

L'esperienza dell'ISS "Carlo Emilio Gadda" di Fornovo di Taro

Introduzione

Il lavoro si inserisce, alla sua nascita, in un progetto molto corposo finalizzato al potenziamento dell'indirizzo informatico, attraverso varie azioni, tra cui quelle inquadrabili nell'idea "ICT Lab".

Sono due le esperienze d'impronta "ICT Lab":

- **Esperienza con l'azienda MF Labs: Project Arale e prova esperta con Arduino**

Project Arale è un sistema che permette il controllo di alcune periferiche (rover con *Lego Mindstorm*, lampadina, mano robotica) tramite le onde cerebrali emesse dal nostro cervello durante la sua normale attività. Partendo da una serie di incontri volti ad illustrare la tecnologia impiegata nel Project Arale, la classe è stata introdotta all'architettura *Arduino* partendo da semplici tutorial. Successivamente agli incontri è stata organizzata un'attività di sviluppo a gruppi in cui i ragazzi si sono 'scoperti inventori' nella realizzazione di gadget con l'ecosistema *Arduino*.

- **Esperienza con l'azienda 3DPR: realizzazione di una stampante 3D**

I consulenti esterni Davide Scaccaglia e Francesco Soncini (dell'azienda locale 3DPR) hanno fornito all'Istituto un kit per costruire una stampante 3D a tecnologia FDM, tenendo poi una serie di incontri per la formazione di base sull'uso della stampante 3D. La classe coinvolta ha ricevuto la formazione e assemblato parte del kit arrivando a produrre oggetti reali.

Per entrambe i progetti è possibile identificare una serie di fattori comuni:

- la didattica laboratoriale secondo l'accezione "ICT Lab";
- l'intervento di formatori esterni, che avvalorano l'intervento e introducono un elemento di "distacco" dalla formazione scolastica, testimoniando, attraverso le aziende che rappresentano, il valore delle idee portate;
- più tecnicamente, il ricorso alla piattaforma *Arduino*.

Che cos'è il sistema *Arduino*

Arduino è il nome di una piattaforma hardware per lo sviluppo di applicazioni basate sui microcontrollori Atmel. Ideata in Italia nel 2005, è basata su una semplicissima scheda di I/O e su un ambiente di sviluppo che si appoggia sul framework Wiring per semplificare la scrittura di programmi in C e C++ da far girare sulla scheda. Wiring è un ambiente di programmazione open source per impieghi su schede elettroniche, pensato per una facile applicazione; si tratta di un progetto nato a Ivrea (da un team composto da Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David A. Mellis) e successivamente sviluppato all'"Universidad de los Andes" (Colombia).

Arduino può essere utilizzato per lo sviluppo di oggetti interattivi *stand-alone*, ma può anche interagire con software residenti su computer, come *Adobe Flash*, *Processing*, *Max/MSP*, *Pure Data*, *SuperCollider*. La piattaforma hardware *Arduino* è diventata un must tra gli hobbisti e sta

prendendo piede anche nelle aziende per la prototipazione di sistemi automatici. È distribuita sia attraverso Internet che tramite fornitori locali ed è disponibile in versione preassemblata; le informazioni sul progetto hardware (nel pieno rispetto della filosofia 'open source') sono rese disponibili a tutti, in modo che, chiunque lo desideri, può costruire un clone di *Arduino* con le proprie mani.

Il progetto *Arduino* ha preso avvio in Italia, nel 2005, con lo scopo di rendere disponibile a progettisti, studenti e semplici hobbisti, un dispositivo di sviluppo facile e allo stesso tempo più economico rispetto a simili sistemi di prototipazione. I progettisti sono riusciti nell'intento di creare una piattaforma di semplice utilizzo e che, al tempo stesso, permettesse una significativa riduzione dei costi rispetto a molti prodotti disponibili sul mercato. A ottobre 2008 erano già stati venduti nel mondo più di 50.000 esemplari.

adattamento da: Mirco Segatello, *Conoscere e usare Arduino*,
in "Elettronica In", maggio/giugno 2010, Futura Group, Gallarate, Varese, pp. 141-142.

Project Arale e prova esperta con Arduino

Classe coinvolta

Classe 4^a - Indirizzo Informatica e Telecomunicazioni dell'IISS "Carlo Emilio Gadda" (sede di Langhirano).

Premesse

La classe è composta da 13 studenti (10 maschi e 3 femmine) con competenze piuttosto eterogenee e motivazioni ancor più diversificate. Gli studenti hanno conoscenze su:

- programmazione strutturata (linguaggio C);
- linguaggio OOP (a livello di nozione);
- elettronica analogica e digitale di base (semplici reti e componenti passivi);
- architettura microprocessore e microcontrollore;
- come interpretare schemi elettronici di semplici circuiti analogici e digitali;
- come realizzare semplici circuiti elettronici su *breadboard*;
- comunicazione seriale (a livello di nozione).

Complessivamente, pur trattandosi di una classe quarta il livello medio di autonomia è piuttosto deficitario.

Descrizione

Il Project Arale sfrutta il principio per cui le onde mentali vengono lette e monitorate tramite un'apposita cuffietta (un EEG) conosciuta come *Mindwave* e prodotta dall'azienda californiana Neurosky e post-processate tramite un software scritto dall'azienda MF Labs. Una volta identificato un particolare stato mentale (ad esempio il livello di concentrazione oltre una soglia minima configurabile dal software stesso) viene inviato un segnale alla periferica e attuato il controllo. La comunicazione tra il sistema software e le

periferiche avviene utilizzando la tecnologia Bluetooth e nel caso specifico della lampadina e della mano robotica è stato impiegato un semplice circuito elettronico realizzato sfruttando la scheda *Arduino*. In una serie di tre incontri, tenuti da Mirco Ferrari, titolare dell'MF Labs (Langhirano, PR), gli studenti hanno ripercorso la genesi del Project Arale, toccando con mano i passaggi che hanno portato alla realizzazione del prototipo funzionante. È stata un'occasione per avvicinarsi alle basi di elettronica e programmazione, sperimentando in prima persona il funzionamento del sistema nella sua totalità.

Al momento il Project Arale è incentrato sull'ottimizzazione della discriminazione dell'intenzione, evitando quindi attivazioni non intenzionali del sistema. Per far questo vengono impiegate alcune reti neurali con cui si stanno sondando i limiti delle attuali capacità di riconoscimento dei segnali volontari rispetto ai segnali normalmente prodotti dal nostro cervello.

Gli alunni sono stati così coinvolti nella parte più strettamente 'di ricerca' del progetto: gli studenti più conquistati da questo aspetto hanno evidenziato particolare curiosità verso le prospettive di partecipazione al progetto proponendo idee e tecniche per risolvere alcuni dei limiti del sistema.

Infatti al momento le cose che permette di fare sono le seguenti:

- accendere una lampadina;
- attivare una sequenza musicale e interromperla utilizzando il battito oculare (che genera un particolare stato mentale);
- muovere in avanti un rover costruito con *Lego Mindstorm*;
- aprire e chiudere una mano robotica.

Gli esperimenti e i test su cui ci siamo soffermati utilizzano le onde emesse dal cervello quando ci concentriamo (onde *alpha*). Questo ci permette di accendere la lampadina e tenerla accesa sino a quando manteniamo la soglia di concentrazione sopra ad una minima. Analogo discorso per il movimento del rover realizzato con *Lego Mindstorm*.

In prospettiva, gli ambiti di applicazione del progetto possono essere tantissimi: domotica (controllo della casa tramite stato mentale), videogiochi (ad esempio in abbinamento all'*Oculus Rift*), disabilità, automotive, sicurezza.

Organizzazione e tempi

3 incontri da 2-3 ore ciascuno sul Project Arale:

- presentazione e descrizione del Project Arale. Analisi del sistema;
- laboratorio *Arduino*. Messa in funzione e collaudo. Circuiti di prova;
- analisi e studio del sistema Arale lato applicazione e introduzione alla programmazione in C# con *MS Visual Studio*.

15 ore per l'attività di progetto strutturata secondo le seguenti fasi:

fase 1: progettazione del circuito con simulatore *123D Circuits.io* (5 ore);

fase 2: realizzazione schema elettronico e costruzione (2 ore);

fase 3: programmazione software e collaudo del prototipo (6 ore);

fase 4: documentazione e preparazione esposizione (2 ore).

Le ore necessarie allo svolgimento dell'attività (in totale circa 22) sono state messe a disposizione dalle discipline d'indirizzo, ovvero Informatica, Sistemi e Telecomunicazioni (che complessivamente dispongono di 16 ore settimanali).

Modalità

Dopo i tre seminari interattivi con il formatore esterno è stata introdotta l'attività di progettazione interdisciplinare (prova esperta).

Nel caso specifico si pensa di utilizzare le caratteristiche uniche del sistema *Arduino* per realizzare alcuni semplici progetti (metro ad ultrasuoni, pilotaggio motori, comunicazione Bluetooth, semplici "insectbot", ecc).

A tale scopo sono stati acquistati un congruo numero di kit di base di *Arduino* più alcuni "shield" (schede di espansione): sensori ad ultrasuoni, shield con display LCD, servomotori, diodi LED.

Per il completamento dei progetti abbiamo scelto di fornire circa 15 ore, ovvero la somma delle ore settimanali delle discipline coinvolte. Questo permette sia di ridurre il tempo di sospensione della programmazione curricolare sia di fornire ai ragazzi l'idea di un'esperienza concreta, che dovrà produrre un risultato tangibile in una finestra temporale ben percepibile. In tal senso la seduta di briefing per decidere gruppi e progetti è stata realizzata alla fine della settimana, così da poter dare il via ai lavori già dal lunedì seguente. In questo momento i docenti hanno lasciato che gli studenti scegliessero (piuttosto liberamente) la formazione delle coppie di lavoro.

Successivamente è stata presentata la scansione temporale delle attività (v. *Organizzazione e tempi*).

Per la fase di documentazione (**fase 4**) abbiamo fornito agli studenti i punti da trattare:

- introduzione esplicativa del progetto;
- lista materiali;
- schema elettrico con spiegazione;
- illustrazione fasi di realizzazione commentate;
- foto dispositivo funzionante;
- codice sorgente;
- spiegazione librerie utilizzate e codice prodotto;
- osservazioni e conclusioni.

Ogni gruppo è stato chiamato a decidere il gadget/prototipo che avrebbe realizzato. A questo punto l'entusiasmo catalizzato nel corso dei seminari, unito alle limitate competenze del gruppo, ha dato vita a una serie di utopiche idee. Con un certo sforzo i docenti presenti hanno cercato di ricondurre tali idee a oggetti più facilmente realizzabili entro l'orizzonte temporale assegnato. Ma vista la difficoltà a definire progetti che soddisfacessero contemporaneamente i requisiti di fattibilità e 'spettacolarità' si è scelto di lasciare ai ragazzi il week-end per far 'sedimentare' le idee.

La settimana successiva, dopo alcune mediazioni, i progetti sono stati assegnati e i ragazzi hanno dato il via ai lavori. Durante la prima parte di progettazione della parte hardware (**fase 1** e **fase 2**) le competenze richieste sono state di basso livello e quindi qualsiasi docente di area tecnica possedeva le conoscenze di elettronica per fornire consulenza ai vari gruppi.

Nella fase di implementazione del software (**fase 3**) i docenti di informatica sono stati i consulenti di riferimento. Vista l'affinità del linguaggio di programmazione *Arduino* con il linguaggio C, qualsiasi insegnante con minime conoscenze può essere di aiuto. Le difficoltà prevalenti di questo gruppo sono comunque state di natura algoritmica. Gli studenti sono stati esortati durante tutta la settimana a mantenere un diario costantemente aggiornato così da velocizzare il lavoro di documentazione, anche se alla fine della **fase 3** la maggior parte dei gruppi si trovava tutto da fare. Alcuni gruppi non avevano ancora completato il proprio progetto pur avendo sfiorato la 'tabella di marcia', quindi sono stati obbligati a interrompere lo sviluppo per passare alla **fase 4**; ai più ritardatari è stata concessa la possibilità di completare la documentazione a casa.

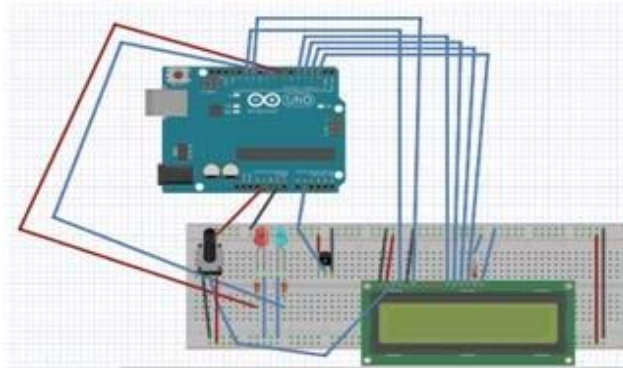
La settimana successiva gli studenti hanno esposto la presentazione prodotta; gli obiettivi di tale esposizione erano:

- illustrare il proprio dispositivo alla classe;
- dimostrare la padronanza delle conoscenze applicate, ovvero dimostrare l'acquisizione di nuove competenze.

Materiali

- 6 *Arduino Uno Starter Kit* (circa 70 € cadauno);
- 6 moduli Bluetooth per *Arduino* (circa 10 € cadauno).

Nota: per l'utilizzo della scheda *Arduino* non è necessario alcun dispositivo (alimentatore, oscilloscopio, ecc.); tutto ciò che occorre è la connessione USB di un pc.



Attrezzatura

Tutte le attività sono state svolte nel laboratorio di Informatica con postazioni pc dotate di accesso a Internet e disponibilità dei seguenti strumenti:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Suite office automation | Per la documentazione dell'esperienza |
| • <i>Arduino Software (IDE)</i> | Sviluppo e programmazione kit |
| • <i>123D Circuits.io</i> | Web app per progettazione ed emulazione board <i>Arduino</i> |
| • SW CAD elettronico | Realizzazione degli schemi elettronici |

Fonte di consultazione utilizzata:

Tutorial e documentazione ufficiale *Arduino* (<http://www.arduino.org>).

Costi

Consulenza esterna (8 ore)	300 €
Materiali	500 €
Totale	800 €

A ognuno il suo ruolo

Figure coinvolte		Ruolo
Soggetti esterni	Mirco Ferrari (MF Labs)	Esperto, formatore sul Project Arale, ha introdotto gli studenti allo sviluppo con <i>Arduino</i> e alla programmazione .NET in <i>MS Visual Studio</i> .
Dirigente	Margherita Rabaglia	Ha approvato e promosso la nuova modalità didattica, oltre a fornire l'accesso ai fondi per l'attuazione dell'attività.
Docente	Informatica, Sistemi e Telecomunicazioni (con relativi ITP)	In via preliminare: tavola rotonda con il formatore esterno per la pianificazione dei seminari sia in relazione alle competenze della classe sia al calendario settimanale (circa 2 ore). Pianificazione e valutazione della prova esperta (circa 2 ore). Durante i seminari i docenti (in orario) si sono limitati alla sorveglianza e a circoscritti interventi volti a ricordare le nuove conoscenze con le competenze che i ragazzi dovrebbero già possedere. Il contributo dei docenti è stato determinante nella fase di messa a punto dell'idea da sviluppare nella prova esperta. Nelle ore di pertinenza i docenti hanno seguito il lavoro dei ragazzi limitandosi a fornire aiuto <i>on demand</i> .
Personale ATA	Tecnico laboratorio	Prima degli incontri ha preparato le postazioni pc per la programmazione della scheda <i>Arduino</i> , installando il relativo IDE. Di supporto durante lo svolgimento delle attività.
Famiglie		Abbiamo puntato alla trasparenza più totale, nell'ottica di un coinvolgimento che non fosse solo finalizzato al rapporto di autovalutazione ma che abbracciasse anche il territorio (in ottica "bilancio sociale"). Le famiglie sono state informate attraverso i rappresentanti dei genitori durante i consigli di classe e tramite circolare.

Valutazione

Considerata l'interdisciplinarietà dell'esperienza, per ognuna delle tre materie coinvolte è stato possibile trarre elementi di valutazione. Per l'attribuzione del voto ogni docente ha fatto riferimento alla seguente *rubric*. Anche se alcuni indicatori sono di carattere più trasversale, ogni insegnante ha costruito la valutazione basandosi sugli elementi raccolti durante le proprie ore di assistenza, le conoscenze specifiche dimostrate per la propria materia evidenziate nell'esposizione orale.

Punti	Lavoro di gruppo	Completezza del progetto	Qualità della documentazione	Esposizione del progetto
3	Il gruppo lavora con	Il progetto è stato portato a	Documentazione completa ed accurata;	Lo studente dimostra di padroneggiare il

	impegno suddividendo i compiti in modo efficiente e procedendo in buona autonomia.	termine nei tempi previsti, con i necessari collaudi e la documentazione e richiesta.	uso appropriato della terminologia specifica. Formattazione curata.	codice prodotto e le librerie utilizzate, riuscendo a illustrarle con chiarezza.
2	Il gruppo lavora con impegno anche se con saltuarie distrazioni; procede con discreta autonomia anche se talvolta necessita del supporto del docente.	Il progetto è stato portato a termine anche se con qualche bug.	Documentazione completa anche se non sempre accurata; uso generalmente corretto della terminologia specifica. Formattazione generalmente curata.	Lo studente illustra il codice prodotto e le librerie utilizzate con discreta sicurezza e linguaggio specifico generalmente corretto.
1	Il gruppo collabora con impegno saltuario facendo frequente affidamento sul supporto del docente.	Il progetto è in buono stato di avanzamento anche se non è stato completato il prototipo.	Documentazione non del tutto completa e talvolta superficiale; uso approssimativo della terminologia specifica. Formattazione essenziale.	Lo studente illustra il codice prodotto e le librerie utilizzate con scarsa sicurezza e linguaggio specifico non sempre corretto.
0	Il gruppo collabora in modo poco proficuo e con scarsa autonomia.	Il progetto non ha superato la fase di progettazione.	Documentazione incompleta e uso non del tutto corretto della terminologia specifica. Formattazione assente.	Lo studente illustra il codice prodotto e le librerie utilizzate stentando e con linguaggio specifico non adeguato.

Risultati

L'attività ha sicuramente stimolato un gruppo classe ormai 'narcotizzato' da metodologie didattiche tradizionali (pur essendo queste prevalentemente laboratoriali). Determinante, oltre al tema avveniristico trattato, è stato l'apporto di una figura esterna riconosciuta nel territorio.

Rimangono criticità legate al background della classe:

- scarsa autonomia operativa: quasi metà degli studenti non è riuscita a portare a termine semplici progetti (per buona parte documentati online) perché di fronte a minime difficoltà il gruppo si 'metteva in stand-by' in attesa del supporto del docente (che comunque non forniva mai la

soluzione ma cercava di guidare il gruppo nella comprensione del problema per la messa a punto di una soluzione personale);

- limitata capacità di approfondimento: anche i gruppi che hanno portato a termine il dispositivo si sono spesso limitati a riprodurre quanto reperito online, senza fare lo sforzo di rielaborare e quindi acquisire le soluzioni adottate.

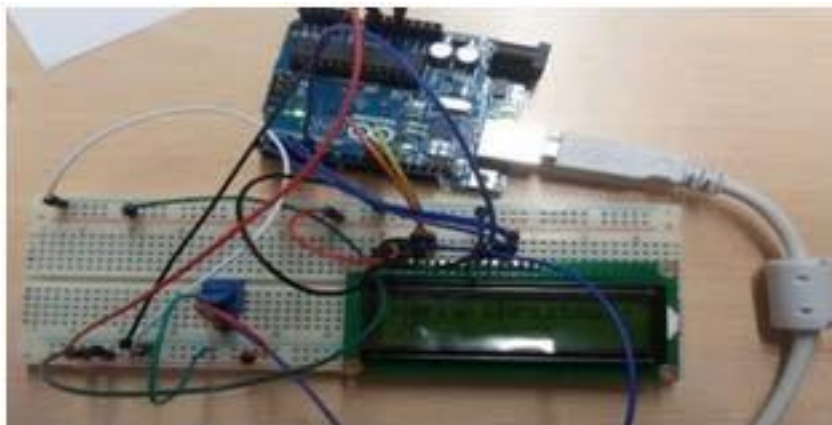
In fase di debriefing i docenti hanno concordato sulla positività dell'intervento proprio perché ha costretto gli studenti a confrontarsi coi propri limiti, innescando in tal modo un positivo processo di maturazione.

In termini di organizzazione e pianificazione c'è stato generale consenso sull'efficacia di un percorso intensivo sul breve periodo. I ragazzi percepiscono l'attività come qualcosa di diverso dalla scuola, più vicino al mondo del lavoro, e si cimentano approfondendo maggior impegno ("il tempo passa più in fretta"). La possibilità di lavorare senza distrazioni per tre ore o più, trasforma la scuola in un'esperienza attiva, vissuta da protagonisti.

In un'ottica più ampia, non si devono trascurare i risultati ottenuti in termini di:

- sinergia e collaborazione raggiunta con le piccole aziende d'informatica del territorio;
- contatto con realtà e temi d'interesse attuale legate al mercato dell'informatica;
- stimolo fornito anche ai docenti sul metodo del "fare scuola".

Alla fine del percorso è stato sottoposto agli studenti un questionario di gradimento (v. appendice in calce alla presente esperienza).



Osservazioni

Attualmente il sistema *Arduino* è stato introdotto anche nelle classi seconde (disciplina Tecnologie informatiche) e stiamo progettando il suo impiego anche nelle altre classi del triennio (nell'ambito di Sistemi). L'anno prossimo, tenendo conto delle indicazioni sull'alternanza scuola-lavoro concretizzate nella legge 107, puntiamo ad applicare l'approccio "ICT Lab" in simulazioni d'impresa e progetti di prototipazione, basati proprio sull'architettura *Arduino*.

Nell'immediato intendiamo utilizzare il sistema *Arduino* come argomento di approfondimento d'eccellenza per gli studenti che non devono affrontare corsi di recupero durante le settimane allo scopo dedicate.

Progetto “Stampante 3D”

Classe coinvolta

Classe 5ª - Indirizzo Informatico e Telecomunicazioni dell'IISS “Carlo Emilio Gadda” (sede di Langhirano).

Premesse

La classe è composta da 10 studenti maschi (di cui due con programmazione differenziata). Si tratta di una classe omogenea per livello, sempre disponibile alle nuove iniziative e alle attività più pratiche; diverse lacune permangono sugli aspetti relativi a competenze e abilità. Gli studenti hanno conoscenze su:

- elettronica analogica e digitale di base;
- schemi elettronici di semplici circuiti analogici e digitali;
- disegno in 3D (a livello base);
- utilizzo dei programmi di slicing;
- utilizzo della tecnologia “stampante 3D” (a livello base).

Descrizione

L'azienda locale 3DPR ha fornito all'Istituto una stampante 3D in tecnologia FDM, con doppio estrusore per la stampa multimateriale (area di stampa di mm 300 x 200 x 300).

La messa in opera della stampante 3D è avvenuta attraverso una serie di incontri per la formazione di base sull'uso della stampante 3D.

Il primo ciclo di quattro incontri è stato tenuto da Davide Scaccaglia (3DPR):

- primo incontro introduttivo (con la nostra macchina in funzione) sulla stampa 3D, alle varie tecnologie (FDM, DLP, SLS, ecc.) con maggiore attenzione alla nostra (FDM);
- la parte meccanica è stata assemblata dai consulenti di 3DPR, mentre la restante parte elettrica (cablaggi, ecc.) è stata montata nel secondo incontro, insieme agli studenti della classe 5ª dell'indirizzo informatico;
- terminata la parte dedicata alla costruzione fisica della macchina, il terzo incontro è stato riservato all'analisi del software necessario alla movimentazione (*firmware*) modificandolo e adattandolo alla macchina costruita (configurazione). Il sistema di controllo della stampante sfrutta una scheda Arduino, pertanto gli studenti sono stati introdotti a tale architettura;
- l'ultimo incontro è stato dedicato alla messa in opera e collaudo finale della macchina; in questo incontro i ragazzi hanno appreso il workflow della stampa 3D, sperimentando i software di slicing.

Il secondo ciclo di seminari è stato tenuto da Francesco Soncini (3DPR): attraverso 4 incontri gli studenti hanno appreso i rudimenti del disegno 3D con Autocad.

Alla fine di questo percorso, la scuola ha ottenuto:

- una stampante 3D professionale in grado di stampare oggetti in plastica partendo da un filamento

- di polimeri plastici;
- il know-how di studenti e docenti coinvolti, capaci ora di realizzare prototipi e parti funzionali partendo da un disegno 3D;
- le competenze per attivare progetti per la realizzazione di stampanti 3D auto costruite partendo da progetti open source.

Organizzazione e tempi

4 incontri di 2 ore ciascuno per costruzione e messa a punto della stampante 3D:

- presentazione e descrizione delle tecnologie per la stampa 3D;
- cablaggio elettrico del kit;
- programmazione scheda Arduino per il controllo della macchina;
- taratura e messa in opera della stampante 3D.

8 ore per corso di disegno Autocad 3D (4 incontri da 2 ore ciascuno in orario curricolare).

9 ore (esclusa la stampa) nell'arco di una settimana, messe a disposizione dalle discipline coinvolte per la realizzazione della prova esperta, secondo le seguenti fasi:

- fase 1:** ideazione e disegno del pezzo da stampare (4 ore);
- fase 2:** scelta del materiale e slicing del disegno (1 ora);
- fase 3:** stampa del prototipo (numero di ore variabile);
- fase 4:** documentazione e preparazione esposizione (4 ore).

Le ore necessarie allo svolgimento dell'attività (in totale circa 25) sono state messe a disposizione dalle discipline d'indirizzo, ovvero: Tecnologie, Sistemi e Gestione che complessivamente dispongono di 11 ore settimanali.

Modalità

Dopo la prima parte di costruzione delle competenze di base, la classe è stata preparata allo svolgimento di una prova esperta in ottica "ICT Lab": partendo da un software di disegno gratuito (oppure da software CAD disponibile in Istituto), arrivare a creare un oggetto reale con la stampante 3D. La classe è stata suddivisa in gruppi di 2-3 persone. Ad ogni gruppo è stato presentato il seguente problema:

*"Realizzare un gadget a scelta tramite stampa 3D.
Ideare, disegnare, modellare, stampare il gadget scelto,
documentando tutte le fasi necessarie e seguite per la sua realizzazione"*

Successivamente è stata presentata la scansione temporale delle attività (quella riportata alla voce *Organizzazione e tempi*) e fornito uno schema di massima per la documentazione del progetto:

- introduzione esplicativa del progetto;
- lista materiali;
- illustrazione fasi di realizzazione commentate;
- foto del prototipo;
- osservazioni e conclusioni.

Ogni gruppo è stato poi chiamato a decidere il gadget/prototipo che avrebbe realizzato. Con l'aiuto dei docenti, rivolto concretizzare le idee dei ragazzi, ciascun gruppo si è messo al lavoro sul proprio oggetto. All'interno di ogni team c'è stata la suddivisione dei lavori (tipicamente disegno e messa a punto della stampa e documentazione).

Tutto il lavoro di sviluppo (**fase 1** e **fase 2**) si è svolto senza particolari intoppi: i ragazzi hanno dimostrato eccellente autonomia e impegno. Le difficoltà sono sorte solo nella fase di stampa: durante il processo i vari gruppi hanno dovuto fronteggiare difetti e anomalie nei prodotti, costringendo spesso a interrompere e riavviare il processo. Tali problematiche erano legate essenzialmente a due aspetti:

- *Difetti nel disegno*: in tal caso i ragazzi sperimentavano quello che in informatica viene denominato "ciclo di sviluppo" (o come definito nel paragrafo 2.3, "ciclo di design") in quanto in presenza di errori si è costretti a:
 - analizzare il problema;
 - correggere il progetto (in questo caso il disegno) ripercorrendo buona parte del workflow;
 - ritestare (riprovare a stampare) ...

... ripetendo la sequenza fino a quando non si sono raggiunte le specifiche di progetto.

- *Anomalie di funzionamento della stampante 3D*: si tratta di errori nelle stampe dipendenti da errate impostazioni (velocità, accelerazione, temperatura), caratteristiche degli oggetti 3D (dimensioni, spigoli, ecc.), materiale utilizzato (tipo e sezione del PLA), ecc. Errori imputabili a una scarsa esperienza. Data la novità della cosa anche i docenti non potevano esser d'aiuto; ma proprio queste difficoltà sono state una formidabile occasione per far crescere i ragazzi, infatti non di rado capitava che il docente e lo studente si confrontassero dopo brevi ricerche online per arrivare alla soluzione. I ragazzi hanno partecipato in maniera attiva, quasi da pari nella costruzione del know-how che ora è patrimonio di tutta la scuola.

Nell'ultima lezione utile della settimana gli studenti hanno esposto le relazioni prodotte; in quest'esperienza le presentazioni non son servite tanto per dimostrare le competenze acquisite, quanto per confrontarsi sulle esperienze fatte, condividendo problemi e soluzioni con gli altri gruppi.

Materiali

- Stampante 3D tecnologia FDM (da 500 € in su);
- Bobine Filamento PLA 1.75 mm colori vari (circa 25 € cadauna).

Attrezzatura

Tutte le attività sono state svolte nel laboratorio di Informatica con postazioni pc dotate di accesso a Internet e disponibilità dei seguenti strumenti:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Suite office automation | Per la documentazione dell'esperienza |
| • <i>Arduino Software (IDE)</i> | Sviluppo e programmazione kit |
| • Autocad | Disegno e generazione modello in 3D (licenze già a disposizione) |
| • Cura | Software di slicing |
| • Repetier Host | Software di slicing/controllo |

Sarà necessario un pc con caratteristiche tecniche discrete che la scuola dovrà mettere a disposizione per far funzionare la stampante (almeno 4 GB di RAM e un processore *Intel Core 2* o successivo).

I software per l'utilizzo della stampante sono tutti open source e quindi gratuiti.

Fonti di consultazione utilizzate:

- tutorial e documentazione ufficiale Arduino (<http://www.arduino.org>);
- documentazione sul sito MakerBot / Thingiverse;
- Comunità Internet: suggerimenti e consigli reperiti tramite Google.

Costi

Consulenza esterna (16 ore)	1000 €
Kit stampante 3D	2000 €
Totale	3000 €

A ognuno il suo ruolo

<i>Figure coinvolte</i>		<i>Ruolo</i>
Soggetti esterni	Davide Scaccaglia (3DPR)	Esperto, formatore sul progetto "Stampante 3D", ha tenuto 4 incontri da 2 ore per la costruzione e messa in opera della stampante.
	Francesco Soncini (3DPR)	Esperto, formatore sul progetto "Stampante 3D", ha tenuto 4 incontri da 2 ore per corso disegno CAD 3D.
Dirigente	Margherita Rabaglia	Ha approvato e promosso la nuova modalità didattica, oltre a fornire l'accesso ai fondi per l'attuazione dell'attività.
Docente	Tecnologie, Sistemi e Gestione (con relativi ITP)	In via preliminare: tavola rotonda con i formatori esterni per la pianificazione dei seminari sia in relazione alle competenze della classe sia al calendario settimanale (circa 2 ore). Pianificazione e valutazione della prova esperta (circa 2 ore). Duranti i seminari i docenti (in orario) si sono limitati alla sorveglianza. Nelle ore di pertinenza i docenti hanno seguito il lavoro dei ragazzi limitandosi a fornire aiuto on demand.
Personale ATA	Tecnico laboratorio	Prima degli incontri ha preparato le postazioni pc per la programmazione della scheda Arduino, installando i cari software open source. Di supporto durante lo svolgimento delle attività.
Famiglie		Abbiamo puntato alla trasparenza più totale, nell'ottica di un coinvolgimento che non fosse solo finalizzato al rapporto di autovalutazione ma che abbracciasse anche il territorio (in ottica "bilancio sociale"). Le famiglie sono state informate attraverso i rappresentanti dei genitori durante i consigli di classe e tramite circolare.

Valutazione

Gli studenti hanno ricevuto una valutazione in ciascuna delle discipline coinvolte. Per l'attribuzione del voto ogni docente, in relazione alle fasi di propria competenza, ha fatto riferimento alla seguente *rubric*.

	Valutazione di gruppo			Valutazione singola
Punti	Lavoro di gruppo	Completezza del progetto	Qualità della documentazione	Esposizione del progetto
3	Il gruppo lavora con impegno suddividendo i compiti in modo efficiente e procedendo in buona autonomia.	Il progetto è stato portato a termine nei tempi previsti, con la produzione del modello e la documentazione richiesta (fasi 1-4).	Documentazione completa e accurata; uso appropriato della terminologia specifica. Formattazione curata.	Lo studente dimostra di padroneggiare il prodotto e le metodiche utilizzate, riuscendo a illustrarle con chiarezza.
2	Il gruppo lavora con impegno anche se con saltuarie distrazioni; procede con discreta autonomia anche se talvolta necessita del supporto del docente.	Il progetto è stato portato a termine anche se con qualche problema (fasi 1-3).	Documentazione completa anche se non sempre accurata; uso generalmente corretto della terminologia specifica. Formattazione generalmente curata.	Lo studente illustra il prodotto e le metodiche utilizzate con discreta sicurezza e linguaggio specifico generalmente corretto.
1	Il gruppo collabora con impegno saltuario facendo frequente affidamento sul supporto del docente.	Il progetto è in buono stato di avanzamento anche se non è stato completato il prototipo (completamento fase 1 e fase 2; parzialmente fase 3 e fase 4).	Documentazione non del tutto completa e talvolta superficiale; uso approssimativo della terminologia specifica. Formattazione essenziale.	Lo studente illustra il prodotto e le metodiche utilizzate con scarsa sicurezza e linguaggio specifico non sempre corretto.
0	Il gruppo collabora in modo poco proficuo e in scarsa autonomia.	Il progetto non ha superato la fase di progettazione (fase 2).	Documentazione incompleta e uso non del tutto corretto della terminologia specifica. Formattazione assente.	Lo studente illustra il prodotto e le metodiche utilizzate stentando e con linguaggio specifico non adeguato.

Risultati

L'esperienza è stata colta dai ragazzi col massimo interesse; in questa situazione, seppur armati di competenze non sempre adeguate, hanno saputo colmare il gap stimolati proprio dalla curiosità e dalla volontà di arrivare a un prodotto del loro lavoro.

Seppur l'attività non trovi una precisa collocazione nella programmazione curricolare, tutti i docenti hanno accolto positivamente l'intervento. Per due ragioni:

- la curiosità verso l'argomento "Stampante 3D";
- il livello di attivazione osservato nella classe.

Gli studenti hanno apprezzato l'attività proposta perché percepita come un'attività formativa "professionale". Infatti:

- i formatori esterni appartengono alla stessa realtà territoriale dei ragazzi;
- l'argomento "Stampante 3D" è 'moderno' e accedere a questa conoscenza ha stimolato l'autostima anche in studenti dai percorsi scolastici più faticosi;
- siamo in un periodo di crescita del mercato delle stampanti 3D: sempre più aziende adottano questa tecnologia. Tutti gli studenti erano consapevoli di acquisire competenze un domani spendibili nel mondo del lavoro.

Osservazioni

Poco dopo l'avvio di quest'attività, il nostro Istituto ha aderito al progetto europeo Erasmus+ K2 *Print Stem* ("uso della stampante 3D nella didattica delle discipline scientifiche"). Le competenze affinate con l'ICT Lab ci hanno permesso di essere tra i capofila. Con questa iniziativa il know-how raggiunto è stato trasferito alle classi del primo biennio tecnico.

Nella messa a punto della stampante gli studenti hanno preso confidenza con la piattaforma *Arduino*, ampliando così le opportunità in termini di progettazione in vista dell'esame di Stato.

Anche con la stampante 3D valgono le considerazioni già esposte per il Project Arale: nell'ambito delle indicazioni sull'alternanza scuola-lavoro della legge 107, possiamo ampliare il ventaglio delle possibilità per i ragazzi che punteranno alla simulazioni d'impresa con progetti di prototipazione.

Appendice

Project Arale e prova esperta con Arduino

IISS "Carlo Emilio Gadda"

Langhirano, 4 dicembre 2014

Questionario di gradimento -

somministrato agli studenti della 4^a indirizzo *Informatica e Telecomunicazioni*

Progetto "Un viaggio con l'informatica"

Sottoprogetto "Arale: tecnologie per il controllo mentale"

Totale intervistati: 11/12 (1 assente)

1. L'esperienza proposta rispecchia le tue aspettative?

Non del tutto: 1
Sì, abbastanza: 6
Sì, molto: 4

2. Hai trovato gli argomenti interessanti?

Non del tutto: 0
Sì, abbastanza: 3
Sì, molto: 8

3. Ti interesserebbe approfondire questo argomento?

Non del tutto: 0
Sì, abbastanza: 5
Sì, molto: 6

4. Scrivi un commento personale, eventuali suggerimenti e qualche progetto che ti piacerebbe realizzare

- Tranne la parte di codice che è stata un po' noiosa, il resto era molto interessante.
- Il progetto mi è piaciuto molto, gli argomenti erano interessanti; mi piacerebbe realizzare un progetto che unisce la musica con questa tecnologia.
- Il progetto mi ha incuriosito abbastanza, lo trovo molto stimolante per il nostro percorso didattico; mi piacerebbe che queste esperienze si potessero tenere non in casi rari ma come piano didattico più frequente.
- Questo progetto è stato molto interessante anche se ho seguito solo l'ultima lezione. Mi sarebbe piaciuto seguire tutte le altre.
- Quest'esperienza mi ha colpito molto poiché oltre a soddisfare le mie capacità informatiche ed elettroniche, mi dà la possibilità di conoscere di più e di cercare di realizzare progetti per il futuro anche a scopo commerciale. Suggerirei di estendere il più possibile questo progetto coinvolgendo altre scuole. Io vorrei provare a realizzare dei LED che si illuminino in base alla potenza dei bassi delle canzoni.
- Il progetto migliore degli ultimi 4 anni: collega gli argomenti (informatica, telecomunicazioni, sistemi e reti) e ci dà molte esperienze.
- A me personalmente ha colpito molto questo progetto sia nella parte pratica che in quella teorica, perché anch'io vedo l'informatica come una scienza innovativa al servizio di tutto il mondo e, tramite questo progetto, ho constatato che sono possibili tante cose che a me prima parevano astratte, cioè poco possibili o addirittura impossibili.

- Il progetto mi è piaciuto molto. L'unica pecca è stata la durata: avrei gradito un paio di lezioni in più. Sarebbe bello realizzare una macchina o attraverso uno schermo far vedere le previsioni meteo.
- Questo progetto mi è piaciuto molto ed è stato molto interessante. Ci ha dato dei suggerimenti sul codice, cioè ce lo ha spiegato, e poi ci ha fatto fare anche delle prove pratiche. In questi tre incontri mi sono divertito e abbiamo imparato tante cose nuove.
- Un'app che, a seconda della musica che viene emessa, cambia la velocità dello spegnimento o accensione della luce. E se è possibile, quando legge una canzone ti dice il ritmo/tempo della canzone, per esempio 2/4.
- È stata una bella esperienza e in questi tre incontri abbiamo imparato molto; mi piacerebbe fare un progetto con quello che abbiamo imparato.