagekids.com/p/alice.html>.

Kids, Tech Age. χ.χ. ‘Alice Bonus Projects’. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://www.techagekids.com/p/alice-bonus-projects.html>.

‘Kinetic Art Movement, Artists and Major Works’. χ.χ. The Art Story. Προσπελάσθηκε 6 Μαΐου 2018. <http://www.theartstory.org/movement-kinetic-art.htm>.

Lab, MIT Media. “MIT Media Lab Changes Software Default to FLOSS*.” MIT MEDIA LAB (blog), March 27, 2016. <https://medium.com/mit-media-lab/mit-media-lab-changes-software-default-to-floss-4305e478e40>.

Lovell, Emily. χ.χ. 'Getting hands-on with soft circuits. A workshop facilitator's guide'. Προσπελάσθηκε 19 Νοεμβρίου 2017. <http://alumni.media.mit.edu/~emme/guide.pdf>.

'Major theories and models of learning | Educational Psychology'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <https://courses.lumenlearning.com/suny-educationalpsychology/chapter/major-theories-and-models-of-learning/>.

Markey, Donna. "How to Use Scratch for Digital Storytelling." Common Sense Education, May 12, 2014. <https://www.commonsense.org/education/blog/how-to-use-scratch-for-digital-storytelling>.

Mashable Daily. 2017. Self-folding origami robot. Προσπελάσθηκε 6 Μάιος 2018. https://www.youtube.com/watch?v=Z_YTtm545HY.

Metta. "Make'em Curious With Your Video Lessons." METTA.IO. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://www.metta.io>.

'Micro:bit - Python editor'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://python.microbit.org/v/1>.

'Mind the Fact Festival Here!' χ.χ. Amaka | Art Therapy Greece. Προσπελάσθηκε 24 Ιουνίου 2018. <http://www.amaka.gr/en/mind-the-fact-festival-here/>.

"Morphi." morphi. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://www.morphiapp.com/>.

Mota, Katarina, και Kirsty Boyle. χ.χ. 'About « openMaterials'. Προσπελάσθηκε 19 Νοεμβρίου 2017. <http://openmaterials.org/about/>.

'On State Street, 'Maker' Movement Arrives | New Haven Independent'. 2012. 30 Απριλίου 2012. http://www.newhavenindependent.org/index.php/archives/entry/make_haven/.

Ortiz, Sergio. "Designing the Internet of Things - 5 Key Principles | IoT For All." iot for all, January 24, 2017. Προσπελάσθηκε: 28 Οκτωβρίου 2017. <https://www.iotforall.com/designing-the-internet-of-things/>.

'Overview of Learning Theories | GSI Teaching & Resource Center'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://gsi.berkeley.edu/gsi-guide-contents/learning-theory-research/learning-overview/>.

'Place-Based Education'. 2018. *Wikipedia*. Προσπελάσθηκε 30 Ιουνίου 2018. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Place-based_education&oldid=846332499.

Pow, Dalziel & 2015. *Storytelling through playful interactions*. <https://vimeo.com/121878247>.

'Projects and Learning Approaches - Maker Ed's Resource Library'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 19 Νοεμβρίου 2017. <http://makered.org/resources/projects-learning/>.

‘Projects Archive | Make: DIY Projects and Ideas for Makers’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 19 Νοεμβρίου 2017. <https://makezine.com/projects/>.

“Project Bloks - Creating a Development Platform for Tangible Programming.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://projectbloks.withgoogle.com/>.

‘Project Overview < Paper Circuits’. χ.χ. MIT Media Lab. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017. <https://www.media.mit.edu/projects/paper-circuits/overview/>.

Prudence, Paul. χ.χ. ‘Dataisnature’. Προσπελάσθηκε 29 Ιουνίου 2018. <http://www.dataisnature.com/?paged=4>.

‘Python on the BBC micro:bit’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <https://python-editor-1-0-0.microbit.org/help.html#top>.

Riley, Susan. 2014. ‘STEAM Education Magazine’. *EducationCloset* (blog). 17 Δεκεμβρίου 2014. <https://educationcloset.com/steamed-magazine/>.

Riley, Susan. 2014. ‘What is STEAM?’ *STEAM Portal* (blog). 21 Φεβρ. 2014. <https://educationcloset.com/steam/what-is-steam/>.

Schulz, Alex. “I Am a Forest.” Behance. Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://www.behance.net/gallery/647122/I-am-a-Forest>.

“Scratch - Developers.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://scratch.mit.edu/>.

“Smithsonian Learning Lab: Discover, Create, Share.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://learninglab.si.edu/>.

“Snap! (Build Your Own Blocks) 4.0.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://snap.berkeley.edu/>.

Stallman, Richard. 2016. ‘gnu.org’. GNU Operating System. Προσπελάσθηκε 29 Οκτωβρίου 2017. <https://www.gnu.org/philosophy/floss-and-foss.html>.

“STEM to STEAM.” STEAM. Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017. <http://stemtosteam.org/>.

“STEAM @ Boston Arts Academy — RPI Workshop & The Wiz.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <https://baa-steam.tumblr.com/post/154075914120/rpi-workshop-the-wiz>.

“Storybird Studio – Literacy and Writing Tools for Teachers, Librarians, Educators and Classrooms.” Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://storybird.com/educators/>.

‘STRANDBEEST’. χ.χ. Προσπελάσθηκε 21 Ιουνίου 2018. <http://www.strandbeest.com/>.

Tate. χ.χ. ‘Installation Art – Art Term’. Tate. Προσπελάσθηκε 6 Μαΐου 2018. <http://www.tate.org.uk/art/art-terms/i/installation-art>.

The Art Story. χ.χ. 'Installation Art Movement, Artists and Major Works'. The Art Story. Προσπελάσθηκε 6 Μαΐου 2018. <http://www.theartstory.org/movement-installation-art.htm>.

"The Easy Guide to SMART Goals and Objectives." Cognology (blog). Προσπελάσθηκε 28 Οκτωβρίου 2017. https://www.cognology.com.au/learning_center/howtowritesmartobj/.

'The Future of 'Fab Lab' Fabrication'. χ.χ. WIRED. Προσπελάσθηκε 24 Μαρτίου 2018. <https://www.wired.com/story/the-future-of-fab-lab-fabrication/>.

'The Internet of Things in the Cognitive Era: Realizing the Future and Full Potential of Connected Devices'. 2018. 2 Μαΐου 2018. <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?subtype=WH&infotype=SA&htmlfid=WWW12366USEN&attachment=WWW12366USEN.PDF>.

'UCL's BBC Micro:bit Tutorials — UCL BBC micro:bit tutorial'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 28 Ιανουαρίου 2018. <http://microbit-challenges.readthedocs.io/en/latest/index.html#>.

'V&A · Arts and Crafts: An Introduction'. χ.χ. Victoria and Albert Museum. Προσπελάσθηκε 21 Ιουνίου 2018. <https://www.vam.ac.uk/articles/arts-and-crafts-an-introduction>.

'Virtual Piano'. χ.χ. *Virtual Piano* (blog). Προσπελάσθηκε 5 Ιουνίου 2018. <https://virtualpiano.net/>.

'Viruscraft'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 24 Μαρτίου 2018. <http://viruscraft.fo.am/>.

'Weaving codes – coding weaves'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 3 Φεβρουαρίου 2018. <http://kairotic.org/>.

"Weaving a Story | Doodles and Jots." Προσπελάσθηκε 22 Οκτωβρίου 2017. <http://www.doodlesandjots.com/2013/05/01/weaving-a-story/>.

'What Is Do It With Others (DIWO)? - Definition from Techopedia'. χ.χ. Techopedia.Com. Προσπελάσθηκε 26 Ιουνίου 2018. <https://www.techopedia.com/definition/28410/do-it-with-others-diwo>.

'Θεωρίες μάθησης και ΤΠΕ'. χ.χ. Προσπελάσθηκε 13 Ιουνίου 2018. <http://www.netschoolbook.gr/epimorfosi/theories.html>.

I. Παραρτήματα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Δελτίο Τύπου

Στοιχεία για το έργο "Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing" που παρουσιάστηκε στο Φεστιβάλ Οπτικοακουστικών Τεχνών 2018 του ΤΤΗΕ Ιονίου Πανεπιστημίου.

1) (Προσωρινός) Τίτλος Έργου: «Ηχητικό Οριγκάμι»

2) Ιδέα - υλοποίηση πρότζεκτ: Μάντυ Αλμπάνη

Προγραμματισμός εφαρμογής: Βασίλης Πιτσιλής

Προγραμματισμός - ηχητικός σχεδιασμός: Βασίλης Αγιομυργιανάκης

3) Περιγραφή έργου

Ένα μεγάλο οριγκάμι από ζωγραφισμένο χαρτί αιωρείται. Ταυτόχρονα ακούγονται ήχοι που προκύπτουν από τη μετάδοση και επεξεργασία δεδομένων που συλλέγουν αισθητήρες ενός μικροϋπολογιστή "BBC micro:bit" στερεωμένου στο οριγκάμι.

Παρουσιάζονται δύο εκδοχές του έργου, ώστε να διαφανεί ένα εύρος δυνατοτήτων.

Στην απλούστερη, εκπαιδευτικού χαρακτήρα εκδοχή του, το έργο εντάσσεται σ' ένα θεωρητικό πλαίσιο που περιλαμβάνει την εκπαίδευση S.T.E.A.M. (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), το κίνημα "D.I.Y." και την "κουλτούρα του/της δημιουργού" ("maker culture"). Η στάση αυτή ενέχει και μία πολιτική εναντίωση στην κυρίαρχη κουλτούρα της μαζικής κατανάλωσης και ομοιομορφίας.

Παράλληλα, παρουσιάζεται και μία πολυπλοκότερη τεχνικά εκδοχή του έργου, που επιτρέπει περισσότερες καλλιτεχνικές δυνατότητες. Η πληροφορία των αισθητήρων μεταδίδεται μέσω Bluetooth σε Raspberry Pi και χρησιμοποιείται για αλγοριθμική σύνθεση και δόμηση ήχου, από την πλατφόρμα SuperCollider.

Το "Ηχητικό Οριγκάμι" είναι ένα έργο εν εξελίξει και αποτελεί μέρος διπλωματικής εργασίας στον μεταπτυχιακό κύκλο σπουδών του Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας, του Ιονίου Πανεπιστημίου.

English version:

1) Title of the project: "Origami singing"

2) Concept and project implementation: Manty Albani

IT design: Vassilis Pitsilis

Programming & sound design: Vasilis Agiomyrgianakis

3) Description

A large Origami of hand painted paper hangs while sounds are heard. Sensors of a "BBC micro:bit" micro computer, attached to the Origami, collect information which is then transmitted and processed into sound.

Two versions of the project are presented to illustrate a range of possibilities.

In its simpler, educational version, the project is part of a theoretical framework that includes S.T.E.A.M. (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), the "D.I.Y." and "maker culture" movement. This attitude also involves a political opposition to the dominant culture of mass consumption and uniformity.

At the same time, a more complex technical version of the project is presented, revealing more artistic possibilities. Sensor information is transmitted via Bluetooth to Raspberry Pi and used for audio synthesis and algorithmic composition by the SuperCollider platform.

"Origami singing" is a work in progress and it is part of a diploma thesis in the postgraduate study program of the Department of Audio & Visual Arts of the Ionian University.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Ηχητικό Οριγκάμι, πηγαίος κώδικας

Π.Β.1 Πρώτη εκδοχή: γλώσσα MicroPython

```
from microbit import *  
import music  
  
music.set_tempo(bpm=140, ticks=2)  
  
compass.calibrate()  
  
wave1 = Image("50055:"  
              "07700:"  
              "00000:"  
              "90099:")
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
        "07700")

wave2 = Image("55005:"
              "00770:"
              "00000:"
              "99009:"
              "00770")

wave3 = Image("05500:"
              "70077:"
              "00000:"
              "09900:"
              "70077")

wave4 = Image("00550:"
              "77007:"
              "00000:"
              "00990:"
              "77007")

wave5 = Image("50055:"
              "07700:"
              "00000:"
              "90099:"
              "09900")

wave6 = Image("05500:"
              "70077:"
              "00000:"
              "09900:"
              "90099")

all_waves = [wave1, wave2, wave3, wave4, wave5, wave6]

while True:
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
# Animation: display.show(all_waves,loop=True, delay=300)
display.show(all_waves,delay=300)

reading = accelerometer.get_x()

x1 = compass.get_x()
y1 = compass.get_y()

print("x1 reading: ", x1, ", y1 reading: ", y1)
sleep(500)

#b=bearing
b = compass.heading()
print("bearing= ", b)
#sleep(100)

#tune= ["G:4", "A:4", "C:4", "D:4"]
tune1= ["G", "A", "B", "A", "A", "Eb", "G#", "G:5", "Eb:2", "Gb:5", "F:3"]
tune2= ["C#", "C:2", "C:4", "B:2", "A:4", "A:2", "G:3", "A:4", "B:2", "B:2",
"B:4", "A:2", "G:4", "Eb:4"]
tune3= ["E5#", "E5:2", "E5", "E5:5", "Eb:3", "F#", "G:2", "A:4", "G:2", "A:2",
"G", "F#:4"]
tune4= ["C:2", "D:4", "C:2", "D:4", "Eb:2", "F:4", "E:2", "F:4", "G#:2", "G:5", "G"]
tune5= ["G:2", "A:4", "A:2", "A#:4", "A#:2", "A:5", "A:3", "G:2", "A:4", "A:2",
"A#:4", "A#:2", "A:4", "A:2", "G:4", "F:2", "F:4"]
tune6= ["F:2", "G:3", "A:2", "A#:4", "C:2", "D:5", "C:2", "A#:3", "A:2", "G:4"]

if 0 < int(b) <= 36:
    print('A->880')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)
    music.pitch(b,800)

    music.play(tune4)
```

```
if 36 < b <= 72:
    print('A#->932,33')
    #music.pitch(accelerometer.get_x(), 650)
    #music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    #music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)

    music.pitch(b,800)

    music.play(tune1)

if 72 < b <= 108:
    #print('C#->1108,73')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)
    music.pitch(b,800)

    music.play(tune2)

if 108 < b <= 144:
    #print('D->1174,66')
    #music.pitch(accelerometer.get_z(), 600)
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)
    music.pitch(b,780)

    music.play(tune3)

if 144 < b <= 180:
    #print('E->1318,51')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)
```

```
music.pitch(b,850)

music.play(tune4)

if 180 < b <= 216:
    print('F->1396,91')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)

    music.pitch(b,500)

    music.play(tune5)

if 216 < b <= 252:
    print('G#->1661,22')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 600)
    music.pitch(b,880)

    music.play(tune6)

if 252 < b <= 288:
    print('A->1760')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)

    music.pitch(b,850)

    music.play(tune4)
```

```
if 288 < b <= 324:
    print('C->2093')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)

    music.pitch(b, 500)

    music.play(tune5)

if 324 < b <= 360:
    print('C#->2217,46')
    music.pitch(accelerometer.get_x(), 650) # 900 --> Maximum speaker resonance
    music.pitch(accelerometer.get_y(), 700)
    music.pitch(accelerometer.get_z(), 750)

    music.pitch(b, 800)

    music.play(tune6)

if button_a.is_pressed:
    music.stop()
```

Π.Β.2 Δεύτερη εκδοχή

Π.Β.2.1 Παραμετροποίηση συστήματος για την αυτόματη εκκίνηση των υπηρεσιών

α) Για την αυτόματη εκκίνηση του SuperCollider κάνουμε edit το αρχείο slang_autostart.sh στο home directory (/home/pi) και δίνουμε οδηγία στην υπηρεσία cron να το τρέχει σε κάθε επανεκκίνηση.

Το αρχείο slang_autostart.sh είναι, λοιπόν, υπεύθυνο για την εκκίνηση του SuperCollider. Να σημειωθεί ότι, λόγω του ότι δουλεύουμε σε Headless RPI, προκειμένου να τρέξει το SuperCollider (στη πραγματικότητα, για να τρέξει ο audio server jackd ο οποίος αναλαμβάνει την διασύνδεση με την κάρτα ήχου και αποτελεί προϋπόθεση της λειτουργίας του SC),

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

χρειάζεται να εκκινήσουμε και ένα virtual frame buffer· αυτό το επιτυγχάνουμε με την εφαρμογή Xvfb. Περιμένουμε 10 δευτερόλεπτα, για να είναι βέβαιο ότι ξεκίνησε το Xvfb, και εκκινούμε το SuperCollider παρέχοντάς του οδηγίες για τις λειτουργίες (επεξεργασία/σύνθεση) που θα επιτελέσει, από το αρχείο αλγοριθμικών οδηγιών origami.scd, όπου τις έχουμε καταγράψει στη διερμηνευόμενη (interpreted)³⁴ γλώσσα slang.

```
#!/bin/bash
export DISPLAY=:99
export QT_PLATFORM_PLUGIN=offscreen

Xvfb :99 -ac -screen 0 1280x1024x16 &
sleep 10
/usr/bin/slang /home/pi/origami/origami.scd
```

Για την εκτέλεση του παραπάνω αρχείου, κατά την εκκίνηση του RPI, εκτελούμε στην κονσόλα

```
$ sudo crontab -e
```

Και εισάγουμε την παρακάτω οδηγία για την υπηρεσία cron:

```
@reboot cd /home/pi && ./sclang_autostart.sh
```

β) Για την αυτόματη εκκίνηση της python εφαρμογής, δημιουργούμε ένα system service (systemd) με την οδηγία να τρέχει τον κώδικα μας, όταν εκκινεί το RPI.

Σημειώνουμε ότι αυτό τρέχει σαν system service με όλα τα πλεονεκτήματα (πχ αυτόματη επανεκκίνηση κατά την διάρκεια εκτέλεσης, αν, για οποιοδήποτε λόγο, αστοχήσει η διαδικασία) που παρέχει η συγκεκριμένη διαδικασία και ελέγχεται με την εντολή διαχείρισης υπηρεσιών systemctl.

Η διαδρομή (Path) για το αρχείο με τις οδηγίες εκκίνησης της υπηρεσίας μας είναι:
/etc/systemd/system/ubit.service.

Το περιεχόμενο του αρχείου αυτού είναι ως εξής:

```
[Unit]
Description=UBit Origami
```

³⁴ Μια interpreted (διερμηνευόμενη) γλώσσα είναι ένας τύπος γλώσσας προγραμματισμού, για τον οποίο οι περισσότερες από τις υλοποιήσεις της εκτελούν οδηγίες απευθείας και ελεύθερα, χωρίς προηγουμένως να συντάσσει (compiling) ένα πρόγραμμα σε οδηγίες γλώσσας μηχανής.
https://en.wikipedia.org/wiki/Interpreted_language (Ημ/νία πρόσβασης: 26/6/2018)

```
[Service]
ExecStart=/usr/bin/sudo /usr/bin/python3 /home/pi/origami/origami.py
Restart=always
KillSignal=SIGQUIT
Type=notify
NotifyAccess=all

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Προκειμένου να γίνεται αυτόματη εκκίνηση κατά την εκκίνηση του RPI, μόλις δημιουργήσουμε το αρχείο μας, τρέχουμε στην κονσόλα:

```
$ sudo systemctl enable ubit.service
```

Π.Β.2.2 Κώδικας σε γλώσσα python. Υποστήριξη: Βασίλης Πιτσιλής

Ακολουθεί ο κώδικας της εφαρμογής μας. Αυτός έχει δύο βασικές κλάσεις:

α) μια για την διασύνδεση με το microbit και την αποστολή εντολών και λήψη δεδομένων από αυτό (class ubit_controller) και

β) μια για την διασύνδεση με το SuperCollider και την αποστολή δεδομένων προς ηχητική επεξεργασία και σύνθεση (class sc_client).

γ) Επίσης, έχουμε και μια κλάση για την παραμετροποίηση του συστήματος (class constants).

Αφού, λοιπόν, δημιουργήσει την διασύνδεση με το microbit και το SuperCollider, εισερχόμαστε σε ένα βρόχο, διαβάζοντας διαρκώς από το microbit τις τιμές του μαγνητόμετρου, οι οποίες μετατρέπονται σε ηχητική πληροφορία και αποστέλλονται στο SuperCollider.

Σε περίπτωση που «πέσει» η σύνδεση, με το microbit συλλαμβάνουμε το λάθος (exception). επιχειρούμε εκ νέου διασύνδεση και συνεχίζουμε μέσα στο βρόχο λήψης τιμών.

```
from bluezero import microbit
import time
import dbus
import subprocess as sbp

class constants:
    ...
    Class for all configuration.
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
Put your values here
Changes here, nowhere else.
...

# Our BT(Central) adapter address
ADAPTER_ADD = 'B8:27:EB:16:EF:AD'
# Micro:bit BT (Peripheral) address
DEVICE_ADDR = 'EE:C8:25:90:3E:5E'
# Path to SC scripts
SC_SCRIPTS_DIR = '/home/pi/origami'
# SuperCollider IP
SC_SERVER_IP = '127.0.0.1'
# SuperCollider port
SC_SERVER_PORT = 57120

class ubit_controller:
    ...

    Class to create and handle microbit object and
    establish connection
    ...

    failed_to_connect = False

    def __init__(self):
        self.if_updown()
        self.create_dongle()

    def create_dongle(self):
        self.ubit = microbit.Microbit(adapter_addr=constants.ADAPTER_ADD,
                                       device_addr=constants.DEVICE_ADDR)

    def if_updown(self):
        ...

        Bring BT iface (hci0) up and then down.
        It helps to solve problems.
        Needs root privileges,
        ...

        p1 = sbp.Popen(['sudo', 'hciconfig', 'hci0', 'down'], stdout=None,
stderr=None)
        p1.communicate()
        p2 = sbp.Popen(['sudo', 'hciconfig', 'hci0', 'up'], stdout=None, stderr=None)
        p2.communicate()

    def try_connect(self, attempts=5):
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
    ...
    Try to connect n(default 5) times.
    Everytime we fail wait (sleep) a while for the mb to start (if reboot
happened).
    Bring our BT iface down/up (helps)
    and repeat connection effort
    ...

    print('[Origami Application Message] => trying to connect, attempts
remaining: ', attempts)
    try:
        self.ubit.connect()
    except (dbus.exceptions.DBusException, ValueError) as ex:
        print('Error: ', ex)
        if(attempts > 0):
            print('[Origami Application Message] => Sleeping for 5 secs and
retrying')
            time.sleep(5)
            self.if_updown()
            self.create_dongle()
            self.try_connect(attempts=attempts-1)
        else:
            print('#####')
            print('COULD NOT CONNECT TO micro:bit')
            print('STOPPING SC server & EXITING')
            print('#####')
            self.failed_to_connect = True

def quit(self):
    ...

    Disconnect from mb
    ...

    self.ubit.disconnect()

from pythonosc import osc_message_builder
from pythonosc import udp_client

class sc_client:
    ...

    Class to
    handle SC bring up server
    and establish communication with it
```

```
'''

def __init__(self):
    '''
    Create sc client
    '''
    self.sc_client = udp_client.SimpleUDPClient(constants.SC_SERVER_IP,
constants.SC_SERVER_PORT)
    self.cwd = constants.SC_SCRIPTS_DIR

def quit_sc(self):
    '''
    Run scd script to terminate SC server
    '''
    # sc_client.send_message("/quit", True)
    quit_command = ['sclang', 'quit_server.scd']
    p=sbp.popen(quit_command,cwd=self.cwd,stdout=None, stderr=None)
    p.communicate()

def send_sc_message(self, channel="/filter", freq=440):
    '''
    Send message to SC server (at default '/filter' endpoint)
    '''
    self.sc_client.send_message(channel, freq)

### RUN HERE, APP ENTRY POINT #####

# A. Create SC client
sc = sc_client()

# B. Create ubit client/connection, check if we managed to connect
ub = ubit_controller()
ub.try_connect()
if(ub.failed_to_connect):
    sc.quit_sc()
    exit('[Origami Application Message] => BT failed to connect, aborting!')

# C. While we stay connected read bearing values, send frequencies to SC server
while not (ub.failed_to_connect):
    try:
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
b = ub.ubit.bearing
if 0 < int(b) <= 36:
    print('A->880')
    sc.send_sc_message(freq=880)
if 36 < b <= 72:
    print('A#->932,33')
    sc.send_sc_message(freq=932.33)
if 72 < b <= 108:
    print('C#->1108,73')
    sc.send_sc_message(freq=1108.73)
if 108 < b <= 144:
    print('D->1174,66')
    sc.send_sc_message(freq=1174.66)
if 144 < b <= 180:
    print('E->1318,51')
    sc.send_sc_message(freq=1318.51)
if 180 < b <= 216:
    print('F->1396,91')
    sc.send_sc_message(freq=1396.91)
if 216 < b <= 252:
    print('G#->1661,22')
    sc.send_sc_message(freq=1661.22)
if 252 < b <= 288:
    print('A->1760')
    sc.send_sc_message(freq=1760)
if 288 < b <= 324:
    print('C->2093')
    sc.send_sc_message(freq=2093)
if 324 < b <= 360:
    print('C#->2217,46')
    sc.send_sc_message(freq=2217.46)
time.sleep(0.3)
# If we can not read bearing, connection is lost and try to connect again
except Exception as ex:
    print('[Origami Application Message] => Exception while reading values over
BT, will try to reconnect.')
    print(ex)
    ub = ubit_controller()
    ub.try_connect()

# D. If we are here it is time to leave program, stop ubit and SC.
ub.quit()
sc.quit_sc()
exit('[Origami Application Message] => Exited.')
```

II.B.2.2 Κώδικας σε γλώσσα *sclang* (Supercollider). Υποστήριξη: Βασίλης Αγιομυργιανάκης

```
//:Supercollider code for microbit-origami installation
s.waitForBoot{
fork{
  b = Buffer.read(s, Platform.resourceDir ++ "sounds/ambi_mono012wav.wav");
1.wait;

  SynthDef(\tgrains, {|in = 0, trate = 1, dur = 1, gate = 1, pan = 0, vol = 0.3|
  var clk, pos, panpot, env, source;

  clk = Impulse.kr(trate);
  pos = BufDur.kr(b) + TRand.kr(0, 0.01, clk);
  panpot = WhiteNoise.kr(pan);
  env = EnvGen.kr( Env.asr( 0.001, 0.9, 0.001 ), gate, doneAction: 2
);

  source = TGrains.ar(2, clk, b, 1, pos, dur, pan, 0.1);
  Out.ar(0, source*env*vol)!2
  }).add;
  1.wait;
  t = Synth(\tgrains, [\trate, 1]);
1.wait;

  SynthDef(\bells, {|freq = 440, freq1, freq2, freq3, freq4, trig = 1, gate = 1, mixup
= 0.1, vol = 0.5, ring = 0.4, pan = 0, maxdel = 0.01|
  // play with the room size
  var source, env;
  env = EnvGen.kr(Env.asr(0.01, 1, 0.01), gate, doneAction:2);
  source = Klank.ar(`[[1245, 2343, 1234, 5432]*freq, nil, [1, 1, 1, ring]],
Dust.ar(trig, 0.1))*SinOsc.ar(SinOsc.ar(freq*2, freq, freq*3), 0, vol);
  source = Pan2.ar(source, pan);
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
    source = [source[0], DelayC.ar(source[1], 0.01, maxdel)]; // de-correlate
    Out.ar(0, FreeVerb.ar(source, mixup, 0.9, 0.4))*vol
  }).add;

  1.wait;

  y = Synth(\bells, [\trig, 4]);

1.wait;

SynthDef(\pulse, {|freq = 440, trig = 1, amp = 0.4, gate = 1, pan = 0|
  var source, env;
  env = EnvGen.kr(Env.asr, gate, doneAction:2);
  source = Decay.ar(Dust.ar(trig), 0.1, SinOsc.ar(440, 0, amp)*Saw.ar(freq,
amp)+SinOsc.ar(freq, 0, amp));
  8.do { source = Out.ar(0, Pan2.ar(AllpassL.ar(source*env*amp, 0.04, 0.04.rand,
2)), pan) };
  source
}).add;

1.wait;
p = Synth(\pulse, [\freq, 1440, \trig, 2, \amp, 0.6]);

  1.wait;
  // s.sync;
  // s.record(path: "~/out.wav".standardizePath);

s.record(path: "/home/pi/out.wav".standardizePath);
x = OSCFunc( { | msg, time, addr, port |

fork{
```

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

```
        y.set(\freq, msg[1].linlin(880, 2217.46, 200, 2000), \trig,
msg[1].linlin(880, 2217.46, 1, 3), \ring, msg[1].linlin(880, 2217.46, 2, 4), \pan,
msg[1].linlin(880, 2217.46, -1, 1), \maxdel, msg[1].linlin(880, 2217.46, 0.01, 1),
\mixup, msg[1].linlin(880, 2217.46, 0.51, 1), \vol, msg[1].linlin(880, 2217.46, 0.07,
0.7));

        1.wait;

        p.set(\freq, msg[1].linlin(880, 2217.46, 1000, 5212).postln, \amp,
msg[1].linlin(880, 2217.46, 0.07, 0.5), \trig, msg[1].linlin(880, 2217.46, 1, 10),
\pan, msg[1].linlin(880, 2217.46, -1, 1));

        1.wait;

        t.set(\trate, msg[1].linlin(880, 2217.46, 1, 25), \dur, msg[1].linlin(880,
2217.46, 1, 20), \pan, msg[1].linlin(880, 2217.46, -1, 1), \vol, msg[1].linlin(880,
2217.46, 0.9, 1));

    };

}, '/filter' );

    300.wait;
    s.stopRecording;

};

};

//:
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Ηχητικό Οριγκάμι, Εικόνες, υπερδεσμός για online video

Στον υπερδεσμό <https://youtu.be/SCpeBbSXYjo> έχει αναρτηθεί βίντεο από την παρουσίαση του έργου «Ηχητικό Οριγκάμι / Origami Singing».



Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία



Εικόνες 2-13. Στιγμιότυπα από το βίντεο «Origami Singing».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Εργαστήριο γνωριμίας με το BBC microbit.

ΠΔ 1: Σχέδιο μαθήματος / εργαστηρίου εξοικείωσης με το BBC microbit.

Λέξεις - κλειδιά: προγραμματισμός micro Python, tangibility/απτότητα, wearables,

IoT/ Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Στόχοι:

Τα παιδιά να αποκτήσουν μία θετική εμπειρία σε σχέση με τον προγραμματισμό μέσα από το εκπαιδευτικό παιχνίδι.

Να υλοποιήσουν διαδραστικές εφαρμογές που αξιοποιούν αισθητήρες και δυνατότητες του microbit.

Να συνδέσουν την πληροφορική με τις οπτικοακουστικές τέχνες.

Προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Τα παιδιά να εξοικειωθούν με τη λειτουργία του BBC microbit.

Να κατανοήσουν, να (αντι-)γράψουν και να παραμετροποιήσουν (σε ελάχιστο βαθμό) έτοιμο κώδικα σε γλώσσα microPython.

Να ελέγξουν και να στείλουν τον κώδικα στο microbit, ώστε αυτό να λειτουργήσει.

Να υλοποιήσουν διαδραστικές εφαρμογές που αξιοποιούν αισθητήρες και δυνατότητες του microbit.

Διδακτικό υλικό - πηγές:

E-book: <https://read.bookcreator.com/LicxrZEtA3VedbeTTD8xT8hQ59j1/e-ejPOIZTaWkWe8oQN1jkA>

<http://microbit.org/>

<http://microbit-challenges.readthedocs.io/en/latest/index.html>

<http://python.microbit.org/v/1>

<https://python-editor-1-o-o.microbit.org/help.html>

<http://www.insightresources.co.uk/microbit/page60.html>

https://mathesis.cup.gr/courses/course-v1:ComputerScience+CS1.1+2017_T4/course/

Συνοπτική περιγραφή:

1. Η βασική ιδέα είναι ότι υπάρχει ένα site / blog / e-book με:
 - α) οδηγίες χρήσης του BBC micro:bit στα ελληνικά,
 - β) ιδέες για πρότζεκτ και εφαρμογές του
 - γ) πραγματοποιημένα πρότζεκτ μαθητών.
2. Θα γίνει ένα εργαστήρι περίπου δύο ωρών, όπου θα πραγματοποιηθούν 2-3 εφαρμογές.
3. Ιδανικά θα υπήρχαν τέσσερις ομάδες των 3-4 ατόμων, η καθεμιά με ένα BBC micro:bit και ένα pc. Πιο "ρεαλιστικά", θα υπάρξουν 2 ομάδες, ανάλογα με τα διαθέσιμα microbit.

Θα μπορούσαν να γίνουν δύο εκπαιδευτικές συναντήσεις, με δύο ομάδες κάθε φορά.

4. Ηλικίες: παιδιά γυμνασίου (προς το παρόν)
- 5.1 Σε μία συνάντηση θα συμμετέχουν αμιγώς κορίτσια, "καλές" και "μέτριες" μαθήτριες.

Εδώ θα δοκιμαστούν διάφορες υποθέσεις:

α) Ανακαλώντας το φεστιβάλ "etc" (eclectic tech carnival, Αθήνα, 2003) [Ιστοσελίδα: <https://eclectictechcarnival.org/>] αξίζει να δοκιμαστεί (στην ελληνική περιφέρεια, δεκαπέντε χρόνια μετά) η επιχειρηματολογία περί "ντροπής" κι έλλειψης αυτοπεποίθησης των κοριτσιών έναντι των αγοριών, σε θέματα "τεχνικά" και ψηφιακής τεχνολογίας.

β) Επίσης, ο ισχυρισμός, που παρατίθεται στην ιστοσελίδα microbit.org, ότι μετά την εξοικείωση με το microbit, 70% των κοριτσιών δήλωσε ότι έβλεπε θετικά την επιστήμη των υπολογιστών.

- 5.2. Στις υπόλοιπες συναντήσεις, θα συμμετέχουν μικτές ομάδες.

6. Πρόγραμμα εργαστηρίου

1η διδακτική ώρα (45-50')	30'-35': Εισαγωγή	Αναλυτικά: 10': Σύνδεση με προηγούμενες εμπειρίες στον κώδικα (πχ Lego, γλώσσες, μαθηματικά σύμβολα κλπ). Ανάκληση της πρόσφατης εμπειρίας από τον διαγωνισμό Ρομποτικής, στον οποίο θα έχουν λάβει μέρος οι μαθητές και οι μαθήτριες του Γυμνασίου Αγρού. Αναφορά στο παράδειγμα του Δίσκου της Φαιστού: ένας κώδικας σε γλώσσα άγνωστη σε μας. Πιθανολογείται ότι καταγράφει έναν ψαλμό, δηλαδή συνδέεται με μία μουσική και κάποια (θρησκευτική;) τελετουργία. Στο μάθημα των εικαστικών, τα παιδιά ήδη έχουν ζωγραφίσει το δικό τους "Δίσκο της Φαιστού" κι έχουν
------------------------------	----------------------	---

		γράφει ένα "κείμενο" σε δική τους εικονιστική γλώσσα. Η ιδέα είναι ότι κάθε γλώσσα, πχ ομιλούμενη, μαθηματική, εικαστική, μουσική, προγραμματιστική κ.ά., περιέχει σύμβολα. Το συνταίριασμα διαφορετικών συμβόλων δημιουργεί νοήματα. Τα σύμβολα και τα νοήματα αποτελούν μία σύμβαση μεταξύ των μελών μιας κοινωνίας. Επίσης, άλλη ιδέα είναι ότι ένας κώδικας μπορεί να είναι "επιτελεστικός". Δηλαδή, όταν "υλοποιείται" κάθε εντολή που με μία σειρά έχει καταγραφεί στο "σενάριο" (script) ή πρόγραμμα ή κείμενο, παράγεται ένα αποτέλεσμα, πχ μία σειρά ενεργειών, πράξεων, συμβάντων κ.ο.κ.
		10': Παρουσίαση του BBC micro:bit Χρήση ψηφιακού βιβλίου είτε διαδικτυακά (Chrome browser) είτε τοπικά στον υπολογιστή (με εφαρμογή που διαβάζει αρχεία .epub). https://app.bookcreator.com/books/e-ejPOIZTaWkWe8oQN1jkA/AIsJFgxoRfOvPRxFAp79iw <i>Εισαγωγικά ερωτήματα:</i> Τι είναι, με ποιο σκοπό κατασκευάστηκε, σε τι χρησιμεύει, πώς χρησιμοποιείται, για ποιο λόγο αξίζει τον κόπο να εξοικειωθούν μαζί του τα παιδιά του γυμνασίου Αγρού.
		10'- 15': Οι ομάδες διαβάζουν τις πρώτες σελίδες του ψηφιακού βιβλίου και προσπαθούν να υλοποιήσουν την πρώτη δραστηριότητα ("Hello World!"). Είναι σημαντικό αυτή να είναι εύκολη και να μπορεί να υλοποιηθεί με ταχύτητα, ώστε να ενθαρρυνθούν και να συνεχίσουν στις επόμενες, με αυξανόμενο βαθμό δυσκολίας.
	10'-15': Κύριο / κεντρικό μέρος δράσης	Οι ομάδες προχωρούν στη δεύτερη δραστηριότητα (ήχος ή LEDs).
5' Διάλειμμα		
2η ώρα	30-35': Κύριο / κεντρικό μέρος	5'-10': Συνέχιση και ολοκλήρωση προηγούμενης δραστηριότητας.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

	δράσης (συνέχεια)	
		15-20': Τρίτη δραστηριότητα (Επιταχυνσιόμετρο)
	15': Ολοκλήρωση δράσεων- απολογισμός	10': Παρουσίαση, συζήτηση - αξιολόγηση στην ολομέλεια
		5': Συμπλήρωση ατομικού ερωτηματολογίου

ΠΔ 2: Ερωτηματολόγιο αποτίμησης εργαστηρίου BBC_micro:bit

Ερωτηματολόγιο αποτίμησης του εργαστηρίου γνωριμίας με το BBC_micro:bit

Ημερομηνία:

Ηλικία:

Φύλο:

Με άριστα το 5, σου φάνηκε ενδιαφέρον το εργαστήρι γνωριμίας με το BBC micro:bit;

1	2	3	4	5

Ναι Όχι

Έχεις συμμετάσχει στο παρελθόν σε εργαστήριο εξοικείωσης με προγραμματισμό και microcontrollers ή «STEAM» (= Science+Technology+Art+Mathematics);		
Οι στόχοι του εργαστηρίου ήταν σαφείς;		
Η χρονική διάρκεια του εργαστηρίου ήταν αρκετή για να εκπληρωθούν οι στόχοι του;		

Ο βαθμός δυσκολίας του εργαστηρίου: 1=υπερβολικά εύκολος, 5=υπερβολικά δύσκολος

1	2	3	4	5

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Κατάφερες να ολοκληρώσεις μερικές από τις δραστηριότητες στο εργαστήρι;	Ναι	Όχι
---	-----	-----

Αν ναι, ποιες από τις παρακάτω εφαρμογές προγραμματισμού του microbit μπόρεσες να ολοκληρώσεις;

Hello World!	Ανάβω τα LEDs	Δική μου εικόνα LED	Μουσική (έτοιμη)	Δική μου μελωδία	Κουμπιά A & B						
Σύνδεση ηχείου	Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer) και εικόνα στην οθόνη LED		Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer) και ήχος (συχνότητα)	Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer) και σύνδεση εξωτερικής λάμπας LED							
Οι προφορικές οδηγίες ήταν σαφείς;					Ναι	Όχι					
Το ebook σε καθοδήγησε με επιτυχία στην ανάπτυξη των δραστηριοτήτων; Βοήθησε στην επίλυση των αποριών σου;					Ναι	Όχι					
Θα ήθελες να δοκιμάσεις κι άλλες δυνατότητες και εφαρμογές του microbit;					Ναι	Όχι					
Από αυτά που είδες-άκουσες και από τη συμμετοχή σου γενικότερα, σου ήρθαν ιδέες για άλλα πρότζεκτ με το microbit;					Ναι	Όχι					
Αν ναι, μπορείς να αναφέρεις μια ιδέα για πρότζεκτ με το microbit;											
Με άριστα το 5, ποια είναι τα συναισθήματά σου απέναντι στην τεχνολογία;							1	2	3	4	5
Βελτιώθηκε η άποψή σου μετά από αυτό το εργαστήριο;							Ναι	Όχι			
Με άριστα το 5, ποια είναι τα συναισθήματά σου απέναντι στην πληροφορική και τον προγραμματισμό;							1	2	3	4	5
Βελτιώθηκε η άποψή σου μετά από αυτό το εργαστήριο;							Ναι	Όχι			
Με άριστα το 5, ποια είναι τα συναισθήματά σου απέναντι στις οπτικοακουστικές και ψηφιακές τέχνες;							1	2	3	4	5

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

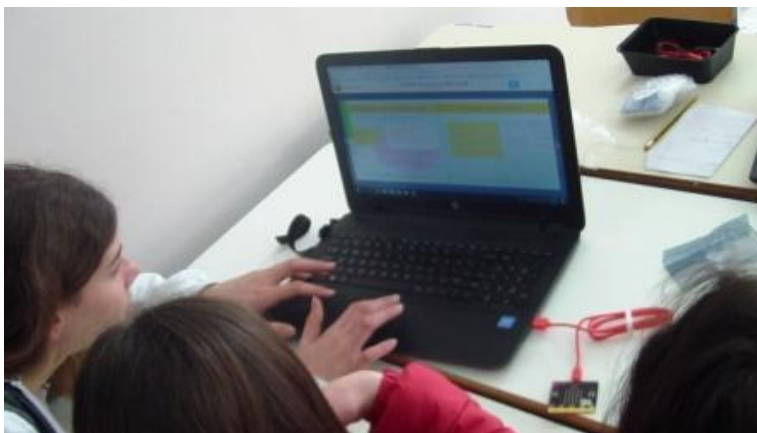
Βελτιώθηκε η άποψή σου μετά από αυτό το εργαστήριο;	Ναι	Όχι
---	-----	-----

Έχεις να κάνεις κάποια παρατήρηση ή πρόταση, με βάση την εμπειρία σου από το εργαστήριο και τις ανάγκες ή τις επιθυμίες σου;

Σ' ευχαριστούμε πολύ για τη συμμετοχή σου! <3

ΠΔ 3 Τεκμηρίωση: Εικόνες, υπερδεσμοί για οπτικοακουστικό υλικό

Ακολουθούν οι Εικόνες 14- 22, με στιγμιότυπα από το εργαστήριο STEAM που έγινε στο Γυμνάσιο Αγρού την άνοιξη του 2018.







ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ (ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ) ΣΕΝΑΡΙΟΥ για ένα μεγαλύτερο πρότζεκτ για εφήβους

ΘΕΜΑ: Οι συμμετέχοντες στο πρότζεκτ παράγουν μία διαμεσική αφήγηση, με βάση δικές τους ιστορίες (πραγματικές ή φανταστικές).

Ας θυμηθούμε το παραμύθι "ο Τζακ και η Φασολιά". Ένας άνθρωπος, προερχόμενος από τον φυσικό κόσμο, μέσω μιας οργανικής ύλης - γέφυρας, επικοινωνεί με ή βυθίζεται σε έναν παράλληλο, άυλο "συννεφένιο" κόσμο.

Ας φανταστούμε ότι άπειροι Τζακ σκαρφαλώνουν σε άπειρες φασολιές, οι οποίες καταλήγουν σε διαφορετικά "νησιά", ετεροτοπίες, κόσμους. Οι έλικες του κάθε φυτού αναζητούν νέες απολήξεις, νέες συνδέσεις. Καθώς συνδέονται με το σύννεφο του παράλληλου σύμπαντος αλλά και μεταξύ τους, μεταδίδουν η μία στην άλλη πληροφορίες, συγγένεια.

Μερικές (αρχικές) σκέψεις σε σχέση με τη σχεδίαση του πρότζεκτ:

- Οι τρόποι με τους οποίους θα ζητείται η κάθε δραστηριότητα πρέπει να είναι μέρος της σκηνοθετημένης "περιπέτειας" στην οποία συμμετέχουν οι ομάδες.
- Άλλωστε το μέσο είναι το μήνυμα: η διερευνητική και ανακαλυπτική μάθηση.
- Οι παίκτες/-τριες λαμβάνουν και αποκωδικοποιούν / ερμηνεύουν μηνύματα γραπτού ή προφορικού λόγου, εικόνας, ήχου, νοημάτων κλπ.
- Το στοιχείο της έκπληξης πρέπει να διατηρηθεί: εξάπτει το ενδιαφέρον, τη φαντασία και ενισχύει τη συναισθηματική εμπλοκή των συμμετεχόντων.
- Μία ιδέα είναι ότι κάθε ομάδα μπορεί να ετοιμάζει (κάποια από) τα στοιχεία, υλικά, αντικείμενα κλπ με τα οποία θα παίξει άλλη ομάδα. Έτσι, όταν θα έρθει η ώρα της δράσης (κάτι σαν: Run code), το στοιχείο της έκπληξης θα διατηρείται, εφόσον οι ομάδες θα ψάχνουν το δικό τους "μίτο" ή εκδοχή ερμηνείας των αρχικά ή φαινομενικά ασύνδετων στοιχείων.
- Μ' αυτόν τον τρόπο, επιχειρείται μεγαλύτερος βαθμός αυτονομίας και αυτοοργάνωσης των ομάδων, σε αντίθεση με μία συγκεντρωτική, περισσότερο στατική ή "κλειστή" αντίληψη της δράσης.
- Ο προγραμματισμός των επιμέρους "μονοπατιών" και σεναρίων / σχεδίων δράσης από τις ομάδες, θα μπορούσαν να λειτουργούν ως συναρτήσεις, που καλούνται από το κυρίως πρόγραμμα.
- Δηλαδή, θα είχε νομίζω ενδιαφέρον, σ' έναν έτοιμο βασικό κορμό εξέλιξης του εργαστηρίου, να συνάπτονται επιμέρους δράσεις που "χτίζονται" σχεδόν από το μηδέν και προγραμματίζονται από την κάθε ομάδα, για να τις παίξει / εμψυχώσει / πραγματοποιήσει άλλη ομάδα.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

- Με τη συχνή εναλλαγή των ρόλων πομπού/δέκτη ή δημιουργού/χρήστη, οι συμμετέχοντες/-ουσες αποκτούν διαφορετικές εμπειρίες, παρατηρούν νέες οπτικές γωνίες και βιώνουν ίσως πιο ολιστικά μια εξελικτική και ασταμάτητη διαδικασία, δημιουργική και μαθησιακή.

Ακολουθεί ένα δείγμα του σεναρίου δράσης των συμμετεχόντων στο εργαστήρι.

1. Προετοιμασία - εισαγωγή στο εργαστήρι:

παιγνίδι γνωριμίας - κατανομή σε ομάδες.

2. Ακολουθεί σειρά δραστηριοτήτων στο στάδιο *pre-production*:

- κατανομή ρόλων

Συνοπτικά:

1^η Φάση:

- συλλογή, δημιουργία, επιλογή (οπτικοακουστικού) υλικού ακολουθώντας έναν «χάρτη» / σχέδιο
- συγγραφή ιστορίας ή ιστοριών από την κάθε ομάδα
- δημιουργία «κόμβων» / «συνάψεων» στην ιστορία

2^η Φάση:

- προγραμματισμός wearables – αξιοποίηση IoT, δημιουργία διαδραστικών εφαρμογών
- κατασκευή αντικειμένων και τοποθέτησή τους στο χώρο

Εκτενέστερα:

1η ΦΑΣΗ:

Οι παίκτες /-τριες, σε ομάδες με παράλληλη και όχι απαραίτητα ταυτόσημη δράση, συγκεντρώνουμε το αφηγηματικό υλικό χρησιμοποιώντας "απτές", υλικές, παραδοσιακές μεθόδους.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

2η ΦΑΣΗ:

Κατασκευάζουμε / προγραμματίζουμε "αφηγηματικά" αντικείμενα, συνδέουμε επιμέρους στοιχεία, ορίζουμε διαδράσεις μεταξύ αντικειμένων, ορίζουμε ρόλους στους παίκτες/ηθοποιούς.

3η ΦΑΣΗ:

Παίζουμε το παιχνίδι, την ιστορία, το έργο.

4η ΦΑΣΗ:

Χαλαρή συζήτηση σε κύκλο για τις εντυπώσεις μας, αξιολόγηση / αποτίμηση της προσπάθειας. Στο τέλος, συμπληρώνουμε ερωτηματολόγιο.

Ερωτήσεις και οδηγίες που μπορούν να βοηθήσουν τις ομάδες στην ανάπτυξη μιας ιστορίας / σεναρίου:

1η ΦΑΣΗ:

ΣΚΗΝΗ 1 / ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ

Πού βρίσκεσαι; (/βρίσκομαι;)

Τι ώρα είναι (μέρα ή νύχτα);

Ποιος, ποια ή τι είσαι; (/είμαι;)

ΣΚΗΝΗ 2 / ΟΜΑΔΑ 1

Περιγράψε (/ Περιγράφω) έναν τόπο βγαλμένο από όνειρο, παραμύθι ή ανύπαρκτη ταινία (δλδ να υπάρχει μόνο στη φαντασία σου (/ μου)): Χρώματα, σχήματα, ύλες, αντικείμενα, έμφυχα, άψυχα.

Ζωγράφισε (/ζωγραφίζω) ένα αξιαγάπητο τέρας ή πλάσμα, δώσε του (/του δίνω) όνομα, γράψε(/γράφω) πληροφορίες γι' αυτό.

Φτιάξε (/φτιάχνω) μια παράγραφο για το τι συμβαίνει σ' αυτήν τη σκηνή.

ΣΚΗΝΗ 3 / ΟΜΑΔΑ 2

Εσωτερικός χώρος. Σκοτάδι.

Αδαμαντία Αλμπάνη, Διπλωματική εργασία

Έχεις (/έχω) εγκλωβιστεί. Αναζητάς (αναζητώ) σχέδιο διαφυγής. Φτιάξε (/φτιάχνω) την κάτοψη του χώρου όπου βρίσκεσαι (/βρίσκομαι). [Κιμωλία σε μαυροπίνακα]

Σημείωσε (/σημειώνω) στην κάτοψη τους ήχους που ακούς (/ακούω), με ένα σχήμα που να τους χαρακτηρίζει. Επίσης, σημείωσε ή δείξε (/σημειώνω ή δείχνω) την απόσταση (μακριά/κοντά, μέσα/έξω) και προσανατολίσου (/προσανατολίζομαι) σε σχέση μ' αυτούς.

Ηχογράφησε (/ηχογραφώ) α) τη φωνή σου (/μου), καθώς αναρωτιέται τι να κάνει για να βγει από το αδιέξοδο, δηλαδή καθώς καταστρώνει ένα σχέδιο διαφυγής, β) ένα ρυθμό ή μια μελωδία που μόλις δημιούργησες (/δημιουργήσα) και προκαλεί ή επιτείνει μία ατμόσφαιρα "σασπένς".

ΣΚΗΝΗ 4 / ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ

Εσωτερικό, στούντιο.

Τεχνητός φωτισμός με προβολείς εστιασμένους, ολόγυρα σκοτάδι.

Παιγνίδι ρόλων

- Είσαι σκηνογράφος και ενδυματολόγος. Τοποθέτησε 3 αντικείμενα μέσα στο χώρο και όρισε τι ρόλο παίζουν στην εξέλιξη της πλοκής. (Παράδειγμα: ξυπνητήρι, κονσέρβα, ποτήρι, λάμπα, καρέκλα, κουτί, γάντι, καπέλο, ραβδί, φλοιός δέντρου, ταριχευμένο πτηνό κλπ)
- Είσαι σκηνοθέτης: δώσε οδηγίες και δίδαξε τους ρόλους στους ηθοποιούς που παίζουν στο έργο σου (...)
- Είσαι ηθοποιός (...)

2η ΦΑΣΗ:

Πώς μπορώ να μετατρέψω το 2D σχέδιο με το αξιανάπητο τέρας σε 3D χαρακτήρα;	Σχετικοί ιστότοποι: https://www.blender.org/ http://www.morphiapp.com/ Converters for 3D printing: http://make3d.cs.cornell.edu/ https://www.selva3d.com/ http://www.embossify.com/
Πώς θα κάνω μία λάμπα να ανάψει με την κίνησή μου;	
Μετατρέποντας το microbit σε ραδιοφωνικό πομπό στέλνω μήνυμα στα μέλη της ομάδας μου.	
Ένας φλοιός δέντρου μιλάει!	

