Giovanni Adorni, Massimo Cicognani, Frosina Koceva, Giuseppe Mastronardi



DIDATTICA INFORMATICA 2018

Nuovi metodi e saperi per formare all'innovazione

AICA

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

19-20 aprile 2018 | Aula Magna del Campus di Cesena - Università degli Studi di Bologna


DIDATTICA
INFORMATICA
2018

Atti Convegno Nazionale

DIDAMATICA2018

32° edizione

Campus di Cesena
Università degli Studi di Bologna

Cesena, 19-20 aprile 2018

A cura di

Giovanni Adorni, Massimo Cicognani, Frosina Koceva,
Giuseppe Mastronardi

ISBN 978-88-98091-47-8

AICA

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA

Atti Convegno Nazionale **DIDAMATICA 2018**

Campus di Cesena – Università degli Studi di Bologna
Cesena, 19-20 aprile 2018

A cura di: Giovanni Adorni, Massimo Cicognani,
Frosina Koceva, Giuseppe Mastronardi.

ISBN: 978-88-98091-47-8

Risorse e aggiornamenti relativi a questi Atti sono disponibili all'indirizzo www.aicanet.it/didamatica2018

Copyright © 2018 AICA - Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico
Piazzale Rodolfo Morandi, 2 - 20121 Milano
Tel. +39-02-7645501 - Fax +39-02-76015717
www.aicanet.it

Licenza Creative Commons
Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 3.0



Tu sei libero: di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera, di modificare quest'opera alle seguenti condizioni: 1) devi attribuire la paternità dell'opera citando esplicitamente la fonte e i nomi degli autori; 2) non puoi usare quest'opera per fini commerciali; 3) se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica a questa; 4) ogni volta che usi o distribuisci quest'opera, devi farlo secondo i termini di questa licenza, che va comunicata con chiarezza.
E' possibile rinunciare a qualunque delle condizioni sopra descritte se ottieni l'autorizzazione dal detentore dei diritti. Nel caso in cui l'opera o qualunque delle sue componenti siano nel pubblico dominio secondo la legge vigente, tale condizione non è in alcun modo modificata dalla licenza.
Questo è un riassunto in linguaggio accessibile a tutti del Codice Legale (la licenza integrale è reperibile su http://www.creativecommons.it/Licenze).

Prima edizione: aprile 2018

Prefazione

Promosso annualmente da AICA**, DIDAMATICA (**DIDAttica e inforMATICA – Informatica per la Didattica) da oltre trent'anni è punto di riferimento per studenti, docenti, istituzioni scolastiche, professionisti ICT, aziende e Pubblica Amministrazione sui temi dell'innovazione digitale per la filiera della formazione. DIDAMATICA si propone di fornire un quadro ampio e approfondito delle ricerche, degli sviluppi innovativi e delle esperienze in atto nel settore dell'Informatica applicata alla Didattica, nei diversi domini e nei molteplici contesti di apprendimento. Dedicato a tutta la filiera della formazione, realizza un ponte di comunicazione tra il mondo della scuola, della formazione e della ricerca, nei contesti pubblici e privati, proponendo e incentivando un uso consapevole delle Tecnologie Digitali.

La manifestazione è organizzata annualmente da AICA, in collaborazione con il MIUR. L'edizione 2018 si svolge nel Campus di Cesena dell'Università di Bologna. Tema del convegno è "Nuovi Metodi e Saperi per formare all'Innovazione". Come sempre i lavori si sviluppano in due momenti, ben definiti, ma strettamente interconnessi; le sessioni generali di confronto sui temi fondanti del convegno, e le sessioni scientifiche con la presentazione dei lavori scientifici sottomessi sulla base della Call for Paper.

La riflessione che DIDAMATICA 2018 intende sollecitare ha come scenario la società digitale e il mondo del lavoro, binomio che richiede un articolato ventaglio di competenze trasversali come, ad esempio, *problem solving*, pensiero laterale e capacità di apprendere. La crescita della società digitale non può che partire dall'istruzione e dalla formazione, ponendo al centro dei processi di apprendimento non solo la tecnologia, ma nuovi modelli di interazione allievo-docente-realtà sociale.

La 32°edizione del Convegno si propone gli obiettivi di favorire un confronto sull'uso del digitale per la didattica, dare maggiore spazio ai temi che più propriamente interessano le scuole, promuovere un maggior protagonismo dei docenti e delle scuole, toccare in modo più inclusivo il tema del rapporto tra donne e tecnologie.

I contributi scientifici che vengono presentati, sono suddivisi in cinque sessioni scientifiche:

- Prepararsi a vivere nel Nuovo Mondo Digitale
- Pensiero Computazionale, Coding, Making e Robotica Educativa
- I nuovi orizzonti tecnologici e metodologici per la formazione
- Innovare la Formazione per formare all'Innovazione
- Nuove soluzioni formative di supporto all'alternanza scuola-lavoro.

Vogliamo ringraziare quanti hanno reso possibile DIDAMATICA 2018. In modo particolare lo staff di AICA, che ha avuto modo di esprimere ancora una volta alta professionalità e capacità di soddisfare tutte le necessità organizzative, adeguandosi anche ai cambiamenti legati alle nuove forme di comunicazione, ed il Liceo Classico Vincenzo Monti di Cesena per l'ospitalità concessa ad alcune sessioni del Convegno.

Le pagine che seguono forniscono una lista delle persone dei vari comitati che hanno contribuito alla realizzazione di un Convegno di successo. Un sentito ringraziamento è doveroso porgere a tutti i colleghi accademici e delle varie istituzioni pubbliche e private che hanno collaborato alla non facile revisione degli articoli scientifici sottomessi, consentendo di giungere ad una selezione di qualità qui di seguito riportata.

.

Giovanni Adorni
Massimo Cicognani
Frosina Koceva
Giuseppe Mastronardi

Comitato di Programma

Giuseppe Mastronardi, Presidente AICA, Chair
Lucia Abiuso, USR Calabria
Giovanni Adorni, Università Genova
Andrea Ardizzone, Assintel
Paolo Atzeni, GII e Università Roma Tre
Roberto Bellini, AICA
Elisabetta Benetti, AICA
Luca Bianchi, AICA
Giovanni Bonaiuti, Università Cagliari
Rosa Bottino, ITD-CNR Genova
Anna Brancaccio, MIUR
Filippo Bruni, Università Molise
Antonello Busetto, Assinform
Marina Cabrini, AICA
Edoardo Calia, Istituto Boella, Torino
Delia Campanelli, USR Lombardia
Raffaella Caprioglio, Umana
Massimiliano Cernuto, AICA
Paolo Ciancarini, GRIN e Università Bologna
Massimo Cicognani, Università Bologna
Luigi Colazzo, Università Trento
Gianni Conte, Università Parma
Claudio Demartini, Politecnico Torino
Roberto Ferreri, AICA Liguria
Franco Filippazzi, AICA
Giuseppe Fiorentino, AIUM
Fabio Fulvio, Confcommercio
Salvatore Garro, AICA
Carmen Genovese, AICA
Roberto Grossi, AICA Toscana
Nello Iacono, Stati Generali Innovazione
Bruno Lamborghini, AICA
Giuseppe Lanese, USR Molise
Damien Lanfrei, MIUR
Renato Marafiotti, AICA Calabria
Paolo Maresca, Università Napoli Federico II
Enzo Marvaso, Rete Robotica Piemonte
Michele Missikoff, IASI-CNR Roma
Pierluca Montesoro, Università Udine
Giorgio Mortali, AICA Emilia-Romagna
Enrico Nardelli, Università Roma Torvergata
Fiorella Operto, Scuola Robotica Genova
Claudio Pardini, AICA
Franco Patini, AICA Lazio
Giuseppe Pirlo, AICA Puglia
Antonio Piva, AICA Triveneto
Paolo Prinetto, CINI e Politecnico Torino
Pierfranco Ravotto, AICA
Gianmario Re Sartò, AICA
Luca Rigoni, Assinter
Claudio Rosso, AICQ
Nello Scarabottolo, AICA Sez. Internazionale
Paolo Schgor, AICA
Donatella Solda, MIUR
Renato Spigler, FIMA
Tiziana Tambosso, IEEE
Carlo Tiberti, AICA
Giuseppe Tittoto, AICA
Giorgio Ventre, AICA Campania
Vincenzo Vespri, Università Firenze
Natalino Vivaldi, AICA
Rodolfo Zich, AICA Piemonte

Comitato Scientifico

Giovanni Adorni, Università Genova, Chair
Massimo Cicognani, Università Bologna, Co-Chair
Stefano Cagnoni, Università Parma
Mariacarla Calzarossa, Università Pavia
Giorgio Casadei, Università Bologna
Antonio Chella, Università Palermo
Anna Ciampolini, Università Bologna
Bruno Ciciani, Università Roma La Sapienza
Mauro Coccoli, Università Genova
Tullio Facchinetti, Università Pavia
Marco Ferretti, Università di Pavia
Patrizia Ghislandi, Università Trento
Frosina Koceva, Università Genova
Pierpaolo Limone, Università Foggia
Roberto Maragliano, Università Roma Torvergata
Marina Marchisio, Università Torino
Paolo Maresca, Università Napoli Federico II
Luisa Mich, Università Trento

Tomaso Minerva, Università Modena e Reggio
Michele Missikoff, IASI-CNR Roma
Monica Mordonini, Università Parma
Michele Nappi, Università Salento
Enrico Nardelli, Università Roma Torvergata
Fiorella Operto, Scuola Robotica Genova
Stefano Paraboschi, Università Bergamo
Donatella Persico, ITD-CNR Genova
Giuseppe Pirlo, Università Bari
Roberto Pirrone, Università Palermo
Pierfranco Ravotto, AICA
Pier Cesare Rivoltella, Università Cattolica
Piergiuseppe Rossi, Università Macerata
Viola Schiaffonati, Politecnico Milano
Angela Maria Sugliano, Università Genova
Ilaria Torre, Università Genova
Genny Tortora, Università Salento
Guglielmo Trentin, ITD-CNR Genova
Gianni Vercelli, Università Genova
Enrico Vicario, Università Firenze
Giuliano Vivanet, Università Cagliari

Comitato Organizzatore

Luciano Margara, Università Bologna, Chair
Alessandro Ricci, Università Bologna, Co-Chair
Elisabetta Benetti, AICA
Stefania Dimatteo, AICA
Sonia Guaragni, AICA
Gianmario Re Sartò, AICA

Comitato dei Revisori

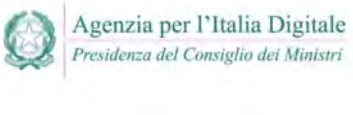
Giovanni Adorni, Università Genova
Giulio Angiani, Università Parma
Enrico Bacis, Università Bergamo
Antonella Carbonaro, Università Bologna
Massimo Cicognani, Università Bologna
Mauro Coccoli, Università Genova
Angelo Croatti, Università Bologna
Francesca Dagnino, ITD-CNR Genova
Tullio Facchinetti, Università Pavia
Marco Ferretti, Università Pavia
Laura Freina, ITD-CNR Genova
Patrizia Ghislandi, Università Trento
Frosina Koceva, Università Genova
Pierpaolo Limone, Università Foggia
Michael Lodi, Università Bologna
Stefania Manca, ITD-CNR Genova
Roberto Maragliano, Università Roma Torvergata
Marina Marchisio, Università Torino
Paolo Maresca, Università Napoli Federico II
Mara Masseroni, ITOS “Marie Curie” Milano
Giuseppe Mastronardi, Politecnico Bari
Luisa Mich, Università Trento
Michele Missikoff, IASI-CNR Roma
Monica Mordonini, Università Parma
Enrico Nardelli, Università Roma Torvergata
Fiorella Operto, Scuola Robotica Genova
Stefano Paraboschi, Università Bergamo
Donatella Persico, ITD-CNR Genova
Giuseppe Pirlo, Università Bari
Marco Radavelli, Università Bergamo
Pierfranco Ravotto, AICA
Alessandro Ricci, Università Bologna
Simone Romagnoli, Università Bologna
Marco Rosa, Università Bergamo
Piergiuseppe Rossi, Università Macerata
Viola Schiaffonati, Politecnico Milano
Lidia Stanganelli, Università Napoli Federico II
Angela Maria Sugliano, Università Genova
Guglielmo Trentin, ITD-CNR Genova
Matteo Uggeri, Politecnico Milano

DIDAMATICA 2018 è stato realizzato

Main Sponsor:



Con il Patrocinio di:




















DIDATTICA
INFORMATICA
2018

Indice

Capitolo 1 – Prepararsi a vivere nel nuovo mondo digitale

Full Paper

- G. Lo Giudice. *Davvero prof prendiamo i nostri cellulari? Fisica in Mobile Learning* • Best Paper Award — pg **3**
- M. Barbierato, S. Bravin, M. C. Brocato. "LabCoS"- Laboratorio Collaborativo di Storytelling — pg **13**
- D. Consoli, S. Aureli. Una gestione manageriale e strategica della nuova Scuola Digitale — pg **23**
- A. M. Sugliano, A. Valerio. Progettazione e valutazione per competenze: le tecnologie a supporto del processo con focus sulle competenze digitali — pg **33**

Short Paper

- I. De Luca, M. N. Cartasegna, L. Esposito, A. Barcella, E. Fabbrocino, E. Vattini, E. Marinaro, S. Filisetti, B. Petrò, A. Zanardi. Lo smartphone diventa punto materiale: la tecnologia a supporto del vecchio modo di fare laboratorio didattico — pg **43**
- N. Cennamo, C. D'Antò, F. Vitale, A. Capoluongo, M. Buonomo. Saperi Analogici e Saperi Digitali — pg **47**
- F. Labarile. Dall'Algebra Lineare al Social Marketing… passando da Google — pg **51**
- P. Musmarra, S. Baselice. Un progetto per formare i Makers del futuro — pg **55**
- G. Anastasi. Computer intelligenti: un percorso tra informatica e filosofia — pg **59**

Capitolo 2 – Pensiero Computazionale, Coding, Making e Robotica Educativa

Full Paper

- A. Ferrari, G. Angiani, M. *Tomaiuolo. codOWood - un nuovo modo di programmare* • Best Paper Award — pg **67**
- F. Tamburini. *Programmare...con i pennarelli!* — pg **77**
- F. Maiorana. *Computational Thinking and Humanities* — pg **87**

- M. Lodi. *Pensiero Computazionale: dalle "scuole di samba della computazione" ai CoderDojo* pg **97**
- A. Ricci, A. Croatti, L. Tarsitano. *Code to Learn in una Scuola Primaria: il Progetto COGITO* pg **107**
- L. Screpanti, L. Cesaretti, M. Storti, E. Mazzieri, A. Longhi, M. Brandoni, D. Scaradozzi. *Advancing K12 education through Educational Robotics to shape the citizens of the future* pg **117**
- M. Di Luca, M. Marchisio. *Un ambiente di calcolo evoluto per lo sviluppo del pensiero computazionale* pg **127**
- E. Zuccarini. SmartEvolution - *Project Based Learning per il making di mini robot e soluzioni domotiche* pg **137**

Short Paper

- S. Corradini. *Misconcetti & Arduino* pg **147**
- S. Boaretto, F. Acquafredda. *The Scorpion. Un robot per l'inclusione* pg **151**
- R. Capone, A. Esposito, M. R. Del Sorbo, P. Musmarra, I. Veronesi. *Coding e Pensiero Computazionale per il potenziamento delle competenze logiche e matematiche* pg **155**

Capitolo 3 – I nuovi orizzonti tecnologici e metodologici per la formazione

Full Paper

- A. M. Sugliano. *BYOD semplice e sicuro: un modello e una soluzione tecnologica* • Best Paper Award pg **161**
- G. B. Demo, L. Forlizzi, Ilaria Pagliuca. *Decostruire una storia per costruire la nostra storia* • Best Paper Award pg **171**
- G.Angiani, A. Ferrari, M. Tomaiuolo, M. Mordonini, P. Fornacciari. *Previsione di performance degli studenti con analisi dei dati dei registri elettronici* pg **181**
- P. Schiavone, A. T. Attollino, F. Labarile. *RD & PLS…per guardare “oltre”…* pg **191**
- C. Bellettini, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, A. Morpurgo. *Informatica e pensiero computazionale: una proposta costruttivista per gli insegnanti* pg **201**
- M. C. Brocato, L. Dereani, F. Tabacco. *TELMS - Technology Enhanced Learning Mentoring Support* pg **211**

- S. Giaffredo, L. Mich, M. Ronchetti. *Student projects towards Project-Based Learning for teaching Computer Science in secondary schools* pg **221**
- M. Vendramini, M. Michelini. *Sensori On-line nella scuola primaria per sviluppare il pensiero formale* pg **231**

Short Paper

- F. Giannoli. *Project planning e pianificazione a scuola: strumenti e metodi* pg **241**
- P. Muoio. *Risorse Open Source e Multipiattaforma per la Didattica Inclusiva: un'esperienza in Calabria* pg **245**
- A. Elia. *Italiano per il Turismo - "Viaggiare in Italia"* pg **249**
- F. Casadei, A. Palareti. *Percorsi didattici in campo storico-geografico: l'utilizzo di risorse informatiche per l'approfondimento di temi di storia delle suddivisioni amministrative italiane* pg **253**
- G. A. Cignoni, A. Ferraro. *Padroni di un sapere o consumatori di gadget? Sfide didattiche ad All About Appl* pg **257**

Capitolo 4 – Innovare la Formazione per formare all'Innovazione

Full Paper

- A. Sugliano, G. Lo Giudice, F. Tamburini, E. Micheli. *Un corso di robotica a distanza: il modello del Master Universitario di I Livello EPICT – Coding e Robotica Educativa* • Best Paper Award pg **263**
- G. Fenu, M. Marras, S. Barra, F. Giorgini, D. Zucchetti, F. Chesi. *ILEARNTV: Un Ecosistema di Conoscenza Condivisa e Produzione Collaborativa per Innovare la Formazione* • Best Paper Award pg **273**
- D. Pietrapiana, C. Cipolli. *Realizzare un e-book a scuola: un progetto di formazione per una comunità professionale di apprendimento* pg **283**
- L. Ceccacci, T. Graziosi. *La "fame digitale" degli insegnanti marchigiani: il rapporto tra domanda e offerta di formazione nel territorio* pg **293**
- E. Scapin. *Gli invarianti per riflettere sull'iterazione nella scuola secondaria: un'esperienza sul campo* pg **303**

- G. Fulantelli, V. Pipitone, D. Taibi, G. Todaro, Marco Arrigo, D. La Guardia. *Le tecnologie digitali per rispondere ai bisogni formativi dei migranti forzati* pg **313**
- S. Troìa. *DigComp 2.1, DigCompOrg e DigCompEdu nella scuola. Esperienze di apprendimento per studenti, famiglie, personale scolastico* pg **323**
- A. Celi, R. Eramo, M. Segala. Digitalizzazione e Indicizzazione delle Storie Aquilane pg **333**

Short Paper

- M. Farris, F. Pagani, M. Pompei, P. Puddu, A. Serra, P.F. Nali. *Formazione digitale "in pillole" in un'amministrazione regionale italiana* pg **343**
- C. Arzilli, E. Bianchi, I. Paggetti. *Progettazione di un ambiente di apprendimento per corsi di formazione rivolti a insegnanti di italiano* pg **347**
- P. Leone. *Primi passi nella fisica con lo smartphone* pg **351**
- A. Favaretto, P. Costa. *Matematica: io non ho paura* pg **357**
- R. Tegon. *Tecnologie digitali e feedback formativo per il miglioramento dei sistemi scolastici* pg **359**
- L. Denicolai, R. Grimaldi, S. Palmieri. *Robotica e linguaggio audiovisivo: quando le tecnologie si parlano* pg **363**

Capitolo 5 – Nuove soluzioni formative di supporto all'alternanza scuola-lavoro

Full Paper

- Marcello Missiroli, Daniel Russo, Paolo Ciancarini, Paolo Torricelli. *Developers' week: Alternanza Scuola-Lavoro rovesciata* • Best Paper Award pg **371**
- M. Savoldi, V. Vitari. *App & e-government: studenti in alternanza scuola-lavoro che collaborano con la P.A.* pg **381**
- D. Buongiorno, M. Michelini, S. Pagotto, D.Ricci. *Alternanza scuola-lavoro nella prospettiva di ricerca con APP sul suono* pg **391**
- Pasquale Cozza, Cinzia Bianco, Angela Tiziana Gatto. *Il cicerone 2.0 – Le città taggate* pg **401**

Capitolo 6 – Poster

- M. Ricciardelli. *Realizzazione di un servizio per la gestione informatizzata delle tesi* pg **413**
- K.Amrinderjeet, E.Petriccioli, M.Traina, D.Trotta, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *In Moto con lo smartphone* pg **414**
- G.Pagano, A.Betelli, K.Tanveer, O.Wrennfors, I.De Luca, M.N.Cartasegna.*Il moto uniformemente accelerato in App* pg **415**
- T.Airoldi, A.Cama, E.Marinaro, A.Pinelli, M.Zucchetti, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *App a Didamatica* pg **416**
- L.Esposito, A.Barcella, G.Venezia, I.De Luca, M.N. Cartasegna, *L'innovativo laboratorio povero digitale: La Cinematica* pg **417**
- A.Ciccone, L.Galimberti, L.Giambellini, C.Manzoni, D. Zucchinelli, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *BYOD: Moto Circolare Uniforme* pg **418**
- S.Gamba, G.Paganelli, B.Petrò, A.Sigoli, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *IL M.U.A. POVERO* pg **419**
- E.Vattini, I.Ciaramella, S.Alfano, A.Martinelli, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *Accelera quel motore!* pg **420**
- A.Barcella, L.Esposito, G.Venezia, I.De Luca, M.N.Cartasegna. *L'innovativo laboratorio povero digitale: il M.U.A. e la dinam*ica pg **421**
- A.Favaretto. *Attività autentiche per la formazione dei docenti* pg **422**
- I.Palomba, M.Esposito. *Fablab oltre la scuola: tecnologie per massimizzare lo scambio di competenze e di valori per esperienze in Alternanza scuola-lavoro e cooperative di transizione scuola-lavoro* pg **423**
- L.Caldato, S.Messina. *Percorso Sperimentale quadriennale Tecnico dei sistemi informativi aziendali* pg **424**


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Capitolo 1

Prepararsi a vivere nel nuovo mondo digitale


DIDATTICA 2012
INFORMATICA

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

Davvero prof prendiamo i nostri cellulari? Fisica in Mobile Learning

Giuliana Lo Giudice[1]

[1] Liceo Statale "Giorgione", Castelfranco Veneto (TV), Italia
logiudice.giuliana@gmail.com

Abstract. Conosciamo tutto quello che c'è dentro il nostro cellulare? Ormai da tempo abbiamo imparato che si sceglie il telefonino non in base alla sua capacità di telefonare ... nei ragazzi lo smartphone sembra quasi un prolungamento degli arti superiori, tanto è direttamente collegato al cervello e integrato nei movimenti del pollice di ciascuna mano. Lo smartphone è il dispositivo per antonomasia dei giovani, con esso fanno (quasi) tutto ciò che la generazione precedente faceva sul pc e molto altro. Ma come per le altre tecnologie, un conto è essere fruitori, pur fantasiosi, di quanto le risorse digitali offrono, un altro conto è interagire con la tecnologia con modalità attive e sperimentali, sviluppando competenze creative. La scuola provvede a regolamentare l'uso e l'accesso ad Internet tramite lo smartphone con opportuno regolamento e fornendo una connessione wi-fi protetta. Senza la necessità di strumentazione sofisticata o di conoscenze specifiche di ambienti di programmazione, lo smartphone può essere messo al servizio della didattica per trasformare l'aula tradizionale in un laboratorio di Scienze e Fisica e stimolare nei giovani la curiosità verso l'indagine scientifica anche nella quotidianità.

Keywords: Fisica, smartphone, Mobile Learning.

1 Lo smartphone per la Fisica

L'indagine su ciò che ci circonda inizia ispezionando gli strumenti che si nascondono dentro il nostro cellulare. E' certo che non si tratta più di un semplice telefono, come ci annunciava Steve Jobs in occasione della presentazione del suo nuovo dispositivo, ormai più di una decina d'anni fa. Per i ragazzi è uno strumento fondamentale, ma lo conoscono davvero? Sono fruitori fantasiosi di media e app, ma solitamente non ne vedono un utilizzo pratico nelle discipline scolastiche.

Secondo l'ottica di formazione Epict (la Certificazione Europea per l'uso pedagogico delle ICT) in classe si può interagire con la tecnologia in modo creativo in tutte le discipline e in ogni ordine di scuola, poiché il docente progetta e realizza scenari di apprendimento che coinvolgono gli studenti con i loro dispositivi digitali. Il documento denominato PUA (Politiche per l'uso accettabile) dev'essere assunto dalla scuola per garantire la trasparenza nell'uso del dispositivo personale. Inoltre la scuola potrebbe avere qualche telefonino obsoleto ma adatto al nostro scopo. Se il regolamento dell'Istituto lo permette, possiamo quindi mettere anche il cellulare al servizio delle scienze sperimentali per un apprendimento con i dispositivi mobili,

indicato in letteratura con Mobile Learning. Nei casi in cui serva l'accesso ad Internet, è buona norma avere un hotspot nella classe cui tutti i ragazzi possano collegarsi per scaricare l'app richiesta oppure collegarsi a qualche sito.

Dal punto di vista metodologico e strumentale, due sono gli approcci a quanto il cellulare può offrire nel campo degli studi scientifici, per una smart-Physics con gli smartphones [1]. Si possono usare le numerose app che sfruttano le funzionalità del cellulare per visualizzare, misurare, stimare, studiare fenomeni che ci circondano; questo fa di noi dei fruitori attivi, che indagano il mondo reale dopo aver ricercato i migliori strumenti per l'indagine (chissà se per noi è nata prima l'esigenza di ricerca o piuttosto non sia anch'essa un "bisogno indotto" dall'esserci imbattuti in un'app che misura?). Un secondo approccio, ancora più maturo, è suscitato dalla curiosità per ciò che "sta fisicamente dentro" il dispositivo, e qualcosa di "governabile" ci dev'essere, visto che le app già pronte sanno trasformare il cellulare in uno strumento di misura, un cronometro, un rilevatore quantitativo, e così via. Il cellulare, oltre a microfono e videocamera, contiene al proprio interno alcuni sensori di movimento e ambientali: il giroscopio (che rileva i movimenti lungo i tre assi spaziali), l'accelerometro (che ci mostra la rotazione della schermata), il rilevatore di prossimità (che inibisce alcuni tasti quando avviciniamo il cellulare all'orecchio), il sensore luminosità (che regola l'intensità luminosa dello schermo a seconda della luce ambientale), e altri, che operano continuamente ma in modo 'trasparente', cioè quasi senza che ce ne accorgiamo, anche perché ci abbiamo abbondantemente fatto l'abitudine (per avere una prima panoramica di cosa può offrire il nostro dispositivo si può installare per esempio l'utility Sensori Test Multi-strumento). La fotocamera può effettuare rilevamenti diversi da quanto fa il nostro organo visivo, come i ragazzi hanno potuto verificare fotografando il raggio infrarosso emesso da un telecomando (invisibile ad occhio nudo). Numerose app illustrano gli strumenti presenti nel nostro dispositivo e consentono di utilizzarli per la Fisica e le Scienze (come la Physics Toolbox Sensor Suite). Questo interessante set di sensori, sempre presente negli zaini e a portata di mano, è un "laboratorio portatile" molto potente, che vale la pena sfruttare in modo scientifico, specialmente a scuola. I dati raccolti devono poter essere salvati dalle app per poter essere analizzati con il foglio di calcolo (Google Fogli, Numbers, Excel, foglio di calcolo di Geogebra o altri). Una volta che in classe gli studenti avranno preso confidenza con gli strumenti di misura e rilevamento avranno una forma mentis che li porterà ad utilizzarli fuori dalla scuola per effettuare indagini della realtà fisica e naturale nelle attività di tutti i giorni (v.1)

L'idea di trasformare per qualche ora la tradizionale aula scolastica in uno spazio sperimentale per la Fisica è nata dall'esigenza di rinnovare le esperienze di un laboratorio finalizzato alla verifica delle leggi fisiche in prevalenza guidata dal docente. Certamente l'attività tradizionale dello studente nel laboratorio di Fisica sviluppa attitudini riflessive e operative, ma egli può avere accesso alla strumentazione solo per un tempo limitato, sempre assieme alla sua classe e in modo guidato. Con il suo smartphone, ogni studente è coinvolto in prima persona, opera direttamente sull'esperienza, utilizza il suo dispositivo personale, può continuare la ricerca al di fuori dell'aula e del tempo scuola. E' incuriosito delle risorse nascoste in uno strumento che riteneva di conoscere bene, incentivato ad approfondirne le

potenzialità, incoraggiato ad esplorare nuovi ambiti di applicazione, stimolato a verificare un numero maggiore di leggi fisiche che aveva studiato solo in teoria. Il rovesciamento di prospettiva, quasi come in una Flipped Classroom, richiede ora di ripensare alle esperienze per poter essere realizzate con materiale se non proprio povero, sicuramente poco 'tecnico'.

La mia scelta didattica parte dal presupposto che l'azione formativa inizi già al momento della riflessione progettuale dell'esperimento; gli studenti sono coinvolti nella fase preparatoria e danno contributi costruttivi nell'effettuare delle ricognizioni preventive. Il fatto di non aver mai provato prima a percorrere una strada induce ad affrontarla in modo problematico; l'indagine è aperta ai suggerimenti da parte degli studenti, alle integrazioni dei materiali del web, alle revisioni e ai passi indietro. Il docente individua un ambito di applicazione, dal moto dei corpi, al suono, alla luce, poi attiva la classe indirizzando la sfida sull'esigenza di procurare il materiale giusto, visto che qualche piccolo acquisto su Internet va fatto.

2 Il supporto del web

Abbastanza numerose sono le pubblicazioni soprattutto in lingua anglosassone che documentano esperienze condotte già da anni da ricercatori e università; alcuni docenti italiani condividono ricerche sull'argomento attraverso blog di didattica con le tecnologie (v.sitografia). Già un paio d'anni fa Google ha proposto Scienze Journal, sito e app (per Android e IOS) per raccogliere appunti di Scienze in cui è presente una sezione di Attività per tutte le età; anche se i sensori coinvolti nelle attività non sono molti, è però possibile collegare sensori wireless esterni.

Il mio riferimento principale è stato un progetto della RWTH Aachen University denominato PhyPhox, Physical Phone Experiments. Phyphox è un sito e un'app gratuita per pc, Android e Ios. Nel sito di Phyphox (in inglese e in tedesco) si trovano un blog, un wiki e un elenco di esperimenti di Fisica da eseguire con lo smartphone, per alcuni dei quali sono disponibili dei filmati per vedere le app in azione.

3 Modalità di lavoro

Phyphox offre una raccolta di app per l'accesso diretto ai sensori, oppure suddivise nei diversi ambiti come acustica, meccanica, cronometri, ecc (v. fig.1).



Le app possono essere attivate dallo smartphone o dal tablet. La lettura dei dati può risultare problematica se lo schermo non è visibile perché il dispositivo è assicurato dentro un contenitore oppure si sta muovendo; per questo è stata prevista una modalità di duplicazione dello schermo ("remote access") direttamente sul computer (e quindi, ad esempio sulla LIM di classe) (v.fig.2).

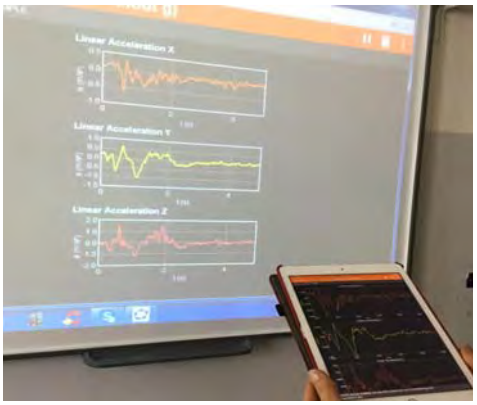


fig. 2. condivisione tablet - schermo con Phyphox

Per poter ottenere il mirroring è necessario che il cellulare e il pc siano connessi tramite wi-fi allo stesso network di rete (oppure collegati attraverso tethering); l'app fornisce un indirizzo IP privato che va inserito direttamente nel browser del pc (v.fig.3) dal quale l'accesso remoto permette la completa interazione con il dispositivo mobile.

La prima esperienza, introduttiva alla fisica delle onde meccaniche, è stata utile per approfondire i concetti di velocità angolare, periodo e frequenza, velocità e accelerazione del moto armonico. Con uno smartphone inserito in un barattolo cilindrico di plastica e tenuto fermo da spessori in cartone abbiamo predisposto l'esperimento per rilevare la velocità angolare nel moto di rotolamento del cilindro sul pavimento. Il sensore interessato è il giroscopio.



fig. 3. grafico dei dati raccolti dal giroscopio nel rotolamento.

Dopo aver avviato l'app sul cellulare e il controllo remoto, durante la rotazione Phyphox raccoglie i valori misurati della velocità angolare e può visualizzare anche quelli della velocità lineare, calcolati automaticamente. Questa elaborazione, tuttavia, non viene utilizzata in quanto si chiede un intervento attivo degli studenti che, in prima persona, una volta misurato il valore del raggio di base del cilindro, dovranno ideare una estensione dell'esperimento per poter verificare il legame con la velocità lineare (potranno utilizzare uno dei cronometri del dispositivo mobile e il metro lineare sul pavimento).

L'accelerometro si rivela ottimale per fornire i dati del cellulare che accelera, per esempio quando è in caduta libera (attenzione ai danni!), oppure quando viene fatto oscillare attaccato ad una molla, per studiarne il moto.

Le app che utilizzano i sensori acustici consentono molti esperimenti sul suono e sui fenomeni sonori. In classe abbiamo calcolato la velocità del suono utilizzando il cronometro che si attiva con un suono breve e chiaro (un battito di mani, per esempio) e si ferma con uno simile. Operando con due dispositivi posti ad una distanza nota si rileva il ritardo con cui i due cronometri registrano la durata dell'intervallo tra i suoni, e in questo modo si risale alla velocità dell'onda sonora. Gli accorgimenti per migliorare la precisione del risultato vengono suggeriti dai ragazzi, che comprendono come tanti fattori diversi possono interferire con il dato registrato e quindi con l'esito dell'esperimento. I ragazzi stessi desiderano poi prendere altre misure, provare a cambiare le condizioni al contorno, calcolare se il risultato dipende da alcuni fattori ambientali oppure no, e quindi chiedono di effettuare altre misurazioni fuori dall'aula.

Abbiamo poi costruito un contesto sperimentale per la verifica dell'effetto Doppler: dal cellulare si possono generare suoni con frequenze note, come pure visualizzare le frequenze registrate dal microfono. Su Phyphox si può scegliere un'app sull'effetto Doppler che visualizza i risultati derivanti da calcoli preimpostati, ma ritengo più interessante partire dai dati "grezzi" ed effettuare tutti i passaggi per ottenere un risultato che, se anche non preciso, ci permette comunque di valutare l'errore assoluto e relativo, per poi ricercare i fattori migliorativi dell'esperienza.

L'interferenza costruttiva e distruttiva per l'onda sonora si può sperimentare generando dal dispositivo una frequenza nota e avvicinando o allontanando fra loro

due auricolari. Anche in questo caso si possono effettuare delle misurazioni piuttosto precise. I battimenti si registrano generando suoni a frequenze note e analizzando il segnale del microfono di due cellulari con il software Audacity [6]. Geogebra può simulare l'esperienza attraverso i grafici delle due onde che si sommano e mostrare in modo evidente la frequenza dei battimenti.

Lavorare con i sensori dello smartphone o del tablet presenta alcune difficoltà in più rispetto alla strumentazione didattica dei laboratori di Fisica tradizionali per vari motivi, principalmente per la sensibilità del sensore, perché a volte può risultare difficile la taratura, e perché i dati possono risultare sovrabbondanti. E' inoltre importante poter settare la giusta frequenza di campionamento affinché i dati siano leggibili ed utilizzabili. Quando si esegue una rilevazione con Phyphox tutti i dati registrati dai sensori sono salvati e possono essere scaricati in un foglio di calcolo; questo è utilissimo per l'analisi dei valori, per poter selezionare i dati nei range corretti, per ottenere grafici diversi da quelli preimpostati, per effettuare la verifica di leggi, per inserire formule inverse e per calcolare gli errori. Anche le app più semplici, come Physics Toolbox Sensor Suite, raccolgono i dati registrati e li inviano via email nel formato .csv, adatti ad essere importati nel foglio di calcolo.

Il calcolo della lunghezza d'onda di un'onda luminosa è stata l'esperienza che più ci ha impegnato. Il lavoro di analisi è iniziato ben prima di avere il materiale che ci avrebbe consentito di approntare la strumentazione adatta (v.fig.4). Ho proposto in classe una bozza di idea, lasciando, come lo era anche per me, aperte varie ipotesi di realizzazione, e coinvolgendo gli studenti nel calcolo e nella scelta della strumentazione che ci sarebbe servita.



fig. 4. strumenti per l'esperienza sulla misura della lunghezza d'onda dei colori.

Essendo la lunghezza da misurare minore della millesima parte del millimetro, si può procedere ad un rilevamento diretto solo se si utilizzano reticoli di diffrazione (una serie di fenditure strettissime e vicinissime). Volendo lavorare con i raggi infrarossi di un normale telecomando, che, pur non vedendosi ad occhio nudo, vengono rilevati dalla fotocamera del cellulare, si deve tener conto che hanno una

lunghezza d'onda abbastanza "grande", cioè maggiore della luce visibile. I ragazzi hanno calcolato quale dovesse essere il range per il reticolo di diffrazione adatto prima dell'acquisto online del materiale. Abbiamo dovuto attendere circa tre settimane per la ricezione del pacchettino, che ho portato in classe ancora imballato.

Al momento della realizzazione dell'esperimento, però, ci siamo tutti resi conto che il reticolo acquistato non forniva la figura di diffrazione attesa. Abbiamo quindi dovuto ragionare su cosa non funzionasse, a partire dal telecomando che poteva avere le pile scariche, il reticolo che poteva essersi rotto nel trasporto, il cellulare che poteva non rilevare la giusta frequenza oppure essere posizionato erroneamente, e quant'altro ci venisse in mente per dare una spiegazione del fallimento. Ma un ragionamento tira l'altro, una idea ne ispira un'altra, un errore ci sfida tutti, finché abbiamo, calcoli alla mano, dovuto ammettere che c'era una discrepanza fra la lunghezza d'onda dell'infrarosso e la larghezza delle nostre fenditure; in quel momento abbiamo capito che il nostro reticolo poteva funzionare con la luce visibile, e quindi abbiamo fatto le prove con il raggio di luce bianca di un fanalino della bicicletta. Magicamente i colori dell'arcobaleno si sono mostrati per dispersione (v.fig.5). Ovviamente avremmo potuto ottenere questo risultato qualitativo senza la necessità di uno smartphone, ma a questo punto abbiamo pensato che fotografando l'immagine di diffrazione avremmo potuto effettuare le misure con una certa precisione, distinguendo i dati relativi ai diversi range di colore. E così abbiamo fatto, come si può vedere nella figura 5, ottenendo risultati affetti da errori accettabili.

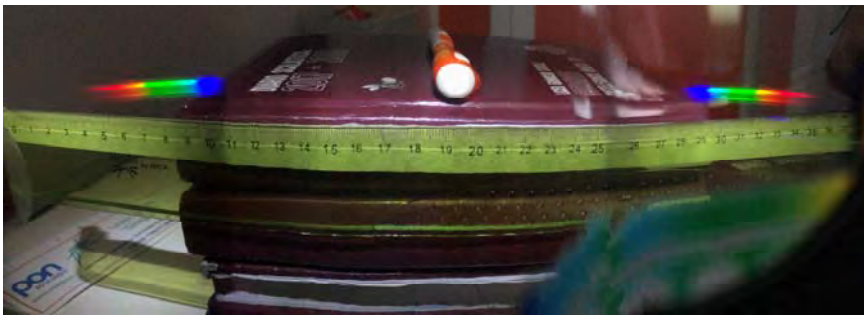


fig. 5. fotografia dallo smartphone per le misure della figura di diffrazione della luce bianca.

L'esperienza è stata poi ripetuta per confrontare con quanto si può ottenere con una luce monocromatica, utilizzando un puntatore laser a luce rossa [8].

4 Valutazione della proposta didattica

Il questionario di valutazione di queste esperienze mostra, nella Tabella 1, che gli studenti sono stati interessati dall'esperienza, anche se non è altrettanto condiviso che i concetti fisici vengano compresi meglio. Dal punto di vista tecnico riconoscono di aver imparato molto del proprio dispositivo.

Il risultato del questionario evidenzia anche il grande apprezzamento della

modalità attiva e coinvolgente di questo modo di sperimentare e sono pressoché unanimemente concordi nel proporre la continuazione dell'esperienza.

Tabella Error! No sequence specified.**.** Risultanze questionario di valutazione

Domanda	Valutazione da 1 a 5
Quanto ti ha coinvolto, in termini di interesse, aver fatto esperienze di Fisica usando il cellulare?	4,4
Aver fatto esperienze di Fisica usando il cellulare quanto ha migliorato la tua comprensione dei concetti fisici?	3,6
Quanto ritieni di aver imparato in più rispetto a quanto già sapevi dei sensori del tuo smartphone?	4,0
Aver fatto esperienze di Fisica usando il cellulare quanto ti ha fatto sentire più attivo e creativo nel tuo apprendimento?	4,4
Quanto gradisci continuare l'esperienza con altri esperimenti?	4,7

Nella Tabella 2 sono riportati alcuni commenti che gli studenti hanno aggiunto nel questionario e che suggeriscono, come fattore migliorativo, una più accurata organizzazione del lavoro a gruppi.

Tabella 2. Commenti liberi

Commento libero
Secondo me è un metodo alternativo molto efficace, soprattutto quando l'esperimento è ben organizzato.
Credo che questa esperienza sia stata utile non solo perché attraverso la tecnologia siamo riusciti ad apprendere nuovi modi di utilizzare i sensori del telefono. Inoltre, nonostante all'inizio fosse difficile comprendere il da farsi, alla fine è stata una bella esperienza.
Essendo inseriti in un gruppo di una ventina di persone, purtroppo è impossibile che tutti facciano qualcosa e che tutti vedano tutto. Quindi penso sia utile dividersi in gruppi scelti dai ragazzi.
È un modo alternativo ed efficace di apprendere attraverso uno strumento quotidiano di cui spesso si sottovaluta l'utilità in altri campi come potrebbe essere quello della fisica.

5 Conclusioni

Conoscere e gestire i parametri e il campo di applicazione dei sensori non è utile solo ad una formazione nel campo della robotica e dell'automazione, ma si pone come fattore strategico per il coinvolgimento degli studenti, anche non "tecnici", nell'acquisizione di nuove idee e metodi per indagare e modellizzare il mondo fisico.

Lo smartphone consente di eseguire esperimenti con strumenti piuttosto sofisticati

pur in ambienti privi di apparecchiature specifiche o costose. Ideare un esperimento basato su un modello della realtà fisica richiede la possibilità di misurare dati reali, ma anche fissare delle ipotesi restrittive, limitare e quindi fissare delle variabili, prendere delle decisioni e valutare l'impatto che alcune necessarie approssimazioni hanno sul risultato finale.

Un laboratorio "portatile e accessibile" come quello fornito dallo smartphone consente allo studente di sviluppare l'abilità di ricerca sitografica e bibliografica, di selezione di esperienze che rispondano al suo desiderio di conoscere, di valutazione della correttezza e della fattibilità delle proposte operative. In sintesi di sviluppare competenze di media e information literacy, in questo caso non generiche ma relative ad un ambito disciplinare molto specifico.

Una possibile estensione prevista per questo progetto è la possibilità, per gli studenti, di contribuire alla traduzione in italiano dei materiali del sito Phyphox dell'Università di Aachen.

Il passo successivo atteso è lo sviluppo, da parte dei ragazzi, di procedimenti inediti, frutto delle loro facoltà creative, in modo da ampliare il numero delle esperienze realizzabili.

Un suggerimento che può ampliare le prospettive formative di insegnanti e ragazzi è quella di iscriversi ad un Mooc, come "MOOC Smartphone Pocket Lab" della Université Paris Descartes nel 2016, di cui sono disponibili alcuni trailer su Youtube.

6 Ringraziamento

Ringrazio di cuore di miei studenti di 4B e 4C Liceo Scientifico perché mi hanno seguita e supportata nella ricerca; hanno collaborato con costanza e interesse durante la fase preparatoria e hanno contribuito alla realizzazione e alla revisione degli esperimenti con buone idee e con la preziosa documentazione fotografica.

Riferimenti bibliografici

1. Bilal Aftab Usman, B., A., Sabieh M. A.: Smart Physics with Smartphones, Center for Experimental Physics Education, Syed Babar Ali School of Science and Engineering, LUMS (2016).
2. Oprea,M., Miron, C.: Mobile phones in the modern teaching of physics. In Romanian reports in Physics, Vol. 66, n.ro4, p. 1236-1252 (2014).
3. Kuhn, J., Vogt, P.: Analyzing Diffraction Phenomena of Infrared Remote Controls. In Phys. Teach. 50, p. 118-119 (2012).
4. Khun, J., Vogt, P.: Applications and examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphone on Physics Lessons, Frontiers in Sensors, 1, 4, 16-27 (2013).
5. González, M. Á., Martín M. E., Llamas C., Martínez O., Vegas J., Herguedas M., Hernández C.: Teaching and Learning Physics with Smartphones (2015), https://www.researchgate.net/publication/276420146_Teaching_and_Learning_Physics_with_Smartphones , ultimo accesso 2018/03/03.
6. González, M. Á., Martín M. E., Llamas C., Martínez O., Vegas J., Herguedas M., Hernández C.: Mobile Phones for Teaching Physics: Using Applications and Sensors,

https://www.researchgate.net/publication/266327391_Mobile_Phones_for_Teaching_Physics_Using_Applications_and_Sensors, ultimo accesso 2018/03/03.
7. sciencebuddies.org Homepage, https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/science-with-your-smartphone, ultimo accesso 2018/03/03.
8. Catelli, F., Giovannini, O., Bolzan, V.D.A.: Estimating the infrared radiation wavelength

“LabCoS”- Laboratorio Collaborativo di Storytelling

Manuela Barbierato [1] e Sonia Bravin [2] e Maria Concetta Brocato [3]

[1] ISIS Arturo Malignani, Udine, Italia
manuela.barbierato@malignani.ud.it
[2] Istituto Comprensivo 5, Udine, Italia
sonia.bravin@hotmail.com
[3] ISIS Arturo Malignani, Udine, Italia
mariaconcetta.brocato@malignani.ud.it

Abstract. L’esperienza didattica, svolta sul territorio della regione Friuli Venezia Giulia, si è attuata in collaborazione tra due scuole: una secondaria superiore ad indirizzo tecnologico ed una primaria, entrambe di Udine. L’esperienza ha riguardato un’attività di introduzione al pensiero computazionale con l’utilizzo del Software Scratch; sono state adottate metodologie didattiche non trasmissive, ma proprie della didattica attiva, dell’apprendimento tra pari e del costruttivismo. Gli allievi di una classe prima superiore dell’istituto tecnico, già introdotti all’uso del software ed all’ambiente di programmazione che utilizza le istruzioni di base dei linguaggi informatici, hanno insegnato agli alunni della scuola primaria ad animare una storia. La storia era stata da loro precedentemente creata assieme alla loro maestra e da loro stessi disegnata su alcuni fogli di carta, similmente a dei fotogrammi delle storia stessa. I fotogrammi sono stati “animati” ed hanno preso vita e voce grazie alla collaborazione con gli “esperti”, ovvero gli studenti “tutor” della scuola superiore.

Keywords: Coding, Scratch, Peer Education.

1 Introduzione

Il presente articolo descrive un’esperienza didattica realizzata sul territorio e svolta verticalmente in collaborazione tra tre classi quarte di scuola primaria, ed una classe di prima superiore di un istituto tecnico industriale della stessa città. Gli allievi dei due diversi istituti hanno svolto un’attività di introduzione al pensiero computazionale in modo non tradizionale, tramite la metodologia didattica dell’apprendimento collaborativo dove il ruolo delle insegnanti è stato quello di guida ed accompagnamento del percorso di apprendimento.

Il progetto, volto a far maturare specifiche competenze nelle classi e negli studenti, è iniziato con un lavoro svolto in parallelo ma autonomamente nelle due scuole. Successivamente, attraverso il modello educativo del Peer-tutoring, si è attivato un passaggio spontaneo di conoscenze, emozioni ed esperienze che ha permesso lo svolgimento delle attività in modo collaborativo efficace e proficuo.

Le competenze coinvolte, presenti nelle indicazioni di Europa 2020, sono la “comunicazione nella madrelingua” e le “competenze digitali”. Relativamente alle competenze chiave per la cittadinanza emanate dal MIUR [1], possiamo identificare la competenza “Collaborare e partecipare”. Tutti gli studenti, indifferentemente dall’ordine di scuola, hanno maturato competenze nei tre distinti ambiti citati.

2 Fasi dell’attività

2.1 Fase Preparatoria

Le insegnanti coinvolte nel progetto dei due ordini di scuola si sono incontrate per progettare l’attività in comune tra gli allievi, definendo la tempistica, le modalità didattiche da attuare e le specifiche azioni metodologiche da mettere in campo durante tutto il percorso. Nel dettaglio:

- **Tempistica:** per gli allievi della primaria sono state previste due settimane per pensare, progettare e disegnare un racconto, durante le ore di Lingua italiana e Arte e immagine per un impegno complessivo di una decina di ore tra le due discipline; per gli allievi della secondaria sono state previste circa 15 ore da dedicare all’attività di “coding” con l’utilizzo del Software Scratch, all’analisi delle storie raccontate degli allievi della primaria ed alla progettazione di possibili sviluppi delle storie, animate e ricostruite in ambiente multimediale. Per quanto riguarda la disciplina dell’italiano, le ore impiegate per lo svolgimento del programma di narratologia (fabula e intreccio, personaggi della storia, luogo in cui si ambienta, ...) sono state circa dieci.

- **Modalità didattiche:** per gli allievi della primaria il compito di scrittura è stato proposto come un gioco e supportato da testi dati, frasi, domande stimolo. Al fine di agevolare maggiormente le idee, l’insegnante di classe ha proiettato immagini con l’utilizzo della LIM; infatti, con la visione di immagini ricche di dettagli, la fantasia e la creatività si sviluppano maggiormente. Per gli allievi della secondaria il lavoro è stato trasversale a due discipline: Tecnologie Informatiche ed Italiano. L’attività proposta agli studenti si è sviluppata in momenti diversi dalle docenti che hanno lavorato in sinergia ma, ad eccezione di un’unica lezione in compresenza, in autonomia curvando per le specifiche finalità, parti comunque previste nei piani di lavoro delle classi.

- **Metodologia:** l’azione metodologica utilizzata dal team delle docenti, il “*Peer Tutoring di diverso livello e diverse istituzioni scolastiche*” [2], è un’esperienza ancora poco praticata nel nostro sistema scolastico. Nel sistema anglosassone invece, è più frequente che studenti di ordini superiori supportino studenti di ordini inferiori secondo le modalità definite “peer to peer” [3].

2.2 Fase iniziale autonoma in aula

Il progetto è iniziato con un lavoro svolto in parallelo ma autonomo nelle due scuole:

- **gli allievi della superiore** hanno svolto, durante le ore curricolari di Tecnologie Informatiche, un modulo didattico relativo all'approccio al pensiero computazionale in un ambiente di programmazione grafico, quello del Software Scratch on-line, al fine di maturare un livello adeguato di pratica dell'ambiente e approfondendo le funzionalità nell'ottica di progettazione di un racconto; durante le ore curricolari di Italiano hanno approfondito le diverse le caratteristiche del testo narrativo con una particolare attenzione per ambienti e personaggi della storia;

- **gli alunni della primaria** hanno prodotto, assieme alle loro maestre e sempre in orario curricolare, un racconto. Esso doveva svolgersi in 3 o al massimo 4 sequenze, avere un protagonista, un problema da risolvere, un aiutante, un antagonista e dei dialoghi presentati sotto forma di "baloon". Le tavole dovevano essere dipinte ed ognuna contenere una breve didascalia a descrizione della sequenza presentata.

2.3 Fase di raccordo

Le insegnanti coinvolte nel progetto dei due ordini di scuola si sono incontrate per dare corpo all'idea e stendere la bozza della convenzione da sottoporre ai Dirigenti scolastici dei due istituti. Successivamente, durante un ulteriore incontro le docenti hanno condiviso, in modo dettagliato, quanto svolto autonomamente e nell'occasione è avvenuta la consegna delle storie degli allievi della scuola primaria, in modo da poter essere fruite dai "tutor" della secondaria. Agli stessi infatti, nella successiva lezione in aula, sono stati affidati i disegni per poter preparare l'attività di tutoraggio ed affiancamento dei più piccoli.

2.4 Fase collaborativa

L'attività in comune è stata svolta presso l'istituto superiore, in una aula di informatica, in tre mattinate, una per ogni classe della primaria, durante le quali gli studenti si sono incontrati e hanno prodotto l'animazione della storia.

- **Fase dell'accoglienza:** i bambini della scuola primaria si sono recati a piedi presso l'Istituto "A. Malignani": questa è stata anche un'occasione per conoscere il territorio vicino alla loro scuola. Dopo essere stati accolti nell'atrio dell'istituto superiore dalle insegnanti referenti, sono stati accompagnati nell'aula informatica preposta all'attività. L'incontro tra i ragazzi e i bambini si è svolto in un clima di grande serenità. I ragazzi fin da subito hanno messo a proprio agio i più piccoli rendendosi accoglienti e disponibili.





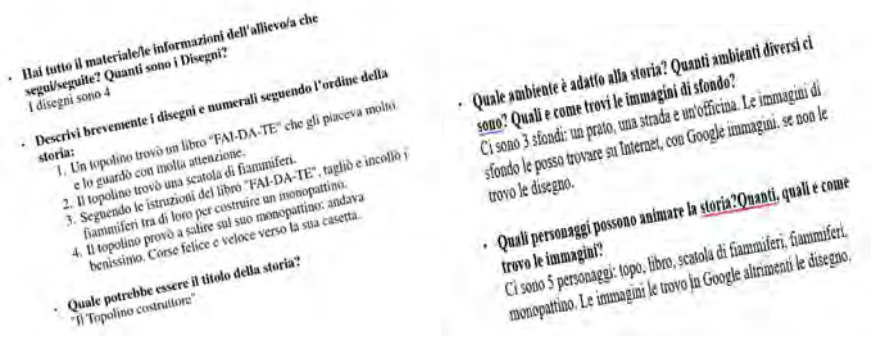
Fig. 1 e 2. Accoglienza degli allievi della scuola primaria nella scuola secondaria

- **Lavoro a gruppi:** Al fine di ottimizzare il tempo, le insegnanti avevano predisposto dei cartellini di riconoscimento per formare i gruppi di lavoro. L'attività si è svolta partendo dalla condivisione dei disegni preparati dai bambini, alla quale è seguito l'esame della proposta di traccia ideata dai ragazzi più grandi. La stessa era stata scritta in un breve documento di testo, strutturato, contenente alcuni punti guida che ciascuno studente doveva identificare. Il prodotto finale è stato un mix negoziato all'interno del gruppo, ha sempre utilizzato i titoli originali degli studenti più piccoli, i "tutee", e di alcune delle immagini rielaborate degli studenti "tutor". Per i riferimenti all'attività tra "tutor" e "tutee" si veda [5].





Fig. 3 e 4. Attività in laboratorio: produzione della storia animata



- **Hai tutto il materiale/le informazioni dell'allievo/a che segui/seguite? Quanti sono i Disegni?**
  I disegni sono 4
- **Descrivi brevemente i disegni e numerali seguendo l'ordine della storia:**
  1. Un topolino trovò un libro "FAI-DA-TE" che gli piaceva molto e lo guardò con molta attenzione.
  2. Il topolino trovò una scatola di fiammiferi.
  3. Seguendo le istruzioni del libro "FAI-DA-TE", tagliò e incollò i fiammiferi tra di loro per costruire un monopattino.
  4. Il topolino provò a salire sul suo monopattino: andava benissimo. Corse felice e veloce verso la sua casetta.
- **Quale potrebbe essere il titolo della storia?**
  "Il Topolino costruttore"
- **Quale ambiente è adatto alla storia? Quanti ambienti diversi ci sono? Quali e come trovi le immagini di sfondo?**
  Ci sono 3 sfondi: un prato, una strada e un'officina. Le immagini di sfondo le posso trovare su Internet, con Google immagini, se non le trovo le disegno.
- **Quali personaggi possono animare la storia?Quanti, quali e come trovo le immagini?**
  Ci sono 5 personaggi: topo, libro, scatola di fiammiferi, fiammiferi, monopattino. Le immagini le trovo in Google altrimenti le disegno.

Fig. 5. Esempio del documento di testo strutturato per costruire la proposta di traccia

- **Durata dell'intervento:** L'attività di *Peer Tutoring di diverso livello e diverse istituzioni scolastiche* si è svolta nell'arco di due ore e mezza circa, periodo durante il quale gli allievi tutor hanno lavorato, singolarmente o in coppia, con un tutee, in quanto il numero di tutee era inferiore rispetto a quello dei tutor (la classe della scuola superiore è composta da 24 allievi, mentre le classi della primaria variano da 17 a 20 alunni).

- **L'ambiente digitale di supporto:** per la preparazione per i materiali utili alla narrazione, è stata utilizzata una "bacheca virtuale on-line" realizzata con il Software Padlet; in tale bacheca, creata con uno sfondo allegro e coloratissimo, sono stati "attaccati" virtualmente i disegni, le immagini, le possibili proposte di trama animata di ciascuna storia. La bacheca ha svolto il ruolo di contenitore ordinato dell'attività ma anche di scambio in quanto erano presenti i materiali e le storie in fase di realizzazione, organizzati per riga, una riga per ciascun bambino/storia. Il fine è stato quello di condividere e collaborare ad una "grande storia animata dalla fantasia" ma anche di raccogliere in modo ordinato, semplice e veloce i lavori prodotti.

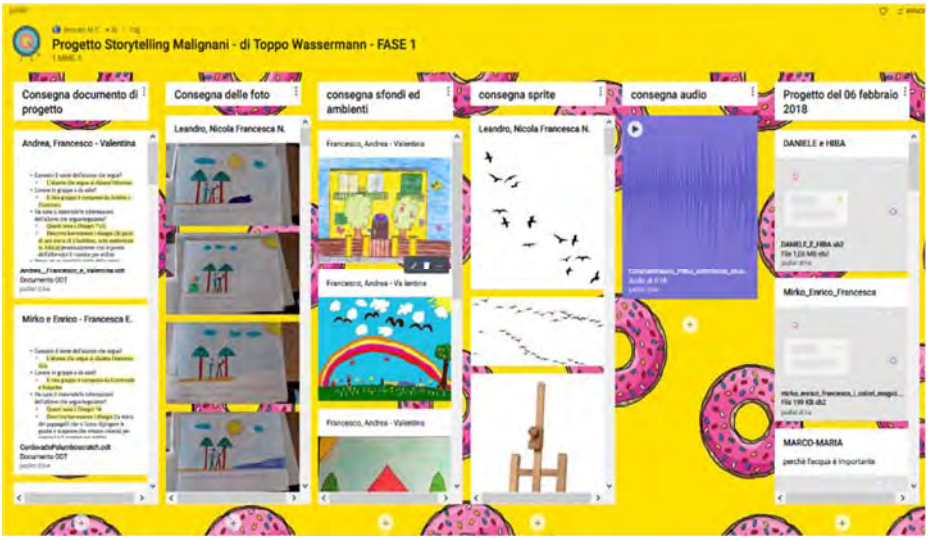


Fig. 6 Bacheca di consegna di disegni, storie e prodotti: organizzazione verticale, per colonne e tipologie di prodotto

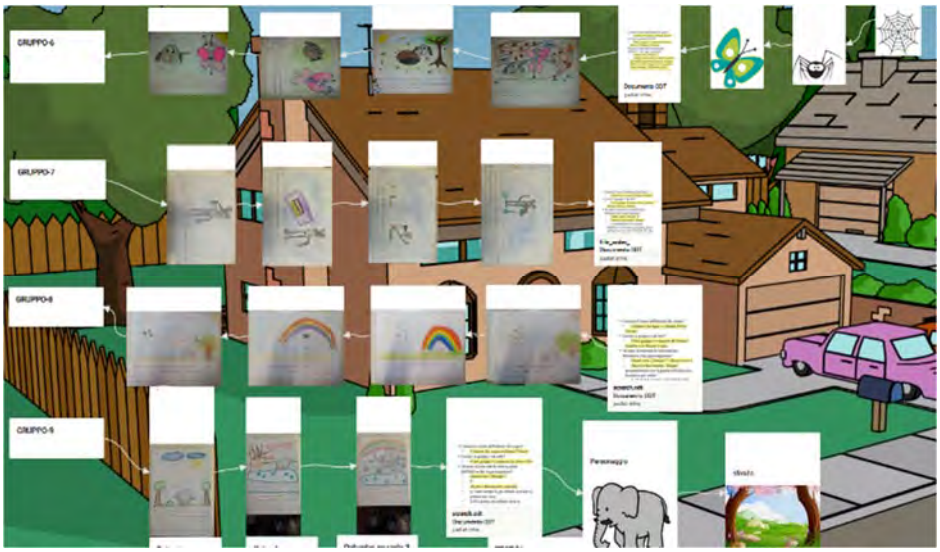


Fig. 7 Bacheca di consegna di disegni, storie e prodotti: organizzazione orizzontale, per riga e gruppi di lavoro

- **L'ambiente digitale di sviluppo:** per la realizzazione della storia multimediale è stata utilizzata indifferentemente la versione on-line del Software Scratch oppure quella off-line a seconda delle preferenze degli studenti tutor; in quanto entrambe permettono di salvare il prodotto multimediale anche su file locale e di trasferirla in una chiavetta. Gli alunni più piccoli, erano tutti dotati di una "pendrive USB" sulla quale, alla fine del laboratorio, è stata salvata la storia animata per essere fruita anche a casa e visionata dalle famiglie.

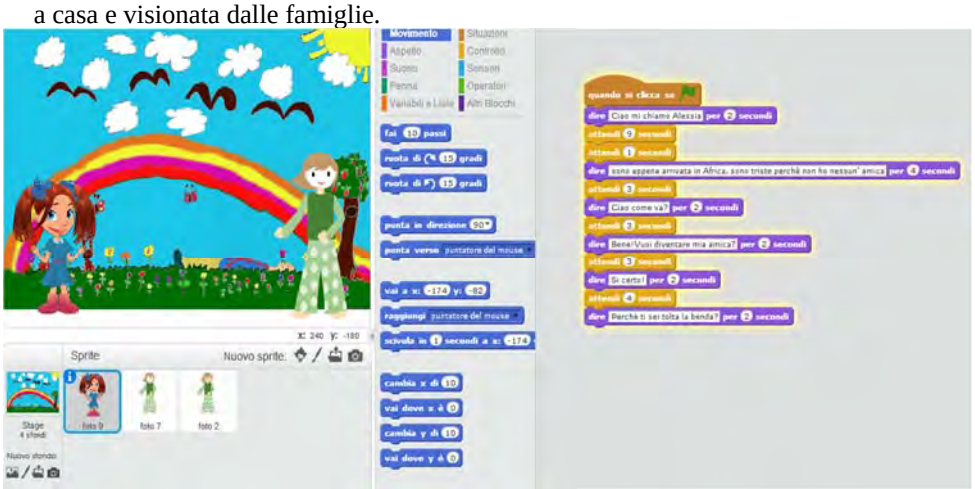


Fig. 8 Esempio di dialogo animato tra personaggi, le parole sono prese dalle didascalie dei disegni, lo sfondo è disegnato dai ragazzi e si ispira alla storia stessa. A destra è presente il codice, ovvero il programma relativo al personaggio della bambina con i codini.

- **La conclusione dell'esperienza:** accoglienza di tutti i ragazzi nell'atelier digitale della scuola primaria per la consegna dei diplomi di partecipazione e per la visione dei prodotti realizzati. L'atelier è stato inteso come laboratorio creativo della multimedialità, è nato dall'esigenza di creare uno spazio dedicato all'assoluta libertà di immaginare e realizzare l'immaginato con l'aiuto delle nuove tecnologie che ormai possono tradurre in realtà ogni più ardito desiderio creativo.



Fig. 9 Tag Cloud: saluti finali al termine degli incontri. Creata con le parole delle storie e quelle del progetto "LabCoS: Laboratorio Collaborativo di Storytelling".

- **La documentazione:** i lavori prodotti dagli studenti verranno inseriti in un e-Book scritto utilizzando il Software ePubEditor, in modo da rimanere a disposizione delle famiglie dei partecipanti al progetto. Sarà possibile scaricare l'e-Book anche dal sito web del 5° Istituto Comprensivo di Udine.

3 La Valutazione

La valutazione ha mirato a rilevare il grado di competenza raggiunto rispetto ai contenuti didattici presi in considerazione: **l'efficacia comunicativa** rispetto allo scopo e al destinatario, la correttezza nella **trasposizione** dal discorso indiretto al discorso diretto, **l'originalità e creatività** del testo scritto per quanto riguarda la comunicazione nella madre lingua; **l'utilizzo del Software** "SCRATCH" per la creazione della storia digitale e **l'utilizzo della bacheca** virtuale "PADLET" per la condivisione on-line di personaggi, sfondi, disegni e della traccia di narrazione per quanto riguarda le competenze digitali; la **progettazione e la collaborazione** per quanto riguarda le competenze di cittadinanza. Relativamente al prodotto finale, è stata presa in considerazione **l'efficacia, la qualità e la funzionalità** e infine **l'estetica e l'originalità.**

E' stata predisposta congiuntamente dalle docenti del progetto una **scheda tassonomica** per la valutazione delle competenze interessate. Per ogni indicatore sono state predisposti quattro livelli di competenza: competenza non raggiunta, competenza sufficiente, competenza buona e competenza ottima.

Il dettaglio delle griglie predisposte dalle insegnanti dei due ordini di scuole è visibile al link: Griglie di valutazione progetto LabCoS.

4 Riflessioni delle insegnanti

Il progetto, nato grazie ad un incontro tra insegnanti nell'ambito delle attività dei PON, vuole mettere in risalto uno dei punti forti del curricolo verticale: la collaborazione tra scuole di ordine e grado diversi. L'attività svolta ha permesso l'incontro di due aspetti che caratterizzano le specificità dei diversi ordini di scuole: una delle caratteristiche più apprezzate nei bambini della primaria è la creatività, mentre il punto di forza degli allievi delle superiori è la competenza in campo tecnologico. Bene, la nostra sfida è stata proprio quella di coniugare la creatività, la fantasia, la spontaneità degli alunni di dieci anni con le abilità informatiche dei ragazzi delle scuole superiori. Questo obiettivo sembra essere stato pienamente raggiunto, ma l'aspetto da evidenziare è anche un altro, estremamente importante dal punto di vista delle competenze di base, ed è la capacità di comunicare, collaborare, trasmettere informazioni.

Utilizzare Scratch è stato per i bambini uno stimolo di grande interesse, un avvicinamento all'informatica in modo semplice ma non banale, utilissimo per lo sviluppo delle competenze di "Problem Solving" all'interno di una disciplina di base, quale quella dell'Italiano.

5 Conclusione

Il progetto è stato predisposto per lo sviluppo di un curricolo verticale tra scuole di ordini diversi sul territorio nell'ottica di un orientamento formativo ed è stato attuato attraverso una didattica innovativa ed integrata; ha favorito l'acquisizione di abilità cognitive, logiche e metodologiche, nonché di abilità trasversali comunicative e metacognitive. Il prodotto finale, lo Storytelling multimediale, da condividere con compagni e con genitori, si è rivelato il valore aggiunto in quanto, dal punto di vista dell'ottica costruttivista, l'allievo è diventato l'artefice del proprio sapere.

6 Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare per la collaborazione le insegnanti Cozzutti Paola, Maria Gordini, Roberta Romano dell'IC V di Udine. Infine si ringraziano gli studenti coinvolti nelle attività del progetto: i Tutor della classe 1 MME A dell'I.S.I.S. A.Malignani di Udine, gli allievi della 4° A e 4° B della scuola primaria "Giovanni Pascoli" e della 4° A della scuola primaria "di Toppo Wassermann".

Riferimenti bibliografici

1. Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR) - D.M. 139 del 22/08/2007, http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/all2_dm139new.pdf ultima visita al sito 07/03/2018
2. Gagliardini, I.: "L'aiuto reciproco in classe: esperienze di peer tutoring", AVIOS (Agenzia per la Valorizzazione dell'Individuo nelle Organizzazioni di Servizio) sezione "Teoria e ricerca" rivista "Psicologia e scuola" gennaio/febbraio 2010
3. Cottini, L.: "Didattica speciale e integrazione scolastica", Ed Carocci, 2004
4. Topping, K: "Tutoring - l'insegnamento reciproco tra compagni", collana Le Guide, ed. Erikson, 2014


DIDATTICA 2013
INFORMATICA

Una Gestione Manageriale e Strategica della Nuova Scuola Digitale

Domenico Consoli e Selena Aureli

Università di Bologna, ITALIA
{domenico.consoli,selena.aureli}@unibo.it

Abstract. La Scuola, oramai da anni, ha intrapreso un percorso di digitalizzazione a 360 gradi. Il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) è un pilastro fondamentale della Buona Scuola (Legge 107/2015), che affronta le sfide dell'innovazione e si focalizza sul potenziamento delle competenze digitali e sull'estensione del concetto di scuola da luogo fisico a spazio di apprendimento virtuale. Questa trasformazione, però, non deve essere generata sulla base di una mera disponibilità finanziaria, né deve essere il risultato di una spinta top-down. I singoli istituti scolastici dovrebbero introdurre la digitalizzazione in un'ottica di gestione manageriale che richiede un'adeguata capacità di pianificazione e controllo strategico. A tal proposito, il presente articolo propone un framework integrato che analizza e misura le performance del PNSD tramite modelli strategici di gestione aziendale che si basano sulla Balanced ScoreCard (BSC). Il modello ha come input le informazioni che si possono estrarre dalle rilevazioni di un nuovo Rapporto di Auto-valutazione della Scuola Digitale (RASD).

Keywords: Scuola Digitale, Gestione Strategica, Balanced Scorecard, PNSD

1 Introduzione

Il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) è stato presentato, per la prima volta, il 27 ottobre 2015 dal Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica (MIUR) e prevede un finanziamento di circa un miliardo di euro da investire fino al 2020. L' obiettivo di questo Piano, che comprende 35 punti fondamentali, è quello di innovare la Scuola e di adeguarla ai cambiamenti introdotti dalla Società Digitale.

Innovare a Scuola [1] [2] vuol dire cambiare il modo di insegnare, l'approccio con gli studenti, la gestione delle aule, dei laboratori e degli uffici amministrativi. Innovare, adeguando la Scuola ai cambiamenti apportati dalle tecnologie digitali, vuol dire utilizzare la tecnologia in modo responsabile, consapevole e in maniera green con una particolare attenzione al settore energetico e all'impatto ambientale.

La digitalizzazione della scuola è comunque un processo lungo che deve avvenire per fasi successive: infrastruttura, connettività, ambienti di apprendimento, nuovi metodi di insegnamento e di gestione.

In tale contesto di cambiamento si sente, sempre di più, la necessità di introdurre modelli di gestione manageriale che richiedono una capacità di pianificazione e controllo strategico.

Per rispondere a tale bisogno, l'articolo propone un framework integrato che misura e analizza le performance della Scuola Digitale, all' interno della mission e/o della strategia per migliorare i risultati scolastici, utilizzando opportuni indicatori e strumenti di misurazione che si basano sulla Balanced ScoreCard (BSC), molto utilizzata in ambito aziendale.

A livello Europeo, il Joint Research Centre (JRC) [3], prima dell' avvio del PNSD, ha elaborato un framework DigCompOrg (Digitally-Competent Educational Organisations) per valutare la digitalizzazione delle organizzazioni educative europee. Il modello si focalizza sull' aspetto prettamente digitale e non viene inserito in un contesto strategico più ampio di una Scuola, avanzata da un punto di vista tecnologico, che interagisce, "tessendo" molte relazioni, con il territorio circostante, che elabora tanti progetti nazionali ed europei e che tende a formare figure professionali/culturali da inserire nel contesto universitario o in un contesto lavorativo, a partire da esperienze "curriculari" di alternanza scuola-lavoro con le classi del triennio.

L'articolo è suddiviso nel seguente modo: nel prossimo paragrafo sono riportati i riferimenti bibliografici e successivamente viene illustrato il PNSD nelle sue linee generali. Nei paragrafi successivi sono rappresentati il nuovo database RASD e il framework per la misura dell'innovazione del PNSD. Alla fine si traggono opportune conclusioni.

2 Riferimenti bibliografici al PNSD

Del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) effettivamente si inizia a parlare già da qualche decennio. Dal 2008 al 2012 si introducono nelle scuole le Lavagne Interattive Multimediali (LIM) [4]. Nel 2009 si conia il concetto di Classe 2.0/Scuola 2.0 dove studenti e docenti iniziano ad utilizzare le tecnologie interattive e collaborative del web 2.0 per scambiare e condividere documenti [5,6]. Nel 2010 si punta sull'Editoria Digitale per la creazione di e-book [7].

Il PNSD è un documento di guida che indirizza le scuole in un percorso di innovazione e digitalizzazione. L'innovazione riguarderà gli spazi scolastici (Future Classroom Lab, Aula 3.0, Classe scomposta) [8] e l'utilizzo di tecnologie innovative (Fab-Lab, stampanti 3D, Coding, e-Book, Gaming education, Ambienti virtuali, ecc.) [9].

È importante iniziare a digitalizzare le scuole, a partire da quella primaria, introducendo il pensiero computazionale [10], il coding [11] e le sperimentazioni laboratoriali per sviluppare già nei bambini le competenze tecnologiche per creare oggetti in maniera artigianale che si ispirano ai principi della fabbrica digitale e dei maker [12].

3 Il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)

Il Piano prevede 35 azioni che interessano diversi settori: infrastruttura tecnologica, innovazione nella didattica, formazione del personale, rapporti con il territorio e misure di accompagnamento per l'attuazione.

All'interno del PNSD, vengono richiamati 3 tipologie di ambiti: 'Strumenti, Competenze e Contenuti', 'Formazione' e 'Accompagnamento'. In particolare il Piano si focalizza sull'accesso e la connettività, l'identità digitale degli studenti e di tutti gli operatori che lavorano all' interno della Scuola, le competenze degli studenti, l'imprenditorialità e il lavoro, i contenuti digitali prodotti e utilizzati, la formazione del personale e l'amministrazione digitale.

Un'azione importante, all'interno degli Spazi e Ambienti per l'apprendimento, sarà quella di potenziare e innovare i laboratori digitali scolastici per stimolare la creatività e la progettualità condivisa degli studenti. Sono previsti infatti tre tipi di laboratori: Laboratori territoriali per l'occupabilità, Laboratori professionalizzanti per le competenze chiavi e gli Atelier creativi. I laboratori territoriali per l'occupabilità hanno l'obiettivo di combattere la dispersione scolastica, di essere degli spazi di orientamento dove effettuare percorsi di alternanza scuola-lavoro e dove lanciare idee innovative con reti di scuole, enti locali e aziende private. I laboratori professionalizzanti per le competenze chiavi sono nati per attrezzare le scuole con ambienti tecnologicamente evoluti che siano in grado di avvicinare gli istituti scolastici alle esigenze del territorio e del mercato del lavoro. Gli Atelier creativi servono a stimolare la manualità, la fantasia e la creatività artistica e tecnologica dei giovani studenti delle scuole del primo ciclo.

I vari Istituti Scolastici, a partire dall' a.s. 2015/2016, si stanno "attrezzando" sia per quanto riguarda l' infrastruttura tecnologica (reti/strumenti/dispositivi) che l' aspetto formativo (corsi di formazione per gli Animatori Digitali e Team per l' Innovazione Digitale) e già si intravedono i primi risultati. Il processo avviato con il PNSD porterà ad una Scuola moderna e avanzata dal punto di vista tecnologico che formerà delle figure professionali con elevate competenze digitali ma anche di tipo trasversale (comunicative e gestionali) per un miglior inserimento nel mondo del lavoro o prosieguo degli studi universitari, anche a carattere tecnologico scientifico da parte delle studentesse (azione #20 del PNSD "Girls in Tech & Science).

4 Gli strumenti di misurazione e monitoraggio attuali e la proposta di una loro integrazione

4.1 Il Nuovo Osservatorio Scuola Digitale

Il PNSD ha previsto all'azione #33 la realizzazione dell'Osservatorio per la Scuola Digitale, strumento informativo necessario a "valutare l'avanzamento didattico, tecnologico e d'innovazione del sistema scolastico".

La nuova rilevazione (a.s. 2017/2018) è finalizzata a conoscere, per ciascuno degli ambiti di riferimento del PNSD, la situazione delle istituzioni scolastiche statali del primo e del secondo ciclo di istruzione. Questa operazione consentirà di "scattare

la fotografia" della scuola italiana per quanto riguarda lo stato di evoluzione del PNSD, aggiornando le informazioni disponibili sul portale del MIUR.

Al momento, sono previsti due questionari differenziati, destinati alle scuole statali del primo e secondo ciclo di istruzione. Gli indicatori presi in considerazione dai questionari si riferiscono alle seguenti macro-aree:

1. Connettività ad Internet
2. Cablaggio Interno (Lan e/o Wlan)
3. Bring Your Own Device (Byod)
4. Dotazioni Tecnologiche
5. Laboratori e altri spazi per la Didattica
6. Biblioteche
7. Carta dello Studente
8. Comunicazioni Scuola Famiglia
9. Sito Web dell'istituto e Social Media
10. Digitalizzazione amministrativa
11. Registro elettronico
12. Assistenza Tecnica e Amministrazione di Sistema
13. Competenze digitali degli studenti
14. Digitale e Lavoro
15. Ambienti per la Didattica Digitale
16. Contenuti Digitali
17. Formazione
18. Ptof e azioni di coordinamento
19. Collaborazioni e partenariati

Gli indicatori richiesti alle scuole del primo e del secondo ciclo sono simili. Le uniche differenze riguardano le sperimentazioni digitali che si possono portare avanti nelle scuole del secondo ciclo, con la quota di autonomia, e in particolare le sperimentazioni di Informatica, Robotica, le professioni scientifiche e tecnologiche - STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) -, l'imprenditorialità digitale e i progetti di sviluppo di competenze digitali nell' Alternanza Scuola Lavoro.

In questa nuova rilevazione richiesta alle scuole diventa importante anche la prospettiva economico-finanziaria che è concepita come un fattore abilitante grazie al quale raggiungere gli obiettivi desiderati. Il questionario infatti richiede di specificare quanti e quali finanziamenti la scuola ha ricevuto negli ultimi anni (es. Fondi PON, donazioni e fondi da parte di enti pubblici locali, contributi delle famiglie) a supporto delle iniziative nel cablaggio interno, nelle dotazioni tecnologiche e nelle biblioteche digitali.

4.2 Il Rapporto di Autovalutazione (RAV)

Un altro importante strumento a supporto del Ministero e degli stessi istituti scolastici finalizzato al controllo delle performance è il rapporto di Auto-Valutazione (RAV), introdotto dal MIUR, già dall'a.s. 2014/2015. Questo è uno strumento di monitoraggio ampio, con cui si fornisce una rappresentazione complessiva della scuola che permette di valutare i traguardi raggiunti, tenendo conto degli elementi contingenti (contesto e risorse economiche, sociali e di capitale umano) che rappresentano i vincoli e le opportunità.

Il RAV di ogni scuola è predisposto dal Nucleo Interno di Valutazione (un gruppo di lavoro composto da docenti e presieduto dal dirigente scolastico) che compila gli indicatori per quattro macro-aree:

1. Contesto e risorse disponibili
2. Esiti scolastici
3. Processi interni (suddivisi a loro volta in *3a*. Pratiche educative e didattiche e *3b*. Pratiche gestionali e organizzative)
4. Individuazione delle Priorità.

Ogni macro-area è composta da sotto-dimensioni di analisi e viene descritta mediante indicatori. Gli esiti scolastici rappresentano il principale output o risultati sulla base dei quali valutare la performance della scuola.

Il RAV è stato 'costruito' per incoraggiare la discussione interna dei risultati (o meglio dello scostamento di risultato rispetto a quello atteso) e mira a favorire la proposta di una serie di interventi correttivi che vanno inclusi nel cosiddetto Piano di Miglioramento (PdM) della singola istituzione scolastica. A sua volta, il Piano di Miglioramento viene incluso nel Piano Triennale dell'offerta formativa (PTOF): un documento programmatico che esplicita l'identità culturale della scuola e la sua progettazione curriculare, educativa ed organizzativa articolata in percorsi di studio ed attività integrative.

4.3 La proposta RASD (Rapporto Auto-valutazione Scuola Digitale)

Rispetto agli strumenti di monitoraggio precedentemente descritti, noi proponiamo l'integrazione degli indicatori del RAV con quelli dell'Osservatorio Digitale per ottenere un nuovo Rapporto di Auto-valutazione della Scuola Digitale (RASD) (Fig. 1).

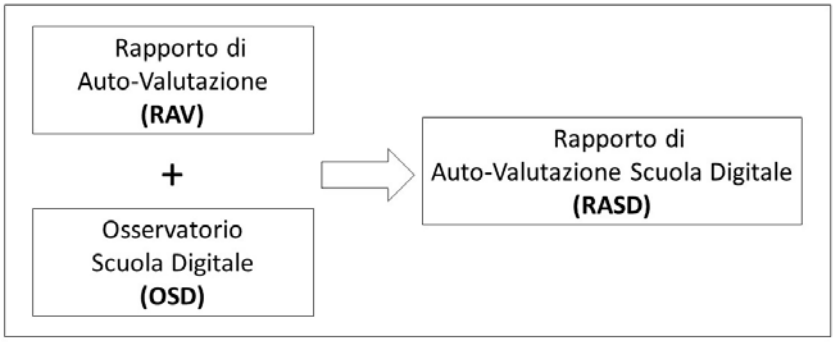


Fig. 1. Rapporto di Auto-valutazione della Scuola Digitale (RASD)

Tutti questi dati confluiranno in un nuovo Database del MIUR dalla cui analisi si potrà estrarre, tramite algoritmi di data/text mining, nuova conoscenza e si potranno fare delle interessanti proiezioni sulle tendenze del Sistema Scolastico Nazionale.

In questo modo l'Istituzione Scolastica può contribuire a fornire importanti informazioni per i decisori politici e gli enti pubblici che possono apprendere aspetti importanti per meglio impostare le politiche di sostegno alla scuola ed alla sua trasformazione digitale.

Questo nuovo rapporto RASD non deve essere utilizzato come semplice strumento di controllo diagnostico ma come base iniziale del framework di innovazione della nuova Scuola Digitale.

5 Il Framework per la misura dell'Innovazione della Scuola Digitale

Partendo come base dal RASD e tenuto conto delle esigenze manageriali innescate dal PNSD, in questo paragrafo, si propone il framework di misurazione dell'innovazione della Nuova Scuola Digitale (Fig. 2).

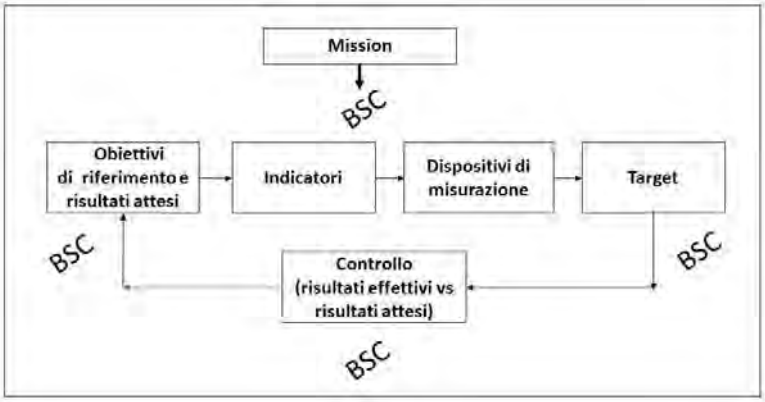


Fig. 2. Il framework per la misura dell'innovazione della Scuola Digitale

Considerato che con il PNSD i tradizionali obiettivi del sistema educativo (sviluppo di competenze degli studenti, i loro apprendimenti e l'impatto che avranno nella società come individui) sono stati aggiornati nei contenuti (conoscenze digitali) e nei modi (laboratori digitali, produzione e condivisione di contenuti digitali, ecc.), l'introduzione dei principi su cui si basa la Balanced ScoreCard (BSC) [13] appare auspicabile per aiutare i dirigenti scolastici a definire come implementare e monitorare la strategia di innovazione digitale.

La Balanced Scorecard (BSC) è una tecnica di management che, partendo dalla mission aziendale, facilita il processo di traduzione della strategia negli obiettivi e nelle misure operative attraverso un processo top-down e una continua analisi delle correlazioni tra le varie prospettive o dimensioni.

In particolare, l'uso della mappa strategica può aiutare l'istituto scolastico a visualizzare la nuova strategia educativa e didattica basata sul digitale, capire come questa strategia si collega con la realizzazione degli obiettivi, quanto lo sforzo profuso in digitalizzazione (espresso dalle misure-target) si traduce in risultati ed individuare i legami di causa ed effetto tra le diverse dimensioni sottostanti il raggiungimento della performance [14].

Il modello parte dalla mission (e dalla vision, se presente) della scuola, sulla base della quale il personale dirigente dovrebbe definire strategie ed obiettivi.

L'esplicitazione della strategia è un momento fondamentale perché permette di descrivere come, con quali sforzi ed investimenti, materiali ed immateriali, la scuola intende raggiungere gli obiettivi.

Adottando la logica della mappa strategica contenuta nel modello BSC, i dirigenti scolastici e il loro staff esprimono quali sono le prospettive o dimensioni di intervento e come queste sono fra loro legate in termini di correlazioni di causa-effetto.

La BSC si basa su 4 dimensioni principali: Cliente, Processi Interni, Risorse umane e dimensione tecnico-finanziaria.

Nella scuola la dimensione prioritaria è quella dei "clienti" cioè studenti e genitori, i cui obiettivi di risultato si realizzano grazie ad adeguati "processi interni", opportuni investimenti nelle "risorse umane" (docenti e personale tecnico-amministrativo) ed una certa dotazione di "risorse finanziarie". Per ogni prospettiva, devono essere definiti gli obiettivi attesi (tipici obiettivi della dimensione "clienti" sono la crescita del numero degli studenti, il miglioramento dei loro risultati e la soddisfazione degli studenti e delle famiglie), sulla base dei quali poi elaborare degli indicatori di performance, tenendo conto dei possibili rapporti di causa-effetto che legano gli obiettivi e le attività intraprese dall'istituzione scolastica.

Con l'adozione di una strategia di digitalizzazione, la scuola intende realizzare il suo scopo di formazione e preparazione dei giovani al mondo del lavoro in modo diverso e innovativo. Essa mira a preparare i giovani ad un mondo esterno sempre più digitale, a favorire il successo scolastico e la soddisfazione degli studenti-clienti utilizzando le tecnologie digitali. Per fare ciò, la scuola deve modificare i processi didattici ed organizzativi, ad esempio, inserendo curriculi nuovi, ed incrementare le capacità digitali di docenti e personale che orbitano intorno alla scuola.

Questo percorso evolutivo può essere monitorato grazie a delle misure o indicatori che rappresentano un fondamentale strumento di controllo. Le competenze digitali degli studenti possono essere misurate in termini di risultati di apprendimento raggiunti in itinere e alla fine del percorso di studi. Questi ultimi si riferiscono all'inserimento nel mondo del lavoro (numero di studenti che lavorano ad un anno dal diploma e percentuale di studenti che lavorano in settori high-tech) e alla continuazione degli studi (numero di studenti che si iscrive all'università e percentuale di studenti iscritti a lauree scientifiche).

Le competenze digitali del personale possono essere misurate mediante indicatori relativi alle ore di formazione ed aggiornamento o mediante il numero di progetti di innovazione digitale realizzati. Per effettuare queste misure si possono utilizzare diversi dispositivi o strumenti di misurazione: questionario, focus group, interviste, dati dell'università e dati sull'occupazione[1].

Lo scostamento tra i valori effettivi degli indicatori ed i risultati attesi sarà poi oggetto di analisi da parte del dirigente scolastico.

[1] I dati possono provenire dall'Istat, dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca, dall' Istituto per lo Sviluppo della Formazione Professionale dei Lavoratori (ISFOL), dall'Istituto Nazionale di Documentazione Innovazione e Ricerca Educativa (INDIRE) e dall'Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI).

In questa fase di controllo si applicano i principi del modello EFQM[2] per poter comprendere i motivi del mancato rispetto dell'obiettivo e definire dei piani di miglioramento. Ad esempio, se gli studenti non hanno acquisito le competenze digitali attese, vuol dire che qualcosa non ha funzionato nelle azioni realizzate dalla scuola in una o più delle fasi previste dal PNSD, che rappresentano altrettanti fattori abilitanti: Strumenti-Infrastruttura, Competenze, Formazione e Accompagnamento.

Una causa può essere la non adeguata formazione fatta agli Animatori Digitali, al Team per l'Innovazione e al personale che non ha permesso agli studenti di acquisire determinate competenze digitali (caso n. 1). Oppure i docenti hanno acquisito le competenze traguardo, ma non sono stati in grado di trasferirle in adeguati percorsi didattici (caso n. 2). Si può essere verificato anche il caso che la formazione ai docenti è stata ottima, gli insegnanti formati hanno opportunamente trasferito le competenze digitali, ma le aule e i laboratori non erano bene attrezzati per far sviluppare opportunamente le competenze negli studenti (caso n. 3).

Gli interventi correttivi da applicare nel primo caso esaminato avranno ad oggetto la formazione del team digitale o si cambierà qualche docente all' interno del team. Nel secondo caso sarà cura del dirigente scolastico incentivare il team a realizzare all' interno dell'istituto scolastico delle specifiche pratiche (lezioni, esercitazioni, supporti multimediali, piattaforme e-learning) per poter trasferire agli altri docenti e agli studenti le opportune competenze digitali. Nel terzo caso il dirigente scolastico deve investire maggiormente nell'infrastruttura, nella connettività, nei laboratori professionalizzanti per le competenze chiave o negli atelier creativi.

6 Conclusioni

Oggi, nell'era della conoscenza, l'elettronica e l'informatica si trovano ovunque. Siamo sempre circondati da dispositivi che contengono al loro interno schede intelligenti (microprocessori e memorie con dei programmi incorporati) che interagiscono con l'ambiente esterno. La Scuola deve saper affrontare i cambiamenti di questa società digitale e preparare gli studenti a vivere in questo contesto tecnologico evoluto. Bisogna fare in modo che gli studenti acquisiscano delle competenze che li rendano autonomi nel saper leggere la tecnologia e nel saper utilizzare e adattare il digitale nei diversi contesti. Queste competenze si devono integrare con quelle "soft" delle competenze trasversali.

Il PNSD ha avviato questo processo di trasformazione che vuole rappresentare un primo segnale di accelerazione verso un percorso di ammodernamento e innovazione della scuola rispetto alla situazione tradizionale pre-esistente.

Per monitorare l'innovazione della nuova Scuola Digitale servono opportune misure che si basano su indicatori quantitativi e qualitativi. Tali misure, però, non devono semplicemente descrivere il numero e la tipologia di iniziative poste in essere (es. numero di strumentazioni tecnologiche, numero di insegnanti partecipanti ad attività di formazione), bensì è fondamentale che siano collegate agli *outcome*

[2] European Foundation for Quality Management, Il modello EFQM per l'Eccellenza – Settore pubblico e volontariato, Bruxelles, 2000; European Foundation for Qualità Management, La Valutazione dell'Eccellenza – Guida pratica all'auto-valutazione, EFQM, Bruxelles, 2000. Sito Internet: www.efqm.org

(pianificati ed ottenuti) in termini di formazione, inserimento lavorativo e prosecuzione negli studi degli studenti. Altrimenti si rischia di investire in tecnologia senza una bussola che orienti le iniziative verso il fine ultimo della scuola.

Per tale motivo, il presente articolo suggerisce di non imporre alle scuole la compilazione di due documenti distinti e separati (il questionario che alimenta il Nuovo Osservatorio Digitale ed il RAV), ma di favorire l'introduzione di un framework utile a sviluppare un sistema di misurazione dell'innovazione digitale nella scuola che integri e metta in logica di causa-effetto i diversi aspetti. Questo framework è il RASD (Rapporto di Auto-valutazione della Scuola Digitale).

Il primo contributo del presente lavoro è quindi quello di fornire alla scuola uno strumento di monitoraggio che le permetta di attuare la propria trasformazione digitale in chiave strategica. Le scuole hanno bisogno di far evolvere la gestione verso un modello di management strategico, verso una più consapevole realizzazione di investimenti, processi interni e quindi condizioni organizzative adeguate per conseguire la mission. Il PNSD ha come obiettivo principale quello di ammodernare la scuola, a renderla un "laboratorio" dove sperimentare pratiche di innovazione tecnologica. Quando si innova bisogna essere capaci di controllare il complesso delle attività gestionali, didattiche ed organizzative e misurare, con opportuni strumenti, i risultati conseguiti.

Riferimenti bibliografici

1. Vivanet, G. Le ICT nella scuola italiana. Sintesi dei dati in un quadro comparativo europeo. Form@ re, Vol. 13. N. 4, pp. 47 (2013).
2. Calvani, A. L'innovazione tecnologica nella scuola: come perseguire un'innovazione tecnologica sostenibile ed efficace. LEA-Lingue e Letterature d'Oriente e d'Occidente Vol. 2, pp. 567-584 (2014).
3. Kampylis, P., Punie, Y, and Devine, J. Promoting Effective Digital-Age Learning: A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisations, Joint Research Centre (JRC) (2004).
4. De Feo, A. e Pitzalis, M. Arrivano le LIM! Rappresentazioni e pratiche degli insegnanti allavvio della scuola digitale. Scuola Democratica Vol. 1, pp. 97-116 (2014).
5. Consoli, D. Una piattaforma integrata 2.0 creativa e collaborativa per Studenti Generatori di Contenuti, Didamatica 2012, Taranto, 14-16 maggio (2012).
6. Novella, C., Lembo, D., Mecella, M. e Vacca, M. Note sulla scuola del 21 secolo: il concetto di scuola 2.0 e una proposta di classificazione. Department of Computer, Control, and Management Engineering Antonio Ruberti (2012).
7. Sechi, L. Editoria digitale. Apogeo Editore (2010).
8. Bardi, D., De Pascalis, S. e Vezzoli, M. La classe scomposta. La didattica per competenze nelle tecnologie, Nova Multimedia Editore (2014).
9. Beltrametti, L. e Gasparre, A. La stampa 3D come nuova sfida tecnologica al lavoro manifatturiero. Atti del XXVI Convegno annuale di Sinergie (2014).
10. Bizzarri, G., Forlizzi, L. e Proietti, G. Informatica: didattica possibile e pensiero computazionale. Atti del convegno Didamatica 2011, Torino 4-6 maggio (2011).
11. Consoli, D. I nativi digitali e il coding. Atti del Convegno Didamatica 2015, Genova 15-17 aprile (2015).

12. Magone, A. e Mazali, T. Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale, goWare & Guerini e Associati SpA (2016).
13. Kaplan, R.S., Norton, D.P. Using the balanced scorecard as a strategic management system, Harvard Business Review, Boston, MA (1996).
14. Kaplan, R.S., Norton, D.P. Strategy Maps Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes. Harvard Business School Press, Boston, MA (2004).

Progettazione e valutazione per competenze: le tecnologie a supporto del processo con focus sulle competenze digitali

Angela Maria Sugliano[1], Andrea Valerio[2]

[1]DISFOR, Università di Genova
[2]Memetic srl
sugliano@unige.it
andrea.valerio@memetic.it

Abstract. Il contributo presenta il risultato della validazione di un modello di progettazione didattica per competenze e delle funzionalità di un'applicazione web che consente di avere una evidenza esplicita - grazie alle funzioni di calcolo e rappresentazione grafica - dei risultati di apprendimento in termini di conoscenze, abilità e competenze. Tale risultato costituisce l'esito finale di un processo di progettazione supportato nell'applicazione da maschere che guidano il docente a definire gli obiettivi, le attività da proporre agli studenti fino alla stesura delle rubriche. In particolare ci si è soffermati sulla valutazione delle competenze digitali degli studenti. Lo sviluppo del modello di valutazione per competenze e i suggerimenti relativi alle funzionalità dell'applicazione utilizzata, sono stati condotti secondo la metodologia della Ricerca-Azione nell'ambito della collaborazione tra Liguria Digitale, società in house di Regione Liguria per l'informatica e l'Università di Genova. Le attività di Ricerca-Azione hanno coinvolto un gruppo di docenti della Scuola ligure che sono partiti dall'analisi delle competenze digitali descritte nelle Indicazioni nazionali, hanno proceduto alla progettazione di moduli didattici che avevano le competenze digitali come obiettivo, e hanno concluso con l'utilizzo dell'applicazione web per valutare i risultati ottenuti dai propri studenti nelle attività didattiche proposte. L'applicazione web utilizzata e personalizzata nell'ambito dell'attività di ricerca-azione è il frutto di una precedente collaborazione fra il gruppo afferente al Nodo Italiano del Consorzio EPICT (con sede presso il dipartimento DIBRIS dell'Università che opera in sinergia con il dipartimento DISFOR dello stesso Ateneo) con la software house Memetic.

Keywords: Valutazione per competenze, Competenza digitale, Ricerca-Azione

1 Introduzione

Il tema della formazione e della valutazione delle competenze digitali è uno dei temi posti in evidenza dal Piano Nazionale Scuola Digitale (con l'Azione #15)[1] e oggi all'attenzione della Scuola con il D.M. 742 del 3/10/2017 (Finalità della certificazione delle competenze) [2] dove viene proposta una nuova organizzazione delle competenze

da certificare fine ciclo, non più declinate sugli Assi Culturali e Competenze di Cittadinanza ma sulle 8 competenze chiave europee, fra cui quella digitale. Indipendentemente dalle richieste normative, risulta comunque evidente che se la scuola propone agli studenti di usare le tecnologie per realizzare le proprie attività didattiche, le competenze legate all'uso degli strumenti e alle modalità di interazione tramite quegli strumenti, devono diventare oggetto di valutazione.

Obiettivo dell'attività di Ricerca Azione di cui si da resoconto con il presente lavoro, è stato quello di sviluppare sia una consapevolezza diffusa sul tema delle competenze digitali e poi sviluppare insieme ai docenti coinvolti un modello che ai loro occhi risulti sostenibile di progettazione didattica finalizzata alla rilevazione elle competenze digitali. L'obiettivo perseguito si è dimostrato nel corso delle attività coerente con un bisogno definito dal recentissimo framework DigCompEdu [3] che descrive le competenze digitali che dovrebbe possedere un docente e cioè quello di esercitare la competenza di valutazione con le tecnologie digitali, in particolare la competenza di "Analizzare le evidenze" e di "Dare feedback agli studenti e ripianificare la didattica sulla base dei risultati ottenuti".

2 L'Attività di Ricerca-Azione sul tema della valutazione delle competenze digitali

Con l'obiettivo di sviluppare insieme ai docenti della Scuola un modello per la valutazione delle competenze digitali degli studenti e di sperimentare (e fornire input per modifiche) una applicazione web capace di supportare il processo di valutazione, si è progettata una attività di ricerca basata sulla la metodologia della Ricerca-Azione, metodologia finalizzata a trovare soluzioni migliorative in un contesto sociale suggerite non da teorie, ma dalle decisioni condivise e validate dalla comunità che dovrà utilizzate e mettere in pratica le soluzioni sviluppate. Tutte le attività sono state condivise fra i promotori (Liguria Digitale e Università di Genova) e si sono svolte con la presenza di un docente distaccato all'Ufficio Scolastico Regionale della Liguria per assicurare un raccordo completo fra tutti i portatori di interesse e hanno conferito ai partecipanti un attesto di formazione non formale di 2 CF. Dal punto di vista operativo le attività proposte ai partecipanti sono state suddivise secondo tre step successivi:

1. Individuazione di un linguaggio comune per poter inserire le competenze digitali nei curricoli di istituto: il risultato è stato l'identificazione e la descrizione delle competenze digitali "con la terminologia della Scuola" e non con quella proposta dai framework generici sulle competenze digitali.
2. Progettazione di Moduli didattici finalizzati allo sviluppo (anche) delle competenze digitali: si è scritto "anche" perché a parte le discipline tecniche e di informatica, ogni docente nella propria attività didattica disciplinare può richiedere lo sviluppo di artefatti e la messa in campo di comportamenti che implicano l'esercizio delle competenze digitali.
3. Validazione dello strumento messo a disposizione dal gruppo di ricerca Università di Genova – Memetic srl. Si è partiti dall'uso dello strumento nelle sue funzionalità

basilari e con il feedback ottenuto dai partecipanti alla ricerca-azione si è potuto infine sperimentare l'applicazione con le modifiche e le evoluzioni richieste in base agli esiti di utilizzo da parte dei docenti partecipanti. L'esito "pratico" del terzo step è stato la validazione delle funzionalità dello strumento, ma il vero risultato ottenuto sono state le indicazioni e le riflessioni che il gruppo degli sperimentatori ha raccolto, elaborato e quindi lasciato ai colleghi liguri sul modello di progettazione e valutazione sperimentato.

2.1 I protagonisti

Hanno partecipato alla complessità delle attività della ricerca-azione proposta sul tema della valutazione per competenze 17 Istituzioni formative.

In particolare gli otto Istituti hanno partecipato a tutte le fasi del progetto sono state le seguenti: *ISSS Firpo-Buonarroti* (Patrizia Bocconi),*CPIA Savona* (Fabrizio Maria Colombo) *CPIA La Spezia* (Daniele Garau) *CPIA Genova Centro Levante* (Giuseppa Antonia Scicolone), *I.C. San Remo Ponente* (Gianna Molina), *I.C. Boine* (Roberta Puleo), *IC Arcola Ameglia* (Ilaria Nagliati) *Liceo Costa – Spezia* (Valentina Zocco, Elsa Daniela Novelli) *Ente Forma* (Stefano Piccioli).

Hanno partecipato ad alcune delle fasi della ricerca-azione (individuazione delle competenze digitali, scrittura di moduli didattici aventi come obiettivo l'acquisizione di competenze digitali, presentazione dell'applicativo Oplà), gli Istituti: *IISS Vittorio Emanuele II Ruffini (*Silvia Caprile, Caterina Sfondrini, Luisa Giordani, Marzia Modonesi), *ISSS Firpo-Buonarroti* (Mariangela Capizzi), *IC Bordighera* (Tirari Colomba), *IC Riva Ligure San Lorenzo* (Maria Rosaria Puopolo), *IC Quezi* (Gisella Bucalossi, Dorotea Riccobono), *IC Quinto/Nervi* (Giovanni Petraglia), *IC Sampierdarena* (Alessandra De Marco).

3 Prima fase - Definire le competenze digitali nei curricoli di Istituto. Risultato: "Verbi sentinella" che attivano l'approfondimento al digitale

Il primo step per arrivare alla valutazione delle competenze digitali è stato quello di indagare come oggi sono presenti tali competenze nei curricoli della Scuola. L'analisi è partita dalla lettura critica delle Linee guida nazionali per la Scuola Secondaria e le Indicazioni nazionali per il I ciclo con l'obiettivo di identificare "dove" (per quali discipline e secondo quali modalità si trovava descritta la competenza digitale).

Il gruppo di lavoro ha proceduto in modo parallelo sui diversi ordini di scuola usando strumenti di scrittura collaborativa. Il format per realizzare la lettura critica dei documenti ministeriali ricercando in essi la "competenza digitale" è stato impostato sotto forma di tabella che riportava:

- nella prima colonna le competenze digitali DigComp (durante le attività della ricerca-azione è uscito il nuovo documento DigComp2.1 cui il progetto si è adeguato)

- nella seconda la definizione operativa della competenza focalizzando su cosa ci si aspetta di osservare negli studenti capaci di esercitare quella competenza (secondo un modello descritto in Sugliano 2016 [5]),
- nella terza – compilata dai docenti partecipanti al progetto – i punti delle Linee guida e Indicazioni nazionali in cui si parla di "digitale". Le indicazioni per il I ciclo sono state completamente esplorate, mentre non è stata condotta una analisi per tutti gli indirizzi delle Scuole di secondo grado.

Di seguito è illustrato un esempio delle tabelle realizzate.

DIMENSIONE DIGICOMP	CRITERI Gli studenti sono in grado di	NELLE INDICAZIONI NAZIONALI….
1.Information and data literacy	Individuare, seguire parole chiave Utilizzo di diversi strumenti e filtri: browser, filtri di ricerca, web directory, database,cercare per tag e categorie, cercare per tipologia di oggetto (immagini,...)	**I Ciclo- Scuola Primaria- ITALIANO**: per apprendere un lessico più preciso e specifico è fondamentale che gli allievi imparino, fino dalla scuola primaria, a consultare dizionari e repertori tradizionali ed online. Per questo occorre assicurare le condizioni (biblioteche scolastiche, accesso ai libri, itinerari di ricerca, uso costante sia dei libri che dei nuovi media) da cui sorgono bisogni e gusto di esplorazione dei testi scritti.
…..	…..	…..

Tabella 1 – Il metodo di lavoro per identificare le competenze digitali nelle Indicazioni nazionali

Il primo risultato che possiamo estrapolare dal lavoro svolto è che nei Curricoli di Istituto dei docenti che hanno partecipato alla ricerca-azione a marzo 2017 non era presente la competenza digitale. La lettura dei documenti delle Indicazioni Nazionali e le Linee guida hanno poi evidenziato una presenza non organica della competenza digitale: la parola "digitale" non compare in tutte le discipline e quando si ritrova, spesso il riferimento è molto generico. Probabilmente si può ipotizzare che sia stato lasciato ai singoli Istituti declinare tale competenza nei propri curricoli.

Proprio con l'obiettivo di dare una indicazione su come inserire le competenze digitali nei Curricoli di Istituto, sono stati identificati dalla lettura critica effettuata un set di *verbi sentinella* - cioè verbi che identificano specifiche attività didattiche che permetteranno alle Scuole di scrivere opportunamente nei propri Curricoli di Istituto le competenze digitali.

Di seguito indichiamo i verbi individuati in relazione alle competenze digitali descritte nel framework DigComp2.1

COMPETENZA DIGCOMPEDU	VERBI SENTINELLA
Ricerca e gestione di informazione	raccogliere, analizzare, archiviare, esplorare, organizzare, consultare, valutare, interpretare,
Comunicazione e Collaborazione	comunicare, esprimersi, ascoltare, rappresentare, visualizzare
Produzione di Contenuti	elaborare, scrivere, rappresentare, costruire, spiegare,
Sicurezza	comportamenti responsabili, agire come cittadino, individuare rischi
Trovare soluzioni	progettare, rappresentare, elaborare,..

Tabella 2 – I verbi sentinella per descrivere le competenze digitali a Scuola

Esito di questa fase del progetto di ricerca azione è l'indicazione che è possibile fornire alle Scuole in merito all'introduzione delle competenze digitali nei Curricoli di Istituto.

La proposta emersa è quella di introdurre nei propri Curricoli di Istituto un paragrafo dedicato alle Competenze Digitali esplicitando che ogni attività didattica finalizzata alla realizzazione delle abilità descritte dai verbi sentinella, quando realizzate con autonomia e responsabilità, diventano evidenza di competenza acquisita.

Ogni dipartimento disciplinare sarà chiamato a descrivere le competenze digitali esito delle proprie attività didattiche considerando come lo specifico disciplinare (l'oggetto, il metodo di indagine) concorre allo sviluppo delle competenze digitali. Potrà essere un lavoro molto interessante: ogni disciplina dovrà descrivere infatti le conoscenze e abilità – in base alle attività che si propongono agli studenti coerenti con il metodo di studio disciplinare – correlate alle macro-competenze digitali.

Un esempio: la competenza di riconoscere l'autorevolezza delle fonti in rete, e non credere alle Fake news verrà esercitata negli studenti secondo modalità diverse dai docenti di materie differenti. I docenti di studi sociali potranno chiedere agli studenti di svolgere ricerche, approfondimenti e letture critiche su diversi giornali on-line, i docenti di materie scientifiche insegneranno a consultare repository di lavoro scientifici, ecc.

4 Seconda Fase - Progettazione di Moduli didattici per competenze. Risultato: un modello di progettazione didattica per competenze.

Il gruppo dei docenti ha poi proseguito progettando un Modulo didattico coerente con una delle competenze individuate nella fase 1. Nell'operatività delle attività svolte dal gruppo della ricerca-azione, alla tabella condivisa compilata per la prima fase di attività è stata aggiunta una colonna con il link alla progettazione didattica.

Esito del lavoro di questa fase della ricerca-azione è stata la proposta di un modello che possa guidare i docenti a progettare per competenze:

- Si parte dalle competenze obiettivo del proprio Curricolo di Istituto
- Ci si interroga su quali attività didattiche basate sui contenuti disciplinari, potrebbero essere proposte agli studenti per allenare e quindi formare quelle competenze obiettivo
- Si definiscono i contenuti disciplinari, i materiali didattici, le attività di apprendimento da proporre agli studenti
- Si definiscono i "prodotti" che gli studenti dovranno realizzare
- Si scrivono le rubriche di valutazione per quei prodotti, cioè quali caratteristiche dovranno avere i prodotti realizzati dagli studenti per essere evidenza del raggiungimento dell'obiettivo
- Si esplicita il legame fra le dimensioni della rubrica (cioè le caratteristiche richieste all'evidenza) alle competenze obiettivo.

4.1 Un particolare tipo di evidenza per valutare le Competenze

Con l'attività di Ricerca-Azione si è chiarito il rapporto fra Conoscenze, Abilità e Competenze. Le rubriche di valutazione sui prodotti (per valutare un testo digitale e non, un video, ….) valutano inevitabilmente conoscenze e abilità. Queste concorrono alla formazione di una competenza che – come insegna il quadro EQF – si riferisce all'autonomia e responsabilità con cui un individuo esercita le conoscenze e abilità acquisite. E allora, come valutare le competenze? Richiedendo agli studenti di spiegare (oralmente, con un diario di bordo, una documentazione) il perché delle scelte fatte in particolari compiti detti "compiti autentici" che a differenza di un semplice "tema in classe" lasciano spazi di libertà e di scelta autonome da parte di uno studente. Il prodotto realizzato, insieme alla spiegazione del perché delle scelte realizzative, permette di valutare la competenza di uno studente.

5 Terza Fase - Valutazione delle competenze digitali (e non solo). Risultato: validazione del software Oplà

Nella terza fase i docenti hanno sperimentato un software che permette di rendere sostenibile il grande lavoro di progettazione e poi di gestione dei dati di valutazione. Il software utilizzato è il software Oplà sviluppato dalla software-house Memetic che collabora con l'Università di Genova per la realizzazione di uno strumento che possa servire ai docenti a rendere più semplice la fase di valutazione, supportando il processo didattico dalla pianificazione per competenze alla definizione delle modalità di osservazione e quindi alla raccolta e analisi delle evidenze. E' solo così che il docente sarà in grado di esercitare le competenze di *Analisi delle evidenze* e *Dare feedback e pianificare la didattica sulla base delle valutazioni* descritte dal framework DigCompEdu [3].

5.1 Descrizione dell'applicazione Oplà

Di seguito si propone la sintetica descrizione dei passaggi che il docente compie all'interno della piattaforma Oplà.

1. Il docente inserisce il proprio progetto didattico seguendo le maschere proposte dall'applicazione. Qui definisce:
   - i prodotti che verranno realizzati dagli studenti e che saranno l'evidenza delle conoscenze/abilità/competenze acquisite
   - le competenze obiettivo su cui lavorerà scegliendole dall'insieme degli obiettivi del curricolo di istituto precedentemente impostati nel sistema
2. Il docente scrive la rubrica di valutazione e lega ogni dimensione della rubrica alle competenze obiettivo (figura 1)
3. Il docente inserisce le valutazioni degli studenti (una valutazione per ogni dimensione delle rubriche definite)
4. Infine il docente è in grado di visualizzare in modo sinottico le valutazioni realizzate e dare un feedback mirato agli studenti (figura 2)

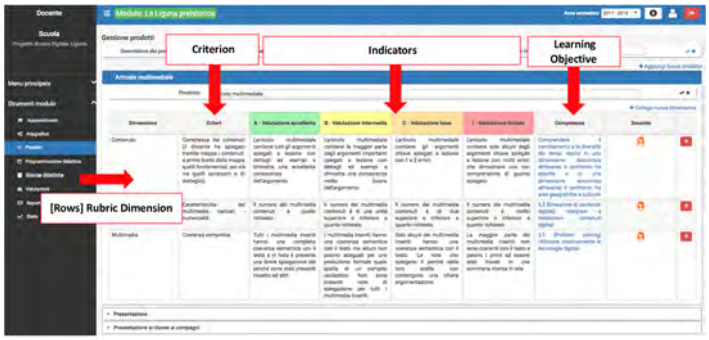


Figura 1 – Procedura guidata per scrivere le rubriche e collegarle agli obiettivi

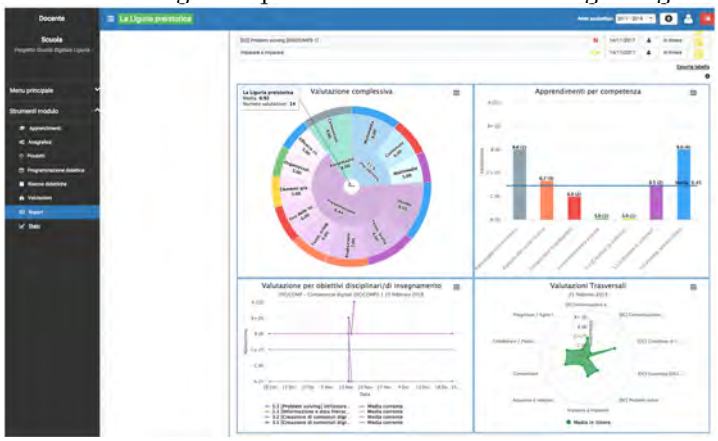


Figura 5 – Grafici di feedback

Per ogni studente (o gruppo) abbiamo 4 grafici:

1. il primo (scenografico!) si legge partendo dall'interno: il cerchio interno riporta la media complessiva dei voti che avete attribuito e poi trovate il primo cerchio di spicchi che rappresenta il voto medio per ogni prodotto che avete descritto con le rubriche di valutazione. ogni spicchio riporta i vari spicchi delle dimensioni delle rubriche e infine il bordo riporta il voto sulle competenze che avete collegato alle dimensioni della rubrica. Questo dato ci porta al secondo grafico
2. il secondo mostra la valutazione sulle competenze che avete collegato alle rubriche e quindi il "valore" di come gli studenti stanno crescendo nelle competenze su cui avete puntato con il modulo/progetto
3. il terzo grafico riporta i voti e la media che avete attribuito alle valutazioni sugli obiettivi per ogni insegnamento che avete scelto (il vostro + gli obiettivi digitali che avete pure scelto)
4. il quarto i voti che avete attribuito (se avete usato questa possibilità) alle competenze trasversali.

6 Commento dei partecipanti alla ricerca-azione

La riflessione sulle attività svolte ha permesso di individuare sia i punti di forza che le criticità che il modello sperimentato comportano.

Punti di forza. I docenti hanno potuto rilevare come il processo abbia reso più solida la propria didattica grazie al progetto esplicitato in tutte le sue componenti, le rubriche di valutazione esplicite e correlate alle competenze obiettivo, le evidenze grafiche della valutazione. Il feedback finale grafico consente: (1) con lo studente di focalizzare il suo andamento nelle componenti singole del processo di crescita; (2) fra docenti: il confronto dell'andamento degli studenti sulle medesime aree di competenza; (3) on le Famiglie: durante i colloqui consente in confronto approfondito e maggiore possibilità di collaborazione per il miglioramento. Interessante sarà anche nel tempo monitorare l'andamento delle competenze e quindi avere un quadro sinottico della prestazione dello studente durante gli anni prima dei tempi deputati alla certificazione delle competenze.

Di seguito le testimonianze di alcuni docenti che hanno partecipato a tutte le fasi di attività

> *"Gli stranieri sia per ottenere il permesso di soggiorno sia per rinnovarlo devono mostrare un attestato di competenza linguistica suddiviso per dimensioni: competenza di espressione orale, scritta, relazionale. E in alcuni casi è necessario un punteggio positivo solo su una di queste dimensioni. Avere uno strumento che permette di identificare il "voto" attribuito alle diverse dimensioni di una attività svolta in classe va nella direzione di supportare il CPIA nella valutazione e quindi negli attestati che rilascia (CPIA Savona, Fabrizio Maria Colombo, CPIA Spezia Daniela Garau).*

> *La fase della programmazione per competenze è risultata molto efficace, perché ha permesso a inizio anno di predisporre con precisione le attività settimanali da svolgere, visibili anche attraverso un diagramma di Gantt, e*

di redigere rubriche di valutazione precise e puntuali, che possono essere utilizzate in seguito anche per altri moduli didattici. Inoltre molto interessanti ai fini didattici sono stati i grafici a interpolazione e a radar, quali risultanti delle varie fasi di valutazione dei prodotti presentati dagli alunni, anche per rendere ciascuno di loro edotto con chiarezza dei propri miglioramenti e delle proprie carenze nel tempo e a confronto con il resto dei compagni. (Patrizia Bocconi, ISSS "Firpo-Buonarroti" – Genova)

Grazie ai grafici è possibile ricostruire l'iter formativo delle competenze, conoscenze e abilità del singolo studente. Anche se il lavoro di inserimento delle attività previste, delle rubric con tutti gli indicatori specifici, delle valutazioni può risultare impegnativo, tuttavia alla fine i docenti da un lato hanno un feedback impareggiabile, che può nel tempo dimostrare anche concretamente l'andamento della preparazione dei ragazzi, Stimolante inoltre è far visualizzare anche ai ragazzi il percorso di crescita nelle diverse componenti del loro apprendimento (Valentina Zocco, Liceo Costa - La Spezia)

Gli studenti dei docenti che hanno concluso le valutazioni, nel vedere la loro valutazione così dettagliata sono rimasti stupiti: e questo ha evidenziato come non siano abituati a una simile esplicitazione di tutte le componenti che determinano il voto, ma più che il voto il processo di crescita e di formazione che il docente rende finalmente esplicito redigendo le rubriche di valutazione.

"Puoi capire il perché di un voto", hanno detto. "Puoi migliorarti su cose specifiche: capire cosa studiare e non sentirsi dire un generico "studia di più".

Criticità. Naturalmente non mancano le criticità. In primis la necessità di un cambiamento di paradigma nella progettazione didattica che così precisa e dettagliata non è abituale per il mondo della Scuola. I docenti hanno dichiarato che il tempo necessario per realizzare tutto il processo è stato nel complesso "accettabile", ma questo giudizio viene da parte di un gruppo che ha realizzato tutti gli step del progetto di ricerca-azione.

Risultati. Un importante risultato è stato individuare che la valutazione impostata come si è descritto nel presente articolo è possibile solo dopo che il docente ha sviluppato una solida competenza a progettare partendo dagli obiettivi e per quanto riguarda gli obiettivi di competenza digitale è necessaria una formazione approfondita che stimoli i docenti a interrogarsi come le loro discipline possono concorrere (cioè con quali attività e quali argomenti disciplinari) a sviluppare le competenze digitali.
Gli insegnanti suggeriscono la necessità di una formazione specifica per imparare a valutare seguendo il modello proposto in modo che possa entrare nella pratica di insegnamento quotidiana. Ad esempio, hanno imparato che per non spendere troppo tempo nella valutazione, è necessario considerare per ogni lezione un numero limitato di dimensioni nelle rubriche: nel tempo ci sarà spazio per considerare tutti gli aspetti di un prodotto, ma considerare ogni volta tutto, diventa troppo gravoso in termini di tempo.

7 Conclusioni: nuove sfide

I risultati ottenuti suggeriscono elementi importanti per il prosieguo del progetto di Regione Liguria per la Scuola digitale. Molto importante risulta il suggerimento delle tempistiche per l'introduzione di forme di valutazione capaci di mettere in campo le competenze di Analisi dei Dati e Feedback e Pianificazione da parte dei docenti. Solo dopo un adeguato "allenamento" alla progettazione didattica per competenze saranno in grado di apprezzare e volersi "lanciare" in forme di valutazione più raffinate rispetto al tradizionale giudizio qualitativo. L'altro importante risultato è sulle modalità della formazione alle tecnologie digitali da proporre ai docenti: una riflessione su come le competenze digitali possono essere esercitate nell'ambito delle diverse discipline è un elemento da condividere per le prossime formazioni che le istituzioni proporranno ai docenti della Scuola.

8 Ringraziamenti

Il lavoro di ricerca-azione illustrato nel presente articolo è il frutto della collaborazione di una pluralità di soggetti. Oltre ai docenti delle Scuole già citati nel paragrafo sui Protagonisti della Ricerca-Azione, è da menzionare quale motore delle attività svolte Monica Cavallini, Project Manager di Liguria Digitale. coordinatrice del progetto che ha dato contesto e autorevolezza alle attività svolte.

Riferimenti bibliografici

1. PNSD - http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf
2. D.M. 742 del 3/10/2017 - Finalità della certificazione delle competenze- D.M. 742 del 3/10/2017
3. DigCompEdu - https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu
4. Digcomp2.1 - https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use
5. Sugliano2016 Sugliano A.: (2015) Certificazione delle Competenze Digitali a Scuola: una proposta operativa, Encyclopaideia ISSN: 1825-8670 (in stampa, Novembre 2015)
6. Legge 139 del 2007 Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione - https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm139_07.shtml
7. Indicazioni Nazionali e nuovi scenari (2017) http://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/3234ab16-1f1d-4f34-99a3-319d892a40f2
8. Circolare Ministeriale del 15 marzo 2007 - Circolare Ministeriale del 15 marzo 2007.

Lo smartphone diventa punto materiale: la tecnologia a supporto del vecchio modo di fare laboratorio didattico

Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa Maria Nadia Cartasegna[1], Lorenzo Esposito[1], Andrea Barcella[1], Emiliana Fabbrocino[1], Elisa Vattini[1], Emanuele Marinaro[1], Susan Filisetti[1], Benedetta Petrò[1] and Andrea Zanardi[1]

[1] I.S.I.S. "L. Einaudi", via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isiseinaudi.it

Abstract. La didattica nella scuola è cambiata troppo in ritardo rispetto al mondo tecnologico che ha modificato la vita quotidiana delle persone; tuttavia non è stato considerato l'impatto che avrebbe potuto avere integrandolo all'interno delle attività scolastiche, perché se lo avessero considerato come strumento di supporto e non come strumento di distrazione, ora avremmo una popolazione di millenials più cosciente delle potenzialità del proprio dispositivo. Questo documento descrive alcune attività inerenti le discipline scientifiche che permettono di considerare gli smartphone come punti materiale, ossia corpi sui quali agiscono grandezze fisiche, demandando alle applicazioni presenti o scaricabili il compito di raccogliere i dati rilevandoli mediante i sensori di cui sono provvisti, facendo in modo che ogni studente possa applicare e verificare moltissimi argomenti della fisica, riproucendo le esperienze in un contensto di laboratorio povero, ossia realizzabile con strumenti di utilizzo quotidiano, svincolando, pertanto, il concetto di laboratorio dal limite dello spazio e del tempo, portando gli studenti a ragionare per competenze.

Keywords: Fisica, Scienze, Didattica Digitale, Laboratorio, App, Didattica Innovativa

1 Il contesto del progetto

1.1 Ideazione del progetto

Insegnare le discipline di carattere scientifico comporta, spesso, delle difficoltà tra gli studenti, specialmente quando gli argomenti risultano sembrare astratti e quindi di difficile applicazione alla realtà. Infatti nelle attività di laboratorio di Fisica, in quasi tutti gli esperimenti in cui si utilizzano strumenti di cui l'istituto è dotato, accade che nel gruppo classe solo un paio di studenti, quando possibile, riescano ad effettuare l'esperienza attivamente, mentre altri devono solo raccogliere i dati e verificare le leggi teoriche. Questa modalità laboratoriale andava bene circa 20 o 30 anni fa quando non vi erano alternative, ma oggi è possibile ovviare a questa mancata partecipazione attiva inserendo una didattica basata sul Bring Your Own Device (BYOD) il quale, basato sul cooperative learning e sul learning by doing, stimola la voglia di

conoscenza e di applicazione, sviluppando le competenze negli studenti. Un progetto che permette di sfruttare queste potenzialità consiste nel fare in modo che il device si comporti da misuratore di grandezze fisiche, sfruttando i sensori di cui è provvisto, e raccogliendo i dati mediante le app che sono già presenti o che possono essere scaricate dagli store. Uno dei sensori principali che permette di rilevare le grandezze fisiche è l'accelerometro, utilizzato anche ad esempio, per misurare l'inclicazione di un piano o la rotazione dello schermo.

1.2 Contesto di partenza

I ragazzi dell'indirizzo Liceo Scientifico, sia tradizionale che scienze applicate, hanno, nel loro quadro orario settimanale, 2 ore di fisica nel biennio e 3 nel triennio e dedicare un'ora di laboratorio, per molti docenti, rappresenta "perdere" il 50% delle ore di didattica settimanale. In realtà l'attività di laboratorio non è un'aggiunta alla classica attività laboratoriale, ma è un'alternativa soprattutto per quegli argomenti che possono essere facilmente replicabili: infatti non è necessario che un'attività laboratoriale debba essere svolta dopo aver spiegato la teoria, né tantomeno deve essere svolta quando la didattica si può fermare e si ha un'ora da dedicare a tale attività. Quella del laboratorio è didattica a tutti gli effetti, non didattica frontale e tradizionale, ma di cooperative learning e di learning by doing: i ragazzi devono fare per imparare, devono trasformarsi in piccoli fisici ed effettuare tutti i passi necessari per la verifica di una determinata legge o per osservarne i dati raccolti, o, ancora più dettagliatamente, analizzare i grafici in modo critico, uno dei pochi modi per svilupparne le competenze.

Questo progetto, pertanto, che viene denominato "innovativo laboratorio povero digitale", trasforma ogni ragazzo in un fisico, e ogni dipositivo in un punto materiale, ossia un corpo su cui agiscono le grandezze fisiche che verificano le leggi teoriche della disciplina.

2 Lo smartphone diventa punto materiale

Un punto materiale, in fisica, rappresenta un corpo con una determinata massa su cui agiscono le grandezze fisiche, senza considerarne le dimensioni e la forma. Le grandezze fisiche vengono rilevate da un osservatore, ossia un dispositivo, una persona, un oggetto, in grado di effettuare la misura di tali grandezze (es. un cronometro rileva il tempo, il termometro la temperatura, ecc.): tale osservatore può essere sia sul punto materiale che distante, ma ciò che conta è la rilevazione della misura. Se dovesse essere un uomo intervengono moltissime variabili per la rilevazione della bontà della grandezza: infatti se un essere umano dovesse rilevare con un cronometro il tempo che impiega un biglia a percorrere uno spostamento, interverrebbero i cosidetti "fattori umani", quali riflessi, tempo di start e tempo di stop del cronometro, inserendo, nella misura, degli errori da considerare e da valutare. Ma se le rilevazioni venissero effettuate da uno smartphone che assume contemporaneamente il ruolo di punto mate-

riale e di osservatore, allora chi effettua l'esperienza di laboratorio potrebbe dedicarsi a studiare, a osservare, a valutare tutto il resto, perfezionando il risultato del lavoro. Per raggiungere questo obiettivo occorre conoscere delle app specifiche della disciplina, e quelle trasversali per la trasmissione, analisi e validazione dei dati.

3 Le Applicazioni in laboratorio

Le esperienze dell'innovativo laboratorio povero digitale sono state realizzate su alcuni argomenti di fisica del II e del III anno, utilizzando applicazioni che sfruttino il sensore accelerometro come Acceleration [5] o Sensor Kinetics [6].

Didatticamente ogni classe è stata suddivisa in gruppi di 4-5 studenti in cui ognuno ha assunto un ruolo ben preciso proprio perchè la gestione dell'esperienza prevede una forte collaborazione da parte di tutti i componenti. Nello specifico occorre uno smartphone (o due a seconda dell'App da utilizzare) che funga da punto materiale, uno smartphone che effettui le misure delle inclinazioni del piano (goniometro), uno smartphone che effettui le riprese foto e video dell'esperimento, uno smartphone che prenda i tempi (cronometro), e uno smartphone che faccia da calcolatrice. Il setting della classe permette che tutti cooperino per il raggiungimento del risultato, che analizzino i dati rilvetai e verifichino le leggi teoriche: se i dati sono coerenti allora vengono trasmessi sulla piattaforma di studio, la Google App For Education [7] con la quale è possibile scrivere la relazione, montare i video, realizzare ulteriori analisi dei dati.

Il vantaggio del laboratorio povero permette di replicare l'esperiemento anche senza essere fisicamente nel laboratorio scientifico della scuola, proprio perchè i materiali di usco comune che vengono utilizzati, ne permettono la realizzazione in qualunque posto, e la collaborazione G.A.F.E. ne svincola anche il tempo di lavorazione dei documenti.

4 Risultati conseguiti

Come si evince dai grafici elaborati, le esperienze laboratoriali effettuate utilizzando le App su smartphone permettono ai ragazzi di vedere effettivamente cosa accade nel mondo reale quando intervengono alcune grandezze fisiche, e, lavorando per competenze, deducono cosa differenzia la pratica dalla teoria, capendo che le approssimazioni del mondo fisico studiato non tengono conto di numerose variabili. Tuttavia tali approssimazioni non mettono, ovviamente, in dubbio nulla di quanto studiato, ma fanno in modo che si percepiscano le materie di studio in modo più vicino e quasi toccabili con mano, specialmente se nell'esperienza si utilizza lo smartphone. La didattica BYOD utilizzata nell'I.S.I.S. L. Einaudi di Dalmine permette al docente di effettuare tante esperienze laboratoriali, e ai ragazzi di poterlo replicare anche altrove, ottimizzando tantissimo i tempi, ma, soprattutto, trasformando ogni ragazzo in protagonista.

Tutte le esperienze, perntanto, permettono il raggiungimento degli obiettivi: se per qualche motivo nelle ore di laboratorio dovessero esserci problemi di vario tipo, il

gruppo di studio può tranquillamente rieffettuare l'esperienza per rispettare i tempi di consegna.

5 Conclusioni e Riflessioni

Le discipline scolastiche non sono solo libro, appunti e esercizi, ma devono fuoriuscire dai tradizionali schemi di insegnamento, avvicinando il mondo del docente con quello del discente, cercando di renderlo protagonista attivo, perchè è l'unico modo per far sviluppare quelle che si chiamano competenze, per prepararlo alle future sfide che il mondo del lavoro proporrà, sia che dovesse essere il risultato di un concorso che di un percorso di studi. Importante risvolto, inoltre, si ha sulla collaborazione di gruppo in cui non tutti i componenti sono omogenei, ma l'eterogeneità è da stimolo, per chi deve migliorare e per chi vuole farlo migliorare, perchè il risultato finale è il prodotto del gruppo e non del singolo: in questo modo si stimola la cooperazione e soprattutto la responsabilizzazione nell'essere sempre parte attiva.

Riferimenti

1. http://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2013-10-17/nativi-digitali-sempre-pu-smartphone-e-sempre-piu-social-184427.shtml?uuid=ABMh6MX
2. http://www.tgcom24.mediaset.it/skuola/smartphone-a-scuola-arriva-il-decalogo-ma-in-classe-e-gia-realta_3118358-201802a.shtml
3. https://www.key4biz.it/smartphone-scuola-studenti-piu-distratti-negli-usa-crescono-casi-suicidi-cyberbullismo/210445/
4. https://www.agendadigitale.eu/scuola-digitale/dispositivi-mobili-degli-alunni-apriranno-le-porte-dellinnovazione/
5. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
6. http://www.rotoview.com/sensor_kinetics.htm
7. https://edu.google.com

Saperi Analogici e Saperi Digitali

Nunzio Cennamo[1], Carla D'Antò[2,3], Flavia Vitale[2], Antonio Capoluongo[2], Monica Buonomo[2,3]

[1]Dipartimento di Ingegneria - Università della Campania L. Vanvitelli, Aversa
[1] nunzio.cennamo@unicampania.it
[2]Associazione Nazionale Scuola Italiana - A.N.S.I. Roma
[3]Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca - M.I.U.R. Roma

Abstract. In Italia il sistema scolastico e universitario volgono, definitivamente, verso una formazione iper-specialistica, dopo secoli di trasmissione diretta ai 'saperi universali'. Il cambio di marcia in questa era post 'rivoluzione digitale' sembra essere un ulteriore effetto della globalizzazione culturale che ci ha reso tutti più prossimi. Siamo passati da un sistema educativo volto a formare su 'saperi concentrati' a uno orientato alla formazione di 'saperi distribuiti'. In altre parole, noi italiani siamo passati da un "sapere analogico", dove la singola persona aveva al suo interno tutta la conoscenza necessaria, a un "sapere digitale", in cui è indispensabile che le persone si combinino insieme per raggiungere la conoscenza. Siamo veramente pronti in Italia ad affrontare questo meta-cambiamento?

Keywords: Educazione; workgroup; saperi globali e specialistici.

1 Introduzione

La rivoluzione digitale ha determinato una realtà complessa e veloce, in cui tutto è in continuo movimento e mutamento [1,2]. In un mondo che si evolve senza tregua, anche in Italia siamo passati da una formazione mirata ai 'saperi universali', trasmessa sia dagli studi classici che scientifici, ad una formazione iper-specialitica, orientata alle singole competenze, che si dovrebbero completare nel lavoro di squadra, come avviene nella cultura nord-europea ed anglosassone. Se un tempo gli studi classici, attraverso le lettere antiche, la filosofia, la fisica e la matematica, assicuravano agli allievi italiani una formazione di base globale e unitaria, nella società contemporanea si sta realizzando una sempre più accentuata frantumazione dei saperi, questo sia a livello scolastico che universitario. Stiamo passando dalla *'bottega di Leonardo'* ai *'corsi di addestramento professionale'*. La specializzazione, che trova una sua ragion d'essere nella velocità e nella complessità di questo tempo 'post digitale', può comportare una perdita di autonomia e di capacità di collegare, contestualizzare e coordinare i processi complessi sempre più presenti nei diversi ambienti lavorativi. Partendo da queste riflessioni, proviamo a tracciare osservazioni e possibili soluzioni alle conseguenze associate al cambio del modello formativo italiano.

2 La persona, le macchine e la rete internet

L'ultimo decennio ha visto una radicale trasformazione della società, a seguito della rivoluzione tecnologica, che ha mutato antropologicamente l'uomo ed il suo modo di operare e relazionarsi all'altro [1]. Tutto è "liquido", dall'informazione alle relazioni umane, agli oggetti che si fabbricano ovunque e si spostano da un luogo ad un altro del globo con estrema facilità, favorendo un consumismo omologante, planetario, che modifica il tessuto sociale e culturale di un popolo [2]. Ogni aspetto della vita 'post-digitale' si risolve nell'incessante movimento del presente [3], nella velocità del consumo, nella complessità dello scambio, delle relazioni e della comunicazione. Sulla trasformazione della società nell'era post-digitale Bauman Z. ha introdotto alcuni aspetti chiave, che hanno dato vita a numerose linee di ricerca sul tema della "società liquida". Il filosofo definiva la postmodernità con l'aggettivo liquido per indicare il frenetico mutamento a cui l'uomo postmoderno si spinge pur di omologarsi al modello corrente [4]. Tanti sono i termini del cambiamento: cultura, forme, modalità di comunicazione e relazione, ma soprattutto la globalizzazione economica e culturale. I saperi, le culture, le azioni e le relazioni umane definiscono una nuova realtà, complessa e veloce, i cui elementi costitutivi, persone e oggetti, interagiscono reciprocamente, gli uni con gli altri, senza limiti spaziali né temporali. Siamo tutti collegati "in rete", oggetti "sensoriali" e persone, ognuno subordina l'altro ed è a sua volta condizionato. Gli oggetti e le persone concorrono a inserire, continuamente, dati, sempre più "sensibili", nella grande rete internet, costruendo una quantità enorme di dati (*big data*). In questo mondo digitale, forse sempre più in equilibrio "instabile", chi governa i processi educativi sembra dimenticare un aspetto chiave: la persona. Infatti, sarà sempre realizzato da persone sia qualsiasi sistema informatico "sicuro e intelligente" che qualsiasi algoritmo capace di trasformare i big data in informazioni utili. In questa complessità sistemica, apparentemente, sembra che l'iper-specializzazione sia 'la soluzione al problema', l'approccio formativo adatto alle generazioni future per una prestazione immediatamente utile al mondo del lavoro. In realtà, in Italia, dove le piccole e medie imprese non hanno favorito una cultura lavorativa volta alla cooperazione per la risoluzione dei problemi, forse siamo di fronte ad un tragico paradosso: proprio adesso che servivano generazioni di "marinai" (filosofico-letterari o fisico-matematici) capaci di orientarsi in spazi aperti verso nuovi orizzonti, ci troviamo un sistema educativo che forma "zatterieri" abili solo a muoversi tra le sponde di un fiume che presto scomparirà dalle mappe.

3 Una nuova forma di disagio post rivoluzione

Se nel secolo scorso la rivoluzione industriale infondeva nell'uomo moderno un senso di alienazione, derivante dalla perdita di contatto dell'individuo con il contorno di una realtà completamente stravolta, oggi, dopo la rivoluzione digitale, assistiamo ad una nuova forma di disagio, che è l'inevitabile conseguenza della crisi del modello umanistico, quello che un tempo era capace di sollecitare lo sviluppo equilibrato della personalità e la visione del sé, promuovendo una concezione della cultura come coscien-

za critica, senza mai sacrificare il legame inscindibile tra prospettiva scientifica e artistica. Il sistema pedagogico italiano corrente sta favorendo l'iper-specializzazione che il sistema-Europa impone, per soddisfare la complessità e la rapidità dei flussi economici e informativi, ma la parcellizzazione del sapere sta ostacolando la visione d'insieme. Per dirla con Watzlawick, a forza di vedere gli alberi finiremo per non vedere più il bosco [5]. In altre parole, la conoscenza specializzata, che astrae, ossia tira fuori un oggetto dal suo contesto, può impedire le interconnessioni e le relazioni con il sistema complessivamente considerato. Il rischio evidente che ne deriva è l'incapacità di percepire, collegare e risolvere i problemi essenziali. Fino a qualche fa, tutti i saperi "classici" concorrevano a costruire una società in cui potevano formarsi individui capaci di "relazionarsi", "creare" e "calcolare". Oggi, invece, con l'iper-specializzazione, per "creare" spesso è necessario il lavoro di gruppo; ovvero, i saperi non sono più "concentrati" ma "distribuiti". Il sistema lavorativo italiano basato su piccole e medie imprese, storicamente poco avvezzo alla collaborazione tra saperi distribuiti, dovrà adeguarsi a questo "meta-cambiamento" per non produrre nuove forme di alienazione, dovute principalmente al disagio individuale di un operatore "isolato" a cui, continuamente, viene chiesto, come avveniva in passato, di risolvere un problema che, purtroppo, lui non può più risolvere, non avendo gli strumenti cognitivi per farlo. In Italia, senza averne piena consapevolezza, siamo passati da un sistema basato su "saperi analogici", dove, il più delle volte, la singola persona racchiudeva la "soluzione al problema" a un sistema volto ai "saperi digitali" dove necessariamente le persone devono combinarsi tra di loro per la "risoluzione dei problemi".

4 Transdisciplinarità e cooperazione costruttiva

Nella complessità del sistema in cui siamo immersi, la divisione dei saperi ci impedisce di comprendere il contesto globale. Le singole discipline, finalizzate a competenze settoriali, ci pongono di fronte a sistemi mutevoli, in cui rientrano numerose variabili e relazioni non lineari, che rendono le leggi che le descrivono inappropriate a spiegare l'evolversi del sistema complesso. Ne deriva l'incapacità individuale di "leggere in filigrana" e risolvere i problemi globalmente considerati. Da qui l'esigenza di un approccio transdisciplinare, necessario a far emergere i collegamenti cognitivi sottesi nelle varie discipline sia scientifiche che umanistiche. In altri termini, occorre superare le distanze tra la varie discipline, come la lingua madre, la logica, la matematica, l'arte e la scienza. Questo da un lato formerà spazi aperti in cui esercitarsi alla complessità, dall'altro metterà in comunicazione i saperi distribuiti, al fine di ricercarli poi, in un'ottica di lavoro di gruppo, per la risoluzione di problemi complessi. Un utile paradigma pedagogico e culturale può essere l'educazione al pensiero computazionale, in quanto competenza trasversale cognitiva, funzionale a tutte le discipline, per imparare a risolvere problemi globali. Un'analogia molto interessante a tal proposito viene fornita dal filosofo francese Edgar Morin che, riprendendo l'immagine da Montaigne, invita gli educatori contemporanei a formare 'teste ben fatte' piuttosto che 'teste ben piene', che siano cioè, non tanto piene di conoscenze specialistiche, bensì capaci di porre e trattare problemi globali, attraverso lo sviluppo di un'attitudine nel

saperli collegare e organizzare, tenendo conto della complessità che li governa [6]. Morin si spinge, poi, oltre l'epistemologia pedagogica per estendere la riflessione alla realtà che ci circonda. Secondo lo studioso, elemento chiave per poter semplificare la realizzazione di sviluppi positivi della persona e della relazione umana è la comprensione reciproca, la comunicazione e il dialogo [7], tutti elementi necessari anche al lavoro di gruppo interdisciplinare. Ma proprio questa competenza relazionale risulta deficitaria nella vita contemporanea, essendo le relazioni tra gli uomini fortemente caratterizzate dalla velocità e complessità del nostro tempo. Risulta, allora, prioritario educare alla comprensione, al dialogo e alla condivisione dei saperi e delle culture. Solo partendo alla relazione umana, educando all'empatia, alla comprensione e all'apertura all'altro da sé, si può realizzare la possibilità di compiere esperienze di comunicazione efficace e di cooperazione produttiva, anche nei luoghi di lavoro. Bisogna stimolare la capacità di lavorare in gruppo e di condividere gli obiettivi, i processi e i traguardi, mettendo insieme le competenze specifiche di ogni singola persona per raggiungere il fine comune [8,9]. Volendo fare un esempio informatico, siamo passati dall'era del "*mainframe*" a quella del "*cloud computing*".

5 Conclusioni

La cultura tecnica disciplinare utilitaristica ha determinando una nuova forma di alienazione: da soli non siamo più capaci di risolvere i problemi e non siamo abituati a lavorare in gruppo. Per superare questa crisi, bisogna operare un meta-cambiamento nei modelli educativi: accanto alla capacità di acquisire i singoli e specialistici segmenti della conoscenza, occorre la capacità di contestualizzare, di collegare, coordinare e trasferire quanto appreso all'interno di un gruppo fatto di "saperi distribuiti".

Riferimenti bibliografici

1. Cennamo, N.: Nell'era post-digitale si manifesta una nuova forma di analfabetismo. Comunicazione Filosofica 26, 89-91 (2011).
2. Bauman, Z.: Dentro la globalizzazione. Le conseguenze sulle persone. Laterza, Bari (1999).
3. Giunta, C.: L'assedio del presente. Sulla rivoluzione culturale in corso. Il Mulino, Bologna (2008).
4. Bauman, Z.: Vita liquida. Laterza, Bari (2006).
5. Watzlawick, P, Beavin, J. H., Jackson, D.D.: Pragmatica della comunicazione umana. Astrolabio, Roma (1971).
6. Morin, E.: Una testa ben fatta, riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero nel tempo della globalizzazione, Raffaello Cortina Editore, Milano (2000).
7. Morin, E.: Insegnare a vivere – Manifesto per cambiare l'educazione, Raffaello Cortina Editore, Milano (2015)
8. Cennamo N.: Il ruolo dei modelli dell'Ingegneria dell'Informazione nelle nuove prospettive didattiche. Comunicazione Filosofica, 26, 92-99 (2011).
9. Cennamo, N., Buonomo, M.: Nuovi modelli educativi e tecnologie multimediali nell'era digitale, Didamatica 2013, CNR Pisa (2013).

Dall'Algebra Lineare al Social Marketing… passando da Google

Prof. Francesco Labarile

Liceo Scientifico Leonardo Da Vinci, Cassano delle Murge (BA), Italy
francesco.labarile@gmail.com

Abstract. Il laboratorio per studenti "Piano Lauree Scientifiche" del Dipartimento di Matematica della Università di Bari diventa occasione per conoscere un celebre modello matematico: il Pagerank di Google. A questo modello sono connesse nuove professionalità del web che sono state oggetto del percorso di Alternanza Scuola Lavoro in convenzione con Laboratre snc, web agency con grande competenza in ambito di SEO (Search Engine Optimization). Una esperienza virtuosa di collaborazione fra Università, Scuola e Mondo del lavoro.

Keywords. matematica, pagerank, google, SEO

1 Introduzione

Nel 1998 due giovanissimi studenti universitari, Larry Page e Sergey Brin, sviluppano un modello teorico di motore di ricerca basato sulla analisi matematica delle relazioni fra siti web. Così nasceva Google, oggi quotata oltre 700 miliardi di dollari.

Il progetto presentato in questo articolo si propone di far cogliere il legame fra ricerca scientifica ed applicazioni tecnologiche, mettendo insieme l'interesse per la ricerca pura e le competenze lavorative di base in ambito SEO (Search Engine Optimization) e Web-Marketing. L'idea di collegare questi due ambiti ha consentito di attuare esperienze in situazione lavorativa che attivano molteplici competenze, non solo quelle matematiche e tecniche, ma anche quelle relative alla comunicazione ed alle strategie di marketing. Lo scopo è promuovere una esperienza formativamente variegata e coinvolgente per un gruppo classe eterogeneo per propensioni, inclinazioni, aspettative sul futuro lavorativo.

Per questi scopi, da una parte gli studenti hanno avuto occasione di entrare in contatto con il mondo della ricerca universitaria, dall'altra hanno acquisito competenze professionali in ambito SEO (Search Engine Optimization), grazie alla convenzione con Laboratre snc, azienda operante nel territorio.

1.1 Università, scuola e azienda per fare Alternanza

L'Alternanza Scuola Lavoro è, per definizione, "modalità didattica innovativa, che attraverso l'esperienza pratica aiuta a consolidare le conoscenze acquisite a scuola e testare sul campo le attitudini di studentesse e studenti, ad arricchirne la formazione e

a orientarne il percorso di studio e, in futuro di lavoro, grazie a progetti in linea con il loro piano di studi."[1]

I primi anni di questa esperienza nella scuola italiana hanno mostrato alcune necessità di crescita. In particolare, nel contesto economico e sociale del meridione, l'idealità si confronta con un tessuto produttivo non sempre favorevole, perché caratterizzato da realtà aziendali di piccole dimensioni, oppure da settori produttivi (es. agricolo, manifatturiero, …) non sempre coerenti con il piano di studi liceale.

Progettare e promuovere esperienze significative di alternanza scuola lavoro è una sfida anche, e soprattutto, culturale ed educativa. I nostri studenti vanno incontro a un mondo del lavoro estremamente più complesso di quello dei decenni scorsi. A fianco ai saperi tecnici, è richiesta capacità di analisi e di cogliere relazioni, una *forma mentis* capace di affrontare problemi aperti, capacità di approccio teorico e di analisi del linguaggio, collaborazione e dialogo con culture differenti.

Non a caso gli ultimi anni registrano una costante crescita dei dati occupazionali e di *financial satisfaction* per laureati nelle discipline scientifiche "pure" (matematica, fisica) e umanistiche, profili che mostrano una maggiore duttilità e creatività e in grado di meglio rispondere alla complessità.

Prendendo spunto da queste analisi, il progetto si articola in esperienze che tengono insieme mondo accademico e mondo del lavoro, e lascia spazio alle realizzazioni creative degli studenti. I destinatari sono i 18 studenti della classe Quarta B del liceo scientifico "Leonardo Da Vinci" di Cassano delle Murge (BA).

1.2 Primo passo: la Matematica dentro Google

Come funziona un motore di ricerca? Come ordinare i risultati di un motore di ricerca dal più rilevante al meno rilevante? Come si misura l'importanza di una pagina web? Ci vuole un po' di matematica per rispondere a queste domande [1,2].

La prima parte del percorso è consistita nel laboratorio "La matematica dentro Google", co-progettato da docenti di matematica della scuola e da un ricercatore universitario del Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Bari. Rientra fra le proposte del Piano Lauree Scientifiche [3], che fra le finalità generali evidenzia in particolare quella "di offrire studenti degli ultimi anni delle scuole superiori opportunità di conoscere temi, problemi e procedimenti caratteristici dei saperi (scientifici), anche in relazione ai settori del lavoro e delle professioni, al fine di individuare interessi e disposizioni specifiche e fare scelte consapevoli in relazione a un proprio progetto personale".[2]

La prima delle tre lezioni previste si è soffermata su aspetti dell'Algebra Lineare propedeutici allo studio dell'algoritmo del Pagerank di Google (prodotto matrice-vettore, risoluzione di sistemi lineari, interpretazione geometrica). Le restanti lezioni hanno avuto un approccio esplicitamente laboratoriale. Dopo aver rappresentato graficamente la rete di link presenti fra alcune pagine, il modello è stato matematizzato

[1] http://www.istruzione.it/alternanza/cos-e-alternanza.html
[2] http://www.dm.uniba.it/~lauree_scientifiche/lauree_scientifiche/

con l'uso di matrici, secondo l'idea originaria di S. Brin e L. Page[3]. In particolare con una serie di esempi e situazioni problematiche da risolvere, gli studenti sono stati guidati nello sviluppo dell'algoritmo e nella implementazione in linguaggio Python.

Non è bastato modellizzare una volta per tutte lo schema concettuale dell'algoritmo. Il docente universitario ha posto situazioni nuove che ponevano problemi sia dal punto di vista concettuale che dal punto di vista del costo computazionale dell'algoritmo. Il lavoro è stato quindi di ricerca attiva di soluzioni.

1.3 Secondo passo: il mestiere del SEO Copywriter

Come si crea, oggi, un sito web con un buon posizionamento in Google? Il posizionamento ha grande impatto sul successo e sul valore di un prodotto web. La SEO si occupa di ottimizzare i siti perché siano posizionati ai primi posti nelle ricerche.

Se la conoscenza matematica del Pagerank ha fornito agli studenti uno sguardo sulle competenze scientifiche e tecniche, il secondo passo guarda al mondo di una professione, il SEO Copywriter, che opera principalmente con i contenuti.

Questa parte del progetto si è svolto grazie alla convenzione con l'azienda Laboratre snc[4], e di una docente esperta in ambito SEO proveniente dalla stessa azienda.

Dopo aver fornito un glossario di massima (SEO, SEM, SERP, Indicizzazione, Posizionamento,…), l'esperto ha ripercorso la storia delle implementazioni all'algoritmo di Google. Per esempio, *Google Instant*, introdotto nel 2010, è la casella di ricerca dinamica che mostra i risultati mentre l'utente digita la ricerca. *Google Penguin*, introdotto nel 2012, riesce ad individuare siti che utilizzano tecniche di spam o che si sono procurati link in entrata a pagamento. *Google Hummingbird*, 2013, si orienta a capire il significato complessivo della ricerca piuttosto che delle singole parole, un passo verso la ricerca semantica e le ricerche vocali. *Google Pigeon*, dal 2014, lavora sulla local search. E cosi via, fino alle implementazioni attese per il 2018.

Questo excursus storico ha un impatto concreto su come devono essere redatti i contenuti per il web. Ci dice che Google oggi tiene conto della qualità dei contenuti, della loro geolocalizzazione, della loro originalità.

1.4 Terzo passo: creare un blog di successo

A questo punto gli studenti dovevano mettersi all'opera in una situazione lavorativa che richiedesse di investire la propria creatività e le conoscenze appena acquisite.

A ciascuno è stato richiesto di creare un blog. La proposta non presenta una elevata complessità tecnica, ed è quindi aperta alla partecipazione attiva di tutti.

Perché creare un blog? Un blog è indispensabile per un'azienda che vuole diventare un punto di riferimento in un settore, che vuole essere riconosciuta e riconoscibile (*brand awareness*). Un blog è indispensabile per chi vuole emergere sul web. Un blog fatto bene, originale e con contenuti di qualità è, tra le altre cose, un buon modo per

[3] S. Brin e L. Page, *The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, http://ilpubs.stanford.edu:8090/361/1/1998-8.pdf*

[4] https://www.laboratre.com/

guadagnare[5], in maniera diretta (es. Google Adsense, programmi di affiliazione[6], …) o indiretta (aumento del traffico verso il proprio sito, migliore posizionamento sui motori di ricerca,…).

Ciascuno studente ha scelto il tema del proprio blog (azienda di famiglia, band musicale, serie TV, moda,…). La piattaforma scelta per la creazione e pubblicazione è stata Blogger. È un servizio di Google, quindi il blog si posiziona meglio sui motori di ricerca e si integra facilmente con strumenti quali Google Analytics o Search Console.

1.5 Il prodotto finale: Bloogle4B

Il prodotto finale del percorso è un Blog realizzato con il contributo di tutti gli studenti della classe, e che racconta questa esperienza di alternanza scuola lavoro. Nel momento in cui questo articolo viene scritto, il blog è in fase di realizzazione. Questa fase mette in gioco nuove competenze: collaborazione, ascolto delle idee ed esigenze degli altri, rispetto di compiti e scadenze, gestione positiva dei conflitti, creatività.

2 Valutazione e prospettive

Gli studenti sono stati partecipi e costanti nella presenza e nell'impegno. Sono stati incuriositi dalle proposte anche quegli studenti che non prediligono la matematica o che non hanno particolare feeling con la tecnologia.

Si è realizzata una sinergia fra mondo accademico, mondo del lavoro e scuola che ha consentito di allargare i propri orizzonti verso un mondo lavorativo che sempre più cercherà menti aperte, creative, collaborative.

L'esperienza ha riguardato un piccolo gruppo di diciotto studenti. La scelta è stata adeguata, in questo modo ciascuno ha potuto fare concreta esperienza nelle attività laboratoriali e lavorative. In prospettiva è auspicabile un lavoro di programmazione a medio termine, che coinvolga un network di piccole-medie aziende in grado di ospitare con pari efficacia un numero più elevato di studenti, che diventano un bacino naturale da cui poter attingere per le competenze del futuro.

Riferimenti bibliografici

1. SIAM Review Article: The $25,000,000,000 Eigenvector, the Linear Algebra Behind Google
2. AMS Feature Article: How Google Finds Your Needle in the Web's Haystack
3. http://www.progettolaureescientifiche.eu/

[5] R. L. Adams, *How to start a blog that earns a real income*, https://www.forbes.com/sites/robertadams/2017/03/12/how-to-start-a-blog-that-earns-a-real-income/

[6] Il più noto esempio è probabilmente https://programma-affiliazione.amazon.it/

Un progetto per formare I Makers del futuro

Paolo Musmarra[1] e Simone Baselice[2]

[1] Department of Computer Science, University of Salerno, Italy
[2] Liceo "R. Caccioppoli" Scafati (NA), Italy
pmusmarra@gmail.com
s.baselice@simonebaselice.it

Abstract. I Makers, definiti gli artigiani 2.0, creano prodotti con un approccio fortemente innovativo ed il loro motto è "facciamo insieme". Non dovranno più affidare ad altri la realizzazione delle loro idee, ma potranno produrre e distribuire da soli, utilizzando il web, con il software open source, il crowdfunding, il crowdsourcing, e le nuove tecnologie. In questo lavoro viene presentata l'esperienza didattica utilizzata nella realizzazione di un robot capace di muoversi in un network di linee in un piano bidimensionale. Verranno presentate la metodologia utilizzata, le vari fasi che hanno accompagnato il percorso, e il prodotto finale realizzato ancora in forma di prototipo. L' aspetto più rilevante è che l'attività è stata realizzata in assenza di una pregressa esperienza specifica di making, partendo, dunque, da zero e sviluppando l'idea attraverso le varie fasi di realizzazione. L'approccio didattico non è stato convenzionale: esso prevede che lo studente acquisisca tutte le conoscenze necessarie in modo autonomo da internet, sollecitando, così, curiosità e passione. In tal modo gli studenti, in poco tempo, hanno acquisito tutte le diverse competenze necessarie per la realizzazione del progetto. Per questo motivo il framework di lavoro che viene proposto può essere un aiuto per chiunque voglia realizzare un percorso analogo. words.

Keywords: Making, Robotica educativa, Sensori, Arduino, Fab Lab.

1 Introduzione

"La cultura maker è solo uno dei tanti aspetti dell'industria della nuova manifattura digitale ma per molti versi è il più affascinante ed è anche quelle che ha le implicazioni filosofiche e sociali più ampie"[1]. Partendo da tale assunto e dall'esigenza di implementare le competenze digitali degli studenti, è stato elaborato e realizzato il progetto presentato di seguito, basato sull'approccio cosiddetto di "blended learning" che mette insieme il metodo tradizionale frontale con l'apprendimento veicolato da sistemi mobile [1]. Protagonisti dell'esperienza extracurriculare, della durata di 20 ore, sono stati un gruppo di studenti di un Liceo scientifico in Campania; il robot è stato realizzato in particolare da uno studente dell'ultimo anno. Gli studenti hanno dovuto sviluppare co-

[1] David Sher, La cultura "maker" - Corriere.it, 2014,www.corriere.it/.../cultura-maker-8657d54a-e57d-11e3-8e3e-8f5de

noscenze di elettronica di base, acquisendo familiarità con oggetti quali microcontrollori, attuatori, sensori, con le stampanti 3D, con il software CAD, ovvero la progettazione assistita da calcolatori. Questo sistema di apprendimento ha determinato una maggiore interazione fra studenti e docenti che hanno svolto il ruolo di facilitatori, lasciando agli allievi la responsabilità delle scelte di progettazione hardware e software. Dal punto di vista della programmazione del microcontrollore del robot, è stato necessario sviluppare un software complesso compreso con diversi livelli d'attrazione e capace di interagire con sistemi più complessi. Questo processo di integrazione delle varie competenze, deve però passare attraverso un vero e proprio processo di *ingegnerizzazione*, in cui vengono messi a fuoco i requisiti che il robot deve possedere, viene fatta una analisi di fattibilità, per passare successivamente alla progettazione e in fine alle realizzazione. Questo modo di procedere può essere sintetizzato in quella che viene chiamata la progressione dell'apprendimento scandita in tre fasi che definiamo *User – Modify – Create* [2].

2 Dall'idea al progetto

L'idea di base da cui partire è stata la costruzione di un robot come strumento didattico per introdurre gli studenti a concetti avanzati e che spesso non sono per niente immediati. L'idea proposta è quella di creare, partendo dall'assenza di competenze di base specifiche, un robot capace di muoversi in un network di linee. In particolare, i vincoli che vengono imposti e che il robot dovrà quindi rispettare sono: 1) muoversi su di un piano bidimensionale, 2) evitare ostacoli sul percorso, 3) rilevare la presenza di linee, 4) riconoscere gli incroci tra più linee, 5) essere dotato di connettività Wi-Fi. Per rendere il progetto ancora più stimolante, l'idea è quella che il robot possa essere in grado di trasportare degli oggetti utilizzando il contenitore predisposto. Attraverso lo sviluppo di questo progetto, sono state esplorate più aree di competenza: dal design del robot ai fondamenti dell'elettronica, fino ad arrivare allo sviluppo di un software complesso in grado di interfacciarsi con l'uomo grazie alla realizzazione di un'applicazione per dispositivi mobile. Sviluppata l'idea di base, è necessario attuare un'attenta raccolta dei requisiti in modo da poter individuare i componenti e gli strumenti necessari per realizzare il progetto. Come microcontrollore si propone di utilizzare Arduino MKR1000[2]: questo microcontrollore, protagonista sul mercato da pochissimo, unisce la semplicità dello sviluppo con l'utilizzo di Arduino alla possibilità di connettersi ad una rete data dalla connettività Wi-Fi [3,4]. La scheda è dotata di 14 GPIO e 7 Analog Input Pins controllati da un processore a 32 bit 48 MHz. Due motori DC con appropriato gear box possono essere utilizzati per muovere il robot. Sarà ovviamente necessario dotarsi di un doppio H bridge per controllare i due motori, si consiglia L298N Motor Drive. Questo modulo sarà a propria volta controllato da Arduino (tre Output Pin di cui uno dotato di PWM per ogni motore). Per essere in grado di seguire una linea e individuare incroci di più linee, il robot deve essere fornito di una batteria di almeno cinque sensori ad infrarossi. Questi sensori funzionano generando un beam di luce infrarossa su di un

[2] https://store.arduino.cc/arduino-mkr1000

piano e valutando l'intensità della luce riflessa dalla superfice. Valori bassi indicano superfici scure (che quindi assorbono la maggior parte della luce), mentre valori alti sono caratteristici di superfici chiare. Per aiutare il robot ad evitare ostacoli inaspettati lungo il percorso si consiglia di dotare il robot stesso di un sensore ad ultrasuoni, in grado di musare le distanze in base ai microsecondi trascorsi prima di ricevere l'eco del segnale emesso dal sensore stesso. Nella prima fase viene sviluppato con un CAD un design funzionale che permette l'alloggiamento di tutti i componenti necessari descritti nel precedente paragrafo. Gli studenti sono così stimolati a sperimentare differenti design e a familiarizzare con il programma di CAD. Ottenuto il design scelto, si passa alla fase di stampa. E' necessario, innanzitutto, esportare il progetto realizzato in CAD nel formato STL. Successivamente, prendendo in input il file STL ottenuto, le impostazioni della nostra stampante, il materiale che si vuole utilizzare per la stampa e impostazioni di stampa, un software chiamato slicer produrrà un codice G-code, una lista di istruzioni che la nostra stampante eseguirà per produrre l'oggetto desiderato. Utilizzare correttamente una stampante 3D è sicuramente una delle competenze ed abilità che gli studenti riusciranno a sviluppare realizzando questo progetto. Dopo aver stampato le varie componenti strutturali, vengono assemblati i vari componenti utilizzando materialmente viti e bulloni. Si esegue poi il cablaggio di tutte le componenti elettriche presenti. L'insegnante ha l'occasione per spiegare anche dal punto di vista pratico i concetti di base dell'elettronica. Oltre ai cavi saranno necessarie alcune resistenze, un condensatore e un saldatore e/o una breadboard. Lo scopo del robot è quello di muoversi attraverso un network di linee. Il robot riceverà istruzioni da un app per smart phone sul percorso da seguire in modo da potersi muovere da un punto ad un atro. Le istruzioni che il robot riceverà saranno di questo tipo:

1)SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO;
2)GIRA A DESTRA;
3)SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO;
4)GIRA A SINISTRA;
5)SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO.

Il robot deve quindi essere in grado di eseguire ogni singola azione per poi passare alla successiva. Per fare cioè è stato sviluppato un **Task Manager** che tratta ogni azione come un'istanza di una classe derivata dalla classe astratta Task.
I tipi di Task principali sono due:
SEGUI LA LINEA FINO AL PROSSIMO NODO
GIRA IN UNA DETERMINATA DIREZIONE.
Per il primo Task, l'algoritmo utilizzato è un PI, cioè un PID senza la componente legata alla derivata dell'errore. Ad ogni Loop il microcontrollore calcola l'errore istantaneo la distanza tra la linea e il centro del robot. Dopodiché aggiorna l'errore accumulato nel tempo addizionando il rapporto tra l'errore istantaneo e il tempo trascorso dall'ultimo Loop.
CORREZIONE = Errore Istantaneo * Kp + Errore accumulato * Ki dove Kp e Ki sono le due costanti che vanno regolate correttamente per il corretto funzionamento di un algoritmo PID. È possibile individuare la presenza di incroci considerando quali dei sensori di linea sono accesi contemporaneamente. Per esempio, se i tre sensori più a sinistra rilevano contemporaneamente la presenza di una linea, allora il robot si trova in un punto

3 Conclusioni e sviluppi futuri

Gli studenti hanno mostrato grande interesse nella realizzazione di questo progetto diventando dei veri e propri “creatori” attivi di tecnologia e non solo dei consumatori passivi e non consapevoli. Collegando il robot ad una rete Internet, sarà possibile integrare il robot in un sistema logistico più complesso, gestito da un server in rete con cui un client potrà comunicare e decidere di spostare oggetti da una certa posizione ad un'altra nel network di linee.



Fig.1.Robot

Riferimenti bibliografici

1. DR. Garrison, H. Kanuka, *Blended learning Uncovering its transformative potential in higher education*, The internet and higher education, 2004 Elsevier .
2. I Lee, F. Martin, J.Denner, B. Coulter, W.Allan, J. *Erickson Computational Thinking for youth in practice*, Acm Inroads, 2011-dl.acm.org
3. I Lee, F Martin, J Denner, B Coulter, W Allan, J Erickson *Computational Thinking for youth in practice*. Acm Inroads, 2011 - dl.acm.org
4. S. Ferdoush, X. Li, *Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications*, Procedia Computer Science 2014, Elsevier
5. T Luo, HPTan, TQS Quek, *Sensor Open Flow: Enabling software-defined wireless sensor network*, IEEE Communications letters, 2012 - ieeexplore.ieee.org

Computer intelligenti: un percorso tra informatica e filosofia

Gaetano Francesco Anastasi

ITET G. Caruso, Alcamo (TP), Italy
gaetanofrancesco.anastasi@istruzione.it

Sommario Se ci riferiamo all'intelligenza come alla capacità di risolvere problemi complessi mettendo in relazione elementi diversi tra loro, i computer che oggi utilizziamo possono già essere considerati intelligenti. La nostra interazione con essi è diventata talmente complessa che interrogarci sulla natura del nostro rapporto reciproco non è più solamente un problema speculativo ma un argomento di attualità immediata, che rivendica il suo spazio anche nell'ambito della formazione scolastica. In questo articolo si propone un percorso interdisciplinare che possa guidare le nuove generazioni ad una riflessione sui possibili scenari futuri.

1 Introduzione

Negli anni '80 del secolo appena trascorso i computer sono entrati timidamente nella nostra quotidianità, per poi reclamare uno spazio che adesso è preponderante. I computer sono ora pervasivamente immersi nel nostro spazio e nel nostro tempo e l'interazione con essi è diventata estremamente complessa. Interrogarci dunque sulla natura del nostro rapporto con i computer non è più solamente un problema speculativo ma un argomento di attualità immediata e di necessario interesse. Come tale, questo argomento rivendica il suo spazio anche nell'ambito della formazione scolastica: la metacognizione sulle esperienze scolastiche dovrebbe anche significare uscire da una dimensione di studio del passato per riflettere sul presente e provare ad immaginare il futuro.

Scopo di questo articolo è appunto quello di analizzare il rapporto tra intelligenza artificiale e coscienza artificiale, proponendo un percorso formativo interdisciplinare che possa guidare gli allievi nel tentativo di trovare risposte a questo tipo di domande. L'articolo è organizzato come segue: nella Sezione 2 ci si concentra sulle reti neurali come approccio all'intelligenza artificiale. La Sezione 3 accenna al tema della coscienza artificiale, ponendosi a cavallo tra il piano filosofico e quello scientifico-informatico. Nella Sezione 4 viene proposto un progetto didattico che possa implementare il percorso elaborato nelle sezioni precedenti. La Sezione 5 conclude l'articolo.

2 Intelligenza artificiale

Quando si discute informalmente di intelligenza artificiale, il pensiero corre soprattutto al cinema di fantascienza, che, più di tutte le altre arti, ha contribuito

nelle scorse decadi a creare una visione di come sarebbe stato il mondo nel momento in cui gli umani avessero integrato le "macchine pensanti" nella loro società. Se prendiamo ad esempio pellicole come *Blade Runner* [1] – ne potremmo citare diverse altre – ci si accorge che il termine intelligenza artificiale rimanda a scenari apocalittici, in cui generazioni di robot si ribellano ai loro creatori cercando di distruggerli. Tali robot hanno sembianze umane e si muovono come gli umani, agiscono come gli umani ma non provano emozioni: sentimenti come disgusto, rabbia, amore, compassione non alterano il loro comportamento, né influenzano in alcun modo il loro agire. Dal punto di vista ingegneristico, invece, diversi sono gli approcci che si possono ascrivere all'intelligenza artificiale. Tra questi, le *reti neurali* utilizzano l'esperienza di un medesimo fatto allo scopo di apprendere e suscitano particolare interesse nell'ambito dell'intelligenza artificiale, poiché costituiscono un valido strumento per tentare di replicare il cervello umano e studiarne i processi cognitivi.

Le reti neurali artificiali sono nate con l'obiettivo di riprodurre il modello di funzionamento del cervello umano. Un neurone artificiale presenta lo stesso modello computazionale di quello biologico, ha più ingressi ed una sola uscita. Ad ogni canale di ingresso viene associato un peso, che indica la forza della connessione e specifica se il canale è eccitatore o inibitore. L'uscita del neurone viene calcolata dalla sua funzione di attivazione $y = f(z)$, in cui la variabile z è proprio la somma pesata degli ingressi. In letteratura sono state proposte varie funzioni di attivazione, che contraddistinguono la rete neurale artificiale e spesso ne determinano la maggiore o minore adattabilità a svolgere un determinato compito. Uno dei modelli più conosciuti è quello del *perceptron* [2], in cui l'uscita della rete è binaria, determinata da una funzione di attivazione a soglia. In altri termini, l'uscita della rete corrisponde al valore 1 se la somma pesata degli ingressi è maggiore o uguale alla soglia, altrimenti l'uscita corrisponde a 0. Questa particolare funzione di attivazione rende il perceptron adatto a svolgere solamente i cosiddetti compiti di classificazione lineare, come determinare se degli oggetti si trovino a sinistra o a destra rispetto ad una linea tracciata sul terreno. Ad esempio, se l'uscita corrisponde ad 1, la rete classifica l'oggetto a destra della linea, se corrisponde a 0 l'oggetto è a sinistra. Il semplice modello del perceptron è stato migliorato nel corso degli anni, connettendo i neuroni in un'architettura che utilizza più livelli (o strati). E' solitamente sufficiente utilizzare anche un solo strato nascosto per poter sfruttare una rete neurale artificiale anche per effettuare classificazioni non lineari, come ad esempio riconoscere una forma complessa all'interno di una fotografia. Tali compiti, pur essendo banali da eseguire per un essere umano, sono particolare difficili da progettare e risolvere con i classici algoritmi, costituiti da una serie predefinita di passi che si devono compiere per poter giungere alla risoluzione del problema. Le reti neurali artificiali, invece, sono caratterizzate dalla possibilità di apprendere e devono essere addestrate. Una rete neurale impara da successi ed insuccessi, che sono legati a come la rete risponde agli stimoli. Imparando, la rete si addestra appunto a svolgere al meglio il proprio compito.

Le reti neurali vengono oramai realizzate tramite software. La tecnologia ci

permette, allo stato dell'arte, di riprodurre solamente su bassa scala la struttura del cervello umano. Secondo una stima che considera in media un milione di miliardi di sinapsi all'interno del cervello umano – ciascuna delle quali richiede almeno 4 byte per essere rappresentata nella memoria di un computer – e considerando che negli ultimi 20 anni la capacità delle memorie volatili (RAM) è aumentata di un fattore 10 ogni 4 anni, si dovrà aspettare almeno l'anno 2029 per avere una tecnologia che permetta di riprodurre la struttura del cervello umano con lo stesso ordine di grandezza [3].

Ci si può aspettare che le macchine, una volta acquisito un cervello artificiale paragonabile al nostro, possano diventare consapevoli, coscienti, in grado di identificare sé stesse come entità pensanti. Tuttavia, l'equazione tra intelligenza e consapevolezza non è proprio immediata. Possiamo affermare con molta probabilità che le macchine saranno intelligenti come noi – dato che per certi aspetti lo sono già – ma esse potranno mai essere consapevoli? Esisterà mai una coscienza artificiale?

3 Coscienza artificiale

Uno dei principali problemi da considerare quando si parla di coscienza, intesa come consapevolezza, è che abbiamo (e possiamo avere) esperienza diretta solo della nostra coscienza, non di quella degli altri. Siamo naturalmente portati ad attribuirla agli altri esseri umani per similitudine.

Ma cosa è dunque la coscienza? Seguendo la tradizione del dualismo cartesiano [4], la coscienza può essere considerata come un'entità immateriale, che non dipende né è in alcun modo legata all'attività cerebrale. Tale teoria, che concretamente identifica la coscienza con l'anima, trova riscontro anche da un punto di vista religioso, poiché si crede che l'anima venga creata dall'afflato divino e sia separata dal corpo. Tuttavia, il dualismo cartesiano non riesce a spiegare alcuni fenomeni neuronali osservati sperimentalmente, come ad esempio il fatto che un cervello stimolato con degli elettrodi possa generare emozioni e pensieri di ordine superiore che solitamente associamo alle nostre virtù [5]. Per questo motivo, ultimamente presso la comunità scientifica sta ricevendo credito la cosiddetta teoria olistica, secondo cui la coscienza è un prodotto cerebrale che emerge solamente considerando il cervello nella sua globalità.

Proprio per evitare di cadere in gineprai filosofico-teologici, il matematico Alan Turing propose nella metà del Novecento un semplice test che potesse permettere di stabilire se un computer fosse in grado di pensare o meno. Tale test, che lo stesso Turing ha denominato come "il gioco dell'imitazione" [6], ci consente di affermare che una macchina pensa quando è in grado di chattare con un umano su un qualsiasi argomento, senza che l'umano si accorga che il suo interlocutore è per l'appunto una macchina. Turing prevedeva che nell'arco di mezzo secolo ci sarebbero stati computer in grado di superare sistematicamente tale test ma le sue previsioni si sono rivelate oltremodo rosee. Infatti, soprattutto per quanto concerne le conversazioni su temi generali, i computer odierni dimostrano ancora scarsa capacità espressiva e linguistica.

Nonostante le difficoltà che i computer tutt'ora incontrano nel superare il test di Turing, c'è chi comunque ne critica radicalmente la fondatezza. La critica più celebre al test di Turing è opera del filosofo americano John Searle ed è nota come "l'obiezione della stanza cinese" [7]. Searle immagina di chiudere in una stanza un uomo che non conosce il cinese, rendendolo invisibile dall'esterno. L'uomo all'interno della stanza è dotato di un certo numero di libroni, che costituiscono un manuale tramite il quale egli può associare a determinati ideogrammi forniti in ingresso degli altri ideogrammi da fornire in uscita. Dall'esterno vengono dunque inseriti dei fogli con delle domande scritte in cinese e l'uomo nella stanza, dopo aver consultato il manuale, fornisce delle risposte sempre in cinese. Se il manuale è stato redatto in maniera particolarmente accurata, dall'esterno della stanza si riterrà che chi è dentro conosca il cinese, cosa che in realtà è non vera. Chi è dentro ha solo manipolato dei simboli, ma non ne conosceva il significato intrinseco. Inutile dire che l'obiezione della stanza cinese ha innescato un aspro dibattito, cui nemmeno lo stesso Searle si è sottratto, intervenendo più volte nel corso degli anni per difendere la propria posizione filosofica. Tra le innumerevoli critiche fatte all'obiezione della stanza cinese, citiamo come esempio significativo la contro-obiezione del matematico Martin Davis, il quale, nella sua opera *Il calcolatore universale* [8], osserva che Searle effettua un'arbitraria separazione tra hardware (l'uomo nella stanza) e software (il manuale che l'uomo utilizza).

4 Percorso didattico

Il percorso proposto nelle precedenti pagine si muove tra informatica e filosofia, dunque un suo innesto nella formazione scolastica dovrebbe trovare naturale *humus* in un Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate, ordinamento in cui queste materie fanno già parte del curriculum scolastico. Tuttavia, lo si potrebbe implementare anche in altri istituti, in tutto o in parte, come percorso extracurriculare o avvalendosi dei docenti di Italiano per la parte storico-filosofica. In particolare, ad avviso dell'autore, sarebbe un percorso particolarmente interessante da proporre in un Istituto Tecnico Tecnologico ad indirizzo Informatico, ordinamento in cui il *focus* è spesso unicamente sulla tecnologia, senza alcun cenno alla dimensione epistemologica. Considerando un progetto che si articoli su 30 ore, si può riassumere il percorso proposto secondo lo schema della Tabella 1.

Ovviamente i contenuti, così come i prerequisiti e gli obiettivi didattici potrebbero differire notevolmente nei due ordinamenti citati, ovvero Liceo Scientifico e Istituto Tecnico. Per brevità di trattazione, un approfondimento risulta particolarmente difficile in queste pagine e viene riservato ad un futuro lavoro. A titolo esemplificativo accenniamo al fatto che, dal punto di vista informatico, si può identificare il modello di una rete neurale con quello di un grafo orientato, in cui i pesi sugli archi rappresentano la capacità di eccitazione di un collegamento. In particolare, le reti neurali stratificate, come quelle cui si fa riferimento in questo articolo, possono essere rappresentate da un grafo diretto aciclico (DAG [9]). In un Istituto Tecnico, si può proporre agli studenti l'implementazione dei grafi alla fine del quarto anno o all'inizio del quinto, dopo aver trattato la program-

Contenuti	Ore
Teoria dei grafi	5
Reti neurali	5
Applicazioni di classificazione/riconoscimento	5
La coscienza: il dualismo cartesiano	5
Turing e il gioco dell'imitazione	5
Searle e l'obiezione della stanza cinese	5

Tabella 1. Progetto didattico per macro-aree

mazione ad oggetti, utilizzando classiche strutture dati come le liste. In un Liceo Scientifico, invece, si potrebbero avere studenti con un solido background matematico ma con poca dimestichezza nella programmazione ad oggetti e dunque potrebbe essere più opportuno approcciarsi alle reti neurali utilizzando ambienti di calcolo scientifico come Matlab e Scilab, che offrono strumenti specifici come ad esempio il Neural Network Toolbox [10].

5 Conclusioni

Introdurre il tema dell'intelligenza artificiale e della coscienza artificiale nelle nostre scuole è necessario affinché le nuove generazioni possano cominciare a riflettere sugli scenari possibili che il futuro ci prospetta. Nell'articolo, tramite una trattazione teorica, si sono proposte delle macro-aree che costituiscono un possibile percorso didattico interdisciplinare sui computer intelligenti.

Riferimenti bibliografici

1. H. Fancher and D. Peoples, "Blade runner, movie script." `http://www.scifiscripts.com/scripts/bladerunner\_final.txt`, 1981. Visto il 01/03/2018.
2. F. Rosenblatt, "The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain," pp. 386–408, 1958. Psychological Review, Vol 65(6).
3. G. Buttazzo, "Coscienza artificiale: Missione impossibile?," *Mondo Digitale*, vol. 1, 2002.
4. R. Descartes, *Meditationes De Prima Philosophia.* 1641.
5. J. Parvizi, V. Rangarajan, W. R. Shirer, N. Desai, and M. D. Greicius, "The will to persevere induced by electrical stimulation of the human cingulate gyrus," *Neuron*, vol. 80, Issue 6, 2013. Pagg 1359 – 1367.
6. A. Turing, "Computing machinery and intelligence," 1950. Pubblicato in Mind Design II, a cura di Haugeland J., MIT Press, 1997.
7. J. Searle, "La mente è un programma?," *Le Scienze*, 1990. n. 259, marzo.
8. M. Davis, *Il Calcolatore Universale. Da Leibiniz a Turing.* Adelphi editore, 2012.
9. K. Thulasiraman and M. N. Swamy, *Directed Graphs*, ch. 5, pp. 97–125. Wiley-Blackwell, 2011.
10. H. Demuth, M. Beale, and M. Hagan, "Neural network toolbox^{TM} 6," *User's guide*, vol. 10, p. 11, 2008.


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Capitolo 2

Pensiero Computazionale, Coding, Making e Robotica Educativa


DIDATTICA 2018
INFORMATICA



codOWood - un nuovo modo di programmare

Alberto Ferrari, Giulio Angiani, and Michele Tomaiuolo

Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Parma
{alberto.ferrari,giulio.angiani,michele.tomaiuolo}@unipr.it

Abstract. Il progetto codOWood è stato sviluppato a livello prototipale dal laboratorio di ricerca SoWIDE [1] dell'Università di Parma. Si tratta di una proposta didattica pensata per l'introduzione al coding in ambito di scuola primaria basata su un ambiente di programmazione tangible. Il progetto utilizza tecnologie a basso costo ed è strutturato in modo da favorire il lavoro collaborativo.Le varie funzionalità sono state testate a livello prototipale fornendo risultati più che soddisfacenti. Il progetto di Tangible Computer Programming prevede blocchi passivi di materiale povero (legno) che vengono individuati mediante image recognition e "trasformati" in blocchi logici per applicazioni di Block Programming basate su Google Blockly. La sperimentazione portata avanti in tre classi di scuola primaria ha mostrato chiaramente che questa metodologia avvicina i bambini all'arte della programmazione più di quanto lo faccia quella solamente digitale. In più ha evidenziato degli ottimi risultati in termini di aumento della collaborazione nel lavoro di gruppo, della condivisione delle idee e dell'inclusione dei componenti del gruppo stesso.

Keywords: Coding; block programming; tangible computer programming; image recognition; education; computational thinking.

1 Introduzione

I classici linguaggi di programmazione testuali sono in genere pensati per programmatori professionali e sono costituiti da termini e simboli spesso difficili da comprendere per i bambini. Le difficoltà di natura sintattica spesso impegnano i giovani programmatori che invece dovrebbero concentrarsi soprattutto sul procedimento di soluzione dei problemi.
A differenza di questi linguaggi in cui i programmi sono costituiti da sequenze di linee di testo, nel block programming le istruzioni sono rappresentate da blocchi che vengono collegati fra loro a formare un puzzle che rappresenta il programma. Il Block Programming è il modo più semplice e immediato per avvicinarsi al mondo del coding e infatti è alla base della maggior parte dei progetti indirizzati ad un pubblico di giovani e giovanissimi. Dal punto di vista didattico, la programmazione a blocchi consente di apprendere le basi del coding, aiuta a sviluppare la logica, stimola la creatività ed educa al pensiero computazionale, a ragionare sui problemi e sul modo migliore per risolverli.

[1] http://sowide.ce.unipr.it/

Scratch o Scratch Jr. per i più piccoli sono un esempio di strumenti divertenti e lo stesso si può dire dei problemi presenti nel sito code.org. Sono giochi, ma sono anche sfide a risolvere problemi più o meno complessi la cui soluzione è un vero e proprio programma anche se non sono visibili le righe di codice ma un insieme di blocchi colorati e di varia forma collegati fra loro a formare un puzzle. Si parla in questo caso di Graphical User Interfaces (GUI) poiché i semplici ambienti di sviluppo educativi si basano sul drag & drop di blocchi virtuali che vengono selezionati e disposti in modo da formare il puzzle-programma.
Se i blocchi-istruzione non sono più virtuali ma diventano oggetti fisici la programmazione avviene manipolandoli, spostandoli e incastrandoli in un ambiente reale, in questo caso si parla allora di Tangible User Interfaces e di Tangible Computer Programming.
Il nostro progetto si colloca proprio in questo segmento facendo utilizzare elementi fisici di legno ai bambini che si accostano per la prima volta alla programmazione.

2 L'ambiente didattico di codOWood

2.1 Aule aumentate

L'ambiente didattico proposto per l'utilizzo di codOWood è caratterizzato da un'aula aumentata dalle tecnologie in cui è presente una postazione centralizzata di condivisione, e una serie di spazi in cui operano gli alunni suddivisi in piccoli gruppi (figura 1).
La struttura e le modalità di interazione fra i gruppi favoriscono l'apprendimento laboratoriale pur non necessitando di costose apparecchiature elettroniche e di strutture particolari. L'insieme delle tecnologie proposte è di basso costo e facilmente reperibile e il software è semplice da utilizzare; questi fattori sono importanti perché rendono il sistema sostenibile per la maggior parte delle realtà didattiche. La postazione di condivisione è gestita dal docente che propone alla



Fig. 1. Ambiente didattico.

classe un problema scelto fra un insieme di temi in base al livello precedentemente raggiunto e alle competenze logiche degli studenti. Il problema consiste nel definire la sequenza di azioni che devono compiere personaggi che si muovono all'interno di un ambiente virtuale, in figura 2 vediamo un classico esempio di labirinto. L'ambiente e i personaggi sono visualizzati su uno schermo condiviso (LIM o videoproiettore) della postazione docente. Sempre sullo schermo condiviso verranno poi visualizzate le soluzioni proposte dai vari gruppi di studenti.
Le postazioni per gli alunni prevedono una superficie su cui disporre e collegare fra loro i blocchi fisici e un dispositivo per acquisire l'immagine del puzzle-programma e per comunicarla alla postazione di condivisione; in figura 3 vediamo un esempio di algoritmo formato da blocchi concatenati.



Fig. 2. Un semplice esempio di problema.



Fig. 3. Un esempio di algoritmo.

2.2 Postazione di condivisione

Uno degli obiettivi che ci siamo posti già in fase di progettazione è stato il contenimento dei costi e la possibilità di utilizzare strumentazione spesso già presente negli ambienti scolastici. Per questa ragione l'implementazione di tutte le funzionalità della postazione di condivisione è stata effettuata su un single-board computer Raspberry Pi del costo complessivo di poche decine di Euro.

Questa postazione ha le funzionalità di server per l'intero sistema e si occupa della configurazione di una intranet per permettere la condivisione di informazioni con i dispositivi client utilizzati dagli alunni.
L'utilizzo di Raspberry Pi tuttavia non è necessario e il software server codOWood può essere installato su un qualsiasi computer eventualmente già presente in aula.
Per la visualizzazione dei problemi e delle varie proposte di soluzione è necessario uno schermo comune che può essere un qualsiasi monitor collegato al server, un videopriettore o una lavagna interattiva multimediale (LIM).

2.3 Postazioni alunni

Gli alunni sono suddivisi in piccoli gruppi che operano indipendentemente ma in stretto contatto con il docente. Ogni gruppo ha ha disposizione un insieme di blocchi di legno che può disporre su uno spazio di lavoro (una qualunque superficie piana) in modo da realizzare un puzzle che rappresenta il flusso operativo e l'insieme dei comandi che portano alla soluzione del problema.
Ogni gruppo utilizza uno smartphone o tablet sul quale è installata l'app client di codOWood che riproduce l'ambiente virtuale del problema e implementa varie funzionalità:

- interazione con il server per la registrazione del gruppo di lavoro
- acquisizione dell'immagine del puzzle realizzato
- riconoscimento della struttura complessiva del puzzle e di ogni singolo blocco mediante una procedura di image recognition partendo dall'immagine acquisita e successiva conversione in codice operativo codOWood
- interazione con in server per l'invio della proposta di soluzione

3 Motivazioni alla base del progetto

3.1 Coding nella scuola primaria

Il grande sforzo oggi in atto per far sì che tutti i bambini abbiano la possibilità di imparare la programmazione nasce da concetto formulato da Seymour Papert oltre 50 anni fa: *i bambini sono gli insegnanti e le macchine diventano gli allievi* [5, 4]. Papert [6] e Resnick [8] hanno dimostrato che imparare i concetti fondamentali di programmazione comporta un cambiamento nel modo di pensare delle persone.
L'obiettivo di questi primi approcci al coding non è quello di creare professionisti della programmazione ma di far acquisire ai giovani un nuovo modo di pensare e di vedere il mondo, di padroneggiare la tecnologia e non esserne soltanto dei consumatori. La programmazione non è soltanto un job skill ma una literacy fondamentale che ognuno deve imparare nel 21 secolo [7, 2, 1].
L'apprendimento dei concetti di base della programmazione è al posto al centro di un progetto più ampio che abbatte le barriere dell'informatica e stimola un approccio indirizzato alla risoluzione dei problemi. Con il coding bambini e ragazzi sviluppano il pensiero computazionale e l'attitudine a risolvere problemi più o meno complessi. Il coding favorisce il pensiero creativo e stimola la

curiosità, attraverso il coding si "dialoga" con il computer, l'obiettivo non è formare una generazione di futuri programmatori, ma educare i più piccoli al pensiero computazionale, che è la capacità di risolvere problemi applicando la logica e ragionando sulla strategia migliore per giungere alla soluzione.
Il nostro progetto è quindi pensato per bambini e bambine della scuola primaria anche se può facilmente essere rimodellato nella tipologia dei problemi e nella semantica dei blocchi per adattarlo a studenti dei primi anni di scuola secondaria.

3.2 Sostegno all'interazione di gruppo: cooperative learning

Gli ambienti di sviluppo per i linguaggi di programmazione tangible permettono a piccoli gruppi di studenti di progettare e realizzare programmi in modo collaborativo. Questo risulta più difficile con i classici ambienti di programmazione basati sostanzialmente sull'utilizzo di mouse e/o tastiera, strumenti che possono essere utilizzati da un solo programmatore alla volta.
La possibilità di interagire a più mani sui blocchi disposti su un piano di lavoro favorisce quindi il lavoro di gruppo e l'interazione faccia a faccia fra gli studenti, favorisce inoltre lo sviluppo di una leadership distribuita all'interno di ogni gruppo. Tutti questi sono aspetti importanti che ritroviamo nel concetto di cooperative learning: ogni componente del gruppo può selezionare e posizionare i vari blocchi ma l'obiettivo, il puzzle finale, è comune e quindi risulta importante la relazione e l'interazione tra studente e studente.
L'obiettivo primario è ovviamente quello di introdurre i concetti del pensiero computazionale, ma questo modo di operare in gruppo educa anche ai comportamenti sociali e alle capacità comunicative, finalità certo di non minore importanza.
È importante inoltre sottolineare la figura del docente che ha un ruolo di guida che esercita monitorando e intervenendo nei lavori dei piccoli gruppi e nel gestire la presentazione e la discussione delle varie soluzioni proposte a tutta la classe.

4 Implementazione

4.1 Server

La postazione condivisa gestita dal docente è responsabile della gestione della comunicazione con le altre componenti del sistema. Come stabilito in fase di progetto deve rispondere a una serie di requisiti che riteniamo fondamentali per una effettiva spendibilità dell'intero sistema:

- utilizzo di hardware già presente nella sede didattica o in alternativa operabilità su hardware di basso costo,
- facilità di installazione e utilizzo sia in presenza di una rete preesistente sia in assenza di questa,
- possibilità di collegamento con ogni tipo di periferica di visualizzazione.

Sul server opera una web application scritta in Python che utilizza il framework open source Pyramid. L'applicazione configura automaticamente un rete locale wireless aperta alla comunicazione con i vari dispositivi client.

Nel caso sia presente nell'aula un computer per il docente, il software è di facile installazione e non presenta particolari requisiti hardware o di sistema software. Nel caso invece in cui non sia già presente un computer o non si ritenga opportuno utilizzarlo, l'applicazione è stata installata e testata in tutte le sue funzionalità su un single-board computer Raspberry Pi con sistema operativo Raspbian. Questo hardware è facilmente reperibile e acquistabile a un costo complessivo di poche decine di euro. La scelta di Raspberry Pi è dettata, oltre che per il basso costo, dal fatto che questo sistema è stato concepito proprio con l'intento di realizzare un dispositivo economico e utile per stimolare l'insegnamento di base dell'informatica e della programmazione nelle scuole. Tramite l'uscita per la periferica video del Raspberry è possibile poi collegare un dispositivo per la visualizzazione dei problemi e delle soluzioni proposte in modo da permettere la condivisione fra il docente e i vari gruppi di studenti.

4.2 Client

Ogni gruppo di lavoro dispone di un dispositivo che deve essere in grado di ottenere un'immagine del puzzle di blocchi, di convertirla in codice codOWood e di gestire la comunicazione con il server. Anche in questo caso abbiamo stabilito, in fase di progettazione, una serie di requisiti che hanno condizionato la scelta dell'hardware e del software:

- possibilità di utilizzo di hardware già disponibile o in ogni caso di basso costo,
- estrema semplicità di utilizzo da parte degli alunni.

Lo strumento ideale per visualizzare il puzzle proposto, catturare l'immagine del puzzle-programma ed eleborarla mediante algoritmi di image recognition è probabilmente un tablet. Purtroppo questo tipo di attrezzatura spesso non è presente nelle scuole.
I requisiti hardware richiesti per la nostra applicazione (risoluzione della fotocamera e potenza del processore) sono minimi quindi sarebbe sufficiente un tablet entry level, ma visto che ogni gruppo dovrebbe utilizzare un diverso dispositivo (la condivisione di pochi dispositivi renderebbe meno interattiva l'esperienza di programmazione) il costo complessivo supererebbe i limiti che ci siamo imposti. L'applicazione è stata quindi testata e risulta funzionante su smartphone dotati di sistema operativo Android, al momento il più diffuso.
Gli smartphone non fanno normalmente parte della dotazione tecnologica delle scuole ma ormai quasi ogni famiglia (e spesso anche gli stessi alunni) dispone di dispositivi di questo tipo. Questo potrebbe essere quindi un momento per favorire l'utilizzo e l'integrazione con l'attività didattica dei propri dispositivi elettronici personali seguendo le politiche di BYOD (Bring Your Own Device) che oggi vengono proposte dai ministeri e dai vari enti che si occupano di didattica.

> "La scuola digitale, in collaborazione con le famiglie e gli enti locali, deve aprirsi al cosiddetto BYOD (Bring Your Own Device), ossia a politiche per cui l'utilizzo di dispositivi elettronici personali durante le attività didattiche sia possibile ed efficientemente integrato."[3]

5 Tecniche di riconoscimento

La scelta di utilizzare blocchi non dotati di elettronica interna rende necessario definire le procedure che permettono di riconoscere i vari tipi di blocchi e la loro collocazione all'interno del puzzle-programma.
Abbiamo testato varie soluzioni tutte basate su image recognition, il riconoscimento di oggetti (nel nostro caso i vari tipi di blocco) in base ad alcune caratteristiche quali forma, colore o la presenza di un marker simbolico. Il riconoscimento avviene su un'immagine del puzzle catturata dalla fotocamera del dispositivo e successivamente elaborata.

Requisiti generali e caratteristiche di un blocco:
- collegabilità con altri blocchi,
- possibilità di rappresentare il flusso di esecuzione del programma,
- identificabilità da parte dell'alunno,
- identificabilità da parte del SW da immagine fotografica,
- facilità di realizzazione e costo contenuto.

Presentiamo qui alcuni esempi di blocchi che abbiamo realizzato per l'esperimento.
Dopo le procedure di eventuale ridimensionamento dell'immagine questa viene



Fig. 4. Blocco con QRCode.

convertita in Bitmap Binario.
Una prima scansione restituisce una lista di valori risultanti della decodifica dei QRCode rilevati. Per ciascun marker oltre al suo codice si ottengono le coordinate di 3 angoli, partendo da quello in basso a sinistra e procedendo poi in senso orario. Questi valori sono utilizzati per ritagliare la porzione significativa dell'immagine e per riallinearla. Individuata la posizione dei QR Code



Fig. 5. Flusso di decodifica.

all'interno dell'immagine si deduce il flusso sequenziale dell'algoritmo identificando l'indentazione dei blocchi. Nel caso di indentazione corretta (chiusura di ogni blocco di selezione o iterazione) si procede alla decodifica del QR Code e alla traduzione di ogni blocco in codice XML per codOWood (figura 5).

6 Tipi di blocchi - Il linguaggio codOWood

Per le prime attività di coding, seguendo un modello presente nella maggior parte dei corsi introduttivi, abbiamo pensato a una serie di problemi a difficoltà crescente. Nel prototipo di codOWood abbiamo seguito la sequenza di problemi presente nel modulo *maze* di Blockly Games [2]. Si tratta di una serie di situazioni in cui un personaggio deve eseguire le istruzioni che gli vengono fornite per raggiungere l'uscita da un labirinto.
Per risolvere i primi livelli sono sufficienti i comandi di avanzamento e di svolta che in codOWood corrispondono ai blocchi presenti in figura 6. Nel risolvere questo primi livelli gli alunni apprendono quindi il concetto di sequenza proponendo programmi composti da una sequenza di blocchi operativi. Il passaggio

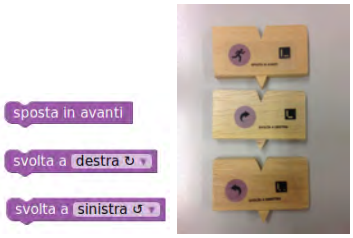


Fig. 6. Blocchi operativi di Blockly e di codOWood.

successivo è l'introduzione del concetto di ciclo tramite un blocco che definisce la ripetizione di una serie di comandi. Blockly Games propone un unico blocco di questo tipo (fig. 7) per ripetere una serie di azioni fino al raggiungimento dell'obiettivo finale. I blocchi virtuali hanno la possibilità di variare il loro aspetto e, in questo caso, il blocco si espande per poter contenere un numero variabile di altri blocchi (i blocchi interni al ciclo). Questo aspetto "mutante" non può però essere mantenuto nel caso di blocchi fisici. Il problema è stato quindi risolto introducendo un blocco di chiusura. Per rendere evidente la struttura complessiva del ciclo, oltre a colorare diversamente le icone dei vari tipi di blocchi, varia anche il punto di connessione tra un blocco e l'altro in modo da realizzare puzzle che ripropongono l'idea di indentazione comune a tutti i linguaggi di programmazione testuali (fig. 7).
Un problema analogo relativo alla "rigidità" di struttura dei blocchi fisici lo abbiamo riscontrato in relazione alle strutture di selezione del flusso di esecuzione

[2] https://blockly-games.appspot.com/maze

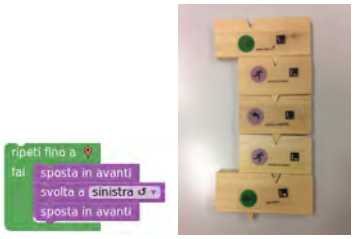


Fig. 7. Ripetizione di azioni in Blockly e in codOWood.



Fig. 8. Blocchi virtuali per la selezione.

che sono necessarie per risolvere gli ultimi livelli e che introducono il concetto di selezione.
In figura 8 un esempio di algoritmo con blocchi di selezione in Blockly e in figura 9 l'equivalente in codOWood.
Possiamo quindi riconoscere in codOWood tre tipologie di blocchi:

- blocchi operativi
- blocchi di ripetizione
- blocchi di selezione



Fig. 9. Blocchi fisici per la selezione.

7 Sperimentazione

Seppur a livello prototipale codOWood è pienamente funzionante ed è in atto una sperimentazione con tre classi di scuola elementare per confrontare il comportamento di gruppi di alunni che utilizzano blocchi virtuali con altri che utilizzano i blocchi tangibili per risolvere lo stesso problema.

In fig. 10, sono mostrate alcune immagini della sperimentazione effettuata in una classe quinta di una scuola Primaria. I bambini hanno evidenziato come l'uso del tangible abbia facilitato il lavoro di gruppo e la condivisione e si siano divertiti molto più che utilizzando i dispositivi elettronici a loro disposizione. Anche dalle insegnanti è stato restituito un feedback molto positivo in merito soprattutto all'aspetto collaborativo e inclusivo dell'esperienza.



Fig. 10. Sperimentazione.

8 Sviluppi futuri

Dal lato tecnologico del riconoscimento ottico dei blocchi stiamo lavorando nella direzione di blocchi senza marker di nessun tipo in cui il riconoscimento avviene tramite l'individuazione delle forme e dei colori delle icone. Questo permetterebbe di ottenere oggetti maggiormente user friendly ma è da verificare la qualità di riconoscimento mantenendo inalterati vincoli che ci siamo imposto relativi alla qualità dell'hardware e degli aspetti logisitici (luminosità non ottimale, inquadratura non perfettamente ortogonale e allineata al puzzle).

Riferimenti bibliografici

1. A. Ferrari, G. Lombardo, M. Mordonini, A. Poggi, and M. Tomaiuolo. OOPP: Tame the Design of Simple Object-Oriented Applications with Graphical Blocks. *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST*, Volume 233, pp. 279-288, 2018.
2. A. Ferrari, A. Poggi, and M. Tomaiuolo. Object oriented puzzle programming. *Mondo Digitale*, 15(64), 2016.
3. MIUR. Piano nazionale scuola digitale. *Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca. Direttiva del 27 ottobre 2015, n. 851*, 2015.
4. S. Papert. Learn think to children. *L. A. relation*, 1972.
5. S. Papert. Teaching children thinking. *Programmed Learning and Educational Technology*, 9(5):245–255, 1972.
6. S. Papert. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., 1980.
7. S. Papert and C. Solomon. Twenty things to do with a computer. 1971.
8. M. Resnick, F. Martin, R. Sargent, and B. Silverman. Programmable bricks: Toys to think with. *IBM Systems journal*, 35(3.4):443–452, 1996.

Programmare… con i pennarelli!

Tamburini Federica Carla
Scuola primaria "Vera Vassalle" (IC Marco Polo Viani Viareggio)
fedetamb@gmail.com

Abstract. Il contributo presenta alcune esperienze realizzate attraverso il robot Ozobot, che si presta ad essere programmato in modo semplice, adatto a tutti i contesti didattici. In particolare, vengono presentate attività di problem solving realizzate in modo laboratoriale nella scuola primaria e secondaria di primo grado in occasione della European Week Code 2017; successivamente vengono descritte le fasi di lavoro di alcune attività multidisciplinari proposte in una classe seconda primaria.

Keywords: robotica, coding, percorsi, storytelling, digital tale

1. Introduzione

La robotica educativa è un approccio ludico per approcciarsi in modo pratico al mondo dei robot, della programmazione e in generale all'apprendimento delle materie tecniche. Ricercare ed applicare algoritmi risolutivi di un problema e testarne immediatamente la riuscita: in questo l'uso dei robot aiuta i ragazzi a evidenziare la procedura applicata, testando la bontà delle scelte fatte, coltivando e sviluppando le strategie risolutive del pensiero computazionale.

Già alla fine degli anni '60 Seymour Papert introdusse la prima versione di LOGO, il software di programmazione della tartarughina pensato proprio come strumento per l'apprendimento e nel 1971 scrisse un articolo chiamato "*Venti cose da fare con un computer*" [1], dove il computer viene presentato soprattutto come una macchina per simulare e come ambiente di apprendimento che aiuta a costruirsi nuove idee. Il punto fondamentale di Papert è che devono essere gli studenti a "comandare" il computer e non viceversa ed è per questo che ha sviluppato il suo famoso linguaggio, usando una tartaruga giocattolo virtuale che poteva esser programmata.

Lo scopo della robotica educativa pertanto, diventa quello di trovare strumenti ludici tecnologicamente appetibili che rendano i bambini soggetti attivi nella" costruzione" della propria conoscenza. È dimostrato che la robotica è capace di stimolare sia la sfera dell'intelligenza cognitiva che quella affettiva degli alunni e di portare motivazione attiva nei bambini.

La robotica, con l'indispensabile mediazione dell'insegnante, si è rivelata un contesto ottimale in cui il "sapere" e il "saper fare" si coniugano per raggiungere obiettivi formativi e didattici.

La robotica è altresì uno strumento straordinario per motivare ed incentivare gli apprendimenti, che consente di padroneggiare un linguaggio di programmazione convinti che si tratti solo di regole per giocare.

Un altro aspetto molto importante è la correzione e la gestione dell'errore (*debugging*), legato strettamente alla risoluzione dei problemi (inserire la giusta sequenza di istruzioni per poter compiere un'azione) e in quest'ottica colto non in maniera penalizzante ma come sfida ulteriore per la risoluzione. L'errore nella progettazione o nella programmazione del robot non crea sconforto nei bambini ma attiva in loro la voglia della sfida; si sentono stimolati a rivedere in modo più approfondito i propri ragionamenti e i risultati che ne derivano, senza sentirsi giudicati o messi alla prova.

Privilegiando per sua natura il lavoro pratico, la robotica in classe favorisce l'apprendimento attivo dell'approccio per competenze, privilegiando la cooperazione, l'apprendimento per scoperta e il problem solving e coinvolgendo anche il docente in maniera attiva come guida e supporto al lavoro autonomo dei ragazzi.

Proprio per l'importanza che riveste l'avvio al pensiero computazionale, è bene iniziare da prestissimo, possibilmente fin dalla scuola dell'infanzia.

Da parte del docente, la sfida sta nell'applicare il metodo procedurale ed algoritmico anche nelle materie meno scientifiche, come quelle letterarie.

2. Scenario di contesto generale

La nostra scuola è sempre stata "sensibile" al tema dell'introduzione delle tecnologie nella didattica. Il laboratorio di informatica è sempre stato molto frequentato da tutte le classi - soprattutto di scuola primaria - e la gran parte degli insegnanti partecipano entusiasti ai corsi di formazione interna organizzati sui temi del digitale nella didattica.

Negli ultimi due anni, da quando rivesto il ruolo di Animatore Digitale, soprattutto in occasione della European Week Code di ottobre, organizziamo una o più giornate che coinvolgano le classi dei tre ordini di scuola del Comprensivo sui temi del coding e della robotica educativa, cercando anche di proporre esperienze pratiche e laboratoriali. Quest'anno, oltre alla "festa" del coding collettiva, sono stati proposti laboratori di problem solving nelle singole classi (in modo da lavorare a gruppi più piccoli) utilizzando il robot Ozobot.

3. Strumento utilizzato

Nel corso delle attività di robotica proposte nelle nostre feste del coding, e nelle attività disciplinari nelle classi, di solito sono stati utilizzati robot con programmazione sequenziale (come Doc o Mind della Clementoni nelle classi dell'infanzia e della primaria, e la Probot nelle classi della scuola secondaria di I grado) o a blocchi, sullo stile di Scratch (come Mbot e Arduino).

Nelle attività qui descritte invece viene proposto l'utilizzo di Ozobot, un robot *line follower* che lavora sia su superfici cartacee che digitali. Basta appoggiarlo su un foglio dove ci sia una linea tracciata con un pennarello oppure su un tablet - tramite

l'app dedicata - e lui inizia a muoversi, seguendo il percorso tracciato e riconoscendo il colore (la testa si illumina del colore attraversato).

Ozobot è un piccolo robot, grande circa 2,5 cm, prodotto dalla compagnia californiana Evolve che nel 2015 è stato eletto robot dell'anno. Essendo molto piccolo lo si può facilmente mettere in tasca ed avere a disposizione in modo immediato. Si ricarica tramite usb ed ha un'autonomia di lavoro di circa 30/40 minuti.

È un robot che si può programmare anche attraverso la web app apposita, chiamata Ozoblocky [4], strutturata "a blocchi" (sullo stile Scratch) dove è possibile inserire comandi di direzione, velocità, luci, ecc. e programmare il robot in modo che si muova in autonomia.

La sua forza però è che, oltre a questo tipo di programmazione - comune ad altri robot - Ozobot può essere comandato anche con i materiali più frequenti che si possano trovare nelle classi: carta e pennarelli colorati. Potendo riconoscere i colori su cui passa, in Ozobot sono stati pre-inseriti quasi 1000 comandi, creati attraverso combinazioni di colori (nero, rosso, verde, blu) e in questo modo diventa molto facile programmarlo anche per bambini molto piccoli.

La nostra scelta è stata quindi usare la programmazione con i pennarelli, sia per dar modo agli alunni di avvicinarsi al mondo della programmazione in modo insolito e di farlo quasi in autonomia, sia per evidenziare come le procedure di coding possano prestarsi ad essere applicate in modo semplice in molti contesti, senza necessariamente conoscere un linguaggio specifico di programmazione.

Sul sito di Ozobot [3] è possibile reperire l'elenco dei comandi preinseriti:

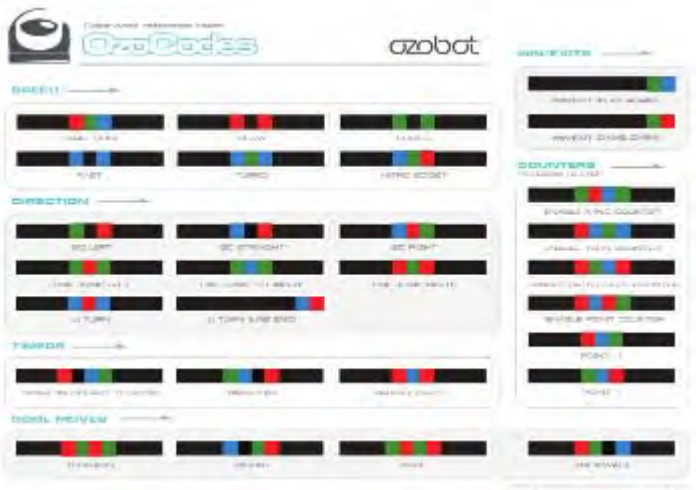


Fig. **1.** Schema base dei comandi preimpostati sul robot

Ozobot è proposto in due versioni: BIT, più semplice, ed EVO che oltre a tutte le caratteristiche della versione precedente ha anche altre funzioni (ad esempio, possiede i sensori ad infrarossi per evitare gli ostacoli, può produrre suoni, ecc.) ed è stato pensato per ragazzi più grandi (medie e superiori). Nelle attività descritte in questo articolo è stata utilizzata la versione BIT, perché sono state sufficienti le dotazioni base.

4. Proposte Didattiche

4.1. Problem solving durante l'European Week Code

Direttamente dal sito del produttore, è possibile reperire molte attività già strutturate da cui poter prendere esempio per proporre progetti nella propria classe. L'attività di problem solving proposta nelle classi (dalla terza primaria in su) prende spunto da una delle attività di training iniziale trovate sul sito.
(https://portal.ozobot.com/lessons/compilation/color-codes-basic-training)

Lo scopo della proposta era stimolare nei ragazzi un problem solving partendo da un gioco, presentando contemporaneamente uno strumento a loro sconosciuto (e fornendo anche ai docenti spunti di lavoro ulteriori).

Nell'attività laboratoriale (in circa un'ora di lavoro), ogni classe ha seguito la seguente scansione:

- *fase di esplorazione*: ai ragazzi è stato presentato il robot e sono stati invitati a provare a realizzare percorsi con pennarelli colorati, osservando come "la testa" di Ozobot cambiasse colore con il variare del colore della linea. In questa fase è stato possibile osservare anche come il robot, in assenza di comandi specifici, in presenza di un bivio prenda una strada a caso.
- *fase di gioco*: ogni classe è stata divisa in gruppi di tre/quattro alunni e a ciascun gruppo è stata data una scheda con lo schema del gioco. La scheda con i comandi del robot è stata invece proiettata alla LIM in modo che fosse visibile a tutti.
  Lo scopo del gioco è condurre il robot da casa a scuola: per fare questo è necessario colorare con i colori corretti le caselle dei comandi vuoti già inserite. I comandi da utilizzare sono dati: ogni gruppo deve quindi decidere dove inserire il comando in modo che Ozobot venga guidato fino ad arrivare a destinazione.



Fig. 2. Gruppi di alunni impegnati nella sfida, sia nella scuola primaria che nella scuola secondaria di I grado

- *fase di verifica*: una volta che il gruppo aveva terminato di inserire i comandi, tramite il robot veniva verificata la bontà delle scelte fatte. Nella maggioranza dei casi, il robot non arrivava a destinazione quindi si è resa necessaria una ulteriore fase di rielaborazione



Fig. 3. Esempio di scheda gioco compilata durante la verifica dei comandi

- *fase di debugging*: i comandi sono messi al posto giusto? I colori sono inseriti nell'ordine corretto per come li deve leggere il robot? I colori sono ben definiti o sono state lasciate zone bianche oppure sono stati sovrapposti e il comando non è chiaro?
- *Ulteriore fase di verifica* con le correzioni apportate

Questa attività, semplice di per sé, è stata molto stimolante per molti aspetti. Ha messo spesso "in crisi" i ragazzi, (più i grandi dei piccoli, in verità!) che si sono accorti come spesso non sia facile sapere "dove va cosa"; è stata un'attività dove sono state stimolate le capacità di osservazione, deduzione, anticipazione e dove la collaborazione è stata necessaria.

In qualche caso i gruppi non sono riusciti a completare il percorso (hanno lasciato dei comandi in bianco oppure hanno inserito altri comandi rispetto a quelli indicati), per cui è stato necessario l'aiuto dei docenti.

Un errore che spesso è stato compiuto è il non aver rispettato la giusta sequenza dei colori: nell'inserire la combinazione dei comandi infatti bisogna tener conto del "punto di vista" di Ozobot, capire cioè da quale parte del percorso inizia a leggere la combinazione (rosso - nero - blu, non è uguale a blu - nero - rosso!) altrimenti il comando non viene compreso dal robot.

Nei giorni successivi, anche a seguito dell'entusiasmo dei ragazzi, moltissime classi hanno proseguito questo tipo di attività con schede simili (scaricate dal sito o autoprodotte dai docenti) permettendo di approfondire quindi il concetto base di sequenza operativa.

La medesima attività è stata proposta anche ad un gruppo di docenti durante le ore di formazione sul coding e anche gli insegnanti sono stati messi a dura prova con questo tipo di lavoro, che infatti non è semplice come può sembrare a prima vista.

Questo ha suscitato con i colleghi varie riflessioni, prima tra tutte il fatto di come il pensiero computazionale non sia scontato e di come quindi sia importante iniziare un certo di tipo di approccio già dai primi anni di scuola.

L'uso di Ozobot ha permesso in questo caso di svolgere un'attività di robotica usando un solo robot per classe (in fase di verifica) e con materiali semplici, alla portata di tutti.

4.2 Proposte disciplinari in classe

La classe in cui sono state proposte le attività di seguito descritte è una classe seconda di scuola primaria. Fin dallo scorso anno i bambini hanno svolto varie attività di coding unplugged e di robotica, applicate anche alle discipline scolastiche, utilizzando il robot Doc della Clementoni,

Al termine della classe prima [2], Ozobot è stato utilizzato in Italiano, per approcciarsi al carattere corsivo come linea continua (a differenza dello stampato che ha i tratti segmentati): i bambini hanno realizzato la loro lettera iniziale "trasformandola" in un percorso e questo ha dato modo anche di imparare ad inserire i primi comandi (ad es. "torna indietro alla fine della linea").

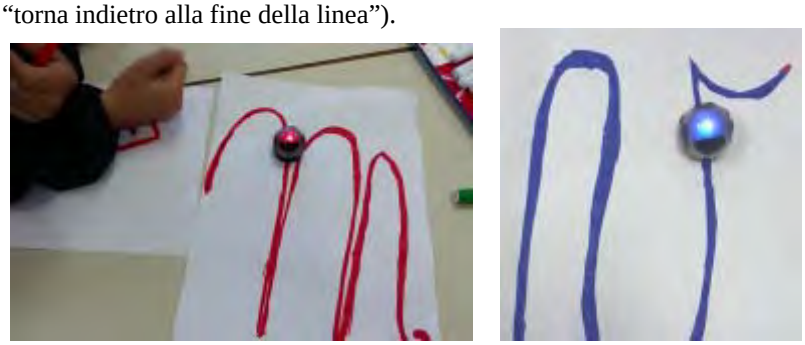


Fig. 4. Esempi di realizzazione di lettere - percorso. Si può osservare bene come il robot riconosca il colore su cui sta passando

In classe seconda, con il robot sono state realizzate fino a questo momento due unità didattiche: per loro natura, questo tipo di attività sono interdisciplinari ma possiamo dire che una di esse è stata di carattere geografico e l'altra legata prevalentemente all'area linguistica.

I labirinti. Nel primo caso con i bambini abbiamo affrontato il labirinto e osservato come esso sia diverso dal percorso (il labirinto infatti ha anche strade chiuse che non si possono percorrere, non ha un percorso definito ma va scoperto man mano).
Sono stati dapprima realizzati su carta e verificati con il robottino



Fig. 5. Esempi di labirinti e percorsi realizzati su carta

dopo di che è stata proposta agli alunni un'attività di ***tinkering***: data una base di cartone, un rotolino di scotch e cinque cannucce (che naturalmente potevano essere tagliate) dovevano realizzare ciascuno il proprio labirinto.

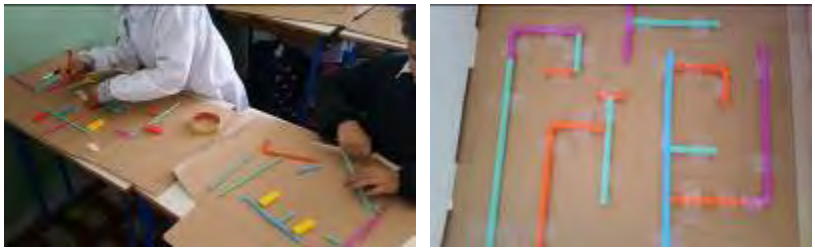


Fig. 6. Esempi di realizzazione di labirinti realizzati con cartone e cannucce colorate

Al termine della realizzazione, i bambini hanno tracciato all'interno del loro labirinto il percorso per il robottino, inserendo gli opportuni comandi in modo che potesse percorrere tutto il labirinto, cambiando anche strada se questa fosse sbagliata.



Fig. 7. Esempi di percorsi realizzati all'interno dei labirinti con il robot in azione

In questa attività, l'utilizzo del robot ha permesso di testare subito la bontà delle scelte fatte e la correttezza dei comandi inseriti, sia a livello sintattico (giusta sequenza dei colori) sia semantico (il comando giusto al posto giusto). A differenza dei percorsi realizzati in classe prima con altri robot (come Doc), la programmazione è stata in questo caso più semplice non essendo realizzata in step sequenziali ma tramite co-

mandi predefiniti; questo ha reso i bambini completamente autonomi, sia nella progettazione dei labirinti sia nella scelta e nell'inserimento dei comandi, permettendo di affrontare l'argomento in modo esperienziale e diretto.
Lo step successivo è stato formalizzare gli algoritmi sul quaderno, introducendo anche il concetto di "variabile" in modo molto semplice ("se…allora…, altrimenti…").
L'attività nel suo complesso ha impegnato i bambini per circa 15 ore di lavoro.

Lo storyetelling. Nella seconda unità didattica con Ozobot è stata proposta un'attività di storytelling, dapprima in modo collettivo (anche per presentare il tipo di lavoro) e successivamente con un lavoro a piccoli gruppi cooperativi.

Le attività di storytelling rivestono un ruolo di primaria importanza nel processo educativo dei bambini: la narrazione ha infatti un ruolo centrale nella loro crescita ed educazione, in quanto attività motivante e divertente oltre che un esercizio di condivisione sociale. La narrazione, inoltre, sviluppa l'ascolto, la concentrazione, la fantasia ed è strutturata con obiettivi didattici attraverso l'introduzione dei valori e della morale.

Noi siamo partiti dalla lettura di una breve favola ("La cicala e la formica" di Esopo), che abbiamo suddiviso sul quaderno in sequenze narrative.
In seguito, ho proposto di assegnare al robot uno dei due personaggi: discutendone insieme, abbiamo concordato di far rappresentare ad Ozobot la formica. Utilizzando la LIM, abbiamo quindi cercato di rappresentare tramite un percorso la storia narrata, pensando a quali fossero i comandi più adatti a descrivere le varie azioni della formica (ad esempio, abbiamo scelto il comando "zig zag" per rappresentare la raccolta delle provviste; "pausa per 3 sec" per far dialogare la formica con la cicala, ecc.).
Al termine di questa prima fase collettiva, ogni bambino ha rappresentato il percorso su un foglio, personalizzandolo a piacimento e inserendo i comandi che avevamo trovato insieme: tramite il robot, abbiamo quindi verificato la correttezza dei comandi inseriti.

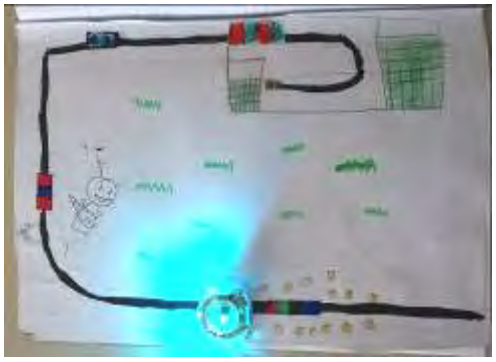


Fig. 7. Un esempio di storia realizzata da un bambino testate dal robot: si osservano bene sia il percorso sia i comandi inseriti. Ogni comando corrisponde ad una sequenza narrativa

Lo step successivo è stato il lavoro a gruppi (due/tre alunni per gruppo). I bambini sono stati invitati a scegliere una fiaba a loro scelta e a compiere in autonomia lo stesso lavoro fatto in precedenza, rappresentando tramite un percorso la fiaba scelta.

I risultati sono stati sorprendenti! Tutti i gruppi sono riusciti a compiere il progetto (anche se in molti casi è stato necessario correggere i comandi più volte perché non erano chiari per il robot) e qualcuno ha anche realizzato con la carta un costume per Ozobot in modo da personalizzarlo ulteriormente.

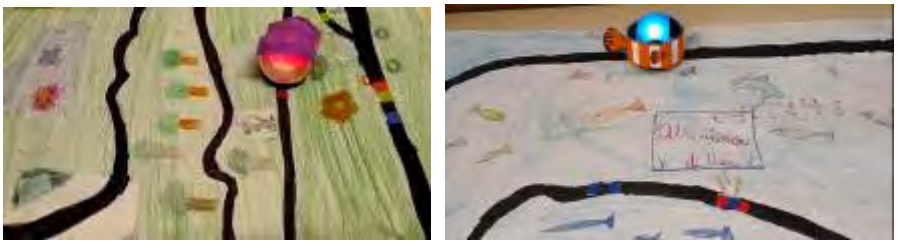


Fig. 8. Alcuni esempi di fiabe rappresentate tramite percorsi: sono evidenti anche i "costumi" fatti indossare al robot, realizzati dagli alunni stessi

Il risultato finale è stato quindi una sorta di *digital tale*, dove si sono unite la didattica più tradizionale e la tecnologia integrando diversi linguaggi, alcuni tipici della narrazione, altri della sceneggiatura, altri tecnologici legati al coding e alla programmazione.
Questo tipo di attività ha stimolato moltissimo la creatività degli alunni ed ha permesso loro di "giocare" attivando in modo inconsapevole competenze importanti quali la capacità di sintesi, di suddivisione in sequenze narrative, di rappresentazione iconica, di pianificazione e progettazione, di analisi dei risultati, di autocorrezione dell'errore - oltre naturalmente alle competenze relazionali stimolate dal lavoro collaborativo.
Inoltre, al termine del lavoro, i vari gruppi sono stati chiamati a raccontare oralmente la loro storia mentre il robot percorreva la strada pianificata; alle competenze descritte sopra, si è aggiunta quindi la capacità di espressione orale e di rispetto dei tempi (ciascun componente del gruppo si era assegnato una parte del racconto) stimolando quindi la realizzazione di una sorta di sceneggiatura teatrale.

Conclusioni

L'introduzione della robotica è possibile anche con bambini piccoli in molte forme, che stimolino la loro curiosità e contemporaneamente anche la possibilità di affrontare in modo pratico concetti non semplici (come le variabili in un algoritmo).

Il mercato offre molte proposte, adatte a tutte le età e tra loro questo piccolo Ozobot, che utilizza anche strumenti familiari ai ragazzi, come i pennarelli colorati, in modo impensato con cui proporre molte attività, diversificate nella difficoltà e nelle possibilità didattiche. Nel sito del produttore è possibile trovare proposte di lesson plan anche per le classi superiori, sia per le materie letterarie che scientifiche (dalla narrativa alla statistica, dalla geometria all'astronomia, dall'epica alla geografia, ecc.).
La cosa bella di questo tipo di attività, creativa e coinvolgente, è anche la disseminazione che si crea tra insegnanti. Dagli spunti forniti infatti, anche qualche professore

delle nostre scuole medie sta portando avanti attività di storytelling nelle proprie classi: un esempio fra tutti, costruito più o meno come l'attività descritta in precedenza, la Selva Oscura della Divina Commedia raccontata con Ozobot.

Nella classe scenario delle attività presentate è presente anche un alunno H con un deficit medio grave: in questo tipo di lavori, come ad esempio quello dello storytelling, ha partecipato in modo completamente integrato e autonomo, supportato dai compagni del gruppo ma riuscendo a realizzare da solo la parte di percorso assegnato vista la semplicità del linguaggio di programmazione scelto.

Le tecnologie digitali e la robotica possono infatti, se impiegate in modo attento e consapevole, contribuire a promuovere l'apprendimento e le abilità relazionali di alunni con bisogni speciali; agendo da strumenti facilitatori dei processi di apprendimento, favoriscono la gestione autonoma delle attività, il lavoro di gruppo e permettono ad ognuno di esprimere competenze e creatività.

Sia nelle attività di problem solving sia nelle attività disciplinari si è avuta la dimostrazione che in classe la robotica attiva tutta una serie di competenze ed abilità niente affatto scontate che possono supportare ed integrare le discipline e la didattica più tradizionale, fornendo un'opportunità in più per creare le condizioni di un apprendimento attivo, costruttivo e collaborativo.

Sono progetti ed attività che mettono al centro gli alunni stessi, che attraverso il ragionamento intenzionale e finalizzato, compiono ragionamenti logici importanti.

Inoltre, sono attività in cui la manualità e la creatività vengono abbinate alla logica privilegiando il carattere ludico e in cui anche l'autovalutazione e la correzione dell'errore sono parte integrante dell'esperienza stessa. Già lo stesso Papert sottolineava la grande importanza della gestione dell'errore: egli affermava infatti che l'unico modo per imparare in modo significativo è quello di prendere coscienza dei propri errori. Possiamo quindi affermare che gli obiettivi trasversali per cui sono state pensate queste attività (stimolo della creatività e dell'espressione personale; riconoscimento delle abilità individuali e crescita dell'autostima; l'accettazione e la comprensione dell'errore come stimolo per il superamento di una difficoltà) siano stati pienamente raggiunti da tutti gli alunni.

Riferimenti bibliografici

1. Papert S., Salomon C. "Twenty things to do with a computer", in Educational Technology Magazine, Englewood Cliffs, New York, 1972 (reperibile direttamente al sito http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf)
2. Tamburini F. "Robotica a….colori", in APPrenderò - La scuola verso il futuro, blog corale che dà voce agli insegnanti che sperimentano metodi didattici innovativi e strumenti digitali, (http://imparadigitale.nova100.ilsole24ore.com/2017/10/13/robotica-a-colori/)
3. https://ozobot.com/
4. https://ozoblockly.com/

Computational Thinking and Humanities

Francesco Maiorana[1,2,3,4]

[1] Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze della Formazione
[2] Istituto d'Istruzione Superiore Statale G.B. Vaccarini di Catania
[3] Scientix Ambassador
[4]CoderDojo chmpion

fmaioran@gmail.com

Abstract. Un profondo cambiamento a livello mondiale sta portando a considerare l'introduzione del pensiero computazionale fin dalla scuola primaria come competenza di base a fianco della lettura, della scrittura e dell'acquisizione di competenze in aritmetica. Alla base di questo profondo cambiamento c'è la consapevolezza che queste abilità e competenze devono diventare patrimonio culturale di tutti gli studenti ed accompagnarli lungo tutto l'arco della vita. Il lavoro presenta l''esperienza biennale di un corso universitario che introduce il pensiero computazionale a studenti dell'ultimo anno di un corso triennale in discipline umanistiche. Partendo dalla descrizione dei criteri di progettazione del corso, dei suoi obiettivi e degli approcci pedagogici, il lavoro prosegue descrivendo contenuti, abilità, competenze, micro e macro progetti assegnati. Una valutazione qualitativa del corso, basata su questionari somministrati agli studenti e una riflessione sulla necessità di nuovi curricula dalla scuola primaria ai corsi universitari conclude il lavoro.

Keywords: Computational Thinking, STEAM, Pensiero algoritmico, Coding.

1 Introduzione

Un profondo rinnovamento a livello mondiale vede impegnate le maggiori organizzazioni per progettare nuovi curricula e definire frameworks di competenze che devono supportare gli studenti del 21° secolo durante il loro processo di apprendimento lungo tutto l'arco della vita. Tra i frameworks ricordiamo a livello Europeo i frameworks centrati sul pensiero computazionale [1] e i frameworks che coprono le competenze chiave a tutti i livelli: dalla cittadinanza (DigComp) [2], agli educatori (DigCompEdu) [3], dalle organizzazioni educative (DigCompOrg) [4] ai consumatori (DigCompConsumers) [5], dalle istituzioni educative superiori (OpenEdu) [6], all'imprenditorialità (EntreComp) [7]. Ricordiamo anche negli Stati Uniti il framework for 21st century learning [8] realizzato dalla Partnership for 21st century leaning e dall'OECD [9].

Sul fronte dei curricula il profondo rinnovamento è partito da nazioni come l'Inghilterra, seguita in Europa da altre nazioni, che ha introdotto obbligatoriamente l'insegna-

mento dell'Informatica fin dalla scuola elementare [10]. Negli stati Uniti, un vasto movimento sta spingendo per l'introduzione della Computer Science come disciplina a sé stante fin dalla scuola elementare con curricula come l'Advanced Placement Computer Science Principles [11] o iniziative come [12] che hanno avuto una diffusione a livello mondiale anche in Europa [13] e in Italia [14] [15].

In Italia le nuove linee guida per la scuola elementare [16] prevedono il "Pensiero Computazionale" come un aspetto di apprendimento basato sulla lingua e sulla matematica con cui s'intende: "un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura seguendo metodi e strumenti specifici pianificando una strategia". Le linee guida sono predisposte in accordo con le iniziative a livello europeo, sia istituzionale [17] sia associativo [18]. Seppur non esistono ancora curricula e linee guida che prevedano l'Informatica come disciplina a sé stante in tutti gli ordini di scuola e di studi universitari, linee guida auspicate da tempo e richieste a più voci, il fervore a livello italiano è indubbio. Questo fervore trova nei docenti italiani di tutte le scuole di ogni ordine e grado il volano principale [19]. Il fervore è tangibile anche a livello europeo dove l'Italia è impegnata in prima linea, come dimostrato dai progetti presentati nell'Open Book of Educational Innovation [20]. Numerosi progetti europei vedono l'Italia impegnata in prima linea anche a supporto delle fasce più deboli [21] in progetti che si collocano all'interno di iniziative analoghe rivolta ad un pubblico più ampio [22].

In questo lavoro presenteremo un'esperienza biennale relativa ad un curriculum "formale" d'Informatica per gli studenti del terzo anno di un corso di laurea in "Formazione di Operatori Turistici", curriculum che può essere adattato a equivalenti programmi nella scuola secondaria superiore [23-24] e trasversalmente lungo tutto il percorso educativo [25].

Il resto del lavoro è organizzato come segue: la sezione 2 presenta i criteri di progettazione del corso, dagli obiettivi agli approcci pedagogici; la sezione 3 presenta i dettagli del corso, dalle informazioni di contesto ai suoi contenuti, abilità, competenze, micro e macro progetti realizzati anche in forma collaborativa; la sezione 4 presenta una valutazione qualitativa del corso sulla base di un questionario di fine corso somministrato agli studenti e presenta delle riflessioni critiche sulla necessità di predisporre materiali didattici, indicazioni nazionali e curricula; la sezione 5 presenta le conclusioni e suggerisce alcuni sviluppi futuri.

2 Progettazione del corso

Il corso d'informatica è rivolto a studenti del terzo anno del Corso di Laurea in "Formazione di Operatori Turistici". Il corso è il primo e l'unico corso di Informatica durante l'intero corso di Laurea. Nell'ottica dello sviluppo delle competenze del XXI secolo si è incoraggiato il lavoro di gruppo per la realizzazione di progetti utilizzando quanti più strumenti digitali possibili: da strumenti e metodi per la progettazione e creazione di applicazioni per dispositivi mobili come App Inventor, a strumenti e metodi per la progettazione e sviluppo di siti web, da strumenti e metodi per le ricerche bibliografiche a strumenti e metodi per la memorizzazione, analisi, e visualizzazione di dati aperti. L'approccio pedagogico ha seguito le moderne teorie costruttiviste e si è basato

sul learning by doing [26] e il project based learning [27]. La pedagogia Inquiry based learning [28-29], utilizzata anche in primari progetti europei [30], ha visto nell'uso di verifiche formative e sommative [31-32] la realizzazione ottimale dell'approccio. Nell'ottica di una metodologia Bring Your Own Device [33], si è incoraggiato l'uso di dispositivi (Laptop, Tablet, Smartphone, con alimentazione e connessione ad Internet autonoma) durante le lezioni.

I principi ispiratori della prima edizione del corso sono stati:

1) Sviluppo di competenze trasversali come imparare ad imparare, problem-solving, decision-making e computational thinking
2) Acquisire e favorire la progettazione e la realizzazione di applicazioni software oltre all'uso delle stesse.
3) Sviluppo di "app" per dispositivi mobili che risolvono problemi reali e che trovano applicazioni nella vita quotidiana
4) Sviluppo di competenze ed abilità per la ricerca, selezione, analisi e sintesi di informazioni necessarie alla risoluzione di problemi
5) Risoluzione autonoma di problemi piuttosto che seguire istruzioni precise
6) Una verifica e valutazione basata su competenze attraverso la progettazione, realizzazione e presentazione di diversi progetti
7) Un approccio basato sul laboratorio e sessioni pratiche di lavoro con lo scopo di guidare gli studenti nello sviluppo dei loro progetti, come lo sviluppo di "app" per promuovere e valorizzare siti turistici o la ricerca, selezione, analisi e visualizzazioni di dati aperti sui siti dichiarati dall'UNESCO patrimonio mondiale dell'umanità. Articoli sull'uso delle tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione [34-35] sono stati suggeriti come approfondimento a questo riguardo.
8) Sviluppo di competenze collaborative attraverso lavori di gruppo.
9) Sviluppo di competenze comunicative anche attraverso l'uso costante di strumenti di comunicazione on-line e real-time.

La prima edizione del corso, nell'anno accademico 2016/17, è stata seguita da 45 studenti, la seconda, nell'anno accademico 2017/18, da 70 studenti, in questo secondo caso anche da studenti provenienti da altri corsi di laurea che hanno scelto il corso come materia opzionale. Le donne, con una percentuale dell'85%, hanno, in entrambi i corsi, rappresentato la netta maggiorana dei corsisti. I corsi si sono tenuti durante il primo semestre del terzo anno, tra ottobre e gennaio, con 24 incontri di due ore ciascuno per un totale di quarantotto ore in due incontri settimanali. Gli studenti arrivano al primo semestre del terzo anno con studi principalmente umanistici con due corsi di Archeologia, uno di museologia, due di economia, due corsi per tre lingue straniere (inglese, tedesco e spagnolo), preistoria, sette corsi di storia, due di diritto ed uno di sociologia. Lo studio dell'Informatica al primo semestre del terzo anno è affiancato da un corso di statistica, con il quale condivide l'uso di strumenti per la ricerca, analisi e visualizzazione di dati, altri due corsi di storia e un corso di geografia.

Le tabelle 1 e 2 riportano le conoscenze, competenze ed abilità principali sviluppate all'interno del corso e forniscono un esempio di progetti assegnati con cadenza media settimanale. In particolare, la tabella 1 contiene informazioni sulla ricerca di informazioni e sullo sviluppo di applicazioni per dispositivi mobili. Come strumento per questa

seconda attività è stato utilizzato l'ambiente di sviluppo, sia su cloud sia stand alone, App Inventor [36-38]. La tabella 2 si focalizza sulla ricerca, selezione, memorizzazione, analisi e visualizzazione di dati e sugli strumenti di presentazione.
Nella seconda edizione del corso si è dato più spazio alla progettazione e realizzazione di dispositivi mobili anche perché, grazie all'esperienza dell'anno precedente, esperienza condivisa tra pari dagli studenti stessi, è stato un po' più semplici superare la paura degli studenti e delle studentesse a cimentarsi con questi argomenti. A questo riguardo risulta molto utile presentare e condividere con gli studenti i progetti realizzati da loro stessi negli anni precedenti contribuendo a formare una "base di conoscenza" che si incrementa con il tempo.

Tabella 1. Progettazione del corso: ricerca di informazioni e sviluppo di applicazioni

N°	Conoscenze	Abilità/Competenze	Micro-Macro progetti
1	Gogle Sites Google Forms	Criteri di progettazione di un sito Criteri di progettazione di un questionario	Progettare un sito e un questionario
2	Motori di ricerca	Metodologie e tecniche per la ricerca, analisi, selezione e sintesi di informazioni	Ricerca bibliografica e suo uso in un articolo di review
3	Programmazione ad eventi: interfaccia	Criteri di progettazione dell'interfaccia interfaccia utente	Creare l'interfaccia di un'app con input e output di dati
4	Programmazione di un'app	Progettazione dei gestori degli eventi	Creare un'app con input e output di dati
5	Istruzioni di scelta	Progettazione e realizzazione di applicazioni che richiedono delle scelte	Creare un'app per gestire scelte dell'utente
6	Cicli	Uso di cicli con un numero finito di ripetizione e con condizioni	Algoritmi di base: conversioni tra sistemi di numerazione
7	Variabili	Variabili e loro uso.	Creazione di app con memorizzazione di stato. Storie interattive
8	Liste	Uso delle liste	Algoritmi di ricerca e ordinamento.
9	Procedure e funzioni	Progettazione di un software top-down	Creazione di un'app relativa al turismo
10	Database NoSQL	Progettazione e realizzazione di database NoSQL.	Uso di un database NoSQl in un'app relativa al turismo
11	Progettazione di un'applicazione	Progettazione di applicazioni	Creazione di un'app relativa al turismo

La figura 1 rappresenta due esempi dell'interfaccia grafica di due applicazioni realizzate da due gruppi di studenti.

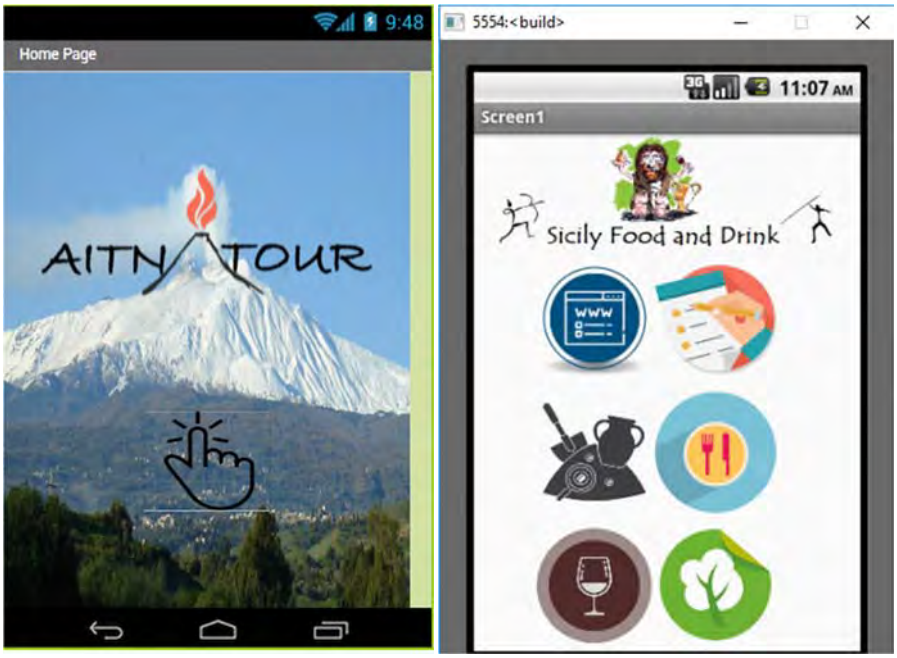


Fig. 1. Due esempi di interfacce grafiche di applicazioni realizzate dagli studenti del corso.

Le applicazioni sono state principalmente rivolte alla valorizzazione, in forma multimediale, di siti turistici presenti nel territorio. I siti sia naturalistici sia culturali, sono stati valorizzati oltre che da un'applicazione in App Inventor e da un video dimostrativo dell'applicazione stessa, anche attraverso un sito web, realizzato in genere con Google Sites, una presentazione, una ricerca bibliografica sui siti studiati e sulle problematiche tecniche riscontrate. I lavori sono stati completati da una ricerca ed analisi dei dati relativi al sito d'interesse, anche recuperandoli attraverso contatti con le agenzie sparse nel territorio, da un questionario somministrato ad utenti campione, e da un database relazionale finalizzato alla memorizzazione e gestione di dati relativi al sito turistico.
Nella seconda edizione del corso i progetti relativi ad App Inventor sono stati più corposi, anche se ci sono ancora spazi di miglioramento sull'uso di blocchi e sul coding. Nella prima edizione del corso le relazioni bibliografiche hanno avuto mediamente un taglio leggermente più orientato alla ricerca sull'uso delle tecnologie in campo umanistico con particolare riferimento all'archeologia e ai sistemi informativi territoriali; nella seconda sono state più finalizzate alla valorizzazione del sito turistico.
Nella seconda edizione del corso relativamente ad App Inventor è stato approfondito l'uso di Firebase. Altre applicazioni tipiche hanno spaziato dall'uso di mappe interattive, consultazione di siti di approfondimento, realizzazione di bussole e sistemi di guida lungo percorsi tipicamente naturalistici, prenotazione e contatti con mezzi telefonici e sociali, creazione di animazioni.

Tabella 2. Progettazione del corso: analisi dei dati e presentazione delle informazioni

N°	Conoscenze	Abilità/Competenze	Micro-Macro progetti
12	Database relazionali: modello concettuale	Modello Entità/Associazione	Progettazione di un database
13	Database relazionali: modello logico	Modello Logico dei dati	Realizzazione di un Database in Access
14	Query: proiezione, selezione e giunzione	Operazioni di base dell'algebra relazionale	Progettazione e realizzazione di query
15	Query: giunzioni su tre tabelle. Raggruppamenti.	Giunzioni tra tabelle relative a entità in associazione N-N	Progettazione e realizzazione di query
16	Query: Raggruppamenti e condizioni sui raggruppamenti	Individuazione ed uso di raggruppamenti e condizioni sui raggruppamenti	Progettazione e realizzazione di query
17	Presentazione dei dati. Progetto di un database	Progettazione e realizzazione di un database inerente al turismo	Realizzazione di un database in Access
18	Foglio di calcolo: riferimenti, intervalli, formule e funzioni	Uso di riferimenti, intervalli e funzioni in formule	Progettazione e realizzazione di un foglio di calcolo
19	Grafici	Progettazione e realizzazione di grafici	Visualizzazione di dati
20	Fusion tables e tabelle Pivot	Progettazione e realizzazione di tabelle di dati per rispondere a delle domande	Uso di fusion tables e delle tabelle Pivot
21	Open data. Progetto sull'uso degli open data	Ricerca, selezione, analisi e visualizzazione di open data	Ottenere dati a supporto di conclusioni e loro elaborazione
22	Strumenti di presentazione	Criteri di progettazione e realizzazione di presentazioni	Realizzazione di una presentazione
23	Strumenti di videoscrittura	Uso di strumenti di videoscrittura	Realizzazione di un manuale utente e un manuale tecnico
24	Ricerche bibliografiche	Metodi per effettuare ricerche bibliografiche	Realizzazione di un articolo di review

3 Valutazione del corso e considerazioni

Il corso è stato valutato attraverso un questionario somministrato agli studenti dopo la chiusura del corso, ma prima della prima sessione d'esame, al quale gli studenti hanno risposto su base volontaria ed anonima. In particolare, il 73,9% degli studenti ha ritenuto che lavorare per progetti richieda più lavoro, ma ben il 90,9 % degli studenti ritiene che lavorando per progetti si impara di più. Questi risultati supportano le decisioni che

hanno portato a realizzare sia il corso sia la sua valutazione enfatizzando l'aspetto progettuale. Il 69,9% degli studenti ritiene che sia meglio creare un'applicazione piuttosto che usarla, a supporto della scelta progettuale di potenziare aspetti legati alla progettazione e realizzazione di applicazioni e al coding.

La figura 2 mostra l'auto-valutazione degli studenti relativamente alla loro capacità di creare applicazioni all'inizio del corso a) e alla fine del corso b). Gli studenti hanno valutato le loro capacità usando una scala Likert a 7 livelli (1 scarso, 7 ottimo).

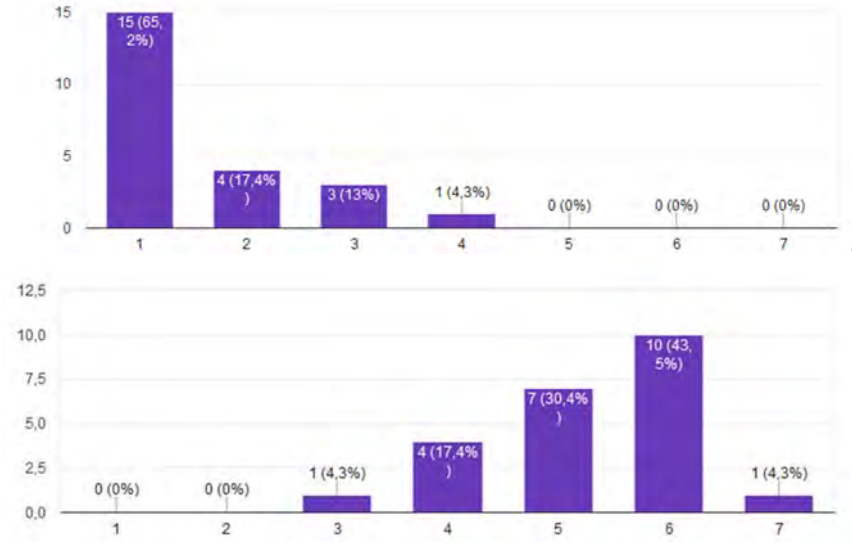
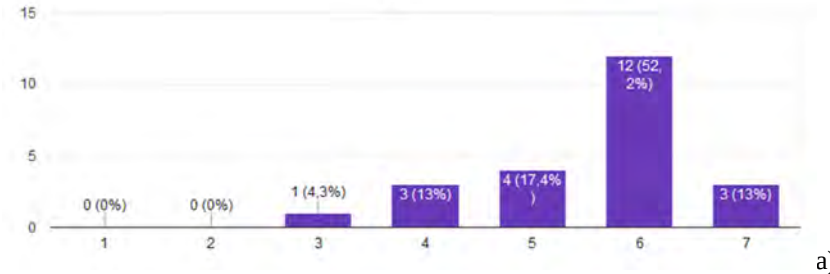


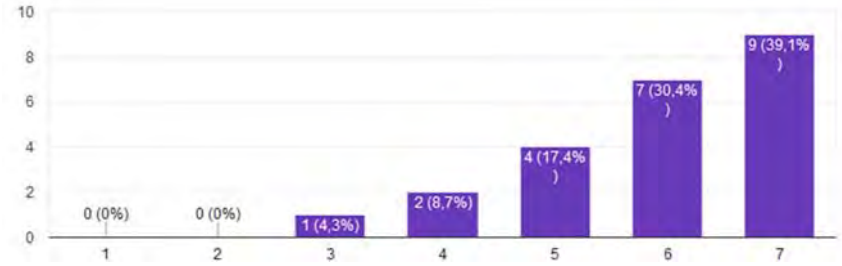
Fig. 2: autovalutazione degli studenti nella capacità di creare applicazioni all'inizio a) e alla fine b) del corso.

Dall'analisi delle risposte, oltre che dall'andamento di entrambi i corsi nelle due annualità, e dai risultati conseguiti nelle prove in itinere e dalla valutazione dei progetti di fine corso, si evince chiaramente che la bassa confidenza degli studenti è il maggior ostacolo da superare nel presentare un rigoroso approccio computazionale. La quasi totalità dei corsisti ha avuto un percorso di apprendimento che ha visto la totale assenza di contenuti legati all'informatica fino al terzo anno universitario. Questo è ancora presente nel percorso italiano: l'informatica ed il pensiero computazionale non è presente "formalmente" nella scuola secondaria di primo grado. Nella scuola secondaria superiore in alcuni percorsi di studi, come il liceo classico, è completamente assente, o ha una presenza marginale a supporto di altre discipline scientifiche come la matematica, lungo tutto il percorso di studi. Gli studenti, in alcuni casi, hanno una prima, ed unica, esposizione ad un curriculum ufficiale in Informatica, solo all'interno del loro percorso di studi universitari. Nel contesto internazionale sopra descritto, le considerazioni precedenti richiedono una profonda riflessione [39]. Le stesse risposte incoraggianti in termini di percezione degli studenti, percezione che ha trovato riscontro negli elaborati di fine corso, presentati di fronte ai colleghi, e nella valutazione orale, si sono ottenute anche per la ricerca e selezione d'informazioni e sull'uso di software per la creazione

di contenuti digitali (documenti, siti, presentazioni, etc…) in forma collaborativa. La figura 3 sintetizza l'autovalutazione degli studenti.



a)



b)

Fig. 3: autovalutazione degli studenti delle loro capacità di cercare e selezionare software e, in generale informazioni a), e creare contenuti in forma collaborativa b).

Infine, come mostrato dalla figura 4, è fortemente sentita dagli studenti la necessità di approfondire i contenuti in corsi successivi.

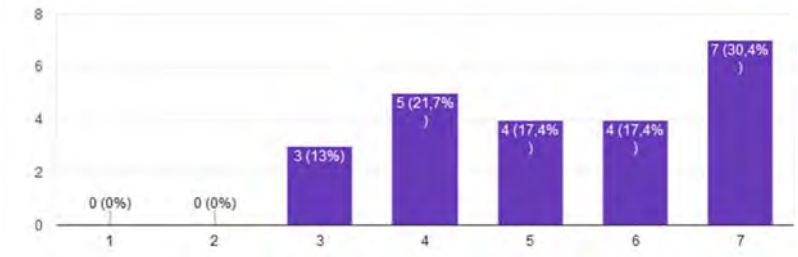


Fig. 4: Risposte degli studenti alla domanda: "Quanto ritieni utile un corso di approfondimento".

La percezione degli studenti trova riscontro dal confronto, effettuato dal docente, delle verifiche di metà corso e degli elaborati finali. In particolare, gli elaborati progettuali relativi al coding e all'applicazione in App Inventor, hanno visto, nelle due edizioni del corso, miglioramenti nella complessità e ricchezza delle soluzioni proposte, anche se, come già detto in precedenza, l'aspetto del coding necessita di ulteriori approfondimenti e sviluppi. Per la realizzazione di siti web risulta importante l'approfondimento di tecniche di progettazione dell'interfaccia e dell'interazione con l'utente. Si auspica inoltre l'ampliamento del ventaglio di progetti internazionali rilevanti nel settore d'interesse, come [40], da presentare agli studenti per approfondimenti.

4 Conclusioni e sviluppi futuri

In questo lavoro, a partire da un'analisi della letteratura e dello stato dell'arte sui nuovi framework e curricula relativi al pensiero computazionale, sono stati presentati criteri di progettazione, contenuti, abilità, competenze e progetti relativi ad un corso di Informatica per studenti di discipline umanistiche tenutosi negli anni accademici 2016/17 e 2017/18, corso valutato attraverso un'analisi qualitativa. A partire dalle considerazioni ed esperienze svolte si ritiene opportuno esporre tutti gli studenti di tutte le discipline, non solo quelle scientifiche e tecniche, a corsi d'informatica consentendo loro di ampliare ulteriormente il bagaglio culturale e si auspicano materiali didattici, curricula e linee guida a supporto di queste tematiche. A fronte di curricula e linee guida sviluppati da gruppi di lavoro, sia a livello ministeriale sia a livello internazionale, dovrebbero essere sviluppati rigorosi materiali didattici a supporto di questi curricula in modo da consentire sia ad organizzazioni operanti nel territorio nazionale sia a singoli docenti di realizzare un percorso didattico trasversale.

Riferimenti bibliografici

1. Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education
2. DigComp. Being digitally competent – a task for the 21st century citizen. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp
3. DigCompEdu. Digital Competence Framework for Educators. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu
4. DigCompOrg. European Framework for Digitally Competent Educational Organisations. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg
5. DigCompConsumers. The Digital Competence Framework for Consumers https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompconsumers
6. OpenEdu. Policy Recommendations for Opening Up Education. https://ec.europa.eu/jrc/en/open-education
7. EntreComp. Entrepreneurship Competence. https://ec.europa.eu/jrc/en/entrecomp
8. Framework for 21st century learning – P21. http://www.p21.org/our-work/p21-framework
9. OECD. The Future of Education and Skills. Education 2030. http://www.oecd.org/education/2030/oecd-education-2030-position-paper.pdf
10. Department of Education. Statutory guidance. National curriculum in England: computing programmes of study. September 2013.
11. Advanced Placement. AP Computer Science Principles Including the Curriculum Framework. Fall 2017
12. https://code.org/
13. http://codeweek.eu/
14. https://www.programmailfuturo.it/
15. http://codeweek.it/
16. Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (2017). Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari. http://www.miur.gov.it/-/indicazioni-nazionali-di-infanzia-e-primo-ciclo-piu-attenzione-alle-competenze-di-cittadinanza

17. Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2014). Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe. European Schoolnet.
18. ACM Europe & Informatics Europe. (February 2018). Informatics for All. The strategy.
19. A. Torrebruno, A. Torrebruno, S. Casola (2017). Polireading: alzare il livello della discussione pedagogica. Didamatica 2017.
20. A.H, Licht, E. Tasiopoulou, P. Wastiau, P. (2017). Open Book of Educational Innovation. European Schoolnet, Brussels.
21. DIS-CODE project. http://www.allyouneediscode.eu/it/dis-code
22. All you need is code. http://www.allyouneediscode.eu/home
23. Giordano, D., & Maiorana, F. (2014, April). Use of cutting edge educational tools for an initial programming course. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE (pp. 556-563). IEEE.
24. Giordano, D., & Maiorana, F. (2015, March). Teaching algorithms: Visual language vs flowchart vs textual language. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE (pp. 499-504). IEEE. ECDL computing
25. ECDL Computing. http://www.aicanet.it/ecdl-computing
26. Schank, R. C., Berman, T. R., & Macpherson, K. A. (1999). Learning by doing. Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory, 2, 161-181.
27. Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, *26*(3-4), 369-398.
28. E Hazelkorn, R Charly. (2015) Science education for responsible citizenship. Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education
29. European Commission (EC), & High Level Group on Science Education. (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe (EUR 22845). Brussels: DG Research.
30. Scientix project. http://www.scientix.eu/
31. Giordano, D., Maiorana, F., Csizmadia, A. P., Marsden, S., Riedesel, C., Mishra, S., & Vinikienė, L. (2015, July). New horizons in the assessment of computer science at school and beyond: Leveraging on the viva platform. In Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports (pp. 117-147). ACM.
32. Maiorana, F., Giordano, D., & Morelli, R. (2015, October). Quizly: A live coding assessment platform for App Inventor. In Blocks and Beyond Workshop (Blocks and Beyond), 2015 IEEE (pp. 25-30). IEEE. L.
33. Bennett, L., & Tucker, H. (2012). Bring your own device. ITNow, 54(1), 24-25.
34. Schieder, T. K., Adukaite, A., & Cantoni, L. (2013). mobile apps devoted to UNESCO world heritage sites: A map. In Information and Communication Technologies in Tourism 2014 (pp. 17-29). Springer, Cham.
35. Werthner, H., Alzua-Sorzabal, A., Cantoni, L., Dickinger, A., Gretzel, U., Jannach, D., ... & Stangl, B. (2015). Future research issues in IT and tourism. Information Technology & Tourism, 15(1), 1-15.
36. Wolber, D. (2011, March). App inventor and real-world motivation. In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (pp. 601-606). ACM.
37. Wolber, D., Abelson, H., Spertus, E., & Looney, L. (2011). *App Inventor*. " O'Reilly Media, Inc.".
38. App Inventor. http://appinventor.mit.edu/explore/
39. https://labuonascuola.gov.it/area/m/7829/?_gmln_m=m14275
40. Europeana Foundation (2015). Transforming the world with culture.

Pensiero Computazionale: dalle "scuole di samba della computazione" ai CoderDojo

Michael Lodi[0000−0002−3330−3089]

Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria (DISI)
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna & INRIA Focus
michael.lodi@unibo.it

Sommario In questo lavoro risaliamo alle origini dell'espressione "pensiero computazionale", calandola nel contesto originale (la teoria costruttivista di Seymour Papert) che ha portato a coniarla. Analizziamo poi le eredità di tale contesto (apprendimento creativo e informatica creativa), per trarne utili princìpi, validi ancora oggi. Presentiamo poi un esempio (i club di programmazione CoderDojo) in cui tali princìpi sono visibili. Concludiamo osservando che l'origine dell'espressione mette in luce aspetti culturali diversi (ma non necessariamente contrapposti) rispetto a quelli cui di solito si fa riferimento oggi parlando di *pensiero computazionale*.

Keywords: Pensiero Computazionale · Computational Thinking · Costruzionismo · Seymour Papert · Mindstorms · CoderDojo · Creative Learning · Scratch.

1 Pensiero computazionale

L'espressione "pensiero computazionale" (PC) è ormai diventata una "buzzword", tanto che anche il meno "tecnologico" tra gli insegnanti non può non essersene imbattuto almeno una volta.

La discussione su cosa sia il "modo di pensare degli informatici" e perché sia importante insegnarlo è vecchia quanto l'Informatica stessa [2, 4, 13].

Ma quando è stata utilizzata per la prima volta questa espressione e in che contesto? Quali princìpi sono validi e utili ancora oggi? In che contesti si trovano? Che differenze emergono rispetto all'utilizzo che si fa oggi dell'espressione?

2 Mindstorms

La prima apparizione accertata dell'espressione *computational thinking* (CT) risale al 1980, quando fu usata da Seymour Papert nel suo seminale libro Mindstorms [6, pag. 182]. Papert scrive:

> Non ho dubbi che nei prossimi anni vedremo la formazione di alcuni ambienti computazionali che dovrebbero essere chiamati "scuole di samba della computazione".
> Ci sono già stati i tentativi in questa direzione [...] ma hanno fallito [...] perché troppo primitivi. I loro computer semplicemente non avevano la potenza necessaria per le tipologie di attività più coinvolgenti e condivisibili. La loro visione su come integrare il **pensiero computazionale** nella vita di tutti i giorni non era sufficientemente sviluppata. Ma ci saranno altri tentativi, e altri ancora. E, infine, da qualche parte, tutti i pezzi verranno messi insieme e [tali scuole] prenderanno piede. Si può essere sicuri di ciò perché tali tentativi non saranno esperimenti isolati realizzati da ricercatori che potrebbero finire i fondi o semplicemente disilludersi e lasciar perdere. Saranno manifestazioni di un movimento sociale di persone interessate nella computazione personale, interessate nei loro bambini, e interessate nell'educazione. [6, pag. 182, traduzione mia, grassetto mio]

3 Costruttivismo e costruzionismo

Seymour Papert (1928-2016), matematico sudafricano, ha passato alcuni anni a studiare con l'eminente psicologo Jean Piaget.

Jean Piaget è il padre dell'epistemologia genetica: lo studio dell'origine della conoscenza. Secondo Piaget, il modo con cui la conoscenza viene acquisita determina quanto essa sia valida per noi. Egli incoraggia quindi *"l'uso di metodi attivi che diano ampio spazio alla ricerca spontanea del bambino o adolescente e richiedano che ogni nuova verità da apprendere debba essere riscoperta o almeno ricostruita dallo studente e non solo trasmessa a lui"* [8, pag. 15, traduzione mia]. Proprio per questo Piaget è considerato uno dei precursori del costruttivismo.

Il comune (e un po' semplicistico) approccio all'epistemologia ritiene che esista un *mondo reale* indipendente dalla comprensione che noi abbiamo di esso, e che quindi la conoscenza consista nell'acquisizione di tale realtà esistente: il valore di verità di una proposizione dipende dal suo accordo con la realtà. Nel *costruttivismo*, invece, l'opzione ontologica è irrilevante: quel che conta è la costruzione attiva che il soggetto compie durante la sua interazione con il mondo e gli altri soggetti. La conoscenza non è copia fedele e oggettiva di una realtà indipendente, ma è una costruzione della mente dell'individuo, basata sul suo vissuto e sulla conoscenza che egli ha in sé già costruito [3].

Papert, dopo aver lavorato con Piaget, sviluppa una propria teoria dell'apprendimento: il **costruzionismo**. Esso condivide l'idea costruttivista della conoscenza *costruita tramite l'esperienza* attiva piuttosto che *trasmessa passivamente*, a cui aggiunge però che l'apprendimento è particolarmente efficace se lo studente è coinvolto nella costruzione attiva di prodotti che per lui sono significativi. Per compiere questa costruzione, egli ha bisogno di "materiali da costruzione". Papert, ad esempio, afferma di essersi "fissato" con gli ingranaggi quand'era bambino, e, in seguito, di aver usato i modelli mentali che si era for-

mato sul funzionamento di tali ingranaggi come strumento per comprendere il mondo e concetti complessi come le equazioni differenziali.

Secondo Papert, infatti, qualsiasi cosa può essere compresa facilmente se può essere assimilata alla collezione di modelli mentali già presenti in chi apprende. Si ha appunto bisogno dei cosiddetti "oggetti per pensare": una sua celebre frase recita "You can't think about thinking without thinking about thinking about something" ("Non puoi pensare al pensare senza pensare al pensare a qualcosa"). Papert sottolinea però l'importanza della componente affettiva: questi oggetti sono diversi da persona a persona (non ha senso quindi costruire, in stile Montessoriano, ingranaggi per tutti): ogni studente può essere "fissato" con cose molto diverse tra loro, che lo appassionano e gli piacciono. In questo, fortunatamente, entra in campo il computer: la sua universalità e capacità di "simulare" ed "eseguire" qualsiasi modello dà la possibilità di fornire ad ognuno i materiali da costruzione che meglio risuonano con ciò che egli ama di più.

Da quanto scritto è chiaro che il costruzionismo riserva una grande importanza al contesto in cui avviene l'apprendimento. Per fare un esempio, un bambino nato a Trento non ha problemi ad imparare spontaneamente a parlare l'Italiano, senza bisogno di un'educazione formale, almeno all'inizio. Avrà più difficoltà a imparare, ad esempio, il tedesco, studiandolo a scuola. Questo non perché, ovviamente, il tedesco sia intrinsecamente più difficile (se il bambino nascesse a Bolzano o in Austria, per esempio, imparerebbe il tedesco senza sforzi) ma perché non vive costantemente immerso in un ambiente germanofono.

Secondo Papert lo stesso vale per le altre discipline. In particolare egli fa l'esempio di "Matlandia": se i bambini potessero immergersi in un mondo in cui "si parla il linguaggio della matematica" potrebbero apprenderlo in maniera attiva e spontanea, così come fa un bambino con la sua lingua madre[1]. Ovviamente non si intende "imparare la terminologia tecnica della matematica" ma piuttosto comprenderne i principi e concetti fondanti, magari difficili da esprimere formalmente, ma assimilabili fin da bambini se si viene esposti ad essi e si ha la possibilità di farne un'esperienza pratica, attiva e "concreta".

4 Le scuole di samba

Seymour Papert scrive profeticamente nel 1980 qualcosa che accade ancora oggi: i computer a scuola vengono utilizzati per somministrare esercizi, fornire feedback, dispensare informazioni agli studenti. "Il computer programma lo studente", per usare le parole di Papert. Ciò che egli propone è invece di far sì che sia lo studente a controllare il computer e non viceversa: lo studente programma il computer, e "insegnando" al computer come pensare, esplora la propria mente, riflette su di essa, regola il funzionamento del suo stesso pensiero.

[1] Magari fin dalla tenera età: studiosi come Daniela Lucangeli sostengono infatti che le dilaganti difficoltà in Matematica siano aggravate dal fatto che, a differenza dell'intelligenza linguistica, l'intelligenza numerica venga "allenata" formalmente solo all'inizio della scuola primaria, mentre sia quasi del tutto ignorata negli anni della prima infanzia.

La visione di Papert è molto radicale: egli ritiene che le scuole attuali (nel 1980, ma anche nel 2018) saranno inutili nel futuro, quando sarà possibile creare degli ambienti di apprendimento costruzionisti grazie alle tecnologie informatiche e agli strumenti di programmazione adatti.

Papert si chiede da cosa verranno sostituite le scuole tradizionali, e si dà una sorprendente risposta, ipotizzando un modello simile alle *scuole di samba* brasiliane. Tali scuole sono fondamentali per la preparazione del famoso carnevale di Rio. Non sono scuole nel senso tradizionale/occidentale del termine, ma piuttosto dei club che vanno da centinaia a migliaia di persone. L'età dei membri varia: si va dai bambini ai loro nonni, dai novizi ai professionisti. I membri di ciascun club si riuniscono ogni weekend per ballare e per incontrarsi con gli amici. Tutti ballano: i novizi imparano, i più grandi insegnano ma si esercitano anche per le mosse più difficili. Nelle scuole di samba c'è una grande coesione sociale, un grande senso di appartenenza, una forte idea di avere uno "scopo comune". Sebbene l'apprendimento sia spontaneo e naturale è anche deliberato: il risultato di un anno di lavoro sono infatti rappresentazioni spettacolari di livello professionale in cui ci sono richiami alla tradizione ma anche forti critiche politiche.

Possiamo ora facilmente comprendere la citazione iniziale: Papert si augura la nascita di ambienti, analoghi alle scuole di samba, in cui i ragazzi possano imparare i principi della computazione (e contemporaneamente usarli per imparare anche le altre discipline, riviste in un'ottica computazionale) in modi alternativi alla scuola, perché immersi in un ambiente in cui vengono svolte attività ricche di principi informatici e significative per la comunità che li frequenta.

Queste "profezie" rimangono solo l'utopia di un visionario matematico?

5 Il Lifelong Kindergarten e le 4P dell'apprendimento creativo

Mitch Resnick, ex studente di Papert e ora professore che occupa la cattedra che porta il suo nome, oltre che direttore del *Lifelong Kindergarten group* al MIT Media Lab, sostiene che le scuole dovrebbero assomigliare molto di più alle scuole dell'infanzia ("asili", "kindergarten").

Secondo Resnick [9, 11], invece di rendere gli asili più simili alle scuole, bisognerebbe rendere le scuole più simili agli asili, in cui avvengono eventi di apprendimento "spontaneo", "dal basso", sebbene con il supporto degli insegnanti. Resnick fa l'esempio di due bambini che giocano con dei blocchi, provano a costruire una torre, ma poi un altro bambino li fa cadere con una macchinina. Dopo avere discusso tra loro e fatto ipotesi sulla causa del crollo, vengono mostrate loro dall'insegnante foto di grattacieli ed essi notano che ha una base più ampia, e a questo punto ricominciano la loro costruzione...

Questo accade più facilmente tra i bimbi della scuola dell'infanzia, perché necessitano di semplici materiali come mattoncini o tempera; molto più complicato sarebbe per gli studenti più grandi, che devono imparare concetti via via più complessi e astratti.

Come già predetto da Papert, però, la disponibilità di questi materiali è ora data dagli ambienti virtuali che possono essere creati con i computer e dai linguaggi di programmazione adatti (come ad esempio Scratch[2]), che permettono di apprendere sperimentando con dei "blocchi" concettuali - che rappresentano le istruzioni - proprio come i bimbi dell'esempio precedente facevano con i blocchi "fisici" a loro disposizione.

Resnick sostiene inoltre che l'attuale distanza tra il modello di apprendimento degli asili e quello delle scuole sia dovuta anche al fatto che la società non riconosce ancora completamente l'importanza di insegnare agli studenti il *pensiero creativo*.

Un illustratore francese provò ad immaginare, nel 1900, come sarebbe stata la vita nel 2000. Tra le stampe, egli presentò una ipotetica classe in cui gli studenti vengono istruiti attraverso macchinari collegati al loro cervello all'interno del quale l'insegnante inserisce i libri (Fig. 1).

L'inquietante scenario rimanda da un lato all'"istruzione programmata", proposta negli anni Trenta dai comportamentisti quali Burrhus Skinner, e dall'altro ai computer usati come strumento alternativo alla lezione tradizionale, per dispensare comunque lezioni frontali e nozionistiche.

Ma l'immagine stimola anche un'altra riflessione: ipotizziamo che un insegnante del 1900 entri in una classe di oggi: probabilmente capirebbe benissimo le interazioni che avvengono e potrebbe persino tenere una lezione. Lo stesso non si può dire per altri mestieri: se, ad esempio, un chirurgo di 100 anni fa entrasse in una moderna sala operatoria non capirebbe probabilmente nulla di ciò che sta accadendo [1, 7].

Secondo molti osservatori la scuola di oggi è ancora modellata per una società che aveva grande bisogno di impiegati: lavoratori a cui è richiesto in particolare di essere abili e precisi nell'eseguire compiti spesso meccanici e ripetitivi impartiti loro dai capi. Ma questo modello è sempre più anacronistico per la società odierna: i compiti meccanici e ripetitivi sono e saranno sempre più automatizzati da robot. Di più: anche lavori che oggi richiedono comunque una componente "mentale" umana saranno rimpiazzati da intelligenze artificiali più accurate degli esseri umani stessi. Ciò che fa - e che farà sempre di più - la differenza non è più la conoscenza di una serie di nozioni o di tecniche, ma piuttosto la capacità di essere creativi, innovativi, la capacità di adattarsi a una società "liquida" e adattarsi a un mondo in costante cambiamento. Se un tempo il problema era l'accesso alle informazioni, ora viviamo il problema opposto: siamo sommersi da informazioni e sembra scarseggiare ciò che sarebbe invece determinante, e cioè il senso critico e la capacità di comprendere, elaborare (anche con l'ausilio delle tecnologie informatiche) e utilizzare tali informazioni per i propri scopi.

Per tutti questi motivi, Resnick propone un modello [10] per l'apprendimento creativo ("creative learning") anche tramite l'informatica creativa ("creative computing"). Tale modello basato è basato sulle cosiddette "4 P" (dalle iniziali inglesi dei quattro punti chiave che lo costituiscono).

[2] Ambiente di programmazione sviluppato dal gruppo di M. Resnick al MIT, ed erede del LOGO, linguaggio creato da Seymour Papert. `https://scratch.mit.edu/`

- Lavorare per progetti (*Projects*): è importante far sì che gli studenti lavorino attivamente su progetti, più che su esercizi. Un esercizio infatti è spesso artificiale e scollegato dalla realtà, mentre un progetto è di solito legato in modo sensato a qualcosa di reale e concreto. Si può apprendere testando nuove idee, realizzandone prototipi, migliorandoli, per poi arrivare a un prodotto finito (che può comunque sempre essere migliorato). Lavorare per progetti permette inoltre di imparare *mentre* si usa uno strumento, anche nuovo, piuttosto che seguire la tradizionale ma artificiosa direzione del "prima imparo, poi faccio/uso".
- Collaborare tra pari (*Peers*): è importante far sì che gli studenti collaborino, si scambino idee, costruiscano cose nuove basandosi sul lavoro dei compagni. In tutti gli ambiti, inoltre, si studiano i lavori dei "grandi" di tale settore: il codice sorgente - o i blocchi visuali - di programmi realizzati da altri possono rappresentare la "letteratura" dell'Informatica e studiarli può, di nuovo, favore un approccio basato sulla pratica e sulla sperimentazione.
- Seguire i propri interessi e le proprie passioni (*Passion*): se gli studenti sono impegnati in attività legate a ciò che li appassiona, che ritengono utile o importante, si concentreranno di più e per un tempo maggiore, non si scoraggeranno se incontreranno delle difficoltà, impariamo in modo più autentico e profondo. Per citare ancora Papert, "l'educazione ha poco a che fare con la 'spiegazione' e molto di più con il 'coinvolgimento'" (*explanation* contro *engagement*, in Inglese). Se affrontiamo un compito sfidante, ma alla nostra portata, magari che ci viene presentato *prima* che ci venga spiegata una tecnica per risolverlo, saremo molto più motivati a imparare la teoria e le tecniche necessarie, perché ne comprendiamo l'utilità in quel momento [12].
- Mettersi in gioco (*Play*): i bambini e i ragazzi non giocano soltanto per divertirsi, ma sopratutto per apprendere: è importante stimolarli affinché sperimentino in modo giocoso nuove idee, prendano rischi, procedano per prove ed errori, esplorino i propri limiti e le proprie potenzialità. Resnick sostiene che invece di parlare di "edutainment" (*education+entertainment*, cioè educazione+intrattenimento), che sono due concetti passivi, è meglio parlare di "learn and play" (imparare e giocare), che sono due concetti attivi.

Durante la Scratch Conference 2017, Resnick ha proposto una "quinta P": *Purpose* (che potremmo tradurre come un "obiettivo alto", "scopo", "fine", "missione"). Resnick infatti sottolinea come insegnare a programmare non sia solo finalizzato a far sì che gli studenti sviluppino skill tecniche, ma soprattutto a dare a tutti la possibilità di esprimersi attraverso la tecnologia. Per fare un paragone, lo scopo delle scuole di samba non è quello di insegnare a ballare *come fine*, ma quello di esprimere le proprie idee e la propria arte durante il Carnevale. Non a caso lo stesso Papert riconosce nello "scopo collettivo" uno degli elementi caratteristici e distintivi di tali scuole.

Secondo le teorie sviluppate al MIT [9,11] la creazione di un qualsiasi artefatto (esempio un programma per computer) segue la "spirale dell'apprendimento creativo" (Fig. 2): chi vuole creare qualcosa *immagina quello che vuole fare, crea un progetto basato sulla sua idea, gioca con la sua creazione, condivide la sua*

idea e la sua creazione con altri, riflette sull'esperienza e sul feedback ricevuto da altri, e tutto questo lo porta a immaginare nuove idee, nuove funzionalità, nuovi miglioramenti per il proprio progetto, o nuovi progetti [5].

Gli informatici non tarderanno a riconoscere nella spirale anche una metafora dei metodi di sviluppo software iterativi e incrementali (cosiddetti "agili") e, dunque, è essa stessa una pratica di PC.

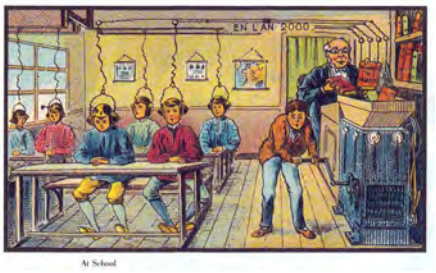


Figura 1: "A scuola": il 2000 immaginato nel 1900.
By Jean Marc Cote (if 1901) or Villemard (if 1910)
Public domain, via Wikimedia Commons
http://publicdomainreview.org/2012/06/30/france-in-the-year-2000-1899-1910/



Figura 2: Spirale dell'apprendimento creativo
Traduzione di Michael Lodi, dall'originale di M. Resnick [CC BY-SA], pubblicata in [5]

6 CoderDojo[3]

Dal 1980 sono passati 37 anni, e le scuole (sebbene con molte spinte innovative) mantengono ancora la loro struttura tradizionale. Le tecnologie e le applicazioni informatiche hanno permeato ormai tutti gli aspetti della vita umana. Le persone però sembrano utilizzarle in modo passivo - in alcuni casi subendole, spesso senza conoscere per nulla "cosa ci sta dietro".

Nessuna "scuola di samba della computazione" in cui si sviluppa il pensiero computazionale ha davvero preso piede.

Ma nel mondo sono nati moltissimi club che hanno alcune caratteristiche descritte da Papert: luoghi in cui genitori e appassionati sono interessati all'educazione dei propri figli, e si ritrovano per far sì che i bambini possano "allenarsi" ad essere attivi e creativi con l'Informatica. In Italia, in particolare, dal 2013 hanno avuto grande diffusione i CoderDojo.

Coder significa programmatore e *Dojo* è il luogo in cui si praticano le arti marziali. Dunque un CoderDojo è una "palestra" per programmatori. Una "palestra" nel senso orientale del termine: in cui i più esperti insegnano ai novizi, ma in cui tutti vanno per allenarsi e imparare, proprio come nelle scuole di samba.

[3] Alcune parti di questa sezione sono riadattate e aggiornate a partire dal testo di cui sono co-autore: [5, cap. III, par 3.]

Si tratta di un movimento (internazionale, volontario, no-profit) di club gratuiti di programmazione per bambini e ragazzi (di solito 7-17, ma esistono eventi per bambini anche più piccoli). CoderDojo nasce nel 2011 in Irlanda dal diciottenne James Whelton che, trovatosi per caso a insegnare a programmare ad alcuni compagni di scuola e vedendo il suo "modello a club" crescere vertiginosamente nel numero di partecipanti, riceve aiuto per strutturare il progetto dal benefattore Bill Liao.

I club si sono diffusi rapidamente per l'Irlanda e poi nel mondo: a fine 2017 si contavano quasi 1500 Dojo in più di 60 paesi nel mondo. Il movimento è supportato dalla CoderDojo Foundation, ogni Dojo è però autonomo.

Chiunque può creare un proprio club, a patto di rispettare alcuni principi: gratuità dei laboratori, tutela dei ragazzi, condivisione delle risorse, collaborazione e senso civico, così via. La prima regola, però (ed anche il motto del movimento) è "*Above All, Be Cool: bullying, lying, wasting people's time and so on is uncool*" ("Prima di tutto, sii in gamba. Fare il bullo, mentire, far perdere tempo agli altri e così via non è da persone in gamba").

Aprire un CoderDojo non richiede molte risorse, basta trovare uno spazio fisico che ospiti gli eventi (biblioteche, FabLab/MakerSpace, scuole, aziende e così via). La risorsa più importante è costituita però dai mentor volontari: appassionati che donano il loro tempo per supportare i bambini.

Di solito i mentor sono sviluppatori o comunque esperti di tecnologia, ma anche insegnanti e genitori. Non è fondamentale avere competenze avanzate di programmazione, è invece importante la capacità di relazionarsi con i giovani "ninja", cioè i bambini che partecipano. Il mentor infatti non è un insegnante "tradizionale", ma un facilitatore (o un "allenatore"), che sta accanto ai ragazzi affinché siano loro stessi a imparare tramite la scoperta, la sperimentazione e la collaborazione con gli altri.

Il fenomeno è arrivato anche in Italia, e ha preso piede: nel 2016 si contavano più di 150 CoderDojo. Ogni Dojo è indipendente, ma in Italia (anche grazie all'influenza, tra gli altri, di Carmelo Presicce[4] e del Dojo di Bologna) di solito gli eventi sono strutturati in 3 ore: un breve tutorial iniziale a tema (es. Natale, vacanze, ecc.), per coloro che partecipano la prima volta o per chi è in cerca di idee nuove; una pausa merenda, per staccare e giocare con gli altri partecipanti; infine la maggior parte del tempo lasciata alla sperimentazione libera, in cui i bambini possano realizzare il proprio gioco, storia, animazione, collaborando e ricevendo se necessario il supporto dei mentor.

All'evento, i partecipanti devono portare: un computer portatile, un genitore (che resta per tutto il tempo, sia per questioni di responsabilità sia perché questo permette di farlo avvicinare ai mondi spesso sconosciuti e "spaventosi" in cui i suoi figli si muovono con dimestichezza), e una merenda.

Per iniziare con la programmazione, lo strumento più utilizzato in Italia è Scratch, senza però tralasciare i più piccoli, coinvolti con strumenti quali ScratchJR o Lightbot, o con attività *unplugged*. Non mancano attività per i ragazzi più grandi, a cui si insegna la costruzione di pagine web (HTML e Java-

[4] Champion del CoderDojo Bologna e ora studente di Mitch Resnick al MIT.

script), o videogiochi con Python, o attività di *tinkering* e *making* con Arduino, RaspberryPi, Micro:bit, e così via.

Gli eventi si pongono in un contesto di apprendimento non formale, dunque distante dal modello di scuola tradizionale e strettamente affini alla didattica laboratoriale, per lo sviluppo di competenze autentiche. Appare chiara l'ispirazione data dalle "4 P" e dal modello dell'apprendimento creativo.

Proprio perché si tratta di un modello di educazione non formale, la sua trasposizione nelle scuole non è immediata: i *ninja* sono "auto-motivati", spesso figli di genitori sensibili al tema, non ci sono valutazioni, obiettivi di apprendimento formali da raggiungere, e così via. La vera sfida è proprio quella di cogliere gli aspetti positivi e peculiari di questi modelli per adattarli al contesto scolastico, senza svuotarli di senso e, soprattutto, di efficacia. È importante comunque sottolineare che la diffusione dei Dojo sta "contaminando le scuole": in Italia si organizzano i cosiddetti TeacherDojo, cioè Dojo in cui al posto dei ragazzi ci sono gli insegnanti che vogliono formarsi e portare il modello nelle loro classi; molti mentor dei Dojo sono loro stessi insegnanti; spesso i membri del Dojo vengono chiamati nelle scuole per tenere laboratori o corsi di formazione, e così via.

Poiché si tratta di un movimento gestito da volontari nel loro tempo libero, difficilmente essi potranno raggiungere tutte le scuole. L'invito per gli insegnanti è allora quello di partecipare al Dojo più vicino: per osservare, per diventare mentor, senza paura di mettersi in gioco e di imparare dai ninja stessi, per poi portare nelle loro classi tanto le competenze informatiche quanto le metodologie innovative che hanno sperimentato in prima persona durante i CoderDojo.

Non è detto che il modello dei club CoderDojo scali mantenendo la sua natura. Sebbene la Fondazione voglia preservare i valori originali, per offrire l'opportunità di partecipare a più ragazzi e per mantenere la qualità dei laboratori, a livello internazionale si sta cercando di dare più struttura ai club e si stanno facendo accordi con grandi multinazionali tecnologiche.

Ciò che non si può negare è però il fatto che tali club stanno gettando i semi nella società perché si creino quelle "computer cultures" sognate da Seymour Papert.

7 Conclusioni

Abbiamo visto come l'espressione *pensiero computazionale* sia nata da una specifica visione di Seymour Papert. Sebbene il suo testo del 1980 risulti profetico soprattutto negli aspetti negativi (es. l'uso dei computer come strumenti calati in un contesto di didattica tradizionale), in esso viene prospettata la possibilità che gli strumenti informatici diventino quei materiali da costruzione per apprendere in modo pratico e costruttivo concetti complessi, ad ogni livello scolastico e per ogni disciplina.

Oggi sosteniamo che l'Informatica debba diventare una disciplina scolastica autonoma, così come lo sono le altre scienze, fondamentale per comprendere il mondo di oggi [4]. Ma questa ricostruzione storica ci fa capire che il *pensiero computazionale* ha anche un alto valore trasversale (così come, ad esempio, la

lettura, la scrittura e il far di conto): usare principi, strumenti e metodi informatici per creare, simulare ed eseguire mondi e astrazioni altrimenti impossibili da "concretizzare", per imparare "immergendosi" in tali mondi, e dunque facendone un'esperienza pratica, autentica, creativa.

In questo momento di grande attenzione per il tema, sarà importante far vivere e sostenere entrambe le visioni, facendole coesistere senza ridurre l'una all'altra, per mantenere sia la componente scientifica dell'informatica, che porta i suoi linguaggi e i suoi metodi caratteristici come saperi fondamentali, sia la profonda trasversalità e innovazione didattica, sociale e culturale che la diffusione dell'informatica può favorire.

Ringraziamenti

Grazie Simone Martini, che supporta la mia ricerca; a Carmelo Presicce, per avermi coinvolto in CoderDojo; grazie ad entrambi per i suggerimenti su questo articolo. Grazie a Renzo Davoli, per le sue visioni su scuola e informatica, che hanno ispirato alcune mie riflessioni.

Riferimenti bibliografici

1. Capponi, M.: Un giocattolo per la mente. L'≪informazione cognitiva≫ di Seymour Papert. Morlacchi Editore (2009)
2. Lodi, M.: Imparare il pensiero computazionale, imparare a programmare. Mondo Digitale **13**(51), 822–833 (2014)
3. Lodi, M.: Imparare il pensiero computazionale, imparare a programmare. Master's thesis, Università di Bologna, Corso di Studio in Informatica (2014)
4. Lodi, M., Martini, S., Nardelli, E.: Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale? . Mondo Digitale (72), 1–15 (Nov 2017)
5. Marchignoli, R., Lodi, M.: EAS e pensiero computazionale. ELS LA SCUOLA (2016)
6. Papert, S.: Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. Basic Books, Inc., New York, NY, USA (1980)
7. Papert, S.: The children's machine: Rethinking school in the age of the computer. ERIC (1993)
8. Piaget, J.: To Understand is to Invent: The Future of Education. Penguin Books (1973)
9. Resnick, M.: All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (by Studying How Children Learn) in Kindergarten. In: Proc. of the 6th ACM SIGCHI Conf. on Creativity and Cognition. pp. 1–6. ACM, New York, NY, USA (2007)
10. Resnick, M.: Give p's a chance: Projects, peers, passion, play. In: Proceedings of Constructionism and Creativity Conference, Vienna, Austria (2014)
11. Resnick, M.: Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity Through Projects, Passion, Peers, and Play. MIT Press (2017)
12. Schwartz, D.L., Bransford, J.D.: A time for telling. Cognition and Instruction **16**(4), 475–5223 (1998)
13. Tedre, M., Denning, P.J.: The long quest for computational thinking. In: Proc. of the 16th Koli Calling Int. Conf. on CER. pp. 120–129. Koli Calling '16, ACM, New York, NY, USA (2016)

Code to Learn in una Scuola Primaria: il Progetto COGITO

Alessandro Ricci[1], Angelo Croatti[1], Laura Tarsitano[1], Paolo Venturi[1]
Giuseppe Messina[2], Arminda Iavarone[2], Renata Righi[2], Maria Capizzi[2],
Bruna Borgognoni[2], Flavia Persico[2], Manuela Pollini[2], Andrea Vaccari[3]

[1] DISI - CRIAD - ISI - Università di Bologna, Campus di Cesena
{a.ricci|a.croatti}@unibo.it, l.tarsitano@criadcoding.it
[2] Direzione Didattica III Circolo Didattico Cesena – Scuola Primaria "Carducci"
[3] FabLab Romagna — posta@fablabromagna.org

Abstract. Pensiero Computazionale e Coding sono oggi al centro di importanti iniziative in atto nelle Scuole - sia a livello nazionale, sia internazionale - che hanno come obiettivo l'insegnamento della programmazione e delle basi dell'informatica come competenza di base. In questo articolo descriviamo e discutiamo il progetto COGITO, iniziativa promossa e realizzata da una gruppo di insegnanti e ricercatori universitari in una Scuola Primaria, con l'obiettivo di costruire l'apprendimento dei principi del Pensiero Computazionale e del Coding come *meta-competenza*, esplorandone concretamente la valenza in relazione alle altre competenze e attività curricolari.

Keywords: Pensiero Computazionale, Costruzionismo, Scuola Primaria, Scratch/Snap!, Apprendimento Creativo

1 Introduzione

Mai come oggi, *Pensiero Computazionale* (PC nel prosieguo) e *coding* sono al centro di iniziative sia a livello nazionale, sia a livello internazionale, volte ad introdurre principi e pratiche dell'informatica e della programmazione nelle Scuole di ogni livello e grado, come quarta abilità di base. Nella comunità scientifica, il concetto di PC è passato alla ribalta con un articolo di J. Wing del 2006 [14] ed è tuttora oggetto di dibattito all'interno comunità, in termini di definizioni e caratterizzazioni, sia in relazione alla scuola [1,7], sia più in generale nella riflessione relativa all'informatica come competenza fondamentale [3]. Al di là delle elucubrazione della comunità scientifica, l'impatto maggiore più concreto a livello di società e istituzionali lo stanno avendo iniziative di organizzazioni/comunità internazionali come *Code.org*, che fornisce percorsi dedicati a insegnanti e studenti e con un approccio orientato al problem solving, oppure CAS (Computing At School), che supporta attività, progetti, definizione di percorsi curricolari per portare l'informatica nelle scuole primarie e secondarie, avendo come scopo "to promote and support excellence in computer science education" [4]. In Italia, le principali iniziative volte a far crescere le competenze digitali e a diffondere il pensiero computazionale all'interno delle scuole, invece, sono state la legge della Buona Scuola

[4] https://www.computingatschool.org.uk/

e Programma il Futuro. Quest'ultima iniziativa, avviata dal MIUR in collaborazione con il Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI), è nata proprio per incoraggiare la diffusione del coding nella scuola primaria e secondaria, avendo il materiale di Code.org come riferimento.

In queste iniziative è prevalente una visione dell'informatica come competenza, importante per vari livelli, non ultimo quello del lavoro. Tuttavia questa è solo una parte della visione più ampia in merito al pensiero computazionale e al coding introdotta da pionieri quali Seymour Papert [9], Cynthia Solomon [13], Alan Kay [6] e la Scuola Costruzionista [5], a partire dalla fine degli anni 1960. Questa visione, che continua nel lavoro fra gli altri di Mitchel Resnick e colleghi del MIT Lifelong Kindergarten, è ben riassunta dal motto *learn to code, code to Learn*, che mette al centro il ruolo del coding e del PC come strumento concettuale e operativo per costruire ambienti e processi di apprendimento e di formazione. Su questa base, a partire da fine 2015, è stato messo in piedi il progetto COGITO [5], una iniziativa triennale in una Scuola Primaria che visto la cooperazione di una squadra multi-disciplinare composta da insegnanti, docenti e ricercatori dell'Università (Dipartimento di Informatica DISI, UniBO e parte del CRIAD, Centro di Ricerche e Studi sull'Informatica applicata alla Didattica) e FabLab. La chiave innovativa del progetto – rispetto al panorama sia nazionale, sia internazionale – è stata quello di mettere in piedi e sperimentare sin dal principio una visione sinergica fra pensiero computazionale e pensiero psico-pedagogico, in cui esplorare il ruolo del coding come una meta-competenza, oltre che quarta abilità di base, da applicare alle altre competenze.

In questo lavoro, dopo una breve panoramica dei punti essenziali del pensiero di Papert e della Scuola Costruzionista (Sez. 2) che fa da sfondo al contributo, descriviamo i tratti essenziali del progetto (Sez. 3), entrando nel merito degli aspetti che consideriamo più innovativi e quindi una sua valutazione e discussione critica, a partire dai risultati ottenuti (Sez. 4). Concludiamo il lavoro con una riflessione sull'idea di Scuola Creativa/4.0, che segna il passo delle nostre future iniziative (Sez. 5).

2 Background: Papert e la Scuola Costruzionista

L'approccio al pensiero computazionale è prezioso per ogni studente e non solo per gli appassionati e i programmatori di mestiere. I suoi principi si possono infatti applicare non solo alle discipline scolastiche, ma anche ai comportamenti quotidiani. Il maggior promotore di questa visione fu Seymour Papert, padre del *costruzionismo*, una teoria dell'apprendimento multidisciplinare che vede la scuola come un luogo di costruzione e non solo di trasmissione della conoscenza [2]. Scuola in cui bambini devono scoprire da soli le conoscenze di cui hanno bisogno. Punto cardine del costruzionismo è il ripensare il ruolo del computer nella scuola: 'il ruolo del computer è come quello della creta con cui costruire una scultura' [8]. Il computer non deve stare nel laboratorio informatico ma sul banco, diventando così uno strumento per manipolare, conoscere, scoprire e costruire, e non più soltanto di gestione delle informazioni; tramite il computer gli studenti diventano creatori del proprio processo di crescita e apprendimento. Con Papert, il computer diventa

[5] `http://cogito.apice.unibo.it`

mezzo attivo con cui fare scuola spostando il controllo dell'apprendimento sullo studente, permettendogli di esplorare nuovi modelli e costruire le proprie conoscenze [2]. Papert si riferisce a forme di apprendimento attivo: "dovrebbe essere il bambino a programmare il computer e non il computer a programmare il bambino" [2]. Sbagliare significa esplorare, studiare il malfunzionamento di un programma e individuare soluzioni alternative al problema. L'obiettivo di LOGO non è quello di formare generazioni di programmatori di computer, ma di creare un ambiente per "imparare a imparare"; la programmazione è l'espressione di se stessi attraverso artefatti cognitivi [2].

A partire dal lavoro di Papert, la Scuola Costruzionista si è sviluppata con numerosi contributi [5]. Fra gli altri, oggi un ruolo di riferimento è dato dal MIT Lifelong Kindergarten, guidato da Mitchel Resnick. E' il gruppo ideatore della piattaforma/universo *Scratch*, ambiente basato sulla programmazione visuale a blocchi, utilizzato per introdurre i concetti di pensiero computazionale e coding da milioni di ragazzi in tutto il mondo e riferimento per le scuole di ogni ordine e grado. Il motto *learn to code, code to learn* [10] riassume efficacemente in estrema sintesi l'importanza della programmazione come strumento utile per mettere in atto strategie di apprendimento e problem solving, per progettare progetti e a comunicare idee, abilità utili non solo per i programmatori. Nel Media Lab si sviluppano nuove tecnologie e strategie proprio per supportare il creative learning (apprendimento creativo). L'approccio si basa su quattro principi (le *4 P*) [11]: *project*, si lavora e si apprende meglio quando si lavora su progetti piuttosto che su esercizi singoli; *peers*, quando si collabora e si scambiano idee, si lavora meglio; *passion*, se si lavora su qualcosa che piace e che appassiona si lavora meglio, ci si concentra di più e si e determinati nel portare a termine il lavoro; *play*, l'apprendimento può essere giocoso: sperimentare nuove cose, testando i limiti provando e riprovando.

3 Il Progetto COGITO

A partire dal riferimento metodologico della scuola costruzionista, dal lavoro di Papert e MIT Lifelong, il progetto COGITO è nato con quattro obiettivi principali.

Il primo è costruire un percorso di apprendimento per rendere i bimbi fluenti in merito al coding, dove *esser fluenti* in questo caso significa la capacità di saperlo concretamente usare come strumento operativo per risolvere problemi, costruire artefatti, comunicare ed esprimersi. In ottica costruzionista, per questo *learn to code* è stato privilegiato l'apprendimento incrementale mediante la realizzazione di progetti, senza esporre i bimbi all'esposizione di principi e basi teoriche, formali. Allo scopo è stata scelta la piattaforma e linguaggio visuale a blocchi Snap! [6]. Nata come estensione del più noto e diffuso Scratch, la piattaforma Snap! è stata scelta in origine per la flessibilità che ne permetteva l'utilizzo anche su Tablet come web-app, quindi fruibile mediante browser.

Il secondo obiettivo è sviluppare l'idea di pensiero computazionale e coding come meta-competenza, per cui i progetti di cui sono sopra – chiamati *micro-mondi*, riprendendo il termine introdotto in [9] – sono stati pensati e sviluppati in stretta collaborazione fra insegnanti e ricercatori contestualmente alle attività e ai contenuti che man mano gli alunni vedevano parallelamente nelle altre materie curricolari. Concettualmente, un micromondo rappresenta un ambiente computazionale progettato per favorire l'esplorazione

[6] `http://snap.berkeley.edu`



(a) Esempio Matematica (b) Esempio Italiano

Fig. 1: Esempi di Micromondi Didattici

e apprendimento (co-costruito) di concetti e competenze interdisciplinari, ove rappresentare e risolvere problemi, progettare, costruire, eseguire, provare, simulare, che può evolvere ad essere esteso man mano—un incubatore operativo di conoscenza. Tecnicamente, nel caso di COGITO, un micro-mondo è un programma in Snap!, spesso solo parzialmente implementato, con insieme di blocchi di base scelti in relazione alle competenze e contenuti da esplorare. Un esempio è dato in Fig.1a: un micromondo matematico introdotto durante il progetto, ideato come ambiente per rappresentare e implementare la soluzione di problemi di aritmetica. Un altro esempio è fornito in Fig. 1b: in questo caso il contesto è l'italiano, un micromondo che permette di esplorare, combinare elaborare lettere, parole, elementi grammaticali. Il *code to learn* è stato quindi messo in atto implementando ed esplorando micro-mondi ad opera dei ragazzi, lavorando co-operativamente in gruppi e con gli insegnanti, sfruttando il coding e l'esecuzione dei micromondi al computer come mezzo per ragionare, capire, esplorare problemi e contenuti curricolare, nonché immaginare e creare.

Il terzo obiettivo è sfruttare questi progetti e tecnologie – ed in particolare l'effetto che hanno sui ragazzi – per suscitare interesse circa le materie stesse e promuovere il lavoro di gruppo, la scambio di idee, il confronto, nonché creare ambienti di apprendimento e situazioni che favoriscono la possibilità per ragazzi con più difficoltà di potersi esprimere e 'liberare' la proprie energie creative.

Infine, il quarto obiettivo – correlato al secondo – è l'ideazione di progetti / micromondi che promuovere la realizzazione di progetti che permettano di mettere in relazione mondo virtuale e mondo fisico, promuovendo quindi una visione in cui pensiero computazionale, coding e *computer* non siano confinati solo alla creazione di *mondi virtuali* ma siano utili a supporto di creazioni e attività nel mondo fisico.

3.1 Organizzazione e svolgimento

Il progetto ha coinvolto nell'arco di 3 anni quattro classi - rispettivamente, due seconde e due terze al primo anno del progetto - complessivamente una ottantina di alunni. Teatro del Progetto è stata l'aula 3.0 denominata *Li2Lab*, un aula TEAL appositamente inaugurata per ospitare le attività del progetto (Fig. 2). Dotato di lavagna interattiva, tavoli modulabili organizzabili ad isole e connessione WiFi ad Internet sempre presente,



Fig. 2: Aula TEAL 3.0 “Li2Lab”, presso la Scuola Primaria “Carducci” – Cesena

il Li2Lab ha consentito la realizzazione di due macro categorie di attività: (1) attraverso l’ausilio di Tablet e del linguaggio/piattaforma Snap!, attività di coding per la costruzione di micromondi interattivi e dinamici ed orientati a tematiche didattiche d’interesse affiancate (2) ad attività unplugged per il consolidamento dei contenuti e la valorizzazione di ulteriori competenze quali, ad esempio, la capacità di cooperazione/interazione e valore dell’errore. In Li2Lab, dal primo anno, ciascuna classe ha sempre visto la duplice supervisione dei “code wizards”, gli esperti di coding, e delle rispettive insegnanti, la cui presenza e ruolo è risultato fondamentale. A partire dal secondo anno, le attività in Li2Lab sono state affiancate anche da attività direttamente in aula, durante (alcune) materie curricolari — matematica e italiano in particolare.

Nel prosieguo riportiamo gli aspetti caratterizzanti l’approccio usato. La descrizione dettagliata delle attività svolte e dei micromondi sviluppati nel corso dei tre anni è disponibile sul portale del progetto [7].

3.2 Aspetti Caratterizzanti

Ciclo Virtuoso *Learn to Code, Code To Learn* – Apporto metodologico L’implementazione del ciclo virtuoso learn-to-code – code-to-learn conduce applicare metodi e pratiche promosse da pensiero computazionale e approccio costruzionista trasversalmente a supporto e vantaggio dell’apprendimento delle materie curriculari stesse. In questo, il computer in quanto tecnologia di esecuzione svolge un ruolo strategico, fondamentale—come già evidenziato in [9].

Da un lato, la progettazione, sviluppo e analisi di micromondi comporta l’applicazione di metodi quali decomposizione/astrazione/generalizzazione in una chiave che non rimane confinata al codice e ad elementi informatici, ma si proietta immediatamente sul dominio di cui è oggetto il micromondo, quindi il problema / competenza curricolare. Dall’altro, la costruzione di micromondi promuove un approccio *incrementale* e iterativo nella risoluzione dei problemi o nella creazione più in generale di artefatti, e quindi nell’affrontare i problemi e sfide oggetto dei micromondi stessi.

Questo diviene uno strumento concreto per *gestire l’indeterminatezza* [2] ed evitare lo spaesamento di fronte a problemi la cui complessità è tale non poter inquadrare immediatamente la risoluzione. La possibilità di provare, eseguire porzioni non complete,

[7] `http://cogito.apice.unibo.it`

di studiare il comportamento ottenuto diventa uno strumento concreto a supporto sia del problem solving, sia di design. In questo processo, l'errore diventa un elemento fondamentale positivo, poiché permette agli alunni di riflettere sul motivo per cui il comportamento ottenuto è diverso da quello atteso. La possibilità quindi di ri-eseguire più volte un programma e di fare debugging diventano strumenti non solo lato coding, ma relativo al dominio oggetto del programma, alle relative conoscenze e competenze.

Chiavi Narrative e Principi del Pensiero Computazionale Le metafore e chiavi narrative sono fondamentali per permettere agli alunni a digiuno di qualsiasi concetto di programmazione di avere un quadro di riferimento generale per interpretare man mano i vari concetti che vengono introdotti e concretamente utilizzati nella costruzione dei micromondi. La metafora e chiave narrativa più generale utilizzata è stata la teatralizzazione, ovvero la visione di un programma (su Snap!) come spettacolo teatrale da mettere in scena. Analogamente ad uno spettacolo teatrale, un programma in Snap! (e in Scratch) è costruito da un insieme di Sprite (attori), di cui il programmatore (regista) deve stabilire e specificare il copione (Script), utilizzando un linguaggio per descrivere il copione comprensibile per l'attore stesso (l'insieme dei blocchi). La descrizione di un copione include sequenze di istruzioni, che tipicamente l'attore deve eseguire a fronte di determinati eventi che avvengono durante l'esecuzione dello spettacolo.

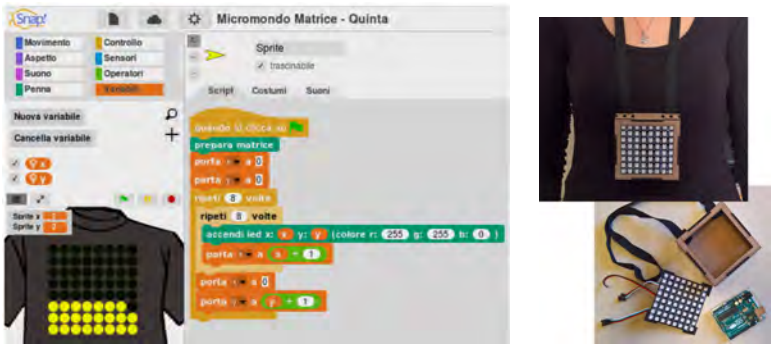
Questa metafora permette agli alunni di diventare immediatamente operativi – per analogia – nella formulazione di programmi di una certa complessità, che vedano più attori concorrenti che computano e comunicano, dal comportamento reattivo. In questo ritroviamo gli elementi principali di paradigmi di programmazione di alto livello, quale il paradigma ad oggetti, ad attori, e ad agenti - al di là quindi della programmazione procedurale.

Micromondi come Livello di Astrazione e Linguaggio Un aspetto importante dei micro-mondi è data dalla scelta dei blocchi iniziali, con i quali comporre gli script e definire nuovi blocchi. Questo - nelle mani di un insegnante - permette di definire il livello di astrazione con cui si vuole sviluppare l'attività di apprendimento, ovvero l'insieme di concetti di prima classe che devono essere utilizzati e composti nel ragionamento e nella progettazione e quindi, dualmente, gli aspetti da cui astrarre, poiché non significativi per gli obiettivi dell'attività. Conseguentemente, definire un livello di astrazione e l'insieme dei blocchi significa definire anche linguaggio che gli alunni useranno per rappresentare il problema e ragionare sulla soluzione o sul progetto da sviluppare. Tale linguaggio - quindi l'insieme dei blocchi - possono essere quindi progettati flessibilmente in relazione all'età, alle competenze, e più in generale alle specificità degli alunni.

Snap! In questo caso fornisce una funzionalità essenziale - non fornita da Scratch: ovvero la possibilità di nascondere blocchi, oltre che - come Scratch - di crearne di nuovi.

Micromondi Ibridi - Il tool snap2ino L'idea di micromondo così caratterizzata permette di avere uno strumento flessibile per progettare esperienze che spazino da ambienti totalmente virtuali ad ambienti ibridi, che includano anche elementi e things del mondo fisico, sfruttando tecnologie embedded/ indossabili e Internet delle Cose. A supporto di questa visione è stato sviluppato un tool chiamato snap2ino[8], un transpiler che permette

[8] Disponibile qui: `https://github.com/criadcoding/snap2ino`



(a) Micromondo MatriceLed (b) BoxMatrice

Fig. 3: Matrice di Led – Smart T-Shirt

di tradurre un micromondo eseguibile su Snap! In un programma Wiring direttamente eseguibile su piattaforme embedded come Arduino o ESP8266. A differenza di strumenti già disponibili – es: Snap4Arduino – snap2ino permette di considerare micromondi aperti ed eventualmente complessi, a più sprite. snap2ino non si limita a introdurre blocchi specifici per il controllo di sensori/attuatori, ma permette di definire flessibilmente nuovi blocchi, eventualmente mappandoli – una volta tradotti – su procedure/oggetti in C/C++ per usare librerie presenti su Wiring. Un esempio di micromondo ibrido introdotto al terzo anno del Progetto COGITO è dato dal micromondo Smart T-Shirt (Fig. 3a). Il micromondo è costituito da una maglietta "programmabile" con una matrice di led RGB 8x8, sia in versione virtuale, sia in versione fisica (Fig. 3b) mediante un kit realizzato in collaborazione con il FabLab. Mediante snap2ino il micromondo che gira su Snap! Viene tradotto e mandato in esecuzione in modo standalone sul kit. Questo kit ha permesso di realizzare attività in cui i ragazzi a gruppi di 2/3 hanno inventato, progettato e implementato uno spettacolo coinvolgendo più T-shirt, con animazioni prima progettate e sviluppate nel virtuale poi eseguite sui kit fisici.

4 Discussione

Il progetto COGITO ha fin dall'inizio intricato e affascinato gli insegnanti, nonostante non ci fosse la piena consapevolezza del percorso che si stava man mano *inventando*. Sicuramente ha richiesto al gruppo degli adulti professionisti coinvolti di trovare armonia, che voleva dire *accordarsi* nelle nostre diversità per far scaturire ogni individualità. Imprescindibile è stato il confronto costante tra gli adulti stessi, per garantire la ricerca di azioni efficaci e trasversali. Riuscire a far convivere e contaminare attività e percorsi fortemente innovativi che utilizzino strumentazioni tecnologiche con proposte di studio *tradizionali* è stata la scommessa per una scuola in cui la curiosità, la creatività, l'impegno e l'innovazione possano trovare equilibrio.

L'ideazione e la programmazione umana che si accordano a macchine digitali ha trasmesso agli insegnanti e ai bambini il suo fascino. Ha entusiasmato la possibilità di riconciliare le discipline per raccontarci e raccontare percorsi che non aprono porte mentre altre si chiudono, ma che tengono socchiuse le possibilità di varcare soglie,

avanzare, ritornare, ripetere, in un gioco di apprendimento che dà il senso di esserci e di valere. COGITO è stato caratterizzato anche dalla serenità di affrontare ogni percorso, talvolta faticoso, ma stimolante e in cui ci si ritrova ogni volta. Il progetto ha evidenziato l'integrazione a vari livelli del mondo digitale/computazionale con attività pratiche e materiali del mondo fisico, in modo da promuovere un quadro dove si persegua un bilanciamento virtuoso e armonioso fra questi due mondi. Questo mediante l'ideazione di attività e progetti che permettano di usare pensiero computazionale e coding come strumenti concettuali e operativi per realizzare oggetti fisici, artigianali con un'*anima digitale*, ovvero elementi digitali che ne arricchiscono in modo creativo le funzionalità o l'estetica (esempio: magliette con matrici di led programmabili). Armonia quindi ed equilibrio di tempi e di spazi: dove, che sia bambino o adulto, docente o discente, non mi sento stretto e dove non mi annoio, dove posso pensare, domandare, provare. Dove anche l'errore trova il suo equilibrio perché non è giudizio ma consapevolezza e possibilità di *risistemare*; equilibrio non come assenza di forze e contrasti ma come accordo tra esse.

L'attività condotta in classe, si è rivelata certamente utile per osservare gli allievi mentre si cimentavano a sperimentare e conoscere nuovi ambienti di sviluppo del pensiero. Gli insegnanti hanno potuto così confermare o modificare la conoscenza che avevamo di ognuno di loro e delle loro capacità. L'osservazione ha fornito loro nuovi importanti elementi di riflessione, alcuni allievi in forte difficoltà rispetto alle normali prestazioni scolastiche, posti in contesti differenti, hanno potuto far emergere capacità e abilità diverse riuscendo a realizzare l'obiettivo richiesto con una notevole ricaduta positiva sull'autostima. La responsabilità e l'orgoglio di essere dentro una *novità* scolastica li ha resi realmente protagonisti e co-costruttori di uno spazio di pensiero altro ,in cui riconoscersi e mettersi in gioco. Le competenze in COGITO vengono costruite mediante attività basate su e a partire da problemi, contesti e progetti la cui valenza sia chiaramente riconoscibile dagli insegnanti e dagli alunni nelle altre discipline e attività curricolari. La nozione di micromondo viene in questo caso utilizzata per definire programmi (e relativi linguaggi, ambienti) costruiti incrementalmente dagli alunni, in cooperazione a vari livelli con insegnanti e esperti, per studiare, esplorare, esercitare competenze e obiettivi nelle varie discipline curricolari (sia scientifiche, sia umanistiche). I micromondi sono stati anche oggetto di progettazione (analisi/valutazione) per gli insegnanti.Infatti l'insegnante può costruire dei micromondi come ambienti utili per l'esplorazione e apprendimento costruttivo/computazionale di competenze e contenuti relativi alle materie. L'insieme dei micromondi sviluppati nel corso delle attività viene a far parte della "micromondoteca", come luogo in rete dove gli alunni possono tener traccia e mostrare quanto hanno fatto, condividere, copiare, riusare.

Proporre percorsi di apprendimento in cui gli allievi siano messi nelle condizioni di creare, mobilitando le competenze acquisite e superando le eventuali difficoltà, attiva un circolo virtuoso: sentirsi consapevolmente competenti genera una forte motivazione e sostiene il pensiero creativo e divergente, che è alla base del pensiero computazionale al quale il coding naturalmente tende. Anche l'errore diventa una potente occasione di crescita, fornendo nuove possibilità di analisi e conseguente revisione della strategia utilizzata, al pari degli informatici impegnati nel debugging: tollerare la frustrazione e trasformarla in autocontrollo e riflessione. Inoltre, la collaborazione tra pari finalizzata alla realizzazione di un prodotto comune contribuisce naturalmente a rinnovare lo spirito

di appartenenza e di coesione. Nelle attività proposte c'è sempre stata l'attenzione al lavoro in gruppo e piccolo gruppo e la parola, per noi preziosa, ha trovato il giusto spazio per tradurre le idee, condividere le ipotesi, le riformulazioni, prendere le decisioni.

Rispetto agli apprendimenti relativi alle discipline curricolari, gli insegnanti hanno potuto osservare che l'attività trasversale attuata tramite il coding, potenzia e amplia abilità che rendono possibile un'acquisizione più consapevole dei contenuti disciplinari specifici: leggere, comprendere, scrivere, misurare, calcolare. Inoltre durante le sessioni di lavoro la mobilitazione delle capacità logiche è sempre stata condizione imprescindibile: nel formulare e applicare costrutti logici, nel consolidare la progettualità e il pensiero procedurale, nello sviluppare soluzioni ai percorsi. Abbiamo notato che le procedure sperimentate in COGITO, hanno *contaminato* positivamente gli stili di apprendimento dei bambini, le strategie messe in atto nell'organizzazione e nello studio individuale e anche in ambiti informali come il gioco libero.

A fronte degli aspetti positivi, è importante sottolineare come il progetto non possa essere considerato esaustivo nella sua sperimentazione didattica. Infatti non ha neppure i requisiti per una verifica scientifica con i criteri che le sono propri. Però è stata validata l'efficienza degli artefatti nella loro fruibilità e correttezza funzionale. Sono state verificate le capacità di programmazione divenute competenze replicabili e la giusta ricostruzione/riordino dei processi, degli algoritmi. COGITO non si è avvalso di un gruppo di controllo per cui talvolta gli insegnanti si sono interrogati in merito ad un problema importante, ovvero se le competenze raggiunte sarebbero comunque diventate patrimonio individuale dei bambini. Sicuramente il percorso può essere 'narrato', modalità a noi più consona e la trama del racconto è intessuta di parole chiave come interesse, passione, protagonista, collaborazione, innovazione.

5 Conclusioni – verso una Scuola 4.0, una Scuola Creativa

Il progetto COGITO ha permesso di maturare la chiara convinzione sull'importanza in campo informatico/tecnologico, per gli allievi, di acquisire competenze che vadano oltre la semplice gestione del mezzo tecnico. In futuro dovranno utilizzare massivamente, sia a livello lavorativo che personale, le tecnologie, risulta dunque fondamentale che la Scuola fornisca loro le competenze per governarle e controllarle in modo critico. I dispositivi tecnologici con cui si sono approcciati restano comunque degli strumenti ma sono i percorsi con essi attuati che hanno permesso loro di *costruire conoscenza*.

In futuro, tre sono le linee principali che caratterizzano il prosieguo del progetto. La prima concerne la sperimentazione del progetto anche con una Scuola Secondaria di Primo grado, cercando di costruire e definire un ponte in merito a queste attività relativamente a scuole di grado diverso. In secondo luogo, mettere in piedi delle attività di formazione per gli insegnanti, al fine di condividere, perfezionare quanto svolto nel progetto, nonché avere un punto di partenza perché possa essere riproposto – in forme diverse – in modo autonomo dagli insegnanti stessi. Terzo punto, studiare e sperimentare forme di valutazione in armonia con il tipo di attività svolte, basate – ad esempio – sulla costruzione incrementale di un portfolio di progetti/micromondi, che diventano bagaglio che accompagni gli alunni di anno in anno, di grado in grado.

Per concludere, crediamo che in questo momento storico la scuola debba interrogarsi e interrogare la società. Una scuola realmente agenzia educativa non può restare ferma e immobile solo su parametri tradizionali. Aristotele diceva che la vita è nel movimento e certamente questo progetto ci ha fatto avanzare, nella ricerca e nell'azione. La visione di scuola sui cui è stato è stato sviluppato il progetto COGITO è una Scuola Creativa come evocata e definita da più parti [12], una Scuola 4.0 che coniuga innovazione con inclusione. La Scuola Creativa ha nel nostro paese una lunga tradizione pedagogica e matetica a più voci, che va dalla Montessori ai Cento Linguaggi di Malaguzzi e Reggio Children [4], alla Pedagogia della Lumaca di Zavalloni [15]. È una Scuola che mette al centro i "diritti naturali dei bambini" [12,15,4] e costruisce un percorso in cui innovazione e inclusione vanno a pari-passo, ben al di là di un puro discorso di formazione orientato al lavoro. Una tradizione che è stata ed è tuttora di fatto il riferimento stesso sia per il Pensiero di Papert e per le 4P di Resnick [11].

Oggi viviamo un momento straordinario, in cui c'è l'opportunità di fatto di sperimentare progetti – come COGITO – in cui unire pensiero computazionale e gli attori/idee/tecnologie più innovative a riguardo, con un pensiero psico-pedagogico e *matetico* che ha una tradizione importante, e questo costruendolo sul campo, mediante la collaborazione fra persone di competenze eterogenee — insegnanti, informatici, psico-pedagogisti, ingegneri, ricercatori.

Riferimenti bibliografici

1. Armoni, M.: Computing in schools computer science, computational thinking, programming, coding: the anomalies of transitivity in k-12 computer science education. ACM Inroads 7(4), 24–27 (2016)
2. Capponi, M.: Un giocattolo per la mente. L'informazione cognitiva di Seymour Papert. Morlacchi Editore (2009)
3. Denning, P.J.: Computational thinking in science. American Scientist 105(1), 13–17 (2017)
4. Edwards, C., Gandini, L., Forman, G.: I Cento Linguaggi dei Bambini: l'approccio di Reggio Emilia all'educazione dell'infanzia. Junior (1995)
5. Kafai, Y.B., Resnick, M.: Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world. Routledge (1996)
6. Kay, A.C.: A dynamic medium for creative thought. Xerox Palo Alto Research Center (1970)
7. Nardelli, E.: Informatica nella scuola: disciplina fondamentale e trasversale, ovvero "di cosa parliamo quando parliamo di pensiero computazionale". Scienze e Ricerche (Aprile 2017)
8. Papert, S.: Bambini e adulti a scuola con il computer (1997)
9. Papert, S.: Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books, Inc. (1980)
10. Resnick, M.: Learn to code, code to learn. EdSurge, May (2013)
11. Resnick, M.: Lifelong Kindergarten. Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. The MIT Press (2017)
12. Robinson, K., Aronica, L.: Creative Schools: The grassroots revolution that's transforming education. Penguin Books (2016)
13. Solomon, C.: Computer environments for children: A reflection on theories of learning and education. MIT press (1988)
14. Wing, J.M.: Computational thinking. Communications of the ACM 49(3), 33–35
15. Zavalloni, G., Farinelli, F.: La pedagogia della lumaca: per una scuola lenta e nonviolenta. Emi (2012)

Advancing K12 education through Educational Robotics to shape the citizens of the future

L. Screpanti[1[0000-0003-4765-8427] *], L. Cesaretti[1, 2], M. Storti[2], E. Mazzieri[2], A. Longhi[3], M. Brandoni[3], D. Scaradozzi[1, 4[0000-0001-9346-2113]]

[1] Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy
[2] TALENT srl, Osimo, Italy
[3] Istituto Comprensivo "G. Solari", Loreto, Italy
[4] LSIS, CNRS, UMR 7296, Marseille, France
[*]l.screpanti@pm.univpm.it

Abstract. Since the acronym STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) was firstly introduced by the US National Science Foundation to bring technology and engineering into regular K-12 curriculum, Robotics has proven itself to be the sum of STEM disciplines. This paper presents an extra-curricular experience held in a formal environment with the aim to foster culture on technology and, in particular, on smart cities. Final assessment strategies included questionnaires and crossword puzzles to evaluate students' perception of activities and the knowledge they acquired. Data were processed and compared with the objectives of the project: increasing interest in learning school's subjects, stimulating students to work in team and transforming students' attitude towards ICT. Results showed that robotics engagingly teach traditional concepts while applying them to compelling real-world problems. Authors hope that this reported experience may give a useful contribution in favor of the introduction of Robotics in K12 education.

Keywords: Educational Robotics, STEM, Primary School, Lower Secondary School.

1 Introduction

The acronym STEM stands for Science, Technology, Engineering, and Mathematics and it has become a customary term since the National Science Foundation (NSF) used it for the first time. Actually, STEM education does not only refer to teaching and learning in STEM subjects, but it attempts to transform the typical teacher-centered classroom into a new approach which requires students to discover by themselves, to solve problems with a positive trial-and-error approach, actively engaging them in a project to explore and eventually find a solution to a given problem [1-2]. Experiences in the field carried out worldwide used Robotics as a learning tool in K12 education to realize an integrated STEM education. Such experiences gave some evidences of the actual multidisciplinary approach and effectiveness of Educational Robotics (ER) to foster the

skills for the 21th century, Computational Thinking or to teach basic subject like Physics and Math [3-5]. An experience in a primary school of Rome, where Robotics is a curricular subject and aims at developing skills like logical reasoning and technological proficiency, reported that activities greatly engaged students and positively impacted teamwork. Moreover, students gained such confidence in programming that by the end of the primary school they were able to solve elementary problems by means of NI Labview, a professional development environment for a visual programming language commonly used by industries and universities [6]. Another study reported that robots in schools fostered collaboration and problem-solving skills, engaged students in deep reflection, as they solved problems and collaborated with their peers, and helped them in developing perseverance, motivation and responsiveness [7]. One study explored students' attitude and motivation during robotics' activities and it found out that environmental factors (gender, peers, parents and teachers) play an important role in positively influencing students' attitude and motivation during robotic activities [8]. The reasons why researchers are investigating what Robotics and STEM education are capable of can be found, partly at least, in the wide interest in preventing early school leaving (ESL) and fostering a technological literacy to help students to find a job in the future. At European level, in fact, the Digital Single Market strategy aims to open digital opportunities for people and businesses developing a digital talent pool. Today around 45% of Europeans have only basic digital skills, while 37% of the labor force, has insufficient digital skills [9]. In Italy, the Ministry of Education (MIUR) established a National Plan for Digital Schools (PNSD) to bring technology and digital education into school. The project presented in this paper was funded by MIUR under the call "Promotion of digital citizenship" (D.D. prot.n. 1227 of 16 november 2015), which aimed specifically to identify schools capable of fostering concepts and raising awareness on the topic of digital citizenship and digital culture (ICT technologies, OER, ICT literacy and online security). The school I.C. "G. Solari" identified the possible interventions on the didactic path of its students and chose to involve other organizations in the design of activities: the local municipality of Loreto, the Università Politecnica delle Marche and the innovative start-up TALENT srl. The project aimed at introducing primary and lower secondary school students to Smart Cities, Renewable energies, STEM and Educational Robotics. To assess the overall experience, the authors formulated two means of evaluation, a questionnaire and a crossword puzzle, that were intended to assess the three main objectives of the project:

1. increase interest in learning school's subjects (Obj. 1);
2. stimulating students to work in team, developing their autonomy as a group to cope with the difficulties of the task, helping each other to cover gaps in their basic knowledge (Obj. 2);
3. transforming students' attitude towards ICT world into a positive and proactive one (Obj. 3).

Obj. 1 is connected to preventing ESL. To turn the activities of the project into meaningful experiences, learning concepts related to the Smart Cities was linked directly with the city in which students live in and with what they learn at school. This meant

that students got the active role in learning, designing, building, programming and disseminating their artefact. This aspect was investigated in the questionnaire by analysing the dimension of well-being in the classroom, which is an environmental factor influencing the positive attitude towards STEM [8]. Obj. 2 relates to training teamwork skills, like autonomy, communication, creative problem-solving and conflict resolution between members of the team. This is one of the most investigated skill in this kind of experiences, according to [5]. Lastly, concepts and tools from the ICT world, like robotics, coding and renewable energies, in the present project are connected to motivating, expressive, gratifying, meaningful and authorial experiences, thus fostering a positive attitude toward the ICT world. Obj. 3 is one of the general objectives of PNSD and one of the most investigated aspect in literature [5,7-8]. Similar objectives can be found also in [10], where students from an upper secondary school were involved in a School-Work turnover programme with ER. Along with these three main objectives a set of abilities and meaningful context adaptations had been set out:

- stimulating students to develop computational thinking, to learn coding, robotics and digital technology fundamentals;
- fostering the development of soft skills, especially critical thinking, analytical skills, design capacity, problem solving, teamwork and communication skills;
- increasing the effectiveness of the educational methods through innovation of techniques and tools and through specific teachers' training;
- promoting active participation between students since an early age to the local community and raising awareness to environmental issues (i.e. source of energy, pollution, communication network…);
- forwarding a network composed by the different partner above mentioned with the aim to improve quality in teaching and learning processes.

2 Tools and Methods

2.1 Participants

The school I. C. "G. Solari" of Loreto (AN) decided to involve 8 classes, 6 from primary school and 2 from lower secondary school, in a 2 months period of activities. The total number of participants to the project was 165: 123 students from Primary school (59 students from class III, 19 students from class IV, 45 from class V) and 42 students from Lower Secondary school. All the students had no previous experience with Robotics.

2.2 Educational Approaches

25 teachers from I.C. "G. Solari" took part in a training course (21 hours). They were presented with the constructionist approach [11] and with tools like Scratch [12], Lego WeDo and waste materials. Lessons were designed in accordance with the Università Politecnica delle Marche and delivered by TALENT srl along with the teacher from I.C. "G. Solari". Moreover, the local municipality was involved in the project to bring

students the possibility to know better their hometown and the gratification of being active citizens in the community they belong to. On the other side, thanks to this project, the local community had the chance to reflect on some aspects of its everyday life. In the classroom educators acted as facilitators, fostering construction and reconstruction of mental representations more than a transmission of knowledge [13-14]. Thus, students were encouraged to follow their own ideas exploring their personal way of learning and of cooperating with others. Project based learning emphasized the cooperative research of feasible and effective solutions to an initial problem given by the educator. The "learning-by-doing" approach [15] and the "theory of multiple intelligence" [16] helped the project in empowering students with knowledge and competences by means of different learning modalities that draw from different intelligences, thus developing them (especially if some is lacking) and, at the same time, letting the peculiarities stand out. The intervention in the classroom, unleashed the potential of student to create and to bring forth their own way of producing tangible artifacts through the rework of what they had previously learnt. This is a way to promote self-awareness in students and awareness about them for the teacher. "Peer tutoring" was used in the classrooms letting older students tutor the younger ones.

2.3 Description of Activities

First of all, each class autonomously thought about how to improve their hometown, so that in the future it will become a Smart City. This activity was carried out in the classroom by teachers through brainstorming with students (at the elementary level) and trough a writing assignment (at the lower secondary school). This brief reflection led to acknowledge that technology is very useful to improve the quality of life. After this activity, students attended 4 introductive lessons to Robotics and 2 lessons on the application of Robotics to make their town smarter. The focus of each lesson was on:

1. The roles in robotic design.
2. Differences and similarities between humans and machines. Useful and useless machines.
3. Differences and similarities between machines and robots.
4. Introduction to coding.
5. Designing, assembling and programming a smart city element.
6. Improving the smart city element: how can we make it smarter?

At the end of the project a final exhibition provided the opportunity for students to share their knowledge and project-work regarding smart cities, renewable energy and basic concepts about Robotics with the local community. Sharing ideas was very important for this project. The last 15 minutes of each lesson were dedicated to debriefing, students could express their feelings about activities and teamwork, proposing sometimes personal or collective suggestions for improvement. They also explained their creations and ideas to other pupils, listening to advices and constructive critiques during the discussion. Moreover, during the final exhibition, they showed to parents, citizens, teachers and institutions their ideas, dreams and knowledge by presenting a scale model

of their future smart city, realized with recycled materials integrated with the technological tools. These sharing opportunities were part of the constructionist approach [13]. An Italian version of the description of activities and some pictures of the project can be found at [17]. One of the key points of the activities was to divide the group assigning a role to each member of the group: a designer (responsible for the project and coordinator of the team, his/her task was to communicate to the others members of the group the building instructions of the robot), a warehouse worker (responsible of the robotic kit, his/her task was to look for the Lego pieces inside the box), the technical-assembler (responsible of the robot assembling, his/her task was to build the robot receiving instructions from the designer and Lego pieces from the technical-assembler) and the validator (responsible for the check of the robot assembly, observing the instructions on the computer). During Activity 1 students were presented with roles. They practiced by building an Alligator with Lego WeDo kit switching roles every 8-10 minutes. After that the educator showed some examples of Scratch programming that any teams could replicate and start, without exploring the meaning of the blocks sequences (objective of the fourth lesson). Activity 2 explained the differences and similarities between humans and machines. The description of a useless machine was provided observing some works of Bruno Munari [18], and students faced the challenge of building a useless machine using up to 8 Lego pieces chosen from the WeDo kit and writing its building instructions. Groups exchanged their products. They had to rebuild the machine of another group following the provided instructions in 15 minutes. This trained students to explain to others a personal creation in a clear and effective manner and to choose a strategy to do it (is it better to draw, write or a combination of them?). Activity 3 dealt with differences and similarities between machines and robots: students were guided in the construction of simple machine (a motor and a rotational element, like a fan), programmed in Scratch with a ON-OFF logic. Students noticed that there wasn't a real intelligence in that. Then, students built and programmed a more complex robot (the lion robot). Educators showed an algorithm which acquired data from sensors and took consequent decisions. Thus, students discovered the difference between machine and robots, namely the intelligence (deriving from programming) that characterizes robots. Activity 4 was dedicated to introducing some main concepts of programming, using Scratch. After building a new model of robot, educator proposed some coding challenges to primary students about sequential and loop execution of instructions, while secondary students also explored conditional execution of instructions. Activity 5 and 6 were dedicated to designing, building and programming a smart element, starting from the ideas emerged during the initial brainstorming activity. Some example of what students built are: wind turbines, cleaner robots, electric cars, cableways that allow tourists to reach popular landmarks of the town and so on. All these smart objects were programmed in Scratch so that they could interact with environment adequately.

2.4 Evaluation methods

Bearing in mind the objectives stated in the Introduction, authors designed questionnaires and crossword puzzles to measure two different dimensions of students' experience. Questionnaires assessed the appreciation for the activities and engaged children

in a metacognitive activity, stimulating students to think both about their knowledge and the process they employed to acquire the knowledge, reflecting on the level of interest and satisfaction with the le lessons, the relationship with proposed technologies, with educators and with other pupils. Two different scales for respondents were provided: a 3-point Likert scale for primary school and a 5-point Likert scale for lower secondary school [19]. Questions were related to:

- Student's interest in activities (level of interest, their opinion about the educator, their well-being during the lessons): item Q1 (Did you understand correctly the instructions the teachers gave you?), item Q2 (Did the teachers listened when you asked him something?), item Q3 (Did you feel comfortable enough in the classroom?);
- Student's attitude towards technological devices (both hardware and software): item Q4 (Was it easy to build a robot in class working in a group?); item Q5 (Was it easy to use the software while working in a group?);
- Student's experience during team working (collaboration in the group, quality of the relationship with the classmates): item Q6 (Did you like this kind of activity in the laboratory?), item Q7 (Did you have fun with your group?), item Q8 (Did you work together with your group?), item Q9 (Did you find out new things about you or your classmate?).

In accordance with teachers it was decided to design an assessment tool which focused on concepts, key words and their relative meanings learnt by students. This tool was meant to be both a playful and educational. Two Crossword puzzles, one for primary (18 definitions) and one for secondary school (22 definitions) were delivered to students and performed like a summative test in 30 minutes. Theoretical concepts addressed during the project were the solutions to fill the empty boxes. Definitions can be grouped into 4 categories. For primary school:

- Concepts related to software functions (Scratch): 8,11,12;
- Concepts related to Robotics and hardware (kit Lego Wedo): 1,2,3,7,13,16,17;
- Concepts related to Energy issues: 4,5,9,14,15;
- Aspects regarding teamwork: 6,10,18.

For lower secondary school:

- Concepts related to software functions (Scratch): 1,6 across, 6 down, 14, 16;
- Concepts related to Robotics and hardware (kit Lego Wedo): 2,4,8,9,12,17,18;
- Concepts related to Energy issues: 5,13,15,20,21;
- Aspects regarding teamwork: 3,7,10,11,19

Both questionnaires and crosswords puzzles were delivered to students at the completion of the project. All data were processed using MS Excel. No data was discarded.

3 Results

Fig. 1 shows results from questionnaires comparing Primary and Lower Secondary school. Mean values were computed per each question in each of the two level of education, then normalized to the highest value of the range (3 for the Elementary school and 5 for the Lower Secondary School) and multiplied by 100 to obtain the percentage value.

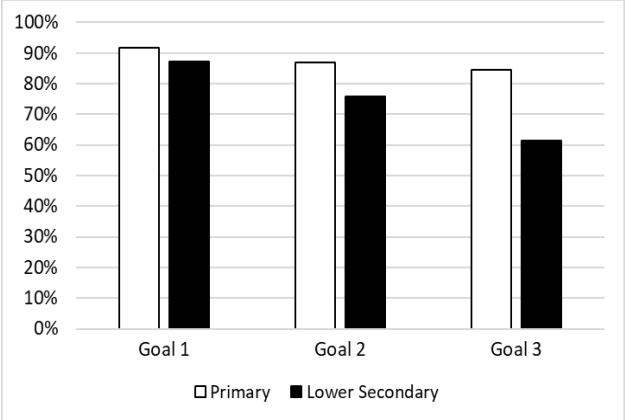


Fig. 1. Results of the Questionnaires grouped per goals.

Fig. 2 and Fig. 3 show the results from the crossword puzzles scored by primary and lower secondary school, respectively, and grouped by the four main areas of knowledge listed in subsection 2.4.

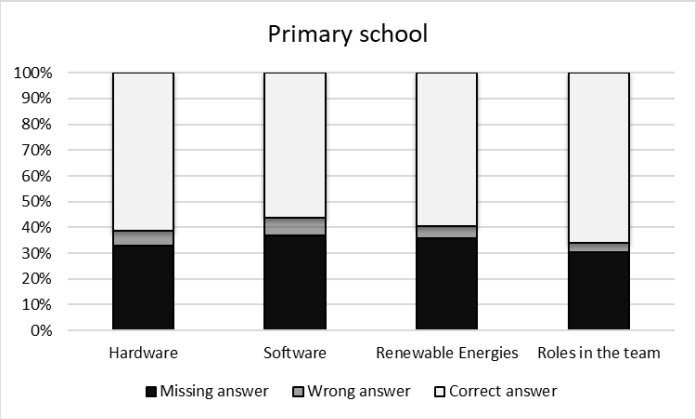


Fig. 2. Results of the crossword puzzle tests administered to primary school students. Each category represents an area of knowledge investigated by a set of questions.

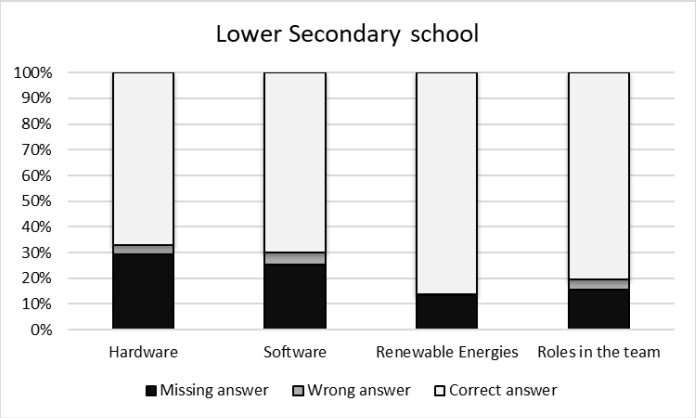


Fig. 3. Results of the crossword puzzle tests administered to lower secondary school students. Each category represents an area of knowledge investigated by a set of questions.

Results from the crossword puzzles were processed assigning each answer to one of the following categories: missing answer, wrong answer, correct answer. Then, percentage of each categories were computed and divided into four categories relating to four areas of knowledge addressed by the activities: hardware, software, renewable energies and roles in the robotic activity. To examine to which extent the didactic objectives concerning these four areas of knowledge have been achieved, a threshold of 80% was set to see how many students answered correctly to this level. This threshold is suggested by [20] as a reference point to measure the success of the activities. Results from this kind of analysis are shown in Table 1.

Table 1. percentage of students who scored above or below the threshold expressed as the percentage of correct answers. Rows present the percentage of students above the threshold (>80%), below the threshold (<80%) and the sum of these shares (Tot.). Columns present percentages related to the overall result in the test (Tot), to Hardware (Hw), to Software (Sw), to Renewable Energies (En) and to Roles in the Group (RG).

Threshold	Primary school					Lower Secondary school				
	Tot	Hw	Sw	En	RG	Tot	Hw	Sw	En	RG
>80%	33	33	39	45	35	40	29	62	86	79
<80%	67	67	61	55	65	60	71	38	14	21
Tot.	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

4 Discussion and Conclusions

Tools and methods employed in this project represented a new experience for students as it was different from the everyday teaching approach, both in the relation with the place around them (the different spatial distribution of the desks or the possibility to use even the floor to build and test) and in the approach to the learning activity (for

example the peer tutoring technique, educator acting as a facilitator rather than a deliverer of notions). Fig. 1 shows overall positive results for Obj. 1 which led to believe that this new approach has proved to be successful. But this is no surprise because most of the literature reports great enthusiasm towards robots in the classroom and new approaches to learning. Fig. 1 highlights also that activities yielded positive results at the primary school, but checking answers to Q1 the 42% answered that they experienced a little difficulty in understanding the instructions the educator gave. Answers to Q4 and Q5 seems to show that they really felt as they faced some difficulties in building and programming. In the lower secondary school, Q1 reports higher scores if compared with primary school. Higher scores in Q1, Q2 and Q3 are counterbalanced by the presence of few totally negative scores, which affects in Fig. 1 the final percentage for Goal1. For Obj. 1 there is an overall positive result, as the column in Fig. 1 are above an 80% threshold, thus depicting a scenario in which students seemed to perceive as positive the new approach to learning. Fig. 1 shows an overall positive result for the experience of working in team, both for primary and lower secondary school, even though there is a slight difference in scores (87% for primary school and 76% for lower secondary school). Results seems to show that they did not get to know something more about the other team mates. Possible causes could be the short time dedicated to activities which would require more time to fully exploit its potential or the fact that students were already used to work in group. Looking at Fig. 2 and Fig. 3 we can see that there are more missing answers than wrong answers. This can relate to the peculiarity of the test, because it seems likely that a student not knowing the answer, would seek to match the possible words coming to his/her mind with the boxes in the crossword and if the word didn't fit, he/she would discard the answer leaving the boxes blank. It should be considered that crossword puzzles could be an easier way to answer a question, because they give hints on the length of answers and sometimes even on some letters. Maybe, if students were presented with open questions, they probably would have ventured more to give tentative answer. In general, it seems that lower secondary school presents more positive results in Crosswords puzzle test. In Fig. 2 we can see that the test scored an average 40% of missing/wrong answers, whereas in the lower secondary school the average missing/wrong answer is considerably inferior (about 25%). Looking at Table 1, we can see that in the field of Renewable energies at the lower secondary school 86% of the students are above threshold, whereas at the primary school only the 45%. Another curious result is that with a share of 79% at the lower secondary school, students clearly recalled the roles they were assigned during the project, whereas at the primary school only the 35%. This gives credit to the possible side effect of technology. Robots are very attractive to children, but they can draw attention on themselves, to the detriment of contents they are supposed to convey. In fact, even if Robotics is a useful aid to raise interest toward STEM subjects in schools and it has the potential to change the way students learn STEM subjects, technology by itself do not necessarily translate into better learning.

Riferimenti bibliografici

1. Gonzalez, H.B., Kuenzi, J.: Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service (2012). Also available online at http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEMEducation-Primer.pdf
2. Hoeg, D. G., Bencze, J. L.: Values Underpinning STEM Education in the USA: An Analysis of the Next Generation Science, Science Education. Science Education 101(2), 278–301 (2017).
3. Eteokleous N., Ktoridou D.: Educational robotics as learning tools within the teaching and learning practice. In: 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Istanbul, 1055-1058 (2014).
4. Eguchi, A.: Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. In: Proceeding of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy) July 18, 2014.
5. Benitti, F. B. V.: Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. Computers & Education, 58(3), 978-988 (2012).
6. Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., Vergine, C.: Teaching Robotics at the Primary School: An Innovative Approach. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 174, 3838-3846 (2015).
7. Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I., Yeo, S. H.: A review on the use of robots in education and young children. Journal of Educational Technology & Society, 19(2), 148 (2016).
8. Kaloti-Hallak, F., Armoni, M., & Ben-Ari, M. M.: Students' Attitudes and Motivation During Robotics Activities. In Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education, pp. 102-110. ACM (2015).
9. European Commission, Education and Training website. https://ec.europa.eu/education/policy/school/early-school-leavers_en, last accessed 2018/03/10.
10. Cesaretti, L., Storti, M., Mazzieri, E., Screpanti, L., Paesani, A., Principi, P., Scaradozzi D.: An innovative approach to School-Work turnover programme with Educational Robotics. Mondo Digitale. Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico (2017).
11. Papert S.: Constructionism: a new opportunity for elementary Science Education. MIT Media Laboratory, 1986.
12. Scratch webpage. https://scratch.mit.edu/, last accessed 2018/04/03.
13. Ackermann, E.: Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. Future of learning group publication, 5(3), 438 (2001).
14. Abdal-Haqq, I.: Constructivism in Teacher Education: Considerations for Those Who Would Link Practice to Theory. ERIC Digest (1998). Also in http://ericae.net/edo/ed426986.htm.
15. Dewey, J.: Democracy and education: An introduction to the philosophy of education. New York: Macmillan (1916).
16. Gardner, H.: Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New York, NY: Basic Books (1983).
17. Italian version of the description of the activities. https://www.weturtle.org/dettaglio-progetti/31/rethink-loreto-we-build-our-smart-city.html, last accessed 2018/03/10.
18. Munari, B. (1942). Le macchine di Munari. Einaudi.
19. Likert R.: Technique for the measure of attitudes. Arch. Psycho. 22(140), (1932).
20. Calvani A., Menichetti L.: Come fare un progetto didattico. Carocci Faber (2015).

Un ambiente di calcolo evoluto per lo sviluppo del pensiero computazionale

Marisa Di Luca[1][0000-0001-5919-096X] and Marina Marchisio[0000-0003-1007-5404]

[1] Istituto Istruzione Superiore A. Volta Via A. Volta n. 15 65129 Pescara, Italia
[2] Università di Torino, Dipartimento di Matematica, Via Carlo Alberto 10, 10123 Torino, Italia
marisadl@libero.it, marina.marchiiso@unito.it

Abstract. Competenze, Coding, pensiero computazionale, Information Comunication Tecnology, Comunità di apprendimento, Didattica laboratoriale, Problem Posing, sono solo alcuni dei termini che sono entrati di prepotenza nelle nostre scuole negli ultimi anni e che identificano concetti molto forti che sono la base per un rinnovamento della prassi didattica. Questo lavoro cercherà di mettere in evidenza come l'utilizzo di una Ambiente di Calcolo Evoluto nella didattica sia particolarmente adatto allo sviluppo del pensiero computazionale da un lato e all'introduzione al coding (programmazione) dall'altro in classi della scuola secondaria di secondo grado.

Keywords: Ambiente di Calcolo Evoluto, Coding, Computational Thinking, Problem Posing, Problem Solving,

1 Introduzione

Mai come in questi ultimissimi anni si è sentito parlare in ambito scolastico di coding, computational thinking, programmazione, problem posing, digital literacy e così via. A volte, a onor del vero, ci sono stati da un lato ambiguità dall'altro abuso di concetti che nell'insegnamento/apprendimento delle discipline tecnico-scientifiche sono sempre stati in realtà utilizzati anche se non con continuità e senza progettazione. Anche del concetto di laboratorialità si è abusato; l'attività "pratica" è fondamentale nelle attività formative, ma altrettanto essenziale è il concetto che sta alla base e che governa il processo. E' importante che si arrivi alla concettualizzazione, alla formalizzazione di quanto osservato/sperimentato altrimenti non si può parlare di apprendimento, ancor meno di competenze perché semplicemente ci si è impossessati di una tecnica.

Perché tanto interesse della scuola nei confronti di questi temi? Principalmente per passare dalla scuola dei contenuti a quella delle competenze. Lavorare sul coding e sullo sviluppo del pensiero computazionale con metodologie di problem posing, impostando una didattica laboratoriale e utilizzando, in modo critico e riflessivo, la tecnologia, crea le condizioni ottimali per tale passaggio. Parlando di competenze un ruolo importante è quello delle competenze chiave (imparare a imparare, progettare, comunicare, agire in modo autonomo e responsabile, risolvere problemi, individuare collegamenti e relazioni e interpretare l'informazione) che sono coinvolte in modo

deciso in un'attività laboratoriale che utilizza Ambienti di Calcolo Evoluto (ACE), ormai da anni un riferimento importante nell'impostazione della didattica per competenze. Questo lavoro cercherà, dopo aver inquadrato lo stato dell'arte, di mostrare attraverso esempi concreti come l'utilizzo di un ACE con gli studenti delle classi di un primo biennio della scuola secondaria di secondo grado sia particolarmente adatto allo sviluppo del pensiero computazionale e all'introduzione al coding.

2 Stato dell'arte

Dalle raccomandazioni del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 si legge: "Le competenze chiave sono considerate ugualmente importanti, poiché ciascuna di esse può contribuire a una vita positiva nella società della conoscenza. Molte delle competenze si sovrappongono e sono correlate tra loro: aspetti essenziali a un ambito favoriscono la competenza in un altro. La competenza nelle abilità fondamentali del linguaggio, della lettura, della scrittura e del calcolo e nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) è una pietra angolare per l'apprendimento, e il fatto di imparare a imparare è utile per tutte le attività di apprendimento. Vi sono diverse tematiche che si applicano nel quadro di riferimento: pensiero critico, creatività, iniziativa, capacità di risolvere i problemi, valutazione del rischio, assunzione di decisioni e capacità di gestione costruttiva dei sentimenti svolgono un ruolo importante per tutte e otto le competenze chiave". E' evidente come ci sia un nesso molto forte con una organizzazione della didattica sopra descritta.

Già dall'ultima riforma sia nelle linee guida sia nelle indicazioni nazionali si può dedurre l'importanza della didattica laboratoriale da un lato e dell'utilizzo degli strumenti tecnologici dall'altro. Questi ultimi non certo come semplice meccanicismo, ma piuttosto come un "nuovo ambiente di apprendimento" learner centred o problem solving oriented, aspetto che può essere ritenuto sicuramente un nodo cruciale del ruolo che riveste la tecnologia nella scuola oggi, vista ancora come semplice strumento di supporto, facilitatore e non come un ambiente di apprendimento da progettare e costruire. Gli "ambienti di apprendimento" sono l'approccio didattico adeguato quando si vuole promuovere un "apprendimento significativo" in luogo di uno meccanico, quando si persegue la comprensione e non la memorizzazione, la produzione di conoscenza invece che la sua mera riproduzione, l'utilizzo dei contenuti didattici piuttosto che la loro ripetizione [13].

Successivamente alla riforma Gelmini del 2008 il Piano Nazionale Scuola Digitale, PNSD (legge 107/2015), ha formalizzato in maniera molto puntuale l'uso della tecnologia nelle scuole italiane. Tra i tantissimi aspetti uno dei cardini fondamentali è proprio lo sviluppo del pensiero computazionale, quindi di attività di coding, a partire dalla scuola primaria e dalla secondaria di primo grado. In questi ordini di scuola, grazie anche alla piattaforma www.programmailfuturo.it, gestita dal MIUR, alle "giornate" dedicate al coding (Europe Code Week, l'Ora del codice) e all'ambiente visuale Scratch, molti passi avanti sono stati compiuti. Le azioni dove si trovano i riferimenti essenziali nel PNSD: #14 Framework comune per le competenze digitali: […] di 21 competenze descritte per conoscenze, abilità e atteggiamenti, comprese in 5

aree: Informazione, Comunicazione, Creazione di contenuti, Sicurezza e Problem Solving. […]; #16 Una research unit per le competenze del XXI secolo: […] competenze trasversali e della capacità di muoversi nell'ambiente digitale: alfabetizzazione informativa e digitale (information literacy e digital literacy). Per competenze trasversali si intendono: problem solving, il pensiero laterale e la capacità di apprendere. […]. #18: Aggiornare il curricolo di Tecnologia alla scuola secondaria di primo grado. Il PNSD da un lato non ha potuto ignorare la dimensione della formazione degli studenti europei dall'altro ha recepito l'importanza che assumono oggi le ICT nella vita di un individuo inserito in quella che oggi si chiama "società della conoscenza". Non è strano, quindi, che sempre più si facciano riferimenti alle competenze digitali o, in maniera più generale, alla digital literacy, termine che indica competenze non strettamente legate al semplice utilizzo dello strumento (hardware o software) tecnologico, ma che mettono in evidenza le esigenze che ogni cittadino dovrà avere per potersi inserire non solo in ambienti lavorativi, ma anche sociali [5], [8].

Nell'Agenda Digitale europea, una delle iniziative della strategia "Europa 2020" (con obiettivi come la crescita dell'occupazione, della produttività e della coesione sociale in Europa da raggiungere entro il 2020) la Commissione Europea indica la strada per un utilizzo delle ICT per l'integrazione, il progresso e la formazione. Una delle prime azioni concrete è quella dell'alfabetizzazione e dello sviluppo di competenze digitali. Il mondo della scuola, ovviamente, non può ignorare questa forte necessità sia per quanto riguarda la preparazione all'inserimento nel mondo del lavoro e/o al prosieguo degli studi, ma soprattutto perché l'utilizzo riflessivo e intelligente della tecnologia è funzionale al lifelong learning; non se ci impossessa di tecniche, che peraltro diventerebbero obsolete in brevissimo tempo, ma di una mentalità, di un approccio analitico "spendibile" sempre e dovunque.

Nel contesto europeo numerose sono le iniziative di introdurre l'uso di un ACE nell'insegnamento e nell'apprendimento della Matematica. Significativo il caso della Danimarca che a tutti gli studenti, a partire dagli 11 anni, fornisce un computer portatile dotato di un ACE per poter apprendere meglio le discipline scientifiche.

La scuola secondaria di secondo grado italiana si occupa, a volte, solo marginalmente di questi temi. Probabilmente solo negli istituti tecnici si imposta una didattica diversa (ad esempio con la robotica educativa) e si continua nello sviluppo, o meglio potenziamento, delle competenze digitali e del pensiero computazionale. Dall'anno scolastico 2012/13 il progetto ministeriale Problem Posing and Solving (PP&S), che vede in partnership MIUR, Università di Torino, Politecnico di Torino, AICA e CNR, ha tra gli obiettivi principali anche quello di sviluppare uno spazio di formazione integrata che interconnetta logica, matematica e informatica, [1] e [3], e offre la possibilità ai docenti di matematica, di informatica, di fisica di sperimentare come, utilizzando un ACE, si possa lavorare nella direzione del CODING quindi della programmazione, nello sviluppo del pensiero computazionale. Il progetto PP&S ha contribuito alla formazione di una comunità di docenti non solo di buone pratiche, ma di apprendimento.

3 Pensiero Computazionale e Problem Solving

Cosa si nasconde dietro questi due termini? Perché oggi è così importante impadronirsi di questa attitudine? Perché la scuola mostra tanto interesse? Anche il Presidente Barak Obama (2013) pone l'accento sull'importanza della programmazione. La sua celebre frase: "Non usare il tuo telefono solo per giocare. Programmalo" in occasione della Hour of Code è significativa. Perché tanto interesse? Cercheremo di cogliere i legami che ci sono fra: programmazione (coding), pensiero computazionale, informatica e la teoria dell'apprendimento nota come costruttivismo o meglio costruzionismo. Prima di tutto un po' di storia. Il computational thinking fu introdotto da Seymor Papert nel 1996 in relazione all'ambiente LOGO (temine che deriva dal greco: λόγος, nel significato di "parola" o "pensiero"), primo linguaggio di programmazione pensato per i bambini, in cui una tartaruga si muove sullo schermo e disegna forme geometriche. I principi dell'idea di Papert si trovano già nei suoi studi sulle teorie di Jean Piaget e nel lavoro con Marvin Minsky, presso i laboratori di intelligenza artificiale del MIT. La base è la teoria del costruzionismo secondo cui il soggetto che apprende si crea modelli mentali cui attinge per comprendere le cose e che l'apprendimento avviene in maniera più efficiente ed efficace se il soggetto è coinvolto nella costruzione di oggetti tangibili (artefatti cognitivi). Papert, [15], definisce il costruzionismo come: "Una parola che indica due aspetti della teoria della didattica delle scienze alla base di questo progetto. Dalle teorie costruttiviste in psicologia prendiamo la visione dell'apprendimento come una ricostruzione piuttosto che come una trasmissione di conoscenze. In seguito estendiamo il concetto dei materiali manipolativi nell'idea che l'apprendimento è più efficiente quando è parte di un'attività come la costruzione di un prodotto significativo". E' secondo le idee di Papert che Mitchel Resnick ha sviluppato l'ambiente di programmazione visuale Scratch che dà la possibilità di creare storie e videogiochi già dalla scuola primaria.

Chi però ha teorizzato il Computational Thinking, CT, è stata Jaannette Wing, che dà questa definizione: " Il CT è il processo mentale che sta alla base della formulazione dei problemi e delle loro soluzioni così che le soluzioni siano rappresentate in una forma che può essere implementata in maniera efficace da un elaboratore di informazioni sia esso umano o artificiale". Il CT si può definire un metodo di risoluzione di problemi che utilizza la tecnologia informatica. Rappresenta l'impegno che un individuo deve impiegare per far eseguire a un altro (uomo o macchina) qualcosa dando "comandi, istruzioni" necessari all'esecuzione del compito. L'aggettivo "computazionale" non deve però essere fuorviante: non riguarda solo coloro che scelgono di affrontare studi informatici, il pensiero computazionale è una skill trasversale che tutti dovrebbero possedere. Naturalmente è necessario creare le condizioni affinché gli studenti siano in grado di "imparare a imparare", impadronirsi, cioè, di una mentalità da mettere in campo sempre in ambito lavorativo o di studio. Ormai il pensiero computazionale è importante come leggere, scrivere e far di conto. I giovani, attraverso gli studi, si preparano per professioni che in parte oggi non esistono, di conseguenza impadronirsi di una tecnica non serve, ma padroneggiare una attitudine si.

Quando si parla di utilizzo dello strumento informatico, però, bisogna tener presente quelli che sono i passaggi preliminari che portano alla soluzione del problema:

la costruzione dell'algoritmo. Ecco il legame forte con l'informatica. Ragionare in termini di pensiero computazionale vuol dire impostare algoritmi risolutivi che poi saranno implementati in ambienti specifici. Un errore è confondere l'informatica con la sola programmazione, il termine informatica indica qualcosa di più ampio e, se vogliamo, più nobile. E' l'approccio mentale che poi condiziona tutto l'apprendimento a scuola e fuori. L'informatica, nel senso del pensiero computazionale, dovrebbe rientrare tra le discipline di qualsiasi scuola secondaria di secondo grado.

Spesso il CT viene "liquidato" come attività di Problem Solving (PS), ma non è proprio così: vediamo i passi di una attività secondo il CT e quelli del PS per evidenziare le differenze.

Cosa si intende per PS? E' sicuramente una delle funzioni cognitive più complesse e consiste nell'individuare una soluzione, possibilmente originale e creativa, a qualsiasi tipo di problema. Un bravo problem solver è colui che sa affrontare qualsiasi tipo di situazione e riesce a superare le difficoltà che incontra nel percorso di costruzione della soluzione. Molte sono le classificazioni delle varie fasi del Problem Solving, vediamone qualcuna. La prima prevede che ci siano: 1) definizione del problema; 2) analisi (comprensione della consegna, individuazione degli obiettivi, definizione delle variabili) e scomposizione del problema in sotto-problemi (più semplici che potrebbero anche essere stati risolti in precedenza); 3) formulazione delle ipotesi; 4) verifica delle ipotesi; 5) individuazione della/e strategia/e; 6) scelta della strategia; 7) risoluzione; 8) verifica della soluzione. Un altro approccio molto utilizzato è il F.A.R.E.: 1) Focalizzare: selezione e definizione del problema (circoscrizione); 2) Analizzare: definizione delle informazioni da ricavare e della loro importanza per poi raccogliere i dati e classificarli; 3) Risolvere: creazione di soluzioni alternativa e selezione della migliore. Sviluppo di un piano di attuazione; 4) Eseguire: definire l'obiettivo desiderato, esecuzione del piano e monitoraggio dei risultati. È interessante anche il metodo Lasswell o "metodo delle 5W"; metodo che prevede che il solver si ponga una serie di domande "guida" alla soluzione: 1) Who?; 2) What?; 3) Where?; 4) When?; 5) Why?. Qualunque sia l'approccio il PS è sicuramente una strategia che stimola la curiosità dello studente, la sua creatività e lo rende protagonista del proprio processo di apprendimento.

Le fasi del CT sono invece: 1) DECOMPOSIZIONE. Durante questa fase lo studente cerca di scomporre il problema in sotto-problemi, più semplici e cerca di capire se ha già incontrato in passato i singoli sotto-problemi. La scomposizione di un problema porta alla costruzione di un algoritmo risolutivo; 2) PATTERN RECOGNITION: capacità di individuare somiglianze e differenze che possono dare la possibilità di costruire modelli; 3) GENERALIZZAZIONE e ASTRAZIONE: fase dell'individuazione delle informazioni necessarie alla soluzione e generalizzazione per poter "esportare" la soluzione ad altri problemi simili; 4) ALGORITHM DESIGN: capacità di costruire una sequenza di passi per la soluzione non del problema specifico, ma di tutti i problemi di una determinata classe. Oppure possono essere elencate come: 1) formulazione di problemi ai quali un elaboratore può fornire supporto; 2) analisi e organizzazione logica dei dati (data modeling e data abstraction) e simulazioni; 3) identificazione, test e implementazione di possibili soluzioni; 4) au-

tomazione di soluzioni attraverso il pensiero algoritmico (algorithmic thinking); 5) generalizzazione ed applicazione di questo processo ad altri problemi.

La differenza fra le due attività è sostanziale e si evince nell'ultima voce di entrambe le classificazioni: "tutti i problemi di una determinata classe", "questo processo ad altri problemi". Impostando un'attività basata sul CT si crea un modello, l'algoritmo che può essere applicato a tutti i problemi simili. Vediamo un esempio: supponiamo di dover sommare 5 e 7. Posso semplicemente scrivere: X=5+7 oppure definire una variabile A=5 e una variabile B=7, e scrivere X=A+B. Sicuramente il secondo modo è più generale, si utilizzano variabili. Ma il metodo ancora più generale, che costituisce un modello, è quello in cui imposto un algoritmo:

Leggi(A), Leggi(B), $X=A+B$, Scrivi(X)

Quest'ultimo metodo rappresenta un'applicazione del pensiero computazionale perché ho creato un modello, ho generalizzato; ogni volta che incontro questo tipo di problema so cosa fare e come procedere. Quanto illustrato costituisce il legame tra CT, costruzionismo e coding. L'algoritmo è l'oggetto su cui ruota tutta la programmazione, costituisce il modello di problemi che appartengono a una certa classe.

4 L'Ambiente di Calcolo Evoluto Maple

Un ACE è un sistema in grado di compiere calcolo numerico, calcolo simbolico e visualizzazione grafica. Gli ACE sono l'evoluzione degli Computational Algebra Systems, CAS, inventati da matematici e informatici alla fine degli anno Ottanta. I principali ambienti di calcolo evoluto utilizzati oggi nella ricerca, nel mondo del lavoro e nella didattica sono Maple e Mathematica. I motori matematici di entrambi sono simili, ma il primo dispone anche di strumenti per la valutazione automatica e per la simulazione di modelli fisici rendendolo più adatto nell'apprendimento e insegnamento. Per questo motivo nel progetto ministeriale PP&S è stata data la possibilità ai docenti di matematica, di informatica, di fisica di impararlo e utilizzarlo con i loro studenti, [2], [6].

Maple può essere considerato un ambiente di apprendimento perché dà la possibilità agli studenti di organizzare autonomamente il proprio percorso. Perché, in sintesi è "un sistema dinamico, aperto, forse caotico, in cui le persone che apprendono hanno la possibilità di vivere una vera e propria "esperienza di apprendimento"; esso è ricco e ridondante di risorse per poter essere funzionale alle differenti situazioni reali in cui si svilupperà il processo formativo, determinato dai sistemi personali di conoscenza che caratterizzano ciascun allievo. Gli "obiettivi di apprendimento" rappresentano, in questa prospettiva, più la direzione del percorso che la meta da raggiungere. I "contenuti" non sono pre-strutturati e sono presentati da una pluralità di prospettive; non tutti devono essere appresi ma rappresentano una "banca dati" cui attingere al bisogno [13]. Nel prossimo paragrafo viene illustrato concretamente non solo come con l'utilizzo di Maple è possibile impostare una lezione di matematica in modo veramente diverso, ma anche di introdurre il coding (la programmazione) ad un livello più adatto a studenti della secondaria di secondo grado e a sviluppare CT.

5 Una metodologia integrata: ACE, Coding e CT

Partiamo dal presupposto di aver introdotto Maple come ACE nelle lezioni di matematica, ad esempio in una prima liceo, e di voler proseguire con il coding. Perché introdurre la programmazione con Maple piuttosto che con Scratch, ambiente semplice e, se vogliamo, più accattivante o con Pyton? Perché oltre che avere a disposizione un interprete in Maple c'è la possibilità di usare all'interno del codice una serie lunghissima di comandi e di poter sfruttare le enormi potenzialità per quanto riguarda la grafica. L'introduzione alla programmazione in una classe del primo anno di scuola di secondo grado riguarda lo studio dei costrutti fondamentali: a) sequenziale; b) selezione (binaria e multipla); c) iterazione (definita e indefinita). Si inizia con quello più semplice: la sequenza. Vediamo come si implementano tali strutture. Una struttura è sequenziale quando contiene solo istruzioni di: lettura, scrittura e assegnazione. In Maple non ci sono istruzioni di lettura, la scrittura, cioè l'output, è automatica. Vediamo un primo esempio: calcolo dell'area di un quadrato, la codifica in Maple (naturalmente si lavora in modalità MATH) è:

```
L:=4; AREA:=L*L;
```

```
4
16
```

Ovviamente cambiando il valore di *L* automaticamente si aggiorna il valore dell'area. La struttura generale del costrutto è:

if condizione/espressione booleana **then**
esecuzione blocco 1;
else
esecuzione blocco 2
end if;

In "linguaggio Maple"

```
x:=-8;
if x<0 then x:=x*( -1)
end if;
```

```
x:=-8
x:=8
```

L'esempio si riferisce alla visualizzazione del modulo di un numero intero. Ma l'**if** in Maple ha sfaccettature interessanti. Analizziamo il seguente codice:

```
restart:
a:=6;
b:=5;
x:= if(a<b,NULL,b);
print("x=",x);
```

```
6
5
"x="5
```

Il significato è il seguente: Se $a<b$ allora $x=NULL$ altrimenti $x=b$, effettivamente nell'esempio a NON è minore di *b*, quindi *x* prende il valore di *b*, cioè 5. Cambiamo e vediamo cosa succede:

```
restart
a:=2;
b:=5;
x:= if(a<b,NULL,b);
print("x=",x);
```

2
5
"x="

In questo caso $a<b$, quindi x è *NULL*!
Per la selezione multipla:

```
if n=1 then print("Lunedì")
        elif n=2 then print("Martedì")
        elif n=3 then print("Mercoledì")
        elif n=4 then print("Giovedì")
        elif n=5 then print("Venerdì")
        elif n=6 then print("Sabato")
        elif n=7 then print("Domenica")
end if;
```

Questo esempio visualizza il nome del mese corrispondente al numero.
Anche la gestione del ciclo (definito e indefinito) è supportata da Maple. Qualche esempio. La forma più semplice per quanto riguarda il ciclo definito:

```
for i from 6 by 3 to 10 do
        print(i)
end do;
```

6
9

In questo caso vengono visualizzati valori partendo da 6, sommando 3 (il passo) fino a 10, quindi arriva a 9. Un altro esempio è il seguente:

```
L:=[2,4,5];
for i in L do
    P:=i+3
end do;
```

[2,4,5]
5
7
8

Abbiamo un oggetto nuovo: la lista, all'indice *i* vengono sommati i valori contenuti nella lista, molto utile per introdurre la struttura dati vettore. Ancora esempi di utilizzo del **for**:

```
tot:=0:
for z in [1,x,y,q^2,3] do tot:=tot+z end do: tot
```

$q^2+x+y+4$

e

```
tot:=1:
for z in 1,x,y,q^2,3 do tot:=tot z end do: tot
```

$3\,x\,y\,q^2$

Anche il **while** è fra le istruzioni Maple, a desempio:

```
tot:=0;
for i from 11 by 2 while i<20 do
    print("i:=",i);
    tot:=tot+1;
end do;
```

tot:=0
"i:=",11
tot:=1
"i:=",13
tot:=2
"i:=",15
tot:=3
"i:=",17
tot:=4

"i:=",19
tot:=5

In questo caso: a *tot* viene sommato il valore di *i* (che parte da 11 e si incrementa di 2) fino a quando la condizione *i*<20 rimane falsa, esce quando diventa vera.

Maple ci dà la possibilità di strutturare "procedure" che potranno essere richiamate ed utilizzate in punti diversi e con valori diversi nel mio foglio di lavoro (worksheet). Prima di vedere come si imposta una procedura e come viene richiamata, alcune cose importanti:

a) una procedura si identifica con la parola chiave ***proc*** e con una assegnazione ad una variabile,

b) ***end proc*** chiude una procedura,

c) ***return*** mi dice cosa mi viene restituito successivamente alla chiamata,

d) possono essere definite ***variabili locali o globali***; le prime si utilizzano solo ed esclusivamente all'interno della procedura, sono variabili di "comodo", di "lavoro"; quelle globali hanno senso anche fuori dalla procedura. Per esempio:

```
Media:=proc(x,y,z)
local somma,M;
somma:=x+y+z;
M:=evalf(somma/3);
return (M);
end proc;
```

```
proc(x,y,z) local somma,M; somma:=x+y+z; M:=eval(1/3*somma); return M; end proc
```

E' stata definita una procedura *Media* che calcola la media aritmetica di tre valori; *x, y* e z assumono di volta in volta i valori che vengono "inseriti". A cosa serve la *evalf* (comando Maple)? Se non fosse stato inserito *evalf* il risultato sarebbe stato una frazione. Vediamo un esempio senza uso di evalf (in questo caso *M*:=(*x*+*y*+*z*)/3)

```
a1:=6
a2:=7
a3:=9
X:=Media(a1,a2,a3)
```

6
7
9
22/3

Da un punto di vista sintattico nulla da segnalare, ma il risultato è sotto forma di frazione; *evalf* serve a convertire la frazione nel numero decimale, con 9 cifre dopo la virgola, che la approssima meglio. Quindi si ottiene:

```
a:=5
b:=8
c:=6
Pippo:=Media(a,b,c)
```

5
8
6
6.333333333

dove è stato utilizzato un comando Maple all'interno di una procedura.

Concludendo Maple, oltre che essere uno strumento potentissimo e avanzato per l'apprendimento della matematica, apprendimento inteso non "come applicazione di formule", ma come approccio problematico, è sicuramente altrettanto adatto all'introduzione alla programmazione per studenti del primo biennio della secondaria di secondo grado.

6 Conclusioni

Gli studenti delle classi in cui in questi anni è stata adottata la metodologia integrata sopra illustrata dalla prima autrice nell'ambito del Progetto PP&S hanno manifestato grande entusiasmo nello svolgere le attività sia in classe sia a casa e in maniera naturale hanno sviluppato pensiero computazionale e acquisito competenze utili e spendibili nel mondo del lavoro. Questa esperienza è stata condivisa nella comunità dei docenti del PP&S offrendo interessanti spunti di riflessione metodologica e sicuramente può essere estesa in futuro in tutti gli istituti secondari di secondo grado che non prevedono l'insegnamento dell'informatica per colmare quel gap che la scuola italiana di oggi presenta.

Riferimenti bibliografici

Brancaccio, A., Demartini, C., Marchisio, M., Pardini, C., Patrucco, A., Zich, R.: Il Progetto PP&S. Informatica a Scuola. Mondo Digitale, XIII, 51(3), 565-574, (2014).

1. Brancaccio, A., Demartini, C., Marchisio, M., Pardini, C., Patrucco, A.: Interazione dinamica tra informatica e matematica nel Problem Posing and Solving. Mondo Digitale, XIII, 51(3), 787-796, (2014).
2. Brancaccio, A., Marchisio, M., Palumbo, C., Pardini, C., Patrucco, A., Zich, R.: Problem Posing and Solving: Strategic Italian Key Action to Enhance Teaching and Learning Mathematics and Informatics in the High School. In: Proceedings - International Computer Software and Applications Conference 2,7273709, pp. 845-850. IEEE, Taiwan, (2015).
3. Calvani, A.: Che cos'è la tecnologia dell'educazione, Carocci, Roma (2004).
4. Calvani, A.: Rete, comunità e conoscenza. Costruire e gestire dinamiche collaborative, Erickson, Trento (2005).
5. Demartini, C., Bizzarri, G., Cabrini, M., Di Luca, M., Franza, G., Maggi, P., Marchisio, M., Morello, L., Tani, C.: Problem Posing (& Solving) nella Scuola Secondaria Superiore di II grado. Mondo Digitale, XIV, 58(3), 1-28, (2015).
6. Ente nazionale per la digitalizzazione della Pubblica Amministrazione: http://www.digitpa.gov.it
7. Frabboni, F.: Società della conoscenza e scuola, Erickson, Trento (2005).
8. European Commission: The European eGovernment Action Plan 2011-2015. Harnessing ICT to promote smart, sustainable & innovative Government. European Commission, Bruxelles (2010).
9. Legge Gelmini 133 del 2008 – legge 169/2008.
10. Legge Piano Nazionale Scuola Digitale, PNSD, 107/2015.
11. Maplesoft: www.maplesoft.com
12. Marconato, G.: Didattica e nuove tecnologie Ambienti di apprendimento, (2015), ITALY-DOCENTI-FOLIO-2015 A02 N07 – Ambienti di apprendimento PDF.pdf, ultimo accesso 5/03/18.
13. Obama, B.: Discorso sull'Hour of code, (2013).
14. Papert, S.: Bambini e adulti a scuola con il computer. Intervista, (1997) http://www.mediamente.rai.it/home/bibliote/intervis/p/papert.htm, ultimo accesso 5/03/18.
15. Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18/12/2006 http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32006H0962, ultimo accesso 5/03/18.
16. Wing, J.: Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35 (2006).

SmartEvolution
Project Based Learning per il making di mini robot e soluzioni domotiche

Ermanno Zuccarini[1]

[1] MakeitModena e ConoscereLinux, Strada Barchetta 77, 41124 Modena
ermanno.zuccarini@gmail.com

Abstract. SmartEvolution è il nome che accomuna due workshop, in Project Based Learning e aperti alla cittadinanza, per la realizzazione di mini robot e soluzioni domotiche. Sono stati promossi dall'innovation lab MakeitModena e dall'associazione ConoscereLinux nel 2017-2018. SmartEvolution richiama l'evoluzione smart, parallela e integrata, degli oggetti da realizzare e dei partecipanti stessi, quali individui e gruppi. Come è proprio del Project Based Learning, sono i progetti proposti dai partecipanti a fare da traino fin dall'inizio. Gli strumenti offerti loro su una piattaforma Moodle sono volutamente ridondanti: un database delle competenze, rubric tratte dal metodo Lepida Scuola, materiale sull'eLearning, link a software e siti. Ciò si arricchisce, ovviamente, con quanto scoperto dai partecipanti stessi. Inizialmente il coordinatore e i facilitatori presentano una traccia del percorso e strumenti utili, poi l'attività prende vita propria.

Keywords: PBL, making, robot, Moodle, costruttivismo.

1 Un'esperienza pregressa: i *Modena eLearning workshops*

Il primo approccio, esplicitamente tematizzato, al costruttivismo didattico nelle attività dell'innovation lab MakeitModena e dell'associazione ConoscereLinux [1], si è avuto nell'autunno del 2016 con la realizzazione di due workshop di 4 ore ciascuno aperti alla cittadinanza sull'eLearning, per esplorare il suo diffondersi in contesti sociali eterogenei. Il promotore, Ermanno Zuccarini, ha presentato ai partecipanti una panoramica delle risorse e degli strumenti per l'eLearning, soffermandosi in particolare su Open Educational Resources, Learning Objects, Learning Management Systems e approccio costruttivista. Ma una parte significativa dei contributi è arrivata dai partecipanti, che hanno costruito in seduta stante un quadro di possibili declinazioni dell'eLearning al loro ambito lavorativo e di vita: insegnamento scolastico, formazione di ingegneri, istruzioni per installatori e manutentori di macchine industriali, formazione aziendale, formazione per l'associazionismo… L'eterogeneità dei partecipanti per scolarizzazione e appartenenza lavorativa ha mostrato come la cultura digitale, e nello specifico quelle dell'eLearning, possa emergere dal basso ed esprimere nel dettaglio prospettive di sviluppo impossibili da cogliere preventivamente da parte di un singolo formatore.

2 SmartEvolution

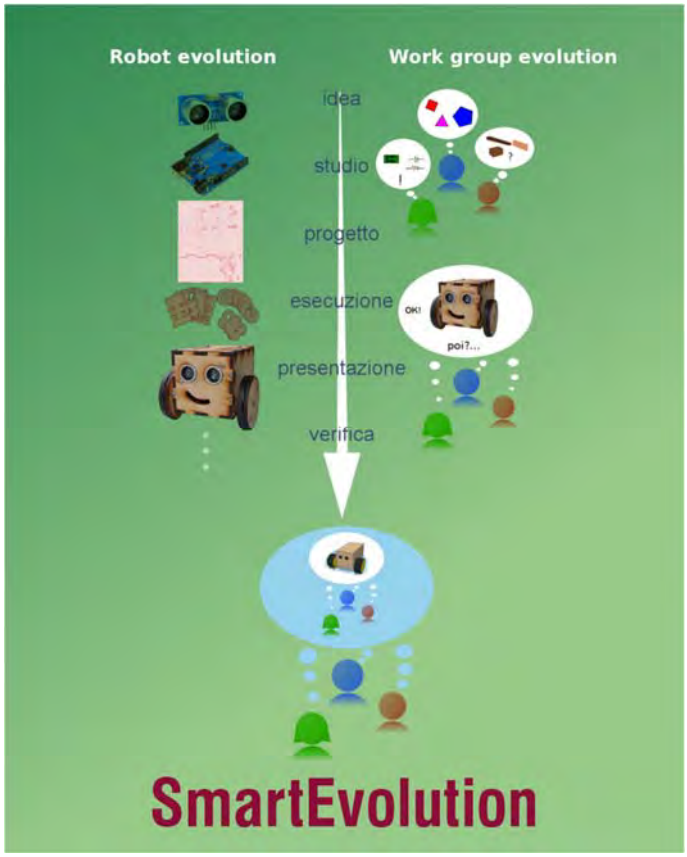


Fig. 1. Immagine di presentazione del primo workshop, sulla mini robotica. Al centro lungo la freccia sono indicate le tappe del percorso. A sinistra l'evoluzione dei progetti tecnologici e a destra quella delle persone coinvolte: queste arrivano con idee e retroterra culturali eterogenei, che poi si fondono in un progetto condiviso. L'obiettivo finale è la metacognizione di quanto si sta facendo.

2.1 Makers, ma in workshop già ricchi di strumenti

Il funzionamento di SmartEvolution, che applica il Project Based Learning alla realizzazione di mini robot e soluzioni domotiche, è basato su una lunga esperienza nel lavoro associativo e tecnologico diffusa tra i promotori e facilitatori.

Attualmente sotto il nome di SmartEvolution sono stati avviati due workshop con incontri a cadenza settimanale: nel febbraio 2017 quello sulla mini robotica e nell'ottobre dello stesso anno uno sulla domotica. Il progetto è stato sviluppato nell'innovation

lab MakeitModena, che appartiene al Comune di Modena, insieme all'associazione ConoscereLinux. I lavori ad alcuni progetti non ancora terminati proseguono alla data di stesura di questo articolo, ossia al febbraio 2018.

I partecipanti, circa 15 per il primo workshop e 8 per il secondo, sono eterogenei: insegnanti e formatori, studenti in elettronica e informatica, esperti in modellazione e stampa 3D, artigiani e makers con diversi background, anche umanistici.

Seguendo l'approccio del Project Based Learning, i progetti proposti dai partecipanti sono stati fin dall'inizio l'elemento trainante, attorno al quale si sono innescati i processi di autoformazione e azione. Corsi su Arduino e Raspberry si sono tenuti parallelamente nell'innovation lab e alcuni ne hanno fruito.

Il primo workshop ha visto nascere 6 progetti: un mini-rover didattico, un robot stampato in 3D al quale dare un'anima elettronica, una mano per promuovere il linguaggio dei segni, un robot aspirapolvere, un supporto ruotante per fare foto panoramiche con lo smartphone e un robot cerca oggetti. I primi cinque progetti hanno avuto un seguito e sono giunti o stanno arrivando al completamento.

Nel secondo workshop sono emersi i progetti di uno specchio smart, una cassetta delle lettere che avvisa quando c'è posta, un sistema domotico integrato per due abitazioni di un partecipante, un impianto di illuminazione intelligente a filo battiscopa e sistemi di rilevazione meteo.

Il coordinatore Ermanno Zuccarini ha predisposto per entrambi i workshop un sito Moodle [2] per il blended learning e la collaborazione. Ciò è stato integrato dai gruppi con strumenti di instant messaging. In particolare, nel workshop sulla domotica è stato scelto Telegram, che è open source e consente di utilizzare i bot: utenti artificiali idonei anche all'internet of things. Gli strumenti proposti inizialmente ai gruppi per sviluppare i progetti sono stati volutamente ridondanti: un database delle competenze possedute e ricercate da ciascuno, uno schema per lo studio di fattibilità, rubric tratte dal metodo Lepida Scuola, la piattaforma di Project Management Kanboard, materiale sull'eLearning, link a software e siti. Ciò si è arricchito, come accennato sopra, con risorse scoperte dai partecipanti stessi.

Inizialmente l'attività di ogni workshop si è focalizzata sul ruolo del coordinatore e dei facilitatori, che hanno presentato un percorso di base: formulazione dei progetti e creazione dei gruppi, studio di fattibilità, pianificazione temporale, realizzazione degli oggetti, comunicazione esterna dei progetti, verifiche in itinere e finali. Ma l'impostazione formale degli inizi è passa gradualmente in secondo piano, cosicché l'attività ha preso vita propria e prosegue ben oltre i tentativi di fissare un termine. Ritrovarsi è diventata un'abitudine e la cerchia dei partecipanti si trasforma in una comunità dove altre idee, anche estranee ai progetti iniziali, emergono.

L'apprezzamento e l'uso di strumenti formali, in particolare quelli del Project Management, è stato maggiore tra chi nella vita lavorativa ha un ruolo direttivo. Il database delle competenze si è rivelato utile soprattutto al coordinatore per favorire lo scambio di competenze tra gruppi, contrastando la tendenza di questi a rinchiudersi al loro interno una volta definito un progetto. I momenti di verifica condivisa in itinere hanno insegnato ai partecipanti anche a superare una leggera resistenza, dovuta al forte coinvolgimento nel proprio progetto, che porta a sfruttare ogni incontro per fare progredire il lavoro. Infine, è ancora in fase di maturazione un lavoro articolato di presentazione

scritta e multimediale dei progetti realizzati: eventi organizzati dal Comune di Modena, la fiera Expo Elettronica, l'After Festival e un video girato dallo stesso Comune hanno offerto occasioni già "pronte all'uso". Ma in workshop prevalentemente tecnologici, è su questo aspetto che la formazione umanistica può esprimersi lasciando la traccia più tangibile.

I facilitatori. In maniera continuativa oppure per determinati periodi di tempo diversi facilitatori, dotati di competenze eterogenee, si sono adoperati ad affiancare il lavoro dei gruppi. Questo ruolo è stato formalmente distinto da quello dei partecipanti soltanto per il workshop, sulla mini robotica. Nel secondo si è preferito un coinvolgimento in progetti da parte di tutti, anche se chi aveva partecipato al workshop precedente è stato investito di un ruolo guida nei confronti dei nuovi arrivati. I facilitatori del primo workshop sono stati Francesco Faenza, Davide Gariselli, Augusto Leonardi, Francesca Mazzoni, Gianfranco Pulitano, Valentino Vaia, Luca e Alessandro Zomparelli. Valentino Vaia e Davide Gariselli hanno ritenuto opportuno proporre anche alcune lezioni base su Arduino, mentre Gianfranco Pulitano ha presentato in una serata una panoramica delle tecniche di stampa 3D. Non tutti i facilitatori hanno potuto continuare ad essere presenti per mesi nelle serate di incontro, ma si sono dichiarati reperibili, almeno per una consulenza con strumenti web.

Per una futura edizione di SmartEvolution si è constatato che è bene ritornare al primo approccio, dove un nucleo di sviluppatori-facilitatori del workshop preparano in maniera collaborativa il percorso e si consultano già preventivamente sugli approcci da adottare. Questo garantisce un supporto maggiore e più visibile ai partecipanti nuovi arrivati, soprattutto nelle prime fasi, incoraggiando la formulazione e lo sviluppo di progetti.

2.2 I progetti in dettaglio

MiM – Make it Modena, rover didattico. È un robot a tre ruote, con scheda Arduino, sensore di ostacoli ad ultrasuoni, antenna Bluetooth e chassis in compensato tagliato al laser. È comandato dallo smartphone con un'app ed evita autonomamente gli ostacoli. Il progetto del suo sviluppo è stato avviato già prima di SmartEvolution da Valentino Vaia e Francesca Mazzoni. Quest'ultima ha attivato poi con questo robot, indipendentemente da SmartEvolution, progetti didattici sulla mini robotica per bambini e ragazzi delle scuole modenesi e dei territori limitrofi. Una variante di chassis, da stampare in 3D, è stata progettata da Davide Tassinari e questo costituisce a sua volta un progetto autonomo.

Mr: Arduino, robot antropomorfo stampato in 3D. La struttura è quella di un'art toy, cioè un giocattolo artistico antropomorfo stampato in 3D, ideato da Gianfranco Pulitano. La collaborazione di Mariglen Ymeraj ha fatto sì che questo assuma anche un'anima elettronica, con una scheda costruita su misura. Può muovere braccia e testa e spostarsi evitando gli ostacoli.

LIS hand, mano robotica per divulgare il linguaggio dei segni. Riprende un progetto in open hardware di mano robotica stampata in 3D reperito sul web: Parloma. Si è rivelato il progetto più complesso sul piano meccanico. Ultimata, riuscirà a realizzare nel LIS la maggior parte delle lettere dell'alfabeto e si rivelerà uno strumento utile per attrarre interesse sul valore di tale linguaggio. Il progetto è promosso da Cristina Di Leo, Sara Raimondi, Giulio Stermieri e Guido Santamaria

Nebula Clean Playing, rover aspirapolvere. È un'imitazione semplificata in versione making dell'aspirapolvere commerciale Roomba. Viene comandato da smartphone, ha una scheda Arduino ed evita autonomamente gli ostacoli grazie a sensori ad ultrasuoni. Il progetto è stato proposto e portato avanti da Alessandro d'Antilio, aiutato per gli aspetti elettronici ed informatici da altri partecipanti e facilitatori del workshop. L'ideatore ha ipotizzato anche la possibilità estrosa di realizzare tornei a distanza tra robot aspirapolvere.

SpinPhone, supporto ruotante per foto panoramiche con smartphone. È stato ideato e realizzato da Alessandra Riegler, con l'aiuto di altri partecipanti al workshop. È stampato in 3D e contiene una scheda Arduino che comanda un motore. L'ideatrice ha inventato, a partire da questo oggetto, anche un dispenser temporizzato con coperchio ruotante, per offrire cibo al gatto.

Modellini dimostrativi di casa domotica e serra con Raspberry pi e NodeMCU. Sono stati realizzati da Valentino Vaia per promuovere il workshop sulla domotica. Per collegare sensori e attuatori sono state preferite ad Arduino Uno schede NodeMCU, altrettanto economiche e dotate di ricetrasmettitore Wi-fi. Raspberry ha la funzione di centralina di comunicazione con queste e, tramite protocollo MQTT, con l'app MQTT dash installata su smartphone. Le funzioni attivate nella casa sono quelle di controllo di luci, sensore di temperatura e caldaia – simulata da un led - e apriporta. Il disegno della casa in compensato, ritagliata al laser, è di Davide Tassinari.
Nella serra, oggetto autonomo rispetto alla casa, sensori di temperatura e umidità del terreno attivano all'occorrenza l'irrigazione automatica.

Introduzione a MQTT e ai relativi broker. Non si tratta di un progetto, bensì di un percorso base di apprendimento ideato e condotto da Valentino Vaia. La connessione a broker remoti, che provvedono a gestire lo scambio di messaggi nell'internet of things, semplifica notevolmente l'allestimento di una rete, dotata nel nostro caso di schede Raspberry e NodeMCU. Ciò richiede però un lavoro di programmazione che non tutti i partecipanti si sono mostrati propensi ad apprendere, in quanto le conoscenze base di informatica sono eterogenee e talvolta mancanti.

Come è già emerso nel primo workshop, i facilitatori che sono informatici di professione tendono a incentivare l'apprendimento delle basi del coding; però tra i partecipanti non manca la tendenza a cercare soluzioni open source sì, ma già sufficientemente complete e funzionanti anche con lavoro ridotto o nullo a livello di codice.

Case domotizzate. Roberto Arrigo ha realizzato, con elementi hardware commerciali e la piattaforma Home Assistant, un sistema domotico articolato per la sua abitazione principale, con l'aggiunta di alcuni sensori per la seconda casa. La gestione della casa principale comprende due scenari, comando di prese e luci in tutte le stanze e videosorveglianza integrata. I dispositivi sono connessi alla rete wi-fi del modem-router, rendendo in questo modo il sistema raggiungibile anche da remoto. In locale gli smartphone possono dialogare con la casa tramite la stessa rete wi-fi. Inoltre l'attivazione-disattivazione di lampade e scenario notte è comandabile anche con due dash button.
Il software Home Assistant consente infine di delineare un'area circolare attorno alla casa, con raggio a piacere, per geolocalizzare i familiari dotati di telefono cellulare. Ciò può essere utile per attivare funzioni domotiche, tipicamente il riscaldamento, quando uno dei familiari sta ritornando a casa.

Alessandra Riegler ha realizzato due mini stazioni meteorologiche: la più articolata legge temperatura, pressione, umidità e pioggia, con calcolo del punto di rugiada.
La stessa maker ha costruito anche un sistema di illuminazione retro-battiscopa, che si basa sull'uso di rilevatori di presenza, una scheda Arduino e strisce led.

Progetti in evoluzione. Come già accennato, sono ancora in sviluppo una cassetta delle lettere che avverte della presenza di posta e uno specchio smart.

Quest'ultimo è uno specchio semiriflettente che nasconde sul retro un monitor. Per il controllo si sta studiando un sistema di comando vocale. L'hardware è centrato su Raspberry. A lavorarvi in continuità oppure occasionalmente, con la consulenza informatica di Valentino Vaia, sono Stafano Palladino, Alessandra Riegler, Carmine e Giuseppe Voto, Roberto Arrigo, Nadir Abdelmjid, Augusto Leonardi e Davide Tassinari.

2.3 Elementi di contorno

La domotica reale è per professionisti. Nei workshop si lavora su dispositivi funzionanti interamente a bassissima tensione, quindi idonei a makers non qualificati nell'elettrotecnica. Inoltre è sempre presente un tecnico di MakeitModena, per controllare che tutte le attività si svolgano in regime di sicurezza. Tutt'al più si rischia di bruciare qualche circuito di basso costo. È stato ripetutamente sottolineato che il workshop sulla domotica ha uno scopo puramente didattico, dissuadendo da un fai da te nelle abitazioni esibito invece diffusamente e con totale imprudenza attraverso tanti canali web. Soltanto progetti, dispositivi e installazioni impiantistiche realizzati a regola d'arte da professionisti, con le rispettive pratiche formali, possono trovare luogo in installazioni proprie della vita reale. D'altra parte la compresenza di tecnici qualificati e semplici cittadini in un workshop consente uno scambio proficuo di punti di vista e diffusione di cultura, mentre si esplorano tecnologie che trovano già implementazione in analoghi prodotti certificati per l'impiantistica.

Domotica: making con uno sguardo al sociale. Ermanno Zuccarini ha presentato, nella prima serata del workshop sulla domotica, il vissuto personale che lo ha condotto

a scegliere questo tema: dapprima la prospettiva, fortunatamente non concretizzata, di dovere lavorare in giro per il mondo, lasciando a casa genitori anziani, quindi il lavoro di autocostruzione e ristrutturazione relativo alle due abitazioni di famiglia. Infatti, fin da bambino ha conosciuto da vicino, per poi fare proprio nell'autocostruzione, il lavoro edile del padre, quello impiantistico connesso di altri artigiani e l'attività di progettazione che ha potuto finalmente praticare come ingegnere: ciò è stato decisivo per le economie familiari, riducendo mediamente ad un terzo i costi di costruzione. Inoltre, colloquiando con personale dei servizi sociali e assistenziali ha recepito la loro preoccupazione per i tagli al welfare e il rischio di non potere sostenere persone non autosufficienti. Ma sistemi domotici, con eventuali robot interconnessi, per l'assistenza personale sono già realtà. È diventato quindi istintivo fare rete e condurre esperimenti di domotica: acquisita una buona formazione di base, sarà possibile declinare anche in ambito socio-assistenziale questo interesse.

Un'antropologa tra i makers. Sara Raimondi, laureata in antropologia e partecipante del primo workshop, ha sviluppato la sua ricerca finale di specializzazione post laurea proprio sulla comunità di persone che si è creata nell'ambito di SmartEvolution. Ha realizzato un video, *Make it* [3], dove ne coglie i principali aspetti: raccontare la propria esperienza di progettazione, tenere una presentazione di fronte ad un'altra videocamera, ideare, consultarsi, vedere il progetto che cresce, avere a che fare con qualcosa che insiste a non funzionare, raccontare come si svolge il lavoro nella stanza delle stampanti e del taglio laser, parlare del proprio arricchimento personale…

In un'illustrazione verbale della sua ricerca ha evidenziato come una comunità che pone la tecnologia e il pensiero razionale al centro del proprio lavoro non sia poi del tutto diversa dai nostri antenati: accade di parlare con il dispositivo elettronico, chiedendogli, ad esempio, perché non funziona, sino talvolta ad implorarlo e ad imprecare. È lo stesso comportamento che da sempre ha caratterizzato un approccio magico a ciò che serba risvolti misteriosi. E non a caso, quando non si riesce a venire a capo di un problema informatico, ci si rivolge al "mago" del computer!

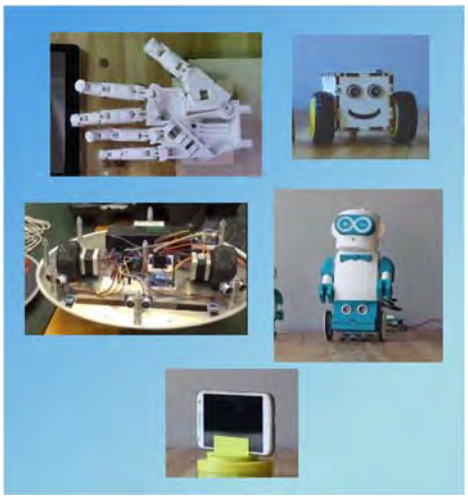


Fig. 2. Dall'alto a sinistra: LIS hand in costruzione, MiM, Nebula Clean Playing in assemblaggio, Mr:Arduino e SpinPhone.

3 Dall'innovation lab alla formazione degli ingegneri

Anche dai Modena eLearning workshop e da SmartEvolution hanno tratto spunto due workshop gemelli di 4 ore ciascuno, dal titolo *Project Based (e)Learning*, realizzati da Ermanno Zuccarini nel 2017 per gli Ordini degli ingegneri di Modena e Reggio Emilia.

Nella prima parte di ciascuno dei due incontri sono stati illustrati gli elementi base di eLearning e Project Based Learning, citando anche il loro utilizzo congiunto in SmartEvolution. Nella seconda parte i partecipanti hanno sviluppato riflessioni sulle applicazioni possibili ai loro ambiti lavorativi di appartenenza.

La maggior parte dei partecipanti era ad un primo approccio analitico nei confronti dell'eLearning, già diffuso nell'erogazione ai professionisti stessi di Massive Open Online Courses. La curiosità nei confronti dei meccanismi di costruzione di un corso su una piattaforma di eLearning non è mancata. È apparso nuovo, ma proficuo, per molti il collegamento con il Project Based Learning, dove l'interazione di tipo blended e la costruzione attiva di sapere superano molti limiti dell'eLearning applicato a corsi con partecipazione di massa.

Infine, a fronte della svalutazione contrattuale delle attività puramente intellettuali, il relatore-facilitatore non ha faticato a prospettare il diffondersi di un nuovo artigianato ad alto contenuto di conoscenza e digitalizzazione: dimensione alla quale un numero crescente di persone già si accosta.

Riferimenti bibliografici

1. Le homepage di MakeitModena e ConoscereLinux, www.makeitmodena.it www.conoscerelinux.org
2. Il sito Moodle con i due corsi SmartEvolution, www.ermannozuccarini.it/moodle30
3. Il video *Make it*, https://www.youtube.com/watch?v=vO7PwOi1kwk


DIDATTICA 2010
INFORMATICA

Misconcetti & Arduino

Sandro Corradini[1] and Antonio Piva[2]

[1] Istituto Comprensivo Via dello Stadio 3, 31052 Maserada sul Piave (Treviso), ITALIA
[2] Vicolo degli Orti 9, 33100 Udine, ITALIA
sandro.corradini7@gmail.com

Abstract. É la continuazione della sperimentazione messa in atto in una scuola secondaria di I grado sull'avvio all'uso di Arduino. La prima è stata presentata a DIDAMATICA 2016. Quest'anno, sono stati replicati e rinnovati i progetti ponendo un'attenzione maggiore ai processi di apprendimento. Dopo aver rilevato la presenza di misconcetti è stata elaborata una strategia per superarli e giungere al conceptual change che aiuti una progettazione più consapevole con Arduino.

Keywords: Misconcetti, Conceptual Change, Arduino.

1. Introduzione

Il lavoro rappresenta un'evoluzione di un progetto su ARDUINO proposto nel 2016, nell'ambito del Tempo Prolungato di un Istituto Comprensivo. Ci si pone l'obiettivo primario di correggere l'impostazione dei cosiddetti misconcetti, luoghi comuni e preconcetti che, come conoscenza ibernata, fungono da ostacolo ai fondamenti della corretta consapevolezza e comprensione degli argomenti da parte dei giovani. Successivo obiettivo è valutare la curva di apprendimento degli studenti.

La scelta di Arduino, con l'ingresso nel mondo dei maker e del Phisical Computing è dovuta alla sentita necessità da parte degli allievi del learning by doing e favorisce i seguenti obiettivi specifici:

1. Si induce al pensiero formativo e computazionale
2. Si consente agli allievi e alle strutture informatiche di cooperare nel prendere decisioni e controllare situazioni complesse [1]
3. Si lavora con precisione e accuratezza per un efficace CODING

La durata del laboratorio è di un quadrimestre, con due pomeriggi alla settimana con lezioni della durata di due ore. Ad ogni quadrimestre partecipano due gruppi di 15 ragazzi: un gruppo di neofiti (I media) e un gruppo di esperti, che avevano frequentato il laboratorio l'anno precedente. Ogni gruppo usufruisce mediamente di 14-15 lezioni.

2. Fase Iniziale

Nella fase iniziale è proposto agli allievi neofiti un semplice questionario che testa le loro conoscenze informatiche. Per brevità sono proposte solo le domande e il risultato relativo ai NON SO.

Tabella 1. Esiti del questionario ex ante rispetto alle risposte NON SO

Domande test	"NON SO" in %
Cosa intendi con la parola informatica?	**35%**
Chi ha inventato l'informatica?	**88%**
La matematica c'entra con l'informatica?	**0%**
Quali sono gli strumenti dell'informatica?	**18%**
Sapresti descrivere brevemente gli aspetti dell'informatica nella vita moderna?	**29%**
Chi sono i nativi digitali?	**41%**
Cosa è la rete?	**0%**
Cosa sono le Logic Gates?	**100%**

Da una analisi delle risposte del test emergono evidenti i misconcetti da considerare come interpretazioni erronee o convinzioni specifiche scorrette, altre, come le risposte NON SO, indicano solo l'ignoranza dell'argomento. Tutto questo può rappresentare un effettivo ostacolo all'apprendimento [2]. Sorge quindi la necessità di avviare un processo di conceptual change che porti ad una corretta formalizzazione degli argomenti trattati.

3. Il modello del conceptual change

Il modello utilizzato è strutturato in tre fasi: unfreeze, change, refreeze.

UNFREEZE – lo scongelamento serve per creare l'ambiente adatto e nel nostro caso abbiamo costruito assieme una timeline del pensiero informatico. La timeline è stata incentrata sui personaggi storici che hanno portato alla rivoluzione informatica. Si è iniziato da Aristotele (concetto di V/F) proseguendo con Leibniz (sistema binario 0,1), Boole (connettivi logici AND, OR, NOT), Shannon (switching circuits) [3], fino ad arrivare alle Logic Gates. Il tutto è poi rifluito in una presentazione che ha per protagonista, nelle veste di guida, Alice [4] che conduce i ragazzi nel percorso storico della formazione dei vari concetti utili al pensiero informatico.

CHANGE – il cambiamento è favorito dalla costruzione manuale dei circuiti delle Logic Gates su cartoncino. Il formato del cartoncino è A3. La porta AND (due interruttori in serie, la porta OR (due interruttori in parallelo), la porta NOT (un interruttore invertitore) sono esercizi che aiutano i ragazzi a prendere dimestichezza con l'algebra di Boole.

REFREEZE – il rafforzamento al cambiamento avviene con Arduino. La progettazione e realizzazione di un circuito, è il salto di qualità.

4. Arduino e la progettazione degli sketch

Uno dei campi di maggiore applicazione di Arduino può essere assolutamente considerato il Physical Computing, che per definizione rappresenta la possibilità di realizzare dei sistemi, attraverso l'uso di hardware e di software, che possano interagire con

il mondo esterno. Tale interazione avviene in entrambi i versi, nel senso che il sistema può acquisire e misurare grandezze reali attraverso l'utilizzo dei sensori e può intervenire verso l'esterno mediante l'uso di attuatori. [5].

Si realizzano diversi progetti partendo da quelli più semplici come la gestione dei led, fino ad arrivare a progetti che simulano il funzionamento di un semaforo o l'utilizzo di sensori a ultrasuoni. La costruzione del circuito sulla breadboard e il code scritto nell'IDE di Arduino sono le due fasi che vede i ragazzi impegnati nel learning by doing. Ad esempio il progetto semaforo si presta a successive sofisticazioni. Il semaforo semplice ha solo una sequenza di istruzioni. Il semaforo con il giallo lampeggiante prevede l'introduzione di un loop con l'istruzione for che effettua la ripetizione di un blocco di istruzioni. Il semaforo con richiesta prevede l'introduzione dell'istruzione if che rappresenta una struttura condizionale.

Inizialmente si affronta il coding e il circuito copiando dai manuali o in internet. Si acquista confidenza con le principali strutture del linguaggio e con la breadboard per la costruzione del circuito. Solo verso fine corso si formula il problema e dai ragazzi deve pervenire la proposta di soluzione. La sorpresa è la scoperta che con questa procedura in alcuni allievi si esalta il processo di INSIGHT che permette loro la risoluzione del problema. È un processo di deutero apprendimento che porta ad una sicura acquisizione di competenze [6].

5. L'apprendimento

Questo laboratorio favorisce la concentrazione, la riflessione, la precisione e tramite il learning by doing e metodiche di cooperative learning che stimolano un apprendimento significativo secondo i sette parametri definiti da David Jonassen (intenzionale, costruttivo, collaborativo, contestualizzato, attivo, conversazionale, riflessivo).

L'avvicinamento ai contenuti, fatto con diversi metodi e strategie, porta l'allievo a possedere le conoscenze che serviranno poi a realizzare i circuiti richiesti con gli opportuni codici. Si rileva, in modo evidente, l'insorgere nella maggioranza degli allievi di un processo che viene definito di INSIGHT, illuminazione o intuizione. Proposto un problema questi allievi riescono a risolverlo in tempi anche molto rapidi.

È una procedura analoga allo svolgimento di una reazione chimica. La reazione chimica perchè avvenga ha bisogno di un catalizzatore, se si trova quello giusto, poi la reazione si compie molto rapidamente. Nel nostro caso le conoscenze sono acquisite, ma non è detto che permettano la soluzione del problema assegnato e relativa realizzazione del circuito, anzi sono frequenti i casi di errori.

Funziona o non funziona? La dinamica affettiva e relazionale che si instaura nei gruppi, la continua ricerca degli errori fa scattare la scintilla che determina l'INSIGHT. Si superano gli stati di disagio e la continua ricerca degli errori, sia sul piano del coding, sia sulla realizzazione del circuito abitua l'allievo a provare e riprovare, atteggiamenti non usuali nella scuola odierna. Il lavoro con Arduino è adatto, in modo particolare, a passare dal primo livello di apprendimento (scolastico) al secondo livello (deutero apprendimento) favorendo il processo di imparare ad imparare, contribuendo al conceptual change [7] definitivo.

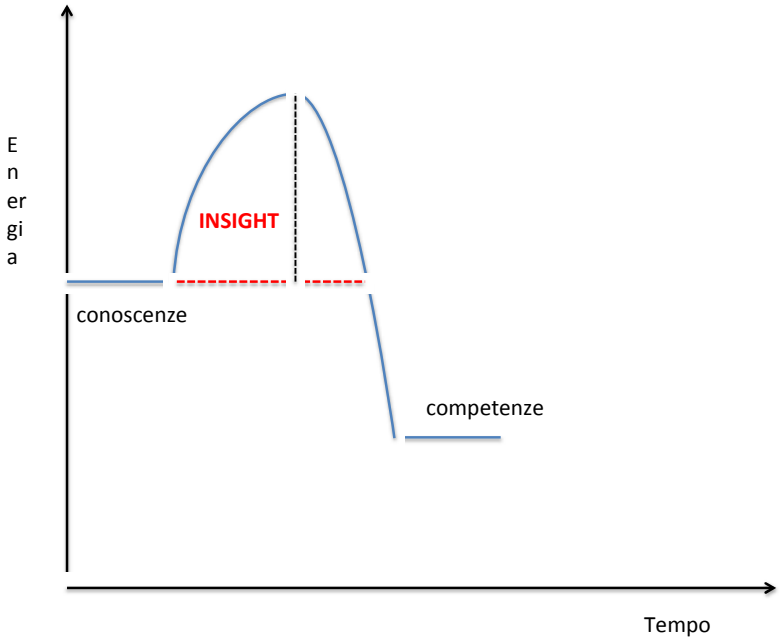


Fig. 1. Diagramma relativo al processo di INSIGHT che favorisce l'acquisizione di competenze, partendo dalle conoscenze acquisite.

Riferimenti bibliografici

1. Simbiosi uomo-computer di JCR Licklider IRE su Human Factors in Electronics, volume HFE1, pagine 4-11, marzo 1960.
2. Bruno D'Amore-Silvia Sbaragli, Analisi semantica e didattica dell'idea di misconcezione.
3. Seth Lloyd, Il programma dell'universo, Einaudi, pag. 30-33, 2006
4. Lewis Carroll, Alice, pag. 2-11, Mondadori 2015
5. HTML.IT Phisical Computing: interazione con il mondo reale
6. Gregory Bateson "Verso una ecologia della mente" pag. 199-218 Adelphi 2007
7. Il conceptual change, Michelini Salvi www.fisica.uniud.it/GEI/GEIweb/ricerche/res.htm.

The Scorpion, un robot per l'inclusione

Silvia Boaretto and Francesca Acquafredda

[1] Istituto Comprensivo "Antenore Guaccero"
Viale Italia, 31 70026 Palo del Colle, Bari
baic96900t@istruzione.it

Abstract. Il progetto di Robotica Educativa "The Scorpion, un robot per l'inclusione" è nato all'interno dell'iniziativa Robocup Junior, alla quale la nos tra scuola ha aderito per la prima volta ed è stato realizzato da una classe della scuola secondaria di primo grado dell'Istituto Comprensivo "Antenore Guaccero" di Palo del Colle. La robotica ha rappresentato per le alunne e gli alunni della suddetta classe un'esperienza di inclusione. Gli obiettivi didattico-formatici sono stati: lo sviluppo del pensiero logico; la promozione della creatività; la promozione delle interazioni interpersonali positive; l'innalzamento dell'autostima; la promozione dell'apprendimento cooperativo; l'abbassamento della soglia di conflittualità tra gli alunni; la promozione di esperienze scolastiche significativa e aperte alla conoscenza del mondo inteso come spazio socioculturale più ampio di quello esperito dagli alunni. L'idea vincente è stata di costruire e programmare un robot per l'effettuazione del percorso definito da un'enorme scritta realizzata a mano, "Il mago di Oz". Il kit utilizzato è stato Lego We Do 2.0. Gli alunni hanno partecipato alle gare non competitive Robocup Junior (Bari, 17 Marzo 2017). Hanno riflettuto sul loro "semplice" robot, sulla sua diversità rispetto a modelli più "avanzati" e meno limitati nelle istruzioni da programmare. Hanno difeso l'efficacia della loro programmazione, mentre gli spettatori guardavano incuriositi la loro "opera". Sono rientrati nel loro paese, nella loro scuola, con un nuovo senso di appartenenza alla comunità. Con la curiosità per quello che succede in "provincia". Con la forza di chi ha "creato" qualcosa che funziona. Un piccolo robot, il forte Scorpion…

Keywords: Inclusione, Partecipazione, Creatività.

1 Il progetto

1.1 Introduzione

Il progetto di Robotica Educativa "The Scorpion, un robot per l'inclusione" è nato all'interno dell'iniziativa Robocup Junior. E' necessario fare una premessa relativa al gruppo-classe scelto. La classe, costituita da 12 alunni di seconda media, appare eterogenea e problematica: due alunni immigrati (Marocco e Romania), un alunno diversabile e 3 alunni portatori di bisogni educativi speciali. Il livello della classe si attesta su un valore basso e le dinamiche tra gli alunni si caratterizzano per la scarsa attitudine al dialogo costruttivo. A livello non cognitivo emergono situazioni di difficoltà,

legate soprattutto alle capacità di attenzione e concentrazione. La labilità nell'attenzione, la scarsa acquisizione di competenze disciplinari di base e delle regole di convivenza scolastica rendono ardue le azioni didattico-pedagogiche. Spazzata l'idea della lezione tradizionale, i docenti si confrontano sistematicamente sulle strategie didattiche più funzionali. Emerge qui l'esigenza formativa dell'"esistere", del sentirsi "importanti, ricchi di significato e accettati. D'altra parte, pur caratterizzati da povertà educativa, gli alunni della classe, come i teenagers del nostro tempo, appaiono assolutamente a loro agio con la tecnologia legata alla comunicazione mobile. La tecnologia funzionale alla creazione di dispositivo "ludico" ci è sembrata il veicolo privilegiato per promuovere l'intero processo di insegnamento-apprendimento [9]. Il progetto prevedeva la creazione di un robot e la partecipazione alle gare non competitive regionali di Robocup dal tema "Il mago di Oz". Il percorso progettuale è stato curato dalla docente di Matematica. Ha coinvolto inoltre la docente di Inglese, per il necessario supporto linguistico nell'interpretazione del software utilizzato nella programmazione del robot. L'interdisciplinarietà ha rappresentato una variabile dipendente dalla situazione contestuale. La robotica educativa si è sviluppata come modulo applicativo interdisciplinare (Matematica, Scienze, Tecnologia, Disegno Tecnico, Inglese, Italiano) [6]. Gli obiettivi didattico-formatici sono stati: lo sviluppo del pensiero logico; la promozione della creatività; la promozione delle interazioni interpersonali positive; l'innalzamento del grado di autostima; la promozione dell'apprendimento cooperativo; l'abbassamento della soglia di conflittualità tra gli alunni; la promozione di esperienze scolastiche significativa e aperte alla conoscenza del mondo inteso come spazio socio-culturale più ampio rispetto a quello normalmente esperito dagli alunni.

1.2 La progettazione del Robot

La classe ha ricevuto 2 Kit di Lego We Do 2.0. Ogni kit comprende 280 mattoncini, un motore e due sensori, uno di movimento e uno di inclinazione. Assemblando i diversi pezzi si possono ottenere robot di varie forme e dimensioni. Gli alunni e la docente si sono confrontati inizialmente sul progetto e sulle finalità [2].

E' da rilevare che il progetto ha rappresentato in assoluto il primo approccio alla robotica educativa del nostro istituto [8]. L'idea di creare e programmare un robot ha entusiasmato sin da subito gli alunni, la cui curiosità, ha consentito loro di esperire in maniera attiva il processo di apprendimento. L'insegnante era letteralmente presa d'assalto dalle domande degli alunni che, per attingere alle informazioni che richiedevano, dovevano necessariamente disciplinarsi e darsi turni di parola da rispettare.

L'idea vincente è stata quella di programmare un robot per l'effettuazione del percorso definito da un'enorme scritta realizzata a mano, "Il mago di Oz", da poggiare per terra su un piano liscio. Gli alunni e le alunne hanno allora proceduto alla programmazione. Il software è stato esplorato nelle sue funzioni e la difficoltà più grande, nella programmazione del movimento del robot, era rappresentata dal movimento rotatorio. Gli alunni hanno allora pensato di assemblare i pezzi dei due Kit e di dotare il robot di due motori, da collegare in parallelo. Questa condizione sembrava l'unica possibile perché il robot "facesse le curve" delle lettere della scritta. E' da segnalare

che le azioni di programmazione, complesse pur nella loro semplicità, richiedevano una concentrazione e un impegno logico-matematico che non tutti gli alunni riuscivano a sostenere con costanza. Per tale ragione, il gruppo si è dato un'organizzazione interna. Alla programmazione si sono così alternati piccoli gruppi di alunni, mentre gli altri erano impegnati nella costruzione del robot e realizzazione del percorso-scritta su supporto cartaceo. Le azioni di programmazione hanno visto, inoltre, protagoniste soprattutto le alunne. Questo è subito apparso strategicamente funzionale al superamento del gender gap e dunque della penalizzazione delle ragazze nell'area delle discipline scientifico- tecnologiche.

L'approccio alla robotica ha messo gli alunni davanti alla condizione essenziale della programmazione: la perfezione non è un dato scontato. Gli alunni hanno assemblato e programmato via Bluetooth il loro robot, dopo aver scaricato un software compatibile con Windows. Si sono cimentati con la pluralità delle ipotesi di soluzione dei problemi che via via andavano sorgendo (pensiero intuitivo); hanno dovuto imparare ad imparare per procedere gradualmente e hanno imparato ad "ascoltarsi" per ottenere le risposte che le difficoltà ponevano loro. Hanno imparato a ragionare e a confrontarsi su concetti quali la potenza dei motori [4], la distanza e la sequenza logica (pensiero computazionale). La classe era pronta per partecipare alla prima edizione pugliese delle gare non competitive di Robocup Junior, il 17 Marzo 2017 presso l'Istituto Comprensivo "Japigia1-Verga". The Scorpion ha partecipato alle esibizioni della sezione "Dance".

2 Il Robot, campione di inclusione

La classe non appariva più il gruppo disorganico iniziale, quanto piuttosto come una squadra, anzi "la squadra" di Scorpion. L'integrazione degli alunni è in effetti apparsa notevolemente migliorata. Ogni alunno e ogni alunna si è sentito/a parte del gruppo del piccolo robot Scorpion e tutti hanno contribuito alla preparazione dell'evento spettacolare da condividere con coetanei e non, in un contesto diverso da quello quotidiano. La trasferta a Bari ha rappresentato un'esperienza di cui gli alunni e le alunne sono andati fieri per settimane. L'incontro con altre classi, della scuola primaria e della scuola secondaria dell'intera provincia di Bari è stata un'esperienza unica. Gli alunni hanno osservato i robot delle altre squadre, si sono meravigliati nel vedere danzare sul palco robot e alunni, hanno parlato con i loro coetanei, ai quali chiedevano le caratteristiche tecniche dei robot e dei kit utilizzati. Hanno seguito le competizioni degli alunni "più grandi", individuandone punti di forza e criticità. Hanno riflettuto sul loro "semplice" robot, sulla sua diversità rispetto a modelli più "avanzati" e meno limitati nelle istruzioni da programmare. Hanno difeso orgogliosamente l'efficacia della loro programmazione. Sono rientrati nel loro paese, nella loro scuola, con un nuovo senso di appartenenza alla comunità scolastica. Con la curiosità per quello che succede in "provincia". Con la forza di chi ha "creato" qualcosa che funziona, è "simpatico". Un piccolo robot, divertente e curioso. Il forte Scorpion. A livello didattico-formativo gli obiettivi ci paiono pienamente raggiunti. La classe ha migliorato la sua relazionalità interna e l'inclusione degli alunni appare notevolmente

migliorata; l'apprendimento per scoperta e per errori ha contribuito all'innalzamento della soglia di tollerabilità della frustrazione; l'interazione con gli insegnanti appare più costruttiva (dagli errori si impara liberandosi dai pregiudizi legati alle prestazioni; confrontarsi sulla soluzione di un problema pone sullo stesso piano adulti e adolescenti)

Riferimenti bibliografici

1. M. Garbati, Robotica educativa, Boopen Ed., 2010
2. ROBOESL: manuale gratuito sull'uso della robotica per il contrasto dell'abbandono scolastico, Risorsa Premium, 2017
3. G. Marcianò, Robotica educativa, Facoltà di Scienze della Formazione, Università degli Studi di Torino, 2011
4. M. Moro, E. Menegatti, F. Sella, M. Perona, Imparare con la robotica, Erickson, 2012
5. G. Marcianò, ROBOTICA a scuola. Linee guida per insegnanti, Lulu, 2007
6. L. Zecca, E. Datteri, I robot nella scuola secondaria di primo grado e gli stili di conduzione degli insegnanti Pedagogika.it, Rivista di educazione, formazione e cultura, Robot in azione, 2017 XXI – 1
7. R. Grimaldi, A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusione sociale, Il Mulino, 2015
8. Come costruire un robot Lego www. Robotiko.it, 2017
9. G. Marcianò, Condurre un laboratorio di robotica educativa, Innovatio educativa 1/1 3/2018,www.roboticaeducativa.it

Coding e Pensiero Computazionale per il potenziamento delle competenze logiche e matematiche

Roberto Capone[1], MariaRosaria Del Sorbo[2], Paolo Musmarra[1], Antonietta Esposito[1], Ilaria Veronesi[3]

Dipartimento di Matematica, University of Salerno, Italy[1]
Liceo "Leonardo. Da Vinci" Poggiomarino (NA) [2]
Liceo "Mancini" (AV) [3]
{rcapone,antesposito,pmusmarra}@unisa.it
marodel@gmail.com,ilaria.veronesi67@gmail.com

Abstract. L'articolo descrive le attività proposte nell'ambito di un progetto interdisciplinare, il "Liceo Matematico", attivato in diverse regioni del Nord e Sud Italia. L'offerta didattica che il progetto propone è frutto di un lavoro congiunto dei Dipartimenti di Matematica, Informatica e Letteratura dell'Università di Salerno. Il paper descriverà nello specifico, le metodologie didattiche innovative utilizzate, le attività dei primi tre anni di sperimentazione del modulo di Informatica e i risultati degli studenti in termini di competenze logico-matematiche acquisite. Le innovazioni educative delle metodologie e le attività di sperimentazione proposte, sembrano confermare che abituare gli studenti al pensiero computazionale migliora anche sul rendimento delle altre discipline.

Keywords: Computational Thinking, Coding, Scratch, App Inventor

Introduzione

Il "Liceo matematico" è un progetto sperimentale partito tre anni fa in Campania ad opera di un gruppo di ricercatori dell'Università di Salerno [1]. Fonda le sue radici dottrinali sulle idee filosofiche postmoderne in didattica della matematica e sulla teoria della complessità di E. Morin. Si articola in corsi aggiuntivi e di approfondimento rispetto ai normali corsi scolastici per ampliare la formazione dell'allievo al fine di svilupparne le capacità critiche e l'attitudine alla ricerca scientifica. Gli studenti che partecipano al progetto non hanno nel loro curriculum ordinario ore di informatica, pertanto, vengono avviati al coding e al pensiero computazionale fin dal primo anno attraverso attività integrative svolte in laboratorio, organizzati in piccoli gruppi in accordo con il fatto che "ogni funzione dello sviluppo culturale compare prima sul piano sociale e poi su quello psicologico, prima come categoria interpsicologica e poi come categoria intrapsicologica" (Vygotskij, 1987, p.11) [2].

Quadro teorico

Il quadro teorico di riferimento è quello del Costruzionismo di stampo papertiano secondo cui è fondamentale la centralità dell'artefatto cognitivo come facilitatore per imparare e interagire con gli altri. Nell'ottica di Papert, l'apprendimento è un processo che avviene attraverso il ruolo attivo di chi impara. Il termine pensiero computazionale fu da lui usato per la prima volta nel 1980 [3] parlando di LOGO, il linguaggio di programmazione che sviluppò al MIT. Il pensiero computazionale, ovvero l'insieme dei processi mentali coinvolti nella formulazione dei problemi e delle loro soluzioni in modo che queste siano rappresentabili in una forma che possa essere efficacemente eseguita da un agente di elaborazione delle informazioni [4], è oggi ritenuta un'abilità fondamentale per tutti, non solo per gli informatici. Oltre a leggere, scrivere e far di conto, dovremmo aggiungere il pensiero computazionale alla capacità analitica di ogni bambino [5].

In una prospettiva didattica di matrice montessoriana, riteniamo che un approccio al *coding* aiuti lo studente a sperimentare in prima persona, a procedere per tentativi ed errori verso nuove soluzioni, a favorirne l'apprendimento come scoperta permettendogli di lavorare in autonomia senza l'aiuto dell'adulto. Altri aspetti importanti del coding sono la possibilità di individualizzare i percorsi di apprendimento oltre allo sviluppo e potenziamento della creatività, dei processi logici, dello sviluppo della concentrazione, dell'attenzione e della precisione. Infine, l'alfabeto del pensiero computazionale permette di coniare nuove parole, crea una nuova sintassi, forma il linguaggio che parliamo interponendosi così in maniera trasversale tra le diverse discipline favorendo lo sviluppo del pensiero logico e la logica del pensiero, sviluppando la creatività demandata, nella didattica tradizionale, alle materie umanistiche. Le competenze digitali sviluppate attraverso il pensiero logico sono fondamentali alla formazione dello studente come cittadino del mondo e contribuiscono a unificare i tre saperi (saper, saper fare, saper essere) in un unico sapere che è il saper agire [6].

Organizzazione del modulo di Informatica

Prima di organizzare le attività didattiche per il modulo di Informatica, ci siamo chiesti come avremmo potuto rendere più facile l'accesso ai linguaggi di programmazione e al pensiero computazionale per coloro che non avevano una precedente conoscenza di informatica. Si è da subito pensato ad un approccio interattivo basato su attività di laboratorio attraverso cui gli studenti potessero acquisire e sviluppare competenze trasversali oltre quelle più specificamente informatiche. Si è deciso di utilizzare dei tools basati su linguaggi di Programmazione Visuale, in modo da consentire agli studenti di realizzare un prodotto finito. Nei primi due anni per acquisire familiarità con il coding, viene utilizzato *Scratch* [7] come linguaggio/ambiente di programmazione, suscitando un notevole interesse e contribuendo anche allo sviluppo di abilità di pensiero logico matematico. L'ambiente di Scratch è composto da una area detta di *stage* al cui interno possono muoversi i personaggi detti *sprite*. Uno dei motivi del successo di Scratch è dovuto al fatto che lo

studente non deve utilizzare un editor di testo per scrivere del codice, correndo il rischio di commettere errori di sintassi o di punteggiatura che in genere scoraggiano. Utilizzando Scratch, gli studenti hanno avuto la possibilità di focalizzare concetti di Matematica e Fisica già affrontati in corsi precedenti.
Il terzo anno è previsto un approfondimento delle tecniche di programmazione visuale orientato allo sviluppo di "applicazioni mobile" utilizzando App Inventor (AI) [8]. Ciò è stato fatto per consentire loro di diventare, in maniera consapevole, non solo "consumatori" passivi, ma soprattutto dei "creatori" attivi di tecnologia.
AI è un tool cloud-based, creato dal MIT, che permette di costruire e sviluppare app funzionanti direttamente dal web browser. E' ormai un punto di riferimento soprattutto per chi desidera programmare la propria app, o realizzare un vero e proprio prototipo dell'interfaccia utente.

L'interfaccia grafica di AI consente di organizzare ogni aspetto della propria app senza la necessità di scrivere nessuna riga di codice testuale e permette agli studenti di vedere e testare ciò che loro sviluppano in modo rapido ed immediato subito dopo aver assemblato correttamente i blocchi di componenti diverse. E' possibile effettuare il test dell'app utilizzando direttamente il proprio smart phone/tablet o un emulatore nel caso in cui lo studente non sia in possesso di un terminale mobile di tipo Android. Questo processo incrementa negli studenti il desiderio di fare e fare sempre meglio perché evitano di incorrere in possibili errori sintattici, molto frequenti, e spesso causa di scoraggiamento nel caso dei linguaggi di programmazione tradizionale. La parte di programmazione logica avviene attraverso l'utilizzo dei blocchi che sono raggruppati in colori in base al tipo di azione che il programma deve compiere.
Durante il quarto e quinto anno è prevista l'introduzione ai linguaggi di programmazione ad alto livello attraverso l'uso di Python per implementare alcuni algoritmi significativi di carattere matematico e informatico.

Come costruire app: steps e metodi

In questa sezione mostreremo un possibile framework didattico per costruire una semplice app per creare una interfaccia utente che permetta l'accesso a dei dati personali attraverso uno screen di login e di autenticazione. In questo modo i dati personali verranno memorizzati nel proprio dispositivo mobile in modo affidabile e persistente [9]. Di seguito descriveremo i principali steps utilizzati per consentire agli studenti di costruire una propria mobile app con App Inventor.

- Il primo step è quello di aiutare gli studenti a stabilire, prima ancora di cominciare a lavorare con AI, cosa deve fare la app, quale deve essere il suo comportamento, le componenti visibili e non visibili necessarie, e settare le proprietà per ogni componente.
- Il secondo step è quello di programmare il comportamento della app, familiarizzando con i blocchi contenuti nel Blocks Editor, connettendoli in modo semplice, se compatibili tra loro, trascinandoli con la tecnica del drag and drop.
- E' necessario, infine, testare e verificare il funzionamento della propria app, attraverso l'utilizzo dell'emulatore o con il proprio dispositivo mobile.

Ricaduta Didattica

L'attività di formazione svolta nel "Liceo Matematico" ha una forte valenza didattica in quanto l'approccio non tradizionale, prevedendo numerosi momenti di interazione tra pari, è fonte di autoformazione degli studenti che diventano a loro volta formatori. Tra le varie attività sono, infatti, previsti seminari peer to peer nelle giornate di orientamento per gli alunni delle scuole medie. In questo contesto gli allievi hanno illustrato ai visitatori, in "speed sessions", i prodotti realizzati con Scratch .

Un altro momento importante di ricaduta didattica si è verificato durante il Primo Convegno Nazionale del Licei Matematici che si è svolto all'Università di Salerno nel mese di settembre 2017. In questa occasione, gli studenti sono stati "docenti" protagonisti di laboratori di coding e di pensiero computazionale. In un contesto di classe destrutturata del rigore gerarchico che vede il docente avere il ruolo di "mentore" o di "facilitatore" degli alunni, le occasioni esposte hanno avuto la valenza di affinare le competenze trasversali come l'imparare ad esporre e ad argomentare i progetti realizzati e le attività svolte davanti ad un pubblico sempre diverso.

Conclusioni e sviluppi futuri

Dall'esperienza dei primi tre anni di attività si è potuto osservare come il pensiero sistemico si sia rivelato trasversale alle varie discipline ed abbia, attraverso il paradigma della programmazione, permesso di rafforzare negli studenti il ragionamento logico, la capacità di astrazione, di valutazione oltre al pensiero algoritmico. Al termine di ogni attività si è somministrato un questionario di tipo affect, da cui si è evinto un elevato gradimento sia per i contenuti che per le metodologie didattiche utilizzate, pertanto per il futuro si pensa di continuare a progettare attività similari attraverso cui è evidente la corretta integrazione del saper e del saper fare.

Riferimenti Bibliografici

1. Capone R., Rogora, E., Tortoriello, F.S.(2017) La matematica come collante culturale nell'insegnamento in Matematica, Cultura e Società.
2. Vygotskij, L. (1987). Il processo cognitivo. Raccolta di scritti a cura di Michael Cole, Sylvia Scribner, Vera John-Steiner, Ellen Souberman. Torino: Bollati Boringhieri.
3. Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
4. Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—what and why? The Link Magazine. Pittsburgh
5. Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.
6. D'Amore, B. (2000). La Didattica della Matematica alla svolta del millennio: radici, collegamenti e interessi. *La matematica e la sua didattica*, *3*, 407-422
7. http://scratch.mit.edu
8. http://appinventor.mit.edu
9. Musmarra, P. The safety on your own app with App Inventor, CISIS 2017, Torino.

Capitolo 3

I nuovi orizzonti tecnologici e metodologici per la formazione


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

BYOD semplice e sicuro: un modello e una soluzione tecnologica

Angela Maria Sugliano

[1] DISFOR Università di Genova
sugliano@unige.it

Abstract. Il contributo presenta un modello e una soluzione tecnica per descrivere le attività e gli strumenti capaci di rendere sostenibile e sicuro il BYOD a Scuola. Il modello e la soluzione tecnologica sono stati sviluppati in modo partecipato secondo la modalità della ricerca-azione nell'ambito della collaborazione tra Liguria Digitale, società in house di Regione Liguria per l'informatica e l'Università di Genova. L'obiettivo è stato quello di individuare i macro-aspetti che compongono il problema di rendere estesa e diffusa la pratica di utilizzare per la didattica i dispositivi personali e di sviluppare e validare soluzioni capaci di superare le criticità.
I risultati sono stati validati e possono essere condivisi come pratica di successo per andare oltre le querelle pedagogiche e fornire una soluzione che permette agli studenti sia di usare con semplicità gli strumenti digitali (i propri!) per approfondire, produrre e condividere conoscenza, sia di crescere in consapevolezza e responsabilità..

Keywords: BYOD, OpenSource, Carico di Lavoro.

1 Introduzione

L'anno 2017 verrà ricordato nella scuola digitale - anche - per il superamento del divieto di usare il telefono cellulare a Scuola introdotto nel 2017 con la Direttiva del Ministro del 15 marzo 2007, Linee di indirizzo ed indicazioni in materia di utilizzo di "telefoni cellulari" e di altri dispositivi elettronici durante l'attività didattica [1]. Il Piano Nazionale Scuola Digitale nel 2015 aveva anticipato il tema dell'uso dei dispositivi personali a scuola e oggi il documento Dieci punti per l'uso dei dispositivi mobili a scuola presentato a gennaio 2018 dal Ministero sancisce non solo la legittimità ma anche il valore della metodologia BYOD [2].

Molto del dibattito intorno all'uso dei propri dispositivi ruota intorno all'uso del telefono cellulare, ma il punto di vista che si promuove nel presente articolo e nell'esperienza che verrà presentata, allarga lo sguardo a tutti i dispositivi personali: dallo smartphone ai tablet personali, o computer portatili.

Le posizioni sull'uso del cellulare a Scuola sono discordanti: chi è contrario e chi è favorevole. La polarizzazione fra "apocalittici" e "integrati" è tutt'ora viva e rappresentata da voci autorevoli: il Ministro dell'Educazione francese [3] afferma che per questioni di "salute pubblica" i cellulari saranno spenti nelle classi delle Scuole francesi

dall'anno scolastico 2018/19. Pedagogisti e antropologi sostengono invece che il cellulare rappresenti ormai una estensione oltre che della cognizione anche dei sensi; rappresenta - dice Ferri - un nuovo "senso" come e il tatto e il gusto [4].

Nel contesto di un più ampio Progetto finalizzato a costruire e mettere a disposizione strumenti per l'innovazione che favoriscano la crescita della Scuola quale motore per lo sviluppo del territorio, è stato deciso di affrontare la particolare questione del BYOD in modo operativo: consci dell'importanza ormai epocale dell'uso di dispositivi digitali per conoscere e informarsi, comunicare e produrre conoscenza e contenuti, attività che avvengono sempre di più per mezzo di dispositivi mobili, ci siamo chiesti come rendere queste attività possibili e sostenibili nella Scuola. Il nostro punto di vista non è solo sostenuto da considerazioni di tipo sociale, ma anche legislativo: forzando forse un po' l'interpretazione del primo articolo della legge n. 124 del 7 agosto 2015 Deleghe al Governo in materia di riorganizzazione delle amministra-zioni pubbliche, articolo dedicato alla "Carta della Cittadinanza Digitale" [5] possiamo dire che le Istituzioni scolastiche dovrebbero, come conseguenza del diritto di aver garantita secondo la legge l'accesso a Internet, riconoscere questo diritto ai propri utenti/attori.

Fatte queste premesse ci siamo interrogati su quali processi vadano messi in atto per una Scuola al fine di proporre un in modo sicuro e sostenibile (per costi, semplicità di attuazione, risultati per l'utenza) l'uso dei dispositivi mobili all'interno delle sue mura e non solo.

2 L’Attività di Ricerca-Azione sul tema della BYOD

Con l'obiettivo di trovare soluzioni pratiche e sostenibili per introdurre il BYOD e utilizzare i dispositivi mobili a Scuola, è stata prescelta la metodologia della Ricerca-Azione quale metodologia di intervento capace di coinvolgere chi nella scuola opera. Tutte le attività sono state condivise fra i promotori (Liguria Digitale e Università di Genova), si sono svolte con la presenza di un docente distaccato all'Ufficio Scolastico Regionale della Liguria per assicurare un raccordo completo fra tutti i portatori di interesse e hanno conferito ai partecipanti un attesto di formazione non formale di 2 CF.

Dal punto di vista operativo le attività proposte ai partecipanti sono state suddivise in tre fasi:

1) Individuazione degli elementi che determinano il carico di lavoro di un docente che in classe usa gli strumenti personali degli studenti: non solo le attività in classe ma anche quelle che con i propri dispositivi possono essere realizzate fuori della classe nell’ottica del cosiddetto ubiquitous learning. Individuate le criticità, sono state definite le possibili soluzioni.
2) Scrittura collaborativa di un regolamento per le Scuole capace di definire i comportamenti adeguati per evitare situazioni critiche durante l'uso dei dispositivi personali
3) Sviluppare e sperimentare una soluzione tecnologica capace di supportare gli aspetti tecnici per l'uso della rete scolastica in sicurezza.

2.1 I protagonisti della Ricerca-Azione

Hanno partecipato alla Ricerca-Azione docenti con un pre-requisito di competenza sullo specifico tema in rappresentanza di 9 scuole primo ciclo, 2 scuole della secondaria di secondo grado, 2 CPIA, 1 Organismo Formativo. In particolare i tre Istituti che hanno partecipato a tutte le fasi del progetto con l'implementazione della soluzione BYOD sviluppata da Liguria Digitale sono le seguenti: *Istituto Fassicomo* (Antonella Leto, Corrado Speroni), *I.O. annesso al Convitto Colombo/Secondaria I grado Don Milani* (Monica Traverso), I*.C. S.F. Da Paola* (Federica Brigandì).

Hanno partecipato alle fasi di validazione del Regolamento BYOD e di analisi del carico di lavoro dell'Ubiquitous Learning gli Istituti: *I.C. Spotorno* (Giulio Alluto),,*ISSS Firpo-Buonarroti* (Gabriella Corbo), *Liceo Collegio Emiliani* (Alessandro Ottaviani), *I.C. di Riva Ligure e San Lorenzo al Mare* (Maria Rosaria Puopolo), *I.C.Pegli* (Loredana Agrofoglio, Chiara Anzalone, Andrea Rosselli), *I.C. Finale Ligure* (Federica Biglino), *I.C. Arma* (Monica Calamarini), *CPIA Centro Levante* (Giuseppa Antonia Scicolone), *CPIA Savona* (Marco Gasparini), *I.C. San Remo Ponente* (Gianna Molina), *I.C. Boine* (Roberta Puleo).

3 Risultati: gli elementi per rendere semplice e sicuro il BYOD

Le tre fasi della sperimentazione sono state sì conseguenti l'una alle altre, ma profondamente intrecciate nel momento della sperimentazione finale. Essendo ciascuna centrata su un aspetto dell'uso dei dispositivi personali la Ricerca-Azione ha voluto per prima cosa verificare che i tre aspetti proposti fossero davvero quelli rilevanti per rendere il BYOD semplice e sicuro.

Dopo la sperimentazione non sono emersi altri elementi critici per la gestione delle attività didattiche per mezzo di dispositivi personali e pertanto possiamo dire grazie alla validazione delle attività di Ricerca-Azione, che +J gli aspetti da tenere in considerazione per realizzare il BYOD a Scuola siano i seguenti:

1. **l'aspetto tecnico:** una soluzione sicura ed economica per consentire l'accesso a Internet agli studenti tramite la connessione della Scuola;
2. **l'aspetto organizzativo**: un regolamento per disciplinare l'uso dei dispositivi personali per scopo didattico a Scuola;
3. **l'aspetto didattico/metodologico**: un modello per descrivere le criticità derivanti dal progetto e gestione di attività didattiche che vedono l'uso dei dispositivi personali in classe e in mobilità.

4 Aspetti tecnici: la soluzione proposta da Liguria Digitale

La progettazione della soluzione tecnologica sviluppata dallo staff tecnico di Liguria Digitale finalizzata a rendere sicuro l'accesso a Internet da parte degli utenti della Scuola con i propri dispositivi, è partita dall'analisi delle criticità intrinseche del BYOD, cioè quelle che emergono quando una istituzione consente a terzi di collegarsi

alla propria rete internet: 1) sicurezza dei dispositivi e delle persone durante il collegamento in rete; 2) privacy; 3) gestione degli utenti

Questi elementi sono stati discussi e approfonditi con i docenti della Ricerca-Azione e di seguito si illustrano gli argomenti emersi dal confronto fra lo staff tecnico e i docenti stessi.

Sicurezza dei dispositivi e delle persone. E' fondamentale che la rete della Scuola, sia "presidiata" per proteggere i propri utenti, ma anche per proteggersi da minacce esterne (accessi non autorizzati, virus, etc..) ed interne (uso improprio e/o illegale).. Come tutti le reti, e a maggior ragione se trattiamo una rete all'interno di una Scuola, è importante utilizzare strumenti (firewall, antivirus, content filtering, black list) che permettano di mitigare i rischi appena citati.

Privacy. Gli utenti che si collegano alla rete devono avere sicurezza per i propri dispositivi e la loro identità: per questo motivo gli utenti devono essere individuali e il sistema deve garantire la privacy dei singoli (garantendo l'impossibilità di *agire digitale* in nome di altri).

Gestione degli utenti. Questo aspetto non coinvolge l'utenza, ma chi amministra il sistema che deve poter accreditare e monitorar le attività degli utenti con procedure efficienti. E' essenziale un sistema che permetta di profilare i singoli, attribuendo privilegi personalizzati: la possibilità di diversificare l'accesso a certi contenuti (siti o protocolli) o di rendere prioritario il traffico di alcuni gruppi di utenti rispetto ad altri. Importante è anche la possibilità di abilitare o disabilitare l'accesso alla rete in determinate fasce orarie.

Alla prima analisi dei bisogni della Scuola basata sulla letteratura del settore, è seguita l'indagine nell'ambito del gruppo della ricerca azione con interviste mirate, questionari e focus-group.

Esito dell'indagine è stata l'individuazione delle seguenti macro-criticità:

- Mancanza di un tecnico specializzato;
- Configurazioni domestiche e poco sicure per collegare i dispositivi alla rete;
- Necessità di ottimizzare gli investimenti economici.

Per rispondere a tutti i bisogni individuati e rilevati, si sono potuti identificare i criteri a cui deve rispondere una soluzione tecnologica per rendere il BYOD semplice e sicuro.

- Semplicità di utilizzo: dall'installazione alla configurazione degli utenti
- Economicità: una soluzione Open Source per abbattere i costi
- Flessibilità: per adattarsi all'hardware presente nelle scuole, senza richiedere investimenti in dotazioni di ultima generazione; per essere arricchita con nuovi moduli in caso di aumentate (o mutate) esigenze.
- Documentazione: ampia e dettagliata, per dare ai tecnici tutte le informazioni per gestire il software
- Sicurezza: per garantire la protezione con firewall e ogni altro dispositivo per la gestione della rete.

La soluzione individuata, validata e implementata dal Team di esperti di Liguria Digitale è basata su hardware in riuso che ha almeno le seguenti caratteristiche:

- Processore: Intel Core 2 Duo
- RAM: 4Gb
- 2 Schede Di Rete

Dal punto di vista software, la soluzione si basa Zeroshell [6], una distribuzione Linux Open Source in grado di erogare i principali servizi di rete; inoltre implementa le funzionalità di Firewall, NAT, DNS, VPN e Captive Portal, etc, .. Su questa soluzione si aggiunge ZeroTruth [7], un add on specifico per ZeroShell che consente di estendere le funzionalità relative al CP (Captive Portal) e una migliore gestione degli utenti suddividendoli in profili: in particolare i gruppi di utenti identificati sono stati: "Insegnanti", "Studenti", "Amministrazione", "Guest/Ospiti". A profili differenti possono essere assegnati (semplicemente) caratteristiche di accesso (tempo, banda, etc) differenti. Uno schema della soluzione è descritta nella figura seguente in Fig 1.



Fig. 1. Architettura della Soluzione tecnologica di Liguria Digitale per il BYOD.

Alla soluzione sviluppata possono essere aggiunti moduli per arricchire la sicurezza e personalizzare il template dell'interfaccia o collegare le credenziali di autenticazione con altri sistemi come l'autenticazione social (Google, Facebook,…).

4.1 Risultati dalla Sperimentazione della Soluzione tecnologica.

Dopo l'implementazione della soluzione di Liguria Digitale nelle Scuole sono state effettuate interviste mirate per raccogliere le valutazioni. L'intervista è stata finalizzata a verificare la validità della soluzione per rispondere ai criteri individuati come necessari per una soluzione semplice e sicura per il BYOD a Scuola. La soluzione sviluppata da Liguria Digitale nelle dichiarazioni dei tecnici che hanno realizzato l'installazione, è stata rispetto alla:

- Semplicità: di installazione (*è stato impiegato mediamente un giorno di lavoro e non si sono verificati intoppi insormontabili. Come ogni attività comporta comunque attenzione e impegno*); nella generazione degli account (*semplice nella gestione della generazione degli account utenti: l'attività è stata immediata*)
- Economicità: decisamente economica. Il costo vivo è solo quello del tecnico che supporta l'installazione;
- Flessibilità e Modularità: la funzione di personalizzazione delle impostazioni per gruppi di utenti non è stata immediata, anche se è stata realizzata.
- Sicurezza: media difficoltà rilevata dall'unica scuola che ha attivato elementi di sicurezza quali firewall, antivirus, content filtering, black list.

Nelle interviste fatte è stata comunque rilevata una decisa soddisfazione dei docenti/tecnici che hanno - in pochi giorni di lavoro - installato la soluzione e fornito agli studenti le credenziali per entrare nella rete della Scuola. Gli studenti abilitati complessivamente sono stati 430 di cui 108 sono stati coinvolti in attività BYOD durante il tempo della ricerca-azione.

5 Aspetti organizzativi: il regolamento BYOD

Il secondo aspetto preso in considerazione è stato quello relativo alle regole che internamente alla Scuola diventano necessarie per una chiarezza d'uso dei dispositivi personali. Come in ogni situazione della vita, una volta che tutti gli utenti possono entrare nella rete della Scuola e quindi hanno garantito il proprio "diritto a internet", questo diritto deve essere accompagnato da doveri. Sono molti anni che nelle Scuole si parla di PUA, un documento che dovrebbe esplicitare le Politiche di Uso Accettabile della rete e per esteso delle tecnologie digitali internamente alla Scuola. Tali regole dovrebbero essere inserite nel Patto di Corresponsabilità e comunque sottoscritte da tutti gli attori in gioco. All'interno del progetto di ricerca-azione sono stati presi in considerazione molti esempi tratti dalla rete di Regolamenti BYOD e da ultimo ne è stato redatto uno che tiene conto dei seguenti "capitoli":

Tipologie di dispositivi ammessi	**Responsabilità degli studenti:**	**Responsabilità dei docenti:**	**Responsabilità di Genitori e Ospiti**
	- Uso dispositivi - Responsabilità dei dispositive - Regolamentazione accessi - Uso di Internet - Ricarica dei dispositivi - Diritti di proprietà intellettuale - Diritto di Ispezione - Sanzioni > Ritiro dispositivo, Perdita della connessione	- Illustrazione didatticamente i contenuti del regolamento BYOD agli studenti; - I docenti si impegnano nella formazione degli studenti riguardo gli strumenti che propongono di utilizzare nella didattica	

Il regolamento è stato portato in discussione e approvazione nelle Scuole che hanno partecipato alla ricerca-azione previa personalizzazione e declinazione in base al contesto particolare.

Le Scuole che hanno portato in discussione il Regolamento nel Collegio Docenti prima e in Consiglio di Istituto poi hanno potuto con facilità portarlo in approvazione grazie al fatto di avere un canovaccio pronto e autorevole che sottoposto ai docenti e ai membri del Consiglio di Istituto è stato facilmente personalizzato sui singoli contesti scolastici. La questione su cui si è discusso maggiormente è stata quella relativa all'uso fuori dai momenti della didattica con la conseguente decisione che la rete della Scuola è disponibile solo nel tempo Scuola e comunque solo durante le attività didattiche.

6 Aspetti didattici: buone pratiche per compensare il carico di lavoro del BYOD e della didattica ubiqua.

Sempre con l'obiettivo di render semplice e sostenibile il BYOD, gli aspetti critici emergenti nella componente didattica sono stati individuati con un lavoro approfondito di analisi del Carico di Lavoro che la didattica ubiqua [8] comporta per i docenti durante la progettazione didattica e durante il momento dell'erogazione dei corsi. La rilevanza delle componenti del carico di lavoro (*mentale, fisica, temporale di soddisfazione/frustrazione)* sono state misurate tramite uno strumento di rilevazione sviluppato dalla NASA [9, 10] e oggi utilizzato in diversificati contesti. Il risultato (figura 2) mette in evidenza come il carico di lavoro è sempre maggiore (relativamente alla componente mentale, temporale e di sforzo), durante il tempo della gestione delle lezioni: questo suggerisce che la progettazione deve essere allocata completamente a un momento precedente o a momenti fuori dal tempo della didattica per non gravare il docente sia del carico della progettazione sia del carico della conduzione delle lezioni.

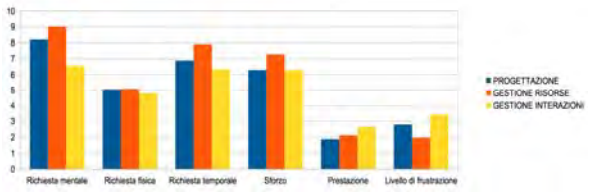


Figura 2 - Risultati del questionario NASA: il peso delle componenti del carico di lavoro nei compiti di progettazione didattica, gestione delle risorse digitali, delle relazioni digitali.

Successivamente sono stati realizzati focus-group per individuare le particolari attività che il docente svolge mentre progetta le attività didattiche BYOD/Ubique e le attività che il docente compie durante lo svolgimento dei corsi. Per ogni attività sono state individuate le criticità e - sulla base dell'esperienza dei docenti coinvolti - sono state proposte buone pratiche con lo scopo di dare suggerimenti per alleggerire il carico di lavoro.

Il risultato concreto delle attività della fase dedicata all'analisi del carico di lavoro è stata la redazione di un modello di Lesson Plan - sulla falsariga del Modello utilizzato nei corsi per le Certificazioni EPICT [11] - che riporta tutte le attività individuate dai docenti a fianco delle quali vengono indicate le criticità che potrebbero emergere e le buone pratiche per affrontarle. Il documento diventa un buon vademecum per il docente che può affrontare con serenità le attività di didattica. Di seguito i titoli delle criticità evidenziate e per cui sono state proposte pratiche di "compensazione".

Buone pratiche per compensare le criticità (il carico cognitivo) nel momento della progettazione: come aumentare la collaborazione dei colleghi, scegliere le strategie didattiche e setting d'aula adeguati allo specifico contesto formativo, gestire per rendere sostenibile il momento della ricerca e sviluppo materiali didattici…

Buone pratiche per compensare le criticità (il carico cognitivo) nel momento dell'erogazione delle lezioni: come gestire: le inefficienze degli studenti, i tempi delle attività, le inefficienze delle tecnologie, le difficoltà di lavoro con i colleghi,..

Buone pratiche per compensare le criticità (il carico cognitivo) trasversali ai due precedenti momenti didattici: risorse specifiche relative a postura corretta, uso del mouse, come organizzare Intervalli regolari di riposo,…

I docenti che hanno utilizzato le buone pratiche sviluppate hanno dichiarato che il modello di Lesson Plan sviluppato nell'ambito della Ricerca Azione è risultato "molto utile" per prevenire le criticità del carico cognitivo.

7 Il punto di vista dei docenti e degli studenti sul BYOD

Realizzata la sperimentazione e validati con successo gli strumenti sviluppati durante la Ricerca-Azione, siamo qui ora a dare un ritorno sintetico dei risultati sugli studenti delle attività BYOD realizzate.

Secondo l'osservatorio dei docenti coinvolti (le risposte al questionario finale somministrato), gli studenti hanno accolto con slancio l'uso degli strumenti personali, con correttezza e rispetto (valore 4 su una scala a 5 valori con 5 = massimo rispetto) quando sono state esplicitate le limitazioni che la connessione della Scuola comportava e anche le famiglie hanno accolto quanto proposto con soddisfazione.

I docenti si dicono d'accordo con le posizioni che riconoscono nell'uso degli strumenti personali a scuola un valore didattico e pedagogico.

Le attività maggiormente svolte nelle classi che hanno sperimentato il BYOD nell'ambito della Ricerca-Azione sono state quelle legate alla risposta di questionari (con l'app Kahoot in primis), realizzazione di "muri collettivi" (con l'app Padlet in primis), la scrittura collaborativa (ambienti cloud), produzione di materiali interattivi da sottoporre ai compagni (immagini, app Nearpod).

Criticità. Le criticità riscontrate sono relative alla gestione dei dispositivi e della classe

- *la gestione delle app su dispositivi diversi,*
- *la mancanza di personale tecnico nella scuola secondaria di I grado utile per il "pronto intervento" in caso di imprevisti.*
- *la configurazione dei siti delle scuole non ancora provvisti di certificati di sicurezza che rendono una segnalazione di "non sicurezza" ai device degli studenti.*
- *la difficoltà con i bambini più piccoli della disponibilità di device personali*
- *gli elementi di distrazione che bisogna imparare a gestire.*
- *la gestione della classe in caso di "imprevisti tecnici*
- *la* collaborazione con i colleghi: il BYOD è efficiente se tutti i colleghi collaborano in modo da distribuire il carico di lavoro.

Punti di forza. Tutti i docenti concordano sulle potenzialità che la disponibilità di strumenti digitali nelle mani degli studenti comporta per il percorso didattico. In particolare, i ragazzi:

- *imparano un uso positivo ed utile dei propri dispositivi*
- imparano a portare avanti un lavoro sulla attendibilità delle fonti e sull'uso consapevole della rete, anche in un'ottica di cittadinanza e di lotta contro il cyberbullismo
- *si rapportano con i docenti in modo più libero e diretto,*
- *dimostrano le propria creatività, pur rispettando i vincoli che la Scuola ma anche gli strumenti digitali impongono*
- *sono subito entusiasti di essere attori protagonisti di una nuova didattica*
- partecipano tutti, anche i H, DSA e BES.

È stato coinvolgente poter raccogliere la testimonianza degli studenti con focus group mirati per indagare il loro vissuto relativamente a quanto accaduto a scuola, da quando è stato annunciato che potevano connettersi alla rete della Scuola con i propri dispositivi fino a quando hanno potuto lavorare in classe e fuori producendo, condividendo, comunicando fra loro e con i docenti.

I ragazzi intervistati (della scuola secondaria di I e II grado) hanno rilevato solo punti di forza nell'uso del proprio strumento per studiare, elementi che possiamo riassumere con le seguenti parole chiave:

- **Efficienza e prestazione:** *sul tuo dispositivo sai dove sono le app, le dita corrono veloci sulla tastiera, lo tieni in ordine, e sei tranquillo: fai e non pensi allo strumento" "Impari a fare moltissime cose e a usare molti strumenti digitali"*
- **Motivazione: "***quando ci hanno detto di tirare fuori i nostri cellulari ci siamo stupiti tutti: ci siamo guardati e c'è stata una strana emozione….ci ha dato un po' di carica". "La comunicazione a distanza con i prof non fa sentire la distinzione fra prof e alunno: siamo tutti concentrati a imparare"*
- **Responsabilità e autostima: "***La prof. ci ha dato le credenziali su un foglio e alcuni lo hanno messo nella cover del cellulare, altri lo hanno copiato nelle note, altri lo hanno perso…ci ha illustrato le regole e subito ci ha dato un po' di ansia sapere che la prof vedeva da un computer quello che facciamo ma poi abbiamo capito che è per la nostra protezione***".** *Ti senti grande e "professionale": entri a scuola e PUOI fare delle cose. La sensazione di POTER FARE è bellissima. Ti senti libero in modo "strano", diverso...sai che sei libero, ma e le regole e vincoli sono per proteggerti" "In una scuola che ti da fiducia e ti fa usare i tuoi strumenti ti senti te stesso, puoi dare il meglio di te".*
- **Autonomia.** *Hai la sensazione di AUTOGESTIRTI Anche con dei limiti ma ti senti responsabile.*

I docenti hanno potuto rilevare che a fronte di un preciso piano e della dimostrazione di sicurezza e responsabilità da parte della Scuola, famiglie e studenti hanno dimostrato comportamenti corretti e positivi. E la difficoltà di gestire attività BYOD non è percepita come rilevante sempre a fronte di una consapevole e precisa progettazione.

8 Conclusioni: nuove sfide.

Abbiamo visto come delle 14 Istituzioni scolastiche che hanno partecipato alle attività di ricerca-azione solo alcune hanno portato avanti tutte le attività proposte: i vincoli delle diverse realtà rendono spesso difficile tradurre in risultati concreti l'impegno dei singoli docenti. Ma tutti hanno potuto sperimentare alcuni passaggi del lavoro comune e portare nelle proprie scuole una nuova consapevolezza sulle attività necessarie per realizzare il BYOD in modo semplice e sicuro. Il prossimo passo sarà federare l'accesso alla rete della Scuola con quello alle reti pubbliche cittadine in modo che gli studenti quando usano internet in mobilità, abbiamo sempre le stesse garanzie di sicurezza che possono sperimentare nelle loro Scuole: per superare le "emergenze" di cui parla il Ministro francese, per rendere più disciplinato e sostenibile il mondo della connessione internet oggi "senza limiti".

Ringraziamenti

Il lavoro di ricerca-azione illustrato nel presente articolo è il frutto della collaborazione di una pluralità di soggetti. Oltre ai docenti delle Scuole già citati nel paragrafo sui Protagonisti della Ricerca-Azione, sono da menzionare quali motore delle attività svolte Monica Cavallini, Project Manager di Liguria Digitale. coordinatrice del progetto che ha dato contesto e autorevolezza alle attività svolte e Andrea Pasotti, tecnico esperto di Sistemi e Reti di Liguria Digitale autore della soluzione sviluppata e testata nell'ambito delle attività di ricerca.

Riferimenti bibliografici

1. Linee di indirizzo ed indicazioni in materia di utilizzo di "telefoni cellulari" https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/allegati/prot30_07.pdf
2. Decalogo Device - MIUR http://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Decalogo+device/da47f30b-aa66-4ab4-ab35-4e01a3fdceed?version=1.1&download=true
3. Blanquer, J.M http://www.bfmtv.com/politique/les-telephones-portables-interdits-a-l-ecole-et-au-college-des-la-rentree-2018-confirme-blanquer-1323858.html
4. Ferri, P. Non togliete gli smartphone ai bambini, https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/non-togliete-gli-smartphone-ai-bambini/
5. Legge 7 agosto 2015, n. 124 Carta della cittadinanza digitale http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/08/13/15G00138/sghttp://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Decalogo+device/da47f30b-aa66-4ab4-ab35-4e01a3fdceed?version=1.1&download=true
6. Zeroshell, http://www.zeroshell.net/
7. Zerotruth http://www.zerotruth.net/
8. Ogata H., Yano Y., How Ubiquitous Computing can Support Language Learning, Faculty of Engineering, University of Tokushima, Japan, 2004.
9. Bracco F., Metodi di misura della prestazione umana in contesti ad alta automazione, Validazione italiana del NASA-TLX, Università degli Studi di Genova, 2008.
10. Bracco F., Chiorri C., Sistemi di misura del carico di lavoro, Università di Genova, 2008.
11. Certificazioni EPICT – www.epict.it

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

Decostruire una storia per costruire la nostra storia

G.Barbara Demo[1], Luca Forlizzi[2] e Ilaria Pagliuca[3]

[1] Dipartimento di Informatica, Università di Torino, cso Svizzera 185, 10149 Torino
[2] Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica, Università dell'Aquila
[3]Laureanda in Scienze Pedagogiche, Università degli Studi diTorino
barbara@di.unito.it, luca.forlizzi@univaq.it,
ilaria.pagliuca215@edu.unito.it

Abstract. Descriviamo una esperienza di avvio alla programmazione in ambiente Scratch realizzata in una classe seconda di scuola secondaria di I grado con insegnanti che stavano frequentando un corso di aggiornamento delle loro competenze digitali. Obiettivo di questa specifica esperienza è stato abituare alunni ed insegnanti ad imparare, da quello che già funziona, come risolvere i problemi che sorgono nella realizzazione di un progetto. Il modo è decostruire una attività, nel caso in questione in Scratch, andando ad individuare dove viene risolto un problema, astrarre questa soluzione e poi specializzare a quanto interessa a noi realizzare. Così facendo ci uniamo a Dewey nel "…far conquistare agli allievi la pratica di scoprire come risolvere un problema da soli" [1].
Si evidenzia come l'uso dell'ambiente Scratch faciliti l'individuazione, in particolare la verifica, della componente che in una attività funzionante può essere utile per una attività in costruzione.

Keywords: imparare ad imparare, cooperative learning, programmazione, primo ciclo, scuola secondaria di primo grado.

1 Introduzione

L'informatica, intesa come disciplina scientifica che si occupa dell'elaborazione automatica dell'informazione, è da qualche tempo protagonista di numerosi progetti che spesso nascono in singole istituzioni scolastiche e si moltiplicano in modo spontaneo e non organizzato sull'intero territorio nazionale, anche grazie all'azione degli animatori digitali, figure recentemente introdotte nell'ordinamento scolastico.

A grandi linee, queste iniziative possono essere classificate in due categorie: da una parte progetti che mirano a far realizzare agli studenti coinvolti delle attività che si evidenziano soprattutto per aspetti tecnici, dall'altra progetti che hanno come obiet-tivo attività tecnicamente più modeste ma realizzate con attenzione alla metodologia didattica.

Del primo tipo è, per esempio, una attività digitale realizzata all'interno di un progetto europeo in una scuola secondaria di I grado dove i ragazzi hanno realizzato in Scratch una presentazione della loro scuola, imparando molto da soli. Poiché si tratta di un progetto europeo, in questo caso è importante la componente di sperimentazione della lingua inglese. Tipica richiesta da parte degli insegnanti coinvolti in questi

progetti è chiedere qual è il modo, nel caso più semplice il comando, per realizzare una certa azione sulla scena Scratch. L'obiettivo è ottenere un risultato di un certo livello tecnico. Per lo più sono progetti di questo genere anche le attività condotte nei CoderDojo e nei fablab, dove normalmente non c'è una esperienza pedagogica consolidata che possa portare ad una riflessione metacognitiva su quanto viene appreso, e non ha neppure senso ci sia vista la collocazione degli incontri e la durata.
L'esperienza di risoluzione di problemi non è esclusa nella conduzione di progetti del primo tipo ma non è uno degli obiettivi soprattutto per via del tempo che richiede. Studenti coinvolti in questi progetti sperimentare questa componente nella realizzazione delle attività, ma lo fanno in modo per lo più individuale e in genere non la vedono esplicitata come strategia su cui viene richiamata l'attenzione dell'intera clas-se con una riflessione metacognitiva su quanto si è fatto ed appreso durante un evento.

Del secondo tipo è invece il progetto "Avventura vegetariana", oggetto di questo lavoro, anch'esso realizzato in una classe seconda di una scuola secondaria di I grado. E del secondo tipo sono anche le esperienze di alcuni insegnanti del gruppo di lavoro Teachers for Teachers (T4T) oggetto di [2]. Gli autori sottolineano che, nelle attività digitali descritte, l'ambiente di apprendimento, lungo tutto l'arco di svolgimento delle attività, è importante altrettanto se non di più del risultato finale prodotto.
Nell'uno e nell'altro tipo di progetti, le attività informatiche possono essere trasversali a varie discipline e al contempo prestare attenzione ad aspetti importanti dell'avvio al digitale.

In questo lavoro si presenta il progetto "Avventura vegetariana" che è stato concepito e sviluppato ponendo al centro metodologie ed esigenze didattiche per introdurre insegnanti ed allievi di scuola secondaria di primo grado a sperimentare l'informatica come scienza e non solo come uso di applicazioni. Esso ha dato modo di coinvolgere i partecipanti in significative esperienze di *problem solving*, scaturite dall'adozione di una strategia di decostruzione-ricomposizione di storie. Il progetto è stato proposto da una insegnante di Italiano ed una di Tecnologia che stavano seguendo un corso di aggiornamento con avvio alla programmazione in Scratch. Si prevedeva di sviluppare in modo cooperativo lo schema, ormai classico, dello *Story Telling*: quindi inventare e scrivere una storia e poi crearne una drammatizzazione in forma di *computer animation*, utilizzando l'ambiente di programmazione Scratch [10].

Il progetto si è configurato secondo quattro assi di formazione:

- come esperienza di scrittura di testi, attraverso la composizione di una storia dove si fa esperienza di un insieme di concetti propri del curriculum di lettere della classe durante il corrente anno scolastico: le figure retoriche, in particolare la personalizzazione;
- come esperienza di Tecnologia, non semplice alfabetizzazione digitale ma soprattutto introduzione alla "vera informatica";
- come esperienza di risoluzione di problemi attraverso:
  - la scomposizione di un problema in sottoproblemi;
  - l'analisi di esperienze già realizzate al fine di estrarne soluzioni ai sottoproblemi individuati;
  - la risoluzione di un problema, cosa che nel caso in esame significa riuscire a realizzare una nuova storia, mediante composizione delle soluzioni ai sottoproblemi individuati;
- come esperienza di pratica di diverse strategie di apprendimento, dal *cooperative* al *peer learning*, alla pratica riflessiva mediante il modello del "Buon utilizzatore di strategie" di Presley e Borkowski in [4].

Lo sviluppo del progetto “Avventura vegetariana” ha evidenziato il ruolo chiave assunto, nella metodologia di lavoro, dalle attività di decostruzione e successiva ricostruzione di storie, adottate nella fase di creazione della drammatizzazione mediante linguaggio di programmazione in modo spontaneo e sistematico. Tali attività hanno permesso ai ragazzi, e in parte anche alle insegnanti, di fare una proficua esperienza di quel processo di riconoscimento di un sottoproblema all'interno di un problema più grande che, pur non essendo proprio soltanto delle attività digitali, in esse, trattandosi di imparare nuovi modi di esprimersi quali sono la programmazione ed i suoi linguaggi, diviene cardine dell’insieme di strumenti concettuali messi in opera nella risoluzione di problemi. Inoltre, e soprattutto, nelle attività digitali si usano modi verificabili di esprimere soluzioni componendo in tal modo un’esperienza di pensiero computazionale.

Nella sezione seguente, diamo una descrizione delle fasi di svolgimento del progetto “Avventura vegetariana”. Nella sezione tre si dettaglia come si è svolta la fase di realizzazione della storia in Scratch. Si da inoltre una “lettura capovolta” delle Storycards, introdotte dal gruppo di ricercatori del MIT che hanno realizzato Scratch, suggerita dall’esperienza fatta seguendo il progetto. Chiudono il lavoro considerazioni finali e ringraziamenti.

2 In una classe seconda di secondaria di I grado

Gli autori tengono da anni corsi di aggiornamento delle competenze digitali degli insegnanti. Nell’anno scolastico 2016/17 è capitato di poter realizzare uno di questi corsi con insegnanti appartenenti tutti allo stesso circolo scolastico, anzi alcuni degli insegnanti erano attivi nelle stesse classi. L’“Avventura vegetariana” è un progetto proposto congiuntamente da una docente di Tecnologia ed una di Italiano ad una classe in cui insegnavano entrambe. L’insegnante di Italiano stava ideando con gli alunni una storia su carta come modo per mettere in pratica le figure retoriche di cui stava trattando in aula e che di solito si affrontano analizzando le poesie, in particolare la figura della personificazione. Quando nel corso di aggiornamento, seguito anche dalla collega docente di Tecnologia, si è chiesto ai partecipanti una attività da portare avanti nel corso e in parallelo nelle classi, per avere un utilizzo immediato delle nuove competenze, le due insegnanti hanno proposto di realizzare una versione digitale della storia sulle figure retoriche che si stava sviluppando nella loro classe.
La composizione e poi realizzazione in Scratch della storia “Avventura vegetariana” ha avuto le seguenti fasi:

- *Fase di ideazione della storia*. La prima fase ha visto i ragazzi lavorare tutti insieme con l’insegnante di Italiano per ideare un tema intorno a cui lavorare, poi stendere una prima traccia, scegliere dei personaggi e degli ambienti dove si vuole la storia si svolga. Si è poi iniziato a pensare a qualche elemento essenziale della sceneggiatura con aspetti caratterizzanti i personaggi e cura di elementi divertenti, come ad esempio le unghie pungenti del carciofo o il budino morbido, dolce e appiccicoso nel caso del progetto in questione (gli elementi citati sono la componente di pratica di concetti relativi alla figura retorica di personificazione).
- *Fase di avvio al digitale*. Il lavoro di acquisizione di competenze digitali è iniziato in parallelo con la fase di ideazione della storia, di cui si è detto sopra, ed è avvenuto durante le ore di Tecnologia con attività di avvio alla programmazione. Potendo contare su pochi incontri, i ragazzi hanno iniziato usando per poco più di due ore il “robot delle luci” Lightbot che si è rivelato,

in questa classe come già in altre, un modo utile perché i ragazzi prendano gusto a costruire sequenze di comandi che muovono un piccolo personaggio e sviluppino interesse a proseguire [5]. Sono seguiti tre incontri di familiarizzazione con Scratch di cui si scrive nella prossima sezione.

- *Fase di organizzazione*: momento centrale delle attività è stata una fase di costituzione di gruppetti ciascuno di due o tre ragazzi, distribuzione dei compiti ai gruppi e decisione delle tempistiche (almeno di massima) da rispettare. Ad ogni gruppo è stata assegnata una parte della storia con un proprio sfondo, alcuni personaggi e un abbozzo di dialogo. Si è dunque trattato di un lavoro di pianificazione e controllo sempre in collaborazione per assicurare che le varie scene si susseguano con armonia.
- *Fase di realizzazione della "Avventura vegetariana" in Scratch*. In questa fase i ragazzi hanno completato lo *storyboard* con lavori di dettaglio per le immagini ed i dialoghi. Ciascun gruppo ha disegnato l'immagine dello sfondo loro assegnato e quelle con cui far comparire gli attori discutendo su co-me dare rilievo agli aggettivi qualificanti i personaggi nei costumi (cioè nelle immagini degli attori), infine si sono precisati i dialoghi. In parallelo è avvenuta la realizzazione in ambiente Scratch dettagliata nella prossima sezione.

Come si è scritto il lavoro di acquisizione di competenze digitali è iniziato in parallelo con la prima fase durante le ore di Tecnologia con attività di avvio alla programmazione usando LightBot che hanno molto incuriosito gli alunni [5]. Al successo di queste prime ore con Lightbot ha contribuito più di quanto ci si aspettasse la soddisfazione degli alunni e dei loro genitori per il certificato di completamento delle attività scelte, come dichiarato nei questionari di fine esperienza.

Per familiarizzare con l'ambiente Scratch, tutta la classe insieme ha poi visto sulla LIM una storia in Scratch con vari attori, qualche scena, dialoghi. In questo caso si è vista la storia AnimNottCambioSfondi&Messaggi.sb2 che si trova nella cartellina Materiale del progetto Gozzi-Olivetti ad accesso libero [6]. In tale attività ci sono anche un cambio di sfondi con uso di messaggi: sono quindi previsti elementi abba-stanza vari di Scratch.

È da sottolineare che costruire una attività come raccomandano gli autori di Scratch cioè col metodo *See&remix* è di per sé un modo di apprendere per astrazioni anche se semplici. Infatti si tratta di:

- individuare che, in una attività, una certa sequenza di azioni serve per ottenere un dato effetto;
- poi riconoscere, mentre si realizza un'altra storia, che ci si trova nella stessa situazione precedente ed abbiamo bisogno di quel tipo di sequenza di azioni;
- infine adattare alla nuova storia la sequenza di azioni per ottenere analogo effetto nel nuovo ambiente.

È importante far vedere ai ragazzi che nell'ambiente Scratch si possono verificare sotto-sequenze di comandi nelle storie che si stanno realizzando, separandole dal resto, come ben sottolinea Romeike in [7] .

I ragazzi fanno una sorta di "caccia al tesoro" o nel nostro caso "caccia a come si fa":

- dove parla un certo attore e quali comandi fanno parlare questo attore?
- dove si realizza un cambio di sfondo e quali comandi sono stati usati per farlo?
- come si fa a far entrare in scena un attore e a far sì che sia al posto che vogliamo noi?

e così via.

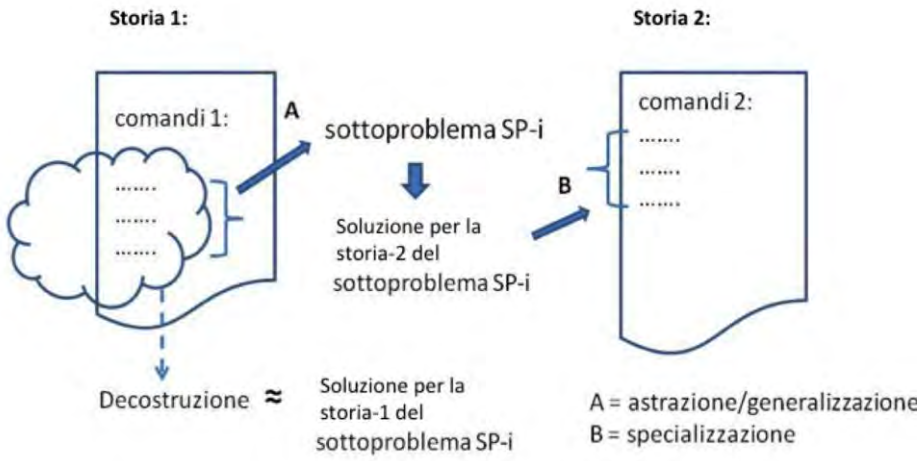


Fig. 1. Dalla soluzione di un sottoproblema in una Storia1 troviamo una soluzione per un sotto-problema della Storia2.

Il procedimento è schematizzato nella Fig.1. Cerchiamo i vari aspetti tipici di una storia digitale o non (pensiamo anche soltanto a una storia teatrale su una scena reale), che sono poi quelli introdotti dalle Story Cards di cui diciamo nel prossimo paragrafo, e cerchiamo nella storia di riferimento come sono realizzati. Quindi dalla soluzione di un sottoproblema, cioè da come è realizzata una parte della Storia 1, troviamo come realizzare una parte della Storia 2 (cioè troviamo una soluzione per un sottoproblema della Storia 2).

Come già scritto, per noi la storia di riferimento è la storia AnimNottCambioSfon-di&Messaggi.sb2 che si trova nella cartellina Materiali del corso Gozzi-Olivetti ad accesso libero [6].

In questa pur facile attività ci sono elementi interessanti: ad esempio l'apparizione in scena di uno dei personaggi avviene attraverso il meccanismo di invio di messaggi invece che, come avviene per altri personaggi, essere regolata da attese temporizzate, all'inizio più semplici da utilizzare ma della cui rigidità ci si accorge in breve tempo.

3 Scoprire come risolvere un problema da soli

Obiettivo è dunque abituare a imparare da quello che già funziona: quindi decostruire per ricostruire specializzando a quanto si vuole realizzare. E in più questo vuol dire unirsi a Dewey nel voler "…far conquistare agli allievi la pratica di scoprire come risolvere un problema da soli" [1].

3.1 Le tappe di avvio a Scratch

L'insegnante di Tecnologia ha avviato gli alunni a Scratch attraverso le medesime tappe che aveva lei stessa seguito durante il corso di aggiornamento degli insegnanti e che sono state:

1. Si comincia col far modificare le frasi di una storia Scratch di riferimento. Questo ci da modo di entrare negli script e capire che uno script è associato ad un attore, e, naturalmente, da modo di arrivare a capire come si fa a far parlare gli attori. Ma si può capire anche che ogni attore può avere la sua par-te divisa in più componenti e allora chiedersi come e quando inizia ciascuna di queste componenti.
2. Si cambiano immagini (o costumi) di qualcuno degli attori. Anche se continua ad essere la storia iniziale, per qualche componente comincia ad essere un poco di più storia di chi ha cambiato le immagini o le frasi.
3. Si cambia uno sfondo per cominciare a lavorare su una nuova storia.
4. Si comincia a far notare le differenze tra le due storie: nella storia di riferimento entra in scena un mostro poi dopo un poco un cane, mentre nella storia "Avventura vegetariana" all'inizio dobbiamo avere più personaggi in scena che sono le verdure.
5. Si fa vedere che si può verificare quello che stiamo facendo perché si possono far eseguire i comandi uno (o una sequenza di pochi) alla volta. È utile far eseguire un comando quando non si è sicuri di cosa si ottiene con quel comando.
6. Si aggiungono uno o due attori anche se all'inizio non fanno nulla.
7. Si fa notare che per un personaggio c'è anche l'apparizione in scena con un messaggio invece che regolata da tempi di attesa come accade per tutti gli altri.

Importante per un contributo anche di tipo metodologico è l'attenzione a far sì che siano i ragazzi a trovare nella storia di riferimento cosa serve loro per risolvere un pezzo della loro attività. Bisogna dunque fare analizzare le storie ai ragazzi per cattu-rare delle sequenze di azioni che ci servono a fare una cosa ben precisa: c'è da risol-vere un problema SP-i ad esempio "posizionare in un punto un personaggio", allora i ragazzi cercano quale comando o quali comandi lo risolvono nella storia di riferimen-to, astraggono la soluzione generale e poi la specializzano al caso della nuova storia. E dopo diffondono la loro conquista ai loro compagni o sono questi che vanno a chiedere scambiandosi i "come si fa".
Si può anche assegnare per casa un problemino cui cercare soluzione durante la settimana, ad esempio: come far scomparire un personaggio (piccolo problema iniziale) fino a come fare una prossima scena, meglio se ripetendo qualcuna delle cose già fatte.

Un poco per volta arriviamo così a costruire l'ossatura portante della nuova storia.

3.2 Le "Story Cards" del MIT

Insieme ai tutorial offerti sul sito scratch.mit.edu accanto all'*Editor* e a molte altre risorse troviamo le carte Scratch, in parte trascrizione su carta dei tutorial, tradotte in varie lingue tra cui l'italiano [12]. Hanno un poco il ruolo delle parole "seme" usate nell'avvio alla composizione nei primi anni della scuola primaria.
Di recente, sul sito Scratch del MIT, alle carte Scratch iniziali sono state aggiunte le carte dedicate alla creazione di una storia. All'indirizzo [13] sono introdotte come segue:

Crea una storia. *Scegli dei personaggi, aggiungi una conversazione, cambia scena e dai vita alla tua storia. Inizia dalla prima carta, poi prova le altre nell'ordine che preferisci:*
- *Mostra un Personaggio*
- *Crea una conversazione*

- *Cambia gli sfondi*
- *Fai scivolare in un certo punto*
- *Fai apparire un personaggio in scena*
- *Aggiungi una voce*
- *Rendi interattivo*
- *Pigia un bottone.*

Nelle classi varrebbe la pena di seguire il cammino inverso almeno qualche volta e almeno in qualche momento, accompagnando gli alunni nel:

a. vedere in dettaglio una attività dove compaiono degli attori e vengono compiute certe azioni, senza eccedere in difficoltà;
b. chiedere di cambiare uno o più attori che dicono nuove frasi;
c. fare vedere un'altra attività chiedendo cosa c'è di diverso/nuovo rispetto all'attività precedente;
d. scoprire insieme quali comandi provocano la/le novità.

Quindi non suggeriamo dei comandi per fare qualcosa come si fa con le carte dove ci vengono suggeriti comandi per realizzare le varie componenti (corrispondente al "quale tasto devo pigiare" che sovente si sente negli incontri di aggiornamento).

Insegnare a decostruire la composizione di una storia per scoprire elementi che ci sono utili serve ad avviare gli studenti ad una forma di astrazione: quella per cui si riconosce in una storia una componente resa astratta eliminando gli aspetti specifici della storia considerata e poi si usa quella componente specializzandola alla storia in creazione. Dunque una forma dell'*imparare ad imparare* indicata come una delle competenze chiave dell'Unione Europea [14].

Imparare ad imparare è molto importante sempre ma soprattutto in un ambito come quello tecnologico perché:

- molti hanno ancora oggi un livello di conoscenza nullo o basso;
- quando sono possibili le attività di aggiornamento per migliorare questa conoscenza non possono durare molte ore;
- i contenuti che è necessario conoscere cambiano velocemente.

4 Commenti conclusivi

L'esperienza qui descritta è stata realizzata durante l'anno scolastico 2016/17 in una classe seconda di scuola secondaria di primo grado. Obiettivi delle modalità di conduzione delle attività sono stati diversi:

- ricorso ad una metodologia pedagogica che si rifà al pensiero riflessivo di John Dewey per "…far conquistare agli allievi la pratica di scoprire come ri-solvere un problema da soli" [1];
- acquisizione di competenze digitali che andassero al di là della alfabetizzazione digitale;
- esercizio di pensiero computazionale attraverso:
  - l'individuare un sottoproblema da risolvere per realizzare la nuova storia componendo soluzioni di sottoproblemi;
  - l'individuare la soluzione di quel sottoproblema nella realizzazione della storia di riferimento;
  - il calare la soluzione del punto precedente nella nuova storia.

Più in generale, l'obiettivo globale è stato imparare da qualcosa di già funzionante individuando con una attenta analisi come è risolto un sotto-problema che può essere

utile, poi acquisire capacità di astrazione/generalizzazione e infine specializzare la soluzione generale calandola alla nuova storia.

Questa esperienza è una continuazione delle precedenti proposte concentrate sul trovare le attività digitali che più si addicono ai vari livelli e tipi di scuole e che possono prestarsi meglio di altre ad essere inizio di esperienze degli insegnanti al termine di una fase di aggiornamento [8, 9, 11]. Nel progetto qui descritto si è passati a riconoscere strategie di apprendimento particolarmente adatte a determinati ambienti digitali, Scratch nel caso in esame, e potenzialmente trasferibili ad altre discipline.

Essenziale è permettere che i ragazzi metabolizzino le scoperte perché diventino conquiste. Quindi non avere fretta e realizzare una attività di magari minore livello tecnico ma ben più ricca per quanto concerne il processo di apprendimento mirando a far conquistare agli allievi la pratica di scoprire come risolvere un problema da soli: *quindi far conquistare loro un modo per imparare ad imparare*.

5 Ringraziamenti

Veniamo ai molti dovuti ringraziamenti: i primi al collega Federico Zamengo del Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione dell'Università di Torino che ci ha stimolato ad ampio spettro col suo atteggiamento critico nei confronti del digitale nelle scuole e ci ha raccomandato Dewey. Grazie anche alle insegnanti Annamaria, Claudia, Giusi e Patrizia con le quali abbiamo sperimentato l'avvio alla programmazione in varie classi del primo ciclo all'interno del medesimo Circolo Gozzi-Olivetti di Torino. Vedere crescere la curiosità verso il digitale e vedere affron-tati i relativi problemi insieme da un gruppo di insegnanti vicine nel loro lavoro è occasione rara e preziosa. Di questa opportunità ringraziamo la dirigente prof.ssa Letizia Adduci.

Va ringraziato anche il dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Torino che finanzia da tempo borse di studio annuali perché uno studente possa fornire supporto durante gli incontri Teachers for teachers, tutti in laboratorio, con insegnanti e allievi per l'aggiornamento delle loro competenze informatiche.

Ultimo grazie ad uno dei revisori che è stato molto preciso nella lettura suggerendoci alcune correzioni e precisazioni.

Riferimenti bibliografici

1. J. Dewey, Experience & Education. New York, NY: Kappa Delta Pi, 1938.
2. F.Ferrari, S. Rabbone, S. Ruggieri., Experiences of the T4T group in primary schools, International Teachers' Conference ISSEP 2015, Lubiana, Settembre 2015. https://issep15.fri.uni-lj.si/files/issep2015-proceedings.pdf
3. Indicazioni Nazionali per la scuola del primo ciclo, Novembre 2012, http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/prot7734_12
4. J.G Borkowski, Nithi Muthukrishna, Didattica Metacognitiva, Edizioni Erickson, 2011
5. LightBot, www.lightbot.com
6. Progetto Gozzi-Olivetti, http://orientamento.educ.di.unito.it/course/view.php?id=54
7. R, Romeike, Three Drivers for Creativity in Computer Science Education. In: Benzie, D., Iding, M. (eds.) Proceedings of the Working Joint IFIP Conference Informatics, Mathematics, and ICT: a `golden triangle', IMCT 2007. Boston,2007.
8. A. Barbero, G.B. Demo, Informatica per le scuole secondarie di primo grado, Atti DIDAMATICA 2014., Napoli, Maggio 2014
9. G.B. Demo, E ora in classe che si fa?, Atti DIDAMATICA 2016, Udine, Maggio 2016.
10. Williams, L., Cernochová, M.: Literacy from scratch. In: Proceedings of the 10th IFIP World Conference on Computers in Education, WCCE 2013, pp. 17–27. Copernicus

University, Torun (2013)
11. L. Forlizzi, Il Pensiero Computazionale al Tempo degli Animatori Digitali, Atti DIDAMATICA 2017, Roma, Maggio 2017
12. Scratch Cards, http://scratched.gse.harvard.edu/resources/scratch-coding-cards-italian-translation
13. Story Cards, https://resources.scratch.mit.edu/www/cards/en/storyCards.pdf
14. http://www.competenzechiave.eu/imparare_imparare.html


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Previsione di performance degli studenti con analisi dei dati dei registri elettronici

Giulio Angiani, Alberto Ferrari, Paolo Fornacciari, Monica Mordonini, and Michele Tomaiuolo

Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Parma
{giulio.angiani,alberto.ferrari,paolo.fornacciari,monica.mordonini,michele.tomaiuolo}@unipr.it

Abstract. Negli ultimi anni, la quantità di dati digitali presenti nelle scuole è aumentata in maniera esponenziale, anche come conseguenza dell'introduzione dei registri elettronici dove i docenti inseriscono i dati relativi alle attività degli studenti: assenze, valutazioni, tipologia delle prove assegnate. Tuttavia tali dati sono spesso presenti su diverse piattaforme e non è sempre facile utilizzarli per scopi scientifici. La nostra ricerca ha come focus principale proprio questo tipo di analisi. Dopo aver recuperato tali dati dalle scuole aderenti al progetto, abbiamo utilizzato alcune tecniche di data mining per analizzare comportamenti e performance degli studenti. I risultati indicano che: (i) è possibile anticipare la previsione di successo e di insuccesso già nei primi mesi dell'anno scolastico; e (ii) concentrandosi solo su un numero molto ristretto di discipline è anche possibile individuare con grande anticipo situazioni di disagio scolastico. In questa ottica stiamo realizzando un sistema web accessibile agli interessati che possa fornire una analisi delle situazioni degli studenti.

Keywords: Data mining; performance prediction; educational, classification.

1 Introduzione

Predire le performance degli studenti è una delle sfide più interessanti che una istituzione educativa può porsi oggi. Essere in grado di capire le difficoltà degli studenti prima possibile permette di mettere in atto le strategie didattiche migliori per prevenire un esito non positivo dell'anno scolastico. Le tecniche di Data Mining (DM) vengono applicate in molti campi di studio come finanza [10], sanità [16], previsioni meteo [15] e nella Social Network Analysis [3, 9] ma sono state recentemente applicate con ottimi risultati anche nell'ambito *educational*. L'applicazione dei DM in ambito educativo va solitamente sotto il nome di *Educational Data Mining (EDM)* [8]: questa è un'area di ricerca interdisciplinare ancora emergente che negli ultimi anni ha però ricevuto l'attenzione della comunità scientifica.

In one dei primi importanti lavori relativi all EDM [6], Baker individua cinque principali campi di studio: predizione, clusterizzazione, relazione, modellizzazione e estrazione di dati per la valutazione. Tuttavia, quasi tutti gli studi del campo EDM fanno riferimento al mondo accademico e solo in pochi casi alla fascia 14-18 anni [12].

In tutti i casi analizzati inoltre, i dati provengono da sondaggi effettuati fra gli studenti o contengono informazioni relative allo status sociale e famigliare degli studenti stessi.

Il lavoro mostrato in questo paper è la realizzazione di quanto annunciato in [2] durante l'edizione 2017 di Didamatica. In quella sede veniva presentata l'idea di fondo che giunge a primi effettivi risultati con questa pubblicazione.

La nostra ricerca si focalizza infatti esclusivamente sui dati dell'esperienza giornaliera di studenti e studentesse utilizzando dati contenuti nei registri elettronici di 10 scuole superiori italiane che hanno aderito a questo progetto di ricerca.

Nei registri elettronici sono contenuti dati relativi alle assenze giornaliere degli studenti, alle valutazioni nelle varie discipline, alle tipologie di prove sostenute.

Spesso questi dati sono sparsi fra molti sistemi informativi e gestiti da diversi provider ed è necessario aggregarli per poterli utilizzare in analisi scientifiche. In particolare noi abbiamo sviluppato un sistema web-based, chiamato ELDM (Electronic Logbook Data Mining) che permette agli utenti autorizzati di (i) condividere i propri dati, opportunamente deidentificati e anonimizzati, con la piattaforma e (ii) di ottenere alcune analisi dettagliate relative alle situazioni presenti nelle singole scuole.

Il resto dell'articolo è strutturato come segue: la sezione 2 si occupa di esporre una breve review della letteratura in essere; la sezione 3 descrive le modalità di raccolta dei dati e le metodologie di analisi; risultati e discussione sono presentanti nella sezione 4; infine la sezione 5 fornisce alcune osservazioni sul progetto e su eventuali sviluppi futuri.

2 Letteratura in merito

Uno dei primi studi applicati all'EDM è da attribuire a Kapur[11] et al. Nel loro studio sono stati applicati vari algoritmi a dati relativi a 480 studenti iscritti all'università dell'India. Per ogni studente sono state individuate 16 caratteristiche, parte di esse relative a fattori familiari. La ricerca ha mostrato come l'algoritmo J48 e Random Forest siano i migliori per individuare una corretta previsione di rendimento. In [12], sono invece stati effettuati esperimenti di previsione di abbandono per 419 studenti di una scuola superiore del Messico. Anche in questo caso vengono utilizzati dati relativi alla condizione sociale degli studenti. A causa del basso numero di casi analizzati il data-set è ampiamente sbilanciato. In [5], Asif *et al.* analizzano invece studi universitari. Questo paper dimostra come, concentrandosi su un numero limitato di corsi molto significativi, sia possibile evidenziare in anticipo difficoltà o problemi a supporto degli studenti. Alcuni studi mettono in relazione la capacità di spesa famigliare con i

risultati scolastici [7] mentre in altri viene mostrato come utilizzare tecniche di *ensemble learning* e di *machine learning* allo specifico dominio utilizzando dati di corsi di università americane come UCLA e altre [17, 4]. In [13] sono indicate delle analisi comparative delle performance di studenti utilizzando alberi di decisione mentre in [14] Prasada Rao *et al.* mettono a confronto algoritmi come J48, Naïve Bayes e Random forest. In questo caso il dataset consiste in soli 200 casi di studenti universitari di scienze e ingegneria. Random Forest dimostra di essere il miglior algoritmo per la predizione di performance in questo caso.

Il nostro lavoro conferma questi risultati ma con una decisiva differenza: i dati in nostro possesso non sono in alcun modo relativi alla condizione socio-economica degli studenti e delle studentesse né ad altre informazioni extra-scolastiche ma solo ed esclusivamente connessi alla loro attività didattica grazie all'analisi di valutazioni e assenze inserite giorno per giorno all'interno dei registri elettronici dai docenti. Nonostante questo i risultati di predizione delle performance superano l'80% di accuratezza già con dati dei primi mesi dell'anno scolastico e permettono di segnalare situazioni di disagio per poter attuare politiche didattiche e di recupero prima possibile.

3 Dati e metodologia

I dati utilizzati per la nostra ricerca sono stati estratti dai registri elettronici di 10 scuole superiori, situate in diverse parti d'Italia. Tutti i dati sono stati resi anonimi in conformità con le attuali leggi sulla privacy in Italia [1]. Tutte le informazioni sono relative ai voti ottenuti dagli studenti nelle verifiche e alla loro frequenza alle lezioni. Sono inoltre presenti dati relativi agli esiti di fine anno e alle valutazioni di matematica e italiano di fine periodo. Le informazioni su voti e presenze sono state utilizzate per addestrare alcuni classificatori con lo scopo di prevedere l'esito finale.

Preparazione dei dati. Dai dati presenti sono state utilizzate solo le valutazioni in scala 1 a 10 con anche valori decimali. Valori non appartenenti all'interavallo [1-10] sono stati scartati.

Le materie sono state suddivise in 6 gruppi:

1. Italiano (ita)
2. Matematica (mat)
3. Inglese (eng)
4. Storia (his)
5. Materie di indirizzo (cou)
6. Altre discipline (oth)

Il raggruppamento delle materie è stato necessario per analizzare gli studenti appartenenti a corsi di studio non omogenei. I primi quattro gruppi sono comuni a tutti i corsi delle scuole superiori italiane, ma ogni corso ha anche le sue materie specifiche: queste sono state raggruppate nel quinto gruppo (*cou*). Il sesto gruppo (*oth*) contiene tutti le discipline rimanenti. [1]

[1] E.g.: 'Informatica' appartiene al 5° gruppo per gli studenti di un tecnico informatico, ma al 6° gruppo per gli studenti di un liceo linguistico

Selezione e trasformazione delle features. A partire dai dati grezzi giornalieri, abbiamo costruito le caratteristiche degli studenti, raggruppando i dati per ogni mese con il seguente metodo: per ogni gruppo, abbiamo calcolato il punteggio medio, raccolto nel periodo dal 15 settembre (inizio della scuola) fino alla fine di ogni mese, da Ottobre a Maggio. Il nome assegnato a queste features ha il seguente formato per i valori relativo a un singolo studente: *<materia>_<mese>*[2] e il seguente formato, per la media ottenuta utilizzando i voti di tutti i suoi compagni di classe per lo stesso periodo e per lo stesso argomento: *<materia>_<mese>_grp*[3].

La tabella 1 mostra la lista *F1* di tutte le caratteristiche ottenute con questa metodologia. F1 contiene 6*8*2 = 96 features.

Il secondo gruppo di caratteristiche contiene informazioni sulla frequenza scolastica di uno studente e sulla frequenza media dei suoi compagni di classe. Ogni caratteristica mostra la frequenza scolastica di uno studente in un certo periodo, in numero di giorni. Come nel caso precedente, queste features hanno il seguente formato: *abs_<mese>*; and *abs_avg_<mese>_grp*.

Il terzo set di funzionalità calcolate è correlato all'andamento di uno studente in un periodo. Per indicare il valore del trend, abbiamo utilizzato i coefficienti m, c e dev di una retta di regressione lineare calcolata usando le valutazioni di uno studente in quel periodo[4]. Anche in questo caso le stesse caratteristiche sono state calcolate anche per ciascun gruppo di studenti (288 features).

L'ultima serie di funzionalità contiene solo dati sulla scuola, l'anno, l'anno scolastico, il corso di studi e alcuni dati sui voti di fine anno degli studenti (in totale 10 valori). L'insieme delle caratteristiche utilizzate contiene quindi al massimo 410 elementi per ogni studente.

La tabella 2 mostra la lista *F2* di tutte le features associate alle assenze. F2 contiene 8 * 2 = 16 features.

Un esempio di calcolo della retta di regressione a partire dai voti ottenuti nella materia "Lingua Inglese" è mostrata in Figura 1.

I valori usati per tale calcolo sono mostrati in Tabella 3.

Dataset finale. L'intero dataset contiene 13151 differenti istanze relative a 10342 diversi studenti di 10 scuole superiori italiane. Esistono più istanze che studenti in quanto alcune scuole hanno fornito dati di più anni scolastici.

Ogni istanza è formata al massimo da 410 valori reali, uno per ogni feature dell'insieme F sopra indicato. Ogni istanza è anche associata all'esito di giugno, obbligatorio nel caso di esperimenti di previsione della performance di fine anno. Il valore dell'esito finale può essere POSITIVO, NEGATIVO o SOSPESO nel caso di studenti dei primi 4 anni, POSITIVO o NEGATIVO per studenti dell'ultimo anno di corso.

[2] *ita_nov* è la feature per il calcolo della media in italiano a fine novembre

[3] *ita_nov_grp* è la feature per il calcolo della media in italiano a fine novembre di tutta la classe

[4] *m* è il coefficiente angolare, *c* il valore di intersezione con l'asse delle y, *dev* è la deviazione standard della retta di regressione lineare

Table 1. Lista delle 96 features ottenute dalle medie dei voti degli studenti e dei gruppi di appartenenza fra Ottobre e Maggio nei sei gruppi di materie individuati.

	Materia	**Mese**	**Feature**	**Feature gruppo**
1	Italiano	Ottobre	ita_oct	ita_oct_grp
2	Italiano	Novembre	ita_nov	ita_nov_grp
3	Italiano	Dicembre	ita_dec	ita_dec_grp
...				
8	Italiano	Maggio	ita_may	ita_may_grp
9	Matematica	Ottobre	mat_oct	mat_oct_grp
...				
16	Matematica	Maggio	mat_may	mat_may_grp
17	Inglese	Ottobre	eng_oct	eng_oct_grp
...				
...				
48	Altro	Maggio	oth_may	oth_may_grp

Table 2. Lista delle 16 features costruite con le informazioni delle assenze fra Ottobre e Maggio.

	Mese	**Feature**	**Feature gruppo**
1	Ottobre	abs_oct	abs_avg_oct_grp
2	Novembre	abs_nov	abs_avg_nov_grp
...			
8	Maggio	abs_may	abs_avg_may_grp

Nella tabella 4 è indicata la distribuzione degli studenti in funzione dell'esito di fine anno.

Avendo a disposizione un numero di istanze significativo per ogni tipologia (il minimo valore è di 1100 per gli studenti con esito negativo) è stato possibile ottenere sempre un dataset bilanciato (ovvero con un numero di istanze uguale per ogni tipologia) in ogni esperimento.

Sono stati eliminati dal dataset tutte le istanze con un numero di valori non significativi superiore a 20 (su 410 totali).

In questo modo siamo riusciti ad ottenere più di 1000 elementi validi per ogni classe di appartenenza (POSITIVO, NEGATIVO o SOSPESO) e quindi più di 3000 complessivamente. Di questi 1500 sono stati utilizzati nell'addestramento del sistema (training-set) e altrettanti per il test (test-set)

4 Risultati e discussione

Nel nostro lavoro abbiamo effettuato vari esperimenti: nel primo ci siamo concentrati sulla previsione dell'esito finale.

Confronto fra differenti metodi di classificazione. Per questo obiettivo abbiamo usato tre differenti tecniche di classificazione: abbiamo confrontato i risultati usando quattro differenti algoritmi di classificazione: Random Forest,

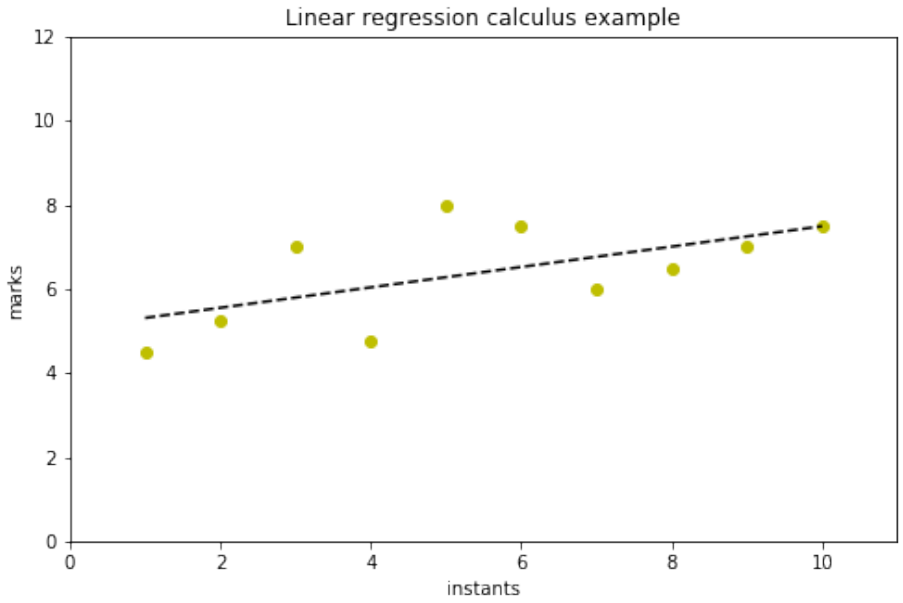


Fig. 1. Calcolo retta di regressione.

Neural Network, SVM e KNN. L'esperimento è stato effettuato considerando due periodi dell'anno scolastico. Il primo con i dati da ottobre a dicembre, il secondo con quelli da gennaio a marzo.

In entrambi i casi sono state utilizzate 1000 istanze per ogni categoria (POSITIVO, NEGATIVO, SOSPESO). 500 di queste sono state usate per il training e 500 per il test set.

Le features estratte sono state 151 avendo ristretto l'analisi ad un intervallo di 3 mesi.

Le immagini 2 e 3 indicano i risultati massimi di accuratezza ottenuti utilizzando i 4 classificatori.

In entrambi i casi i risultati migliori in termine di accuratezza sono stati raggiunti con Random Forest che arriva quasi al 90% di precisione.

Scelta delle features più significative Altro risultato molto interessante che abbiamo raggiunto è stato quello di capire quali sono le feature più significative per l'individuazione dell'esito finale e quindi per segnalare prima possibile eventuali situazioni di difficoltà. Sempre dal grafico 2 si può osservare come il massimo valore di accuratezza si raggiunge con sole 60 caratteristiche (delle 151 calcolate).

Predizione per l'esito dell'ultimo anno Il secondo esperimento ha preso invece in esame i dati del solo ultimo anno di corso. In questo caso l'accuratezza della previsione a dicembre è stata di circa il 95%.

Table 3. Dati usati per il calcolo retta di regressione in esempio.

Data	Voto
2015-10-19	4.5
2015-11-17	5.25
2015-11-30	7
2016-01-15	4.75
2016-01-26	8
2016-02-23	7.5
2016-03-04	6
2016-03-24	6.5
2016-04-13	7
2016-05-05	7.5

Table 4. Distribuzione delle istanze secondo l'esito finale.

Esito finale	Numero di istanze	Percentuale
POSITIVO	10609	80,67 %
NEGATIVO	1100	8,36 %
SOSPESO	1442	10,96 %

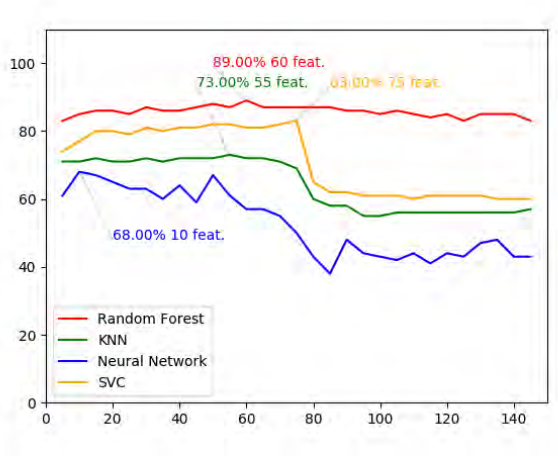


Fig. 2. Accuratezza con numero di features diverse e classificatore per il periodo ottobre-dicembre - Massimo raggiunto con 60 features.

Anche in questo caso i migliori risultati sono stati raggiunti utilizzando Random Forest in accordo con altri lavori citati [14, 11].

Relazione fra materie e previsione Un altro interessante risultato è stato osservare quali siano le caratteristiche che più influenzano il risultato finale. In

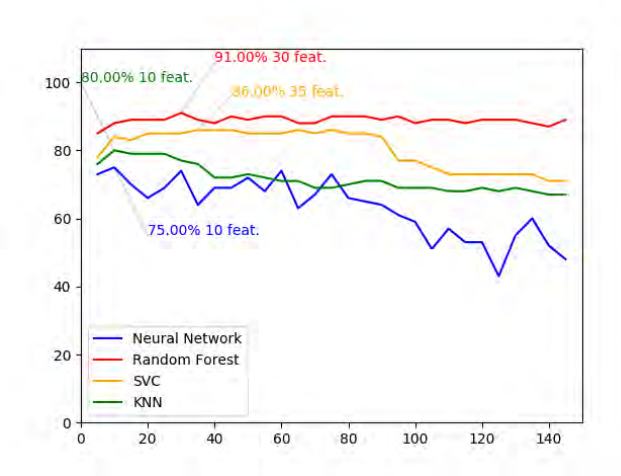


Fig. 3. Accuratezza con numero di features diverse e classificatore per il periodo gennaio-marzo - Massimo raggiunto con 30 features.

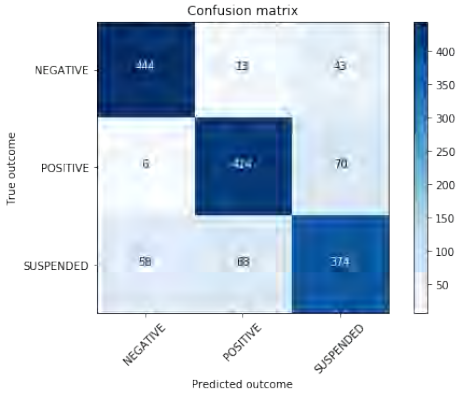


Fig. 4. Matrice di confusione su test set con algoritmo RF e con le 30 features più significative - periodo ottobre/dicembre - accuratezza 82%.

Tab. 5 sono indicate le 10 features più significative per l'analisi di predizione effettuata.

Questi indicatori permettono di evidenziare subito situazioni di difficoltà analizzando pochi dati già nei primi mesi, considerando anche che l'accuratezza cambia molto poco utilizzando 10 features piuttosto che 60 che rappresenta il massimo per il periodo ottobre-dicembre (fig. 2)

Table 5. Le 10 features più significative ordinate secondo l'algoritmo Analysis of Variance (ANOVA) ed il punteggio relativo.

Rank	Value	Feature
1	0.08129	ind_nov
2	0.05663	ind_dec
3	0.03855	trend_c_ind_dec
4	0.03289	trend_c_ind_oct
5	0.03216	sto_dec
6	0.02964	mat_dec
7	0.02576	trend_c_mat_dec
8	0.02559	ita_nov
9	0.0221	eng_nov
10	0.02144	ind_oct

5 Conclusioni

Sulla base dell'esperienza personale, docenti e dirigenti tendono a farsi una idea di successo degli studenti già nei primi mesi di scuola. Il nostro lavoro, analizzando dati reali della vita scolastica dei ragazzi, propone uno strumento validato e obiettivo per evidenziare diversamente eventuali problematicità già nel primo periodo di attività.

E' possibile infatti far emergere alcuni elementi altamente significativi per segnalare difficoltà di apprendimento, laddove non fosse già evidente per i docenti, al fine di permettere un intervento tempestivo di recupero e facilitazione.

Tale possibilità potrebbe essere utilizzata anche per suggerire passaggi da una scuola ad un'altra e per attivare soluzioni di contrasto alla dispersione scolastica.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata patrocinata dall'Assemblea Legislativa dell'Emilia-Romagna. Gli autori inoltre ringraziano il Gruppo Spaggiari e la Argo Software per il supporto tecnico necessario a sviluppare moduli software a beneficio delle scuole per l'esportazione dei dati presenti nei registri elettronici scolastci. Uno speciale ringraziamento alle scuole che hanno aderito al progetto di ricerca.

Riferimenti bibliografici

1. Codice di deontologia e di buona condotta per i trattamenti di dati personali per scopi statistici e scientifici - deontological and good practice code for treating personal data used in scientifical and statistical issues. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana (190) (2004).
2. Angiani, G., Ferrari, A., Giannotti, F., Poggi, A., Salvatori, E.: Electronic logbook data mining. In: Didamatica 2017. vol. 1, pp. 1–4. AICA (2017).

3. Angiani, G., Fornacciari, P., Iotti, E., Mordonini, M., Tomaiuolo, M.: Models of Participation in Social Networks., pp. 196–224. edited by Michael A. Brown Sr., IGI Global (2017).
4. Asif, Hina, Haque: Predicting student academic performance using data mining methods. International Journal of Computer Science and Network Security 17(5), 187–191 (2017).
5. Asif, Merceron, Ali, Haider: Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining. Computers & Education 113(3), 177–194 (2017).
6. Baker, et al.: Data mining for education. International encyclopedia of education, Oxford, UK: Elsevier, 7(190), 112–118 (2010).
7. Daud, Aljohani, Abbasi, Lytras, Abbas, Alowibdi: Predicting student performance using advanced learning analytics. International World Wide Web Conference Committee (IW3C2) pp. 415–421 (2017).
8. Ferguson, R.: Learning analytics: drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning 4(5-6), 304–317 (2012).
9. Fornacciari, P., Mordonini, M. and Tomauiolo, M. Social network and sentiment analysis on Twitter: Towards a combined approach. CEUR Workshop Proceedings Volume 1489 (KDWeb2015), pp 53-64 (2015).
10. Jadhav, S., He, H., Jenkins, K.W.: An academic review: Applications of data mining techniques in finance industry. International Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence 4(1), 79–95 (2017).
11. Kapur, Ahluwalia, Sathyaraj: Comparative study on marks prediction using data mining and classification algorithms. International Journal of Advanced Research in Computer Science 8(3), 632–636 (2017).
12. Márquez-Vera, C., Cano, A., Romero, C., Noaman, A.Y.M., Mousa Fardoun, H., Ventura, S.: Early dropout prediction using data mining: a case study with high school students. Expert Systems 33(1), 107–124 (2016).
13. Pereira, Pai, Fernandes: A comparative analysis of decision tree algorithms for predicting student's performance. International Journal of Engineering Science and Computing 7(4), 10489–10492 (2017).
14. Rao, P., Sekhara, B.Ramesh, et al.: Predicting learning behavior of students using classification techniques. International Journal of Computer Applications 7(139), 112–118 (2016).
15. Venkatesh, S., Chandrakala, D.: A survey on predictive analysis of weather forecast. weather (2017).
16. Vidhu, R., Kiruthika, S.: A survey on data mining techniques and their comparison approaches for healthcare. Data Mining and Knowledge Engineering 9(1), 14–19 (2017).
17. Xu, Han, Marcu, van der Schaar: Progressive prediction of student performance in college programs. In: Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence. pp. 1604–1610 (2017).

RD & PLS…per guardare “oltre”…

Piera Schiavone[1], Angela Teresa Attollino[2], Francesco Labarile[3]

[1-2-3]I.I.S.S. “R. Canudo” Gioia del Colle (Ba)
[1]piera.schiavone@canudo.gov.it;
[2]liliana.attollino@canudo.gov.it;
[3] francesco.labarile@canudo.gov.it

Abstract. Come guidare gli studenti a competere nella sfida della complessità? Il presente *paper* descrive l’esperienza didattica di tre docenti di liceo scientifico (Italiano e Latino, Storia e Filosofia, Matematica e Fisica) che, in collaborazione con una docente universitaria di area scientifica, si sono posti l’obiettivo di evidenziare l’importanza di itinerari di formazione che sappiano superare l’inadeguatezza profonda tra i saperi disgiunti, frazionati, settoriali, nozionistici, parziali e i problemi sempre più pluridisciplinari, trasversali, multidimensionali, transnazionali, globali. Attraverso la partecipazione al concorso di filosofia *Romanae Disputationes* (RD2018) e al progetto di orientamento Piano Lauree Scientifiche (PLS2018), gli alunni di quinta classe di Liceo Scientifico sono stati condotti verso una conoscenza transdisciplinare per l’acquisizione di competenze autentiche ed efficaci, utili per un uso migliore delle nuove tecnologie in ambito lavorativo.

Keywords: transdisciplinarietà, pensiero critico, metodo, *problem solving*.

1 Introduzione

1.1 Premessa

La scuola, nella società complessa, deve fornire un’ampia cultura generale, deve far acquisire agli alunni conoscenze, competenze e capacità critiche necessarie per svolgere un ruolo attivo nella società e partecipare da protagonisti ai processi di innovazione e di cambiamento. Tutto ciò può avvenire mediante una adeguata armonizzazione di fattori concettuali, metodologici, emotivi, relazionali da ridefinire e ricostruire continuamente. Per questo la scuola deve porsi come obiettivo la ridefinizione della conoscenza: in un mondo che tende alla divisione e alla specializzazione dei saperi, deve essere riscoperta l’importanza dell’unitarietà attraverso il superamento della frammentazione e l’integrazione dei saperi. La scuola deve, quindi, abituare alla ricerca, stimolare la curiosità e la creatività, aiutare gli alunni a saper porre domande piuttosto che ad accettare risposte preimpostate. L’insegnamento nella scuola secondaria superiore si trova di fronte ad un’importante sfida culturale: il sapere umanistico (che riflette sui principali problemi umani, favorendo l’integrazione delle conoscenze) si confronta con la cultura tecnico-scientifica (che opera scoperte straordinarie, ma talvolta non riflette sul destino degli uomini, né sul divenire della scienza stessa); spesso questo confronto

diventa uno scontro in vista dell'assolutizzazione di un sapere. I docenti devono affrontare il contesto culturale e agire sul piano educativo-formativo per porre gli alunni nella condizione di apprendere a vivere, di imparare a trasformare le informazioni in conoscenze e queste in competenze, spendibili nel mondo del lavoro e della vita. "Ma il mondo ha bisogno di Leonardo (o Steve Jobs)"? Davanti a questa domanda gli umanisti leggono le statistiche nel seguente modo: le grandi multinazionali oggi ricercano candidati con curricula flessibili e interdisciplinari, hanno bisogno di tutto ciò che è 'extra-scientifico, poiché il sapere tecnico-scientifico sembra essersi usurato e svuotato di senso. Ormai nel mondo del lavoro non sono più utili solo le lauree scientifiche, in quanto non si richiede una abilità specialistica o un mestiere, ma le competenze trasversali come imparare ad imparare[1]. Invece i dati Almalaurea danno un'immediata e duratura entrata nel mondo del lavoro per laureati in matematica, chimica e fisica. Forse si devono abbandonare le categorie di sapere umanistico e scientifico e ricreare uno studente e studioso trasversale.

1.2 La necessità di un dialogo

Gli scienziati per natura rivolgono lo sguardo verso il futuro, gli umanisti hanno gli occhi rivolti al passato: in realtà, però, la cultura è un insieme di conoscenze specialistiche dotate di un valore teorico, contemplativo oltre che pratico; non esistono due culture, ma una sola. Bisogna superare lo "svuotamento di senso" della scienza e della tecnica, ovvero l'incapacità di riconoscersi come parte di una visione unitaria e razionale della realtà, per giungere al mondo percepito, esperibile ed esperito del "mondo della vita" attraverso una riflessione critica sui fondamenti epistemologici della scienza. E' necessario che nella cultura si sperimenti un nuovo "eroismo della ragione", una nuova modalità con cui l'uomo si rapporta alla realtà e ne individua il senso per una rilettura critica del sapere contemporaneo, per abbattere i pregiudizi che agiscono nei meccanismi di percezione e rielaborazione della realtà.
La conoscenza non diventa cultura se è incomunicabile e ciò vale sia per l'ambito scientifico che per quello umanistico. Non tutti i problemi del mondo possono essere risolti grazie all'applicazione di teoremi scientifici e di principi matematici; vi sono molte questioni non misurabili, che costituiscono problemi reali. Le qualità che non possono essere misurate, la bellezza, la giustizia sociale, l'eleganza, l'amore sono escluse dalle misurazioni scientifiche. Lo stesso vale per i legami sociali, i fattori psicologici, politici, etici, ambientali, culturali, organizzativi, che possono condizionare l'assunzione di decisioni altrimenti strettamente tecniche. Sarà giunto il tempo di stringere un'alleanza tra vita e pensiero, sviluppando la dimensione della complessità e svincolando il sapere dall'utilitarismo per costituire un sapere nuovo, "con caratteristiche speciali imparentato con la meraviglia e lo sbigottimento?[2]
Si può immaginare di superare la contrapposizione a favore di una complementarità, che permetta alla scienza di recepire le istanze dell'umanesimo e all'umanesimo di ade-

[1] O. Riva, *Ma il mondo ha bisogno di Leonardo (o Steve Jobs)* in *Corriere della sera* del 20/2/2018, p.21
[2] G. Briguglia, *Ma ha senso dare un senso?* in *Il Sole24ore* di 11/2/2018, p.25

guarsi agli sviluppi della scienza? Si può sperimentare una scuola orientata alle domande di senso, condivise all'interno di una comunità ermeneutica, che opera per amore del sapere e che vuole trasformare il mondo dalle piccole azioni quotidiane della formazione scolastica e che vuole partecipare agli altri tali cambiamenti?
Ecco una proposta didattica[3].

2 La sperimentazione

2.1 Fase preparatoria

E' nata una collaborazione didattica fra due docenti che appartengono allo stesso consiglio di classe (la docente di lettere e la docente di storia e filosofia) e un docente di matematica che appartiene ad un diverso consiglio di classe, ma che ha condiviso con le colleghe la sua esperienza di formazione e aggiornamento nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche. La proposta della docente di storia e filosofia di iscrivere gli alunni di classe quinta del Liceo scientifico al concorso *Romanae Disputationes* ha inizialmente visto la classe suddivisa in due parti: chi ha aderito al concorso di filosofia e chi invece non ha aderito affermando di avere interessi in ambito scientifico. A questo punto, la docente di lettere ha proposto a tutta la classe di partecipare al percorso previsto dal PLS ed ha chiesto alla docente universitaria referente, Sandra Lucente, divulgatrice scientifica ed esperta di Beni Culturali, di affrontare la tematica oggetto del concorso di filosofia, *La natura del bello*, in chiave interdisciplinare, inserendo nel percorso di analisi e critica teoretica la conoscenza di autori ed opere filosofico-letterarie, anche con riferimento all'evoluzione sociale, scientifica e tecnologica, e collegamenti tra la tradizione culturale europea e il sapere matematico. Si sono creati quindi quattro gruppi di lavoro, tre dei quali hanno partecipato anche al concorso RD, il quarto invece ha svolto solo le attività legate a PLS.

2.2 Premessa metodologica

La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, e daltre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente *per un oscuro labirinto*[4].
Proprio partendo dalle parole del grande "innovatore" si è pensato di creare un accordo armonico fra il sapere umanistico e quello scientifico, fra le lettere, la filosofia, l'arte e la matematica, nella consapevolezza che bisogna educare i futuri scienziati anche al sapere umanistico per abbattere le barriere innalzate dallo scientismo, ancora insidioso. È necessario incoraggiare la responsabilità e il pensiero critico, l'abitudine a giudicare e non solo a misurare i dati ottenuti, a scrivere report con ragionamenti ben strutturati e a valutare con apertura mentale quelli proposti da altri. Teniamo a mente sempre che

[3] MIUR.AOODGOSV PROT. 16947 DEL 19.12.2017
[4] G. Galilei, *Il Saggiatore*, Editrice Antenore, Roma 2005

spesso le teorie extrascientifiche "sono precorritrici di quelle scientifiche"[5], vale a dire che hanno guidato molti scienziati su percorsi di ricerca nuovi, tanto da attribuire loro una funzione euristica per la scienza. In tal senso la scienza è il risultato del connubio tra congetture audaci e intuizioni creative, è pratica della libertà, guidata da bisogni e interessi concreti afferenti il mondo della vita. Dunque è importante considerare anche altre competenze, oltre a quelle tecnico-scientifiche, soprattutto di natura relazionale e organizzativa, affinché si comprenda che, in una realtà sempre più complessa, il problema visibile potrebbe non essere l'unico, e che la soluzione tecnicamente migliore non è necessariamente la soluzione complessivamente migliore.

2.3 Primo step

I tre docenti coinvolti nell'attività di sperimentazione hanno organizzato i momenti formativi in ore extracurricolari. Molteplici sono state le modalità didattiche utilizzate e i saperi/competenze messi in campo. Gli alunni coinvolti nel concorso di filosofia hanno seguito le video lezioni proposte dalla piattaforma creata dal concorso e poi hanno partecipato a lezioni frontali e ad attività laboratoriali, coordinate dalla docente di filosofia, dalla docente di lettere e da due docenti di storia dell'arte, che hanno guidato gli alunni nella esperienza estetica e nella conoscenza di tecniche digitali, che consentissero la creazione di elaborati multimediali e video. È stato creato un calendario delle attività (tutte extracurricolari) in modo da offrire ad ogni docente la possibilità di realizzare un proprio percorso con gli alunni: dapprima è stato proposto il percorso filosofico (6 ore), poi quello letterario e di cultura classica (4 ore), poi quello artistico (4 ore) infine quello di carattere tecnologico (6 ore), per fornire gli strumenti necessari alla realizzazione del video. Tutti i materiali delle lezioni sono stati inseriti nella classe virtuale creata su Moodle, in modo da consentire ai ragazzi non solo l'adeguata condivisione dei contenuti proposti durante le lezioni, ma anche ulteriori approfondimenti da visionare autonomamente. Questi materiali hanno quindi completato le lezioni di carattere laboratoriale organizzate nel periodo compreso fra novembre 2017 e gennaio 2018 ed hanno permesso ai ragazzi un adeguato tempo di studio e rielaborazione delle molteplici tematiche affrontate. Anche questo aspetto ha avuto un suo risvolto dal punto di vista strettamente didattico, poiché ha posto gli alunni di fronte ad un problema di carattere organizzativo da gestire: le attività infatti sono state parallele alle normali attività di studio, quindi gli alunni hanno dovuto ben organizzare tempi e azioni per poter rispettare le scadenze. Gli studenti, nei gruppi di lavoro, si sono suddivisi i compiti in base alle personali competenze, ma soprattutto in base ai singoli interessi, contribuendo tutti al completamento dell'attività richiesta. Hanno utilizzato la piattaforma Moodle per condividere materiale e poi programmi specifici (*movie maker e premiere pro*) per la realizzazione dei video. Gli alunni iscritti al concorso di filosofia hanno creato tre gruppi di lavoro: il primo gruppo ha deciso di elaborare un testo scritto sul tema della natura del bello, gli altri due gruppi hanno deciso di creare sullo stesso *topic* un cortometraggio. Successivamente tutta la classe (non solo coloro che hanno aderito al concorso di filosofia) ha incontrato la docente referente per il PLS, che ha proposto il tema

[5]K. Popper, *Logica della scoperta scientifica*, Einaudi, Torino 1987

del bello attraverso il linguaggio matematico, coinvolgendo tutti gli alunni in attività laboratoriali utili ed esemplificative della modalità pluridisciplinare, che deve caratterizzare il percorso finale da presentare nel corso degli esami di stato. Agli studenti è stata proposta una lezione su sei prodotti artistici-culturali diversi: una poesia, un dipinto, un passo tratto da un saggio, un passo di racconto, una scultura, una copertina di una rivista e un cartellone pubblicitario che avessero vari riferimenti alla matematica. Dopo aver fatto emergere "il bello" in ciascun oggetto e quale matematica vi fosse, è stato rivelato agli studenti che tutti questi prodotti fanno parte dell'eredità culturale del poliedrico Leonardo Sinisgalli. È stato chiesto quindi agli studenti di *tradurre la sorpresa* nella creazione di un elaborato che coniugasse i linguaggi artistico, scientifico e letterario.

2.4 Secondo step

Ascolto, riflessione, analisi, ipotesi, confronto, creatività e tentativo di "guardare oltre": questi gli elementi che hanno caratterizzato i due mesi successivi all'inizio delle attività progettuali. *Ascolto* delle lezioni proposte con diversi approcci e modalità didattiche; *riflessione* conseguente a quanto appreso durante le lezioni; *analisi* dei singoli contenuti; *confronto* tra pari nell'ambito del gruppo di lavoro; *creatività* per dare forma a quanto appreso e tentativo di *andare oltre*: oltre la separazione tra il sapere scientifico e quello umanistico, con l'obiettivo di acquisire la consapevolezza dell'esistenza di altri sistemi di pensiero diversi ma altrettanto validi, di altre metodologie ma sempre produttive di ricerca, di altri approcci teoretici forieri di scoperte e innovazioni.
Ascolto: la classe si è trasformata in una comunità educante, protesa alla ricerca, attraverso la rappresentazione di contenuti, metodi e interpretazioni tematiche differenti ma mai contrapposte, attraverso l'uso di tutti i sensi per un ascolto attivo e non meccanico
Riflessione: ogni studente del gruppo di lavoro è diventato protagonista, perché invitato costantemente a rileggere i temi proposti in modo personale attraverso il coinvolgimento della cognizione ma pure dell'emozione.
Analisi: discenti e docenti hanno dialogato secondo una modalità maieutica, scomponendo le unità tematiche e smontando possibili pregiudizi e/o credenze, sperimentando un fare scuola orizzontale e non più verticistico e gerarchico, in quanto alla lezione frontale è stata sostituita l'attività laboratoriale e il lavoro di ricerca e analisi.
Confronto: adoperando la metodologia del *peer to peer* e del *cooperative learning*, gli studenti hanno adoperato la comunicazione mediante forum e chat tematiche di scambio in cui ogni partecipante ha offerto il suo contributo in vista di una progettualità unica di gruppo.
Creatività: usufruendo delle loro competenze, acquisite all'interno e all'esterno della scuola, hanno ideato, progettato e realizzato una interpretazione della tematica secondo la loro sensibilità e il loro interesse, rispettando il regolamento del *concorso Romanae Disputationes* e l'impostazione del progetto *Piano Lauree Scientifiche.*

3 I prodotti

Gli alunni iscritti al concorso di filosofia hanno realizzato i prodotti richiesti dal bando. Un gruppo ha elaborato un testo scritto, impostato come saggio scientifico che argomentala natura del bello e le sue implicazioni nella vita (sezione 3.1); due gruppi hanno creato video che rappresentano la straordinarietà del bello intrecciando il sapere umanistico, quello scientifico e quello tecnologico (sezione 3.2). Gli alunni non iscritti al concorso di filosofia hanno prodotto un elaborato interdisciplinare che ha colto la trasversalità di un tema attraverso un percorso di ricerca teoretico e lo hanno presentato alla classe ed alla docente universitaria, rispettando le consegne ricevute nel corso degli incontri del progetto PLS (sezione 3.3).

3.1 Descrizione del saggio: “La danza del vulnerabile”

Che cosa accade quando l’interesse per il mondo della letteratura, della filosofia, dell’arte e del teatro si affianca alla passione per il mondo scientifico? E se questi interessi si concentrano tutti sul tema della natura del bello?
Il dialogo tra i due protagonisti (un professore di matematica ed uno di filosofia) diventa galileiano e prende forma: la voce dello scienziato e la voce dell’intellettuale si confrontano sul tema e poi si realizza il sogno, la poesia e l’armonia del sapere, una sinfonia di pensieri belli che si intersecano per offrire un “supplemento d’anima” a quegli individui che sono sempre più materializzati e sempre meno umanizzati.
Una scena di un film, un pensiero, una formula diventano espressione e forma del bello….tutto in una storia che è l’evidenza di una ricerca, di una riflessione, di una analisi attenta e di un coinvolgimento emotivo e cognitivo.
Tutto ciò si realizza in un testo elaborato da sei studentesse che hanno condiviso le loro conoscenze, le loro passioni, le loro analisi ed hanno raccontato una storia.
La struttura della storia “nasconde” concetti filosofici, saperi scientifici, citazioni letterarie e cinematografiche ma le nasconde opportunamente, evidenziando piuttosto il loro valore intrinseco e la loro autentica profondità. L’ambientazione della storia è la traslazione della loro esperienza formativo-educativa che le permea a tal punto da suggerire sia la caratterizzazione dei personaggi sia il loro approccio cognitivo alla questione in oggetto, la natura vulnerabile del bello. L’evidente dimensione intimistica della storia svela gradatamente una dimensione corale, quasi universale: il bello è descritto nelle sue molteplici sfaccettature e nelle sue differenti interpretazioni.
Le alunne, dopo aver seguito il percorso di preparazione al concorso, hanno sviluppato dapprima singolarmente un saggio sulla *Natura del bello* e poi hanno condiviso gli elaborati ed hanno realizzato una armoniosa creazione che ha, al suo interno, il contributo di ciascuna. La bellezza è anche la stesura condivisa di un racconto che descrive la straordinarietà di un incontro tra due individui impegnati a rappresentare la meraviglia per il sapere e le sue innumerevoli manifestazioni.

3.2 Descrizione dei due cortometraggi:

“Nella clessidra”

I componenti del team hanno inizialmente compiuto un percorso di analisi della natura del bello attraverso contributi filosofici, letterari, artistici e cinematografici e si sono confrontati con diverse letture della bellezza. Successivamente hanno lavorato contemporaneamente sulla stessa attività: la realizzazione di una serie di interviste a bambini, adolescenti, adulti e anziani sulla percezione ed esperienza del bello, chiedendo loro “che cosa è per te il bello?” Le interviste però non compaiono nel video poiché sono state il “pretesto” per creare il video con una struttura di montaggio alternato: la dimensione del ricordo, la dimensione del presente, la prospettiva del futuro. Vari sono stati gli scenari fotografati, ma poi si è pensato di scegliere in particolare la piazza del paese per l’accostamento tra bellezza della natura e armonia della struttura (si noti l’armonia geometrica della piazza e della pavimentazione, il gioco delle forme attraverso le riprese, gli oggetti geometrici disegnati e la direzionalità del protagonista all’inizio e al termine del video).La bellezza si presenta mediante le forme che vengono rielaborate e trasformate dall’uomo nell’esperienza di una relazione (l’incontro tra i due protagonisti del video) che apre nuovi orizzonti di ricerca ed esperienza del bello. Inoltre la bellezza come ricordo, come ricerca, come condivisione di esperienze si inserisce in un discorso temporale che non si esaurisce, ma che prosegue all’infinito: come la clessidra, capovolta, permette un nuovo inizio, così l’uomo nel suo viaggio di ricerca del senso della bellezza non raggiunge mai una meta unica e definitiva, monolitica e assoluta, universale e necessaria.

“Eleganti possibilità”

Gli studenti del gruppo hanno lavorato in stretta collaborazione, non creando inizialmente una totale suddivisione dei compiti: è stato fondamentale l’impegno di ciascuno nel lavoro di ricerca e nella elaborazione di idee dapprima personali che, successivamente sono state confrontate, integrate e armonizzate. Prima di approcciarsi alla realizzazione della loro proposta teoretica si sono confrontati con la modernità e la contemporaneità del pensiero estetico attraverso la filosofia, la letteratura, la storia dell’arte e la storia del cinema e hanno scoperto la necessità di un percorso interiore di ridefinizione del concetto del bello a partire dalla loro quotidianità che hanno poi condiviso tra di loro e con i docenti del percorso progettuale. A questo punto sono entrate in scena le personali competenze: partendo dalla stesura dello *storyboard*, hanno iniziato le riprese; successivamente hanno selezionato le immagini e hanno affinato la traccia di lavoro iniziale. Nella fattispecie, una ragazza ha curato gli aspetti tecnici, gli altri ragazzi hanno curato la “messa in scena” della storia.

Il risultato finale rispecchia la modalità di lavorare degli alunni: prevale una lettura interiore e intimistica del concetto di bellezza, perché gli alunni che costituiscono il gruppo di lavoro sono abituati a proporre riflessioni attente e particolarmente personali delle problematiche che vengono loro proposte.

Ogni scena sottolinea il bisogno della ricerca della bellezza, che si concretizza attraverso il gioco degli scacchi, che si basa su scelte strategiche, ma che inizia nel video

con un incontro fisico, intellettuale ed emotivo: i due Io si stringono la mano come per sottoscrivere un patto, per affermare la propria inventiva e creatività ovvero la bellezza dell'esistenza.

3.3 Descrizione del percorso di ricerca: "Le città"

Alla ricerca di un percorso articolato e complesso, gli studenti hanno sperimentato la interdisciplinareità leggendo la produzione di un intellettuale che è riuscito a costruire una struttura letteraria sfaccettata, in cui ogni breve testo sta vicino ad altri in una successione che non implica una gerarchia, ma una rete entro la quale si possono tracciare molteplici percorsi e ricavare conclusioni plurime e ramificate. Nelle *Città invisibili* ogni concetto e valore si rivela duplice: anche l'esattezza; l'autore ricorre alla tecnica della letteratura combinatoria, creando 55 descrizioni di città raccolte in 9 capitoli. Le descrizioni sono anche catalogate in 11 "serie" tematiche: il modo in cui le 11 serie si alternano costituisce un'interessante questione strutturale e matematica, ,che gli studenti hanno rappresentato con le forme geometriche in un percorso di analisi della produzione letteraria di Calvino, associando ad ogni esperienza letteraria dell'autore una forma geometrica e una molteplicità di possibili significati e dimostrando che *«l'atteggiamento **scientifico** e quello **poetico** coincidono, entrambi sono atteggiamenti insieme di ricerca e di progettazione, di scoperta e di invenzione.»*[6].

4 Valutazione

4.1 Valutazione da parte dei docenti

I momenti di valutazione di questa attività sono strettamente collegati in parte al concorso di filosofia (dato che gli elaborati sono stati valutati dalla commissione scientifica del concorso in base a precisi criteri indicati nel regolamento), in parte alla condivisione degli elaborati con la docente universitaria, nonché alla rubrica di valutazione creata dai docenti nell'ambito della unità di apprendimento (realizzata con curriculum mappig). Il momento di condivisione e presentazione di tutti i lavori alla docente universitaria è stato particolarmente significativo, oltre che efficace, per come si è svolto: l'iniziale presentazione "frontale" si è trasformata in un "laboratorio attivo e coinvolgente". L'attività è stata svolta nell'aula multimediale del nostro liceo, ambiente che ha permesso sia la presentazione dei video sul maxi schermo, sia l'attività laboratoriale, agevolata anche dal particolare setting (costituito da isole di lavoro con tablet per ogni singolo tavolo). Gli elaborati scritti e le presentazioni multimediali sono stati valutati in base efficacia argomentativa, correttezza espositiva, linearità dell'esposizione, capacità di sintesi, coerenza argomentativa, conoscenza dell'argomento, grado di approfondimento dell'elaborato, originalità.

[6] I. Calvino, *Una pietra sopra. Discorsi di letteratura e società*, Einaudi, Torino 1980

4.2 Valutazione da parte degli studenti

È stato proposto un questionario di gradimento on line ai singoli alunni. Alla domanda "ritieni che sia stato interessante e utile collegare tematiche di ambito umanistico e di ambito scientifico?" il 75% degli studenti ha risposto "Sì, molto", il 25% ha risposto "Sì, abbastanza", nessuno ha scelto la risposta "No".

Alla domanda "consiglieresti ad altri studenti di frequentare questo corso?", fra le varie risposte aperte è interessante soffermarsi su alcune: "consiglierei la frequenza del corso a studenti appassionati di matematica e/o filosofia in modo da screditare l'idea che si tratti di materie non compatibili fra loro"; "sì, perché è un modo per mettersi in gioco e sperimentare un gioco di squadra"; "sì, ma senza l'inserimento di ulteriori attività legate a concorsi". Queste risposte evidenziano che gli studenti hanno apprezzato le attività proposte, anche se alcuni avrebbero preferito concentrarsi solo sul percorso PLS. Alla domanda "in quale modo questo corso potrebbe essere migliorato" gli studenti hanno proposto la presenza di altri docenti universitari e la calendarizzazione delle attività non solo in orario extracurricolare, in modo da poter meglio gestire le difficoltà legate al fatto di dover conciliare i normali impegni scolastici e le attività di approfondimento.

5 Risultati

Ecco i risultati ottenuti: gli alunni, posti di fronte ad una tematica, hanno avuto la possibilità di "riflettere" sulla transdisciplinarietà; ognuno di loro ha messo in campo la propria sensibilità, creatività, preparazione, curiosità per costruire un percorso di scoperta e di giustificazione in chiave ermeneutica della complessità del reale a partire dal tema del bello o da un romanzo. Gli alunni hanno sperimentato la necessità e la capacità di gestione e organizzazione degli impegni per conciliare i compiti legati alle normali attività curricolari e il rispetto delle consegne previste per questa attività extracurricolare; gli alunni hanno avuto la possibilità di confrontarsi sia con altri docenti del loro liceo (i docenti di arte e il docente di matematica non appartenenti al consiglio di classe) sia con la docente universitaria, e questo ha permesso loro di comprendere quanto sia importante l'ascolto di "voci diverse" e l'incontro con "punti di vista" differenti dal proprio. Dal punto di vista metodologico e didattico, i docenti coinvolti hanno avuto la possibilità di spiegare in modo pragmatico il concetto di tematica pluridisciplinare secondo un approccio transdisciplinare, elemento fondamentale per la preparazione agli esami di stato e non solo.

6 In prospettiva

In prospettiva l'esperienza potrebbe essere riproposta nelle classi del triennio anche come attività di Alternanza Scuola Lavoro. L'interdisciplinarietà nella formazione può risultare un elemento vincente nel mondo del lavoro poiché garantisce un migliore ed efficace uso delle nuove tecnologie. Algoritmi complessi, *Big Data*, l'istruzione dei

robot con tecniche di *machine learning*, la collaborazione in realtà complesse, l'importanza dei contenuti nelle strategie *SEO* per *l'e-commerce*, sono alcuni esempi di un mondo del lavoro che cerca ed investe in saperi nuovi, in menti aperte. I laureati in materie umanistiche[7] o nelle scienze "pure" (matematica, fisica, chimica)[8] sono sempre più ricercati perché portatori di saperi diversi da quelli esclusivamente tecnici, perché sanno imparare, riflettere e creare collegamenti. La collaborazione con l'Università, con le imprese del territorio, con le scuole secondarie di secondo grado può attivare la ricerca, la curiosità, la riflessione degli studenti in queste direzioni e soprattutto appare fondamentale per ridurre il disallineamento tra la domanda e l'offerta di capitale umano: tale collaborazione si può realizzare attraverso mirati progetti di Alternanza Scuola Lavoro. Potrebbe essere interessante realizzare un percorso volto alla acquisizione di competenze nell'ambito della stesura di articoli di carattere scientifico: gli alunni, dopo una fase di preparazione teorica curata da esperti del settore, potrebbero essere avviati alla realizzazione di articoli di carattere scientifico da sottoporre ad una commissione di esperti,in modo da garantire uniformità e obiettività di giudizio, ma soprattutto da consentire agli alunni di sperimentare concretamente l'iter previsto per le pubblicazioni. Un'esperienza di questo tipo permetterebbe ai singoli alunni di mettere in campo vari tipi di competenze: oltre a quelle di carattere tecnico-grafico(per il rispetto dei format specifici di pubblicazione), soprattutto competenze di analisi e creazione di testi analitici ma sintetici, caratteri indispensabile per le tematiche scientifiche e non solo. Si potrebbe dapprima sperimentare la scrittura di gruppo e condivisa, per poi passare a quella personale, coinvolgendo peraltro alunni anche di diverse istituzioni scolastiche, in modo da attuare un confronto costruttivo tra le diverse realtà, in grado di assicurare una crescita concreta dal punto di vista culturale. La conclusione di un progetto di Alternanza Scuola Lavoro così strutturato potrebbe rappresentare per gli alunni e per i docenti coinvolti una importante esperienza formativa, in grado di superare i limiti della singola disciplina, i limiti della singola istituzione scolastica: un'esperienza in grado di guardare…. "oltre" attraverso il coraggio di andare oltre[9] gli stereotipi; un'attività finalizzata alla innovazione attraverso il coraggio di allontanarsi[10] dall'ovvio.

Riferimenti bibliografici

1. MIUR.AOODGOSV PROT. 16947 DEL 19.12.2017
2. D'Alessio L., Lucente S., *Tre linguaggi nei musei: l'esempio delle superfici di Leonardo* in VIII *Conference Diagnosis conservation and Valorization of Cultural Heritage* Aracne Napoli 2017

[7] A. Magnani, *Le «inutili» lauree umanistiche danno sempre più lavoro*, da Il Sole 24 Ore del 19 febbraio 2018
[8] L. Orlando, *Il matematico trova lavoro in azienda*, da Il Sole 24 Ore del 15 febbraio 2018
[9] P. Crepet, *Il coraggio*, Mondadori, Milano 2017
[10] Id

Informatica e pensiero computazionale: una proposta costruttivista per gli insegnanti

Carlo Bellettini[0000−0001−8526−4790], Violetta Lonati[0000−0002−4722−244X], Dario Malchiodi[0000−0002−7574−697X], Mattia Monga[0000−0003−4852−0067], and Anna Morpurgo[0000−0003−0081−914X]

Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy,
{bellettini, lonati, malchiodi, monga, morpurgo}@di.unimi.it

Sommario L'articolo presenta una proposta formativa che ha per tema la didattica dell'informatica con approccio socio-costruttivista. Tale proposta nasce dall'esperienza sviluppata negli ultimi anni progettando e realizzando *workshop* nelle scuole, e si basa sull'uso di strategie e strumenti costruttivisti per sviluppare il pensiero computazionale e far scoprire l'informatica come disciplina scientifica. Illustriamo gli obiettivi formativi, i contenuti, la metodologia e le attività proposte e descriviamo gli esiti dello svolgimento di due momenti formativi realizzati secondo questa impostazione: un corso rivolto a studenti di laurea magistrale in informatica interessati all'insegnamento e laboratori per insegnanti senza una specifica formazione informatica.

Keywords: Formazione degli insegnanti, didattica dell'informatica, pensiero computazionale, socio-costruttivismo.

1 Introduzione

L'informatica ha un ruolo di prim'ordine nell'impresa umana di accumulazione e diffusione della conoscenza. Ciò crea un legame interessante e peculiare tra informatica e insegnamento: da una parte mettendo in discussione la necessità di fare acquisire procedimenti algoritmici standard (ha ancora senso addestrare a fare le divisioni, vista la disponibilità di dispositivi di facile utilizzo programmati per questo compito?), dall'altro rendendo cruciale che tutti possano sviluppare capacità e competenze specifiche per inventare creativamente nuovi approcci ed escogitare soluzioni per i problemi che si affrontano giornalmente e che, verosimilmente, saranno sempre piú legati all'elaborazione dell'informazione. L'informatica è intrinsecamente riflessione su ciò che si fa e su come lo si fa. Secondo Papert, «pensare a pensare rende ogni bambino un *epistemologo*» [24], e l'informatica racchiude esattamente questo potenziale. Tuttavia, per liberare questo potere è assolutamente necessario evitare di insegnare sterilmente l'informatica tentando semplicemente di *trasferirne* i concetti, o, ancora peggio, di addestrare all'uso di applicazioni software.

Con questo scopo abbiamo progettato vari *workshop* su temi legati all'elaborazione dell'informazione rivolti alle scuole primarie e secondarie, introducendo

l'approccio *algomotorio* [6,5,20,4,19]. Fin dall'inizio abbiamo ritenuto importante impegnarci fortemente in senso costruttivista, al fine di concentrarci sul ruolo centrale dei discenti quali soggetti attivi del processo di apprendimento.

I *workshop* hanno avuto un elevato livello di popolarità, coinvolgendo circa tremila partecipanti nel periodo tra il 2010 e il 2016. Diversi insegnanti hanno deciso di ripetere l'esperienza portando nuove classi o tornando con uno stesso gruppo di studenti per un *workshop* diverso. Tuttavia raramente gli insegnanti hanno deciso di riproporre autonomamente e in prima persona questi *workshop* ai propri studenti, cosí che il bacino di utenza è rimasto confinato in funzione della nostra capacità organizzativa e del tempo a nostra disposizione. Affinché questa iniziativa, che consideriamo di successo, possa realmente diffondersi, è quindi importante formare i singoli docenti in modo che possano applicare l'approccio algomotorio nelle loro classi.

Abbiamo quindi progettato e realizzato alcune occasioni di formazione, rivolte a interlocutori diversi e di formato e lunghezza variabile: eventi indipendenti della durata di poche ore; corsi specifici per la formazione iniziale dei docenti, come il Tirocinio Formativo Attivo; un corso semestrale di "Didattica dell'Informatica" per gli studenti della laurea magistrale in informatica, attivo dal 2015. In tutte queste occasioni, era centrale lo svolgimento dei nostri *workshop*, della durata di circa due ore, seguito da un breve momento di analisi che toccava allo stesso tempo i contenuti informatici, i metodi didattici, gli obiettivi formativi e le premesse metodologiche. L'esito di queste proposte formative è stato simile nei vari contesti: (i) i partecipanti hanno apprezzato l'approccio costruttivista e in molti casi hanno fatto partecipare le loro classi ai nostri *workshop*, ma (ii) non hanno acquisito abbastanza fiducia nella loro capacità di condurre analoghe attività formative in prima persona. Abbiamo attribuito queste insicurezze in parte a una lacunosa preparazione disciplinare (specialmente per gli insegnanti responsabili dell'insegnamento dell'informatica all'interno di altre materie), ma soprattutto all'uso di metodi didattici non convenzionali e incentrati sul discente, che richiedono competenze specifiche relative ad esempio alla gestione dei lavori di gruppo, all'utilizzo di contesti aperti di apprendimento, ecc.: in effetti, del tutto coerentemente con i principi costruttivisti, il semplice *sperimentare* alcune attività costruttiviste non è stato sufficiente per arrivare ad acquisire le competenze necessarie per condurre/erogare interventi didattici di questo tipo.

Questa esperienza ci ha cosí convinti a ripensare le attività di formazione, focalizzandoci su diversi aspetti: (i) l'acquisizione di competenze nell'utilizzo di strategie costruttiviste, (ii) la conoscenza degli elementi fondamentali dell'informatica come disciplina scientifica, (iii) l'applicazione dell'approccio costruttivista ai temi dell'informatica. Il resto dell'articolo è organizzato come segue: in §2 discutiamo di come e perché l'informatica come disciplina scientifica dovrebbe essere insegnata a scuola, mentre in §3 riassumiamo i principi socio-costruttivisti con specifico riferimento all'apprendimento dell'informatica. In §4 descriviamo la proposta formativa, chiarendone gli obiettivi formativi, l'impostazione, le attività proposte; in §5 forniamo un resoconto dello svolgimento di alcuni moduli della proposta formativa e proponiamo una valutazione dei risultati. Il lavoro

termina con alcune osservazioni finali in §6.

2 Competenze trasversali per la scuola

Il dibattito sul perché e come l'informatica dovrebbe essere insegnata a scuola è ricco di interessanti contributi, ad esempio [30,14,11,15,18]. Al di là degli aspetti tecnologici, il contributo culturale piú significativo che l'informatica offre è il cosiddetto "pensiero computazionale", ovvero l'insieme dei processi mentali che mette in atto un informatico nella sua tipica attività di *problem solving*. Si tratta di competenze trasversali, utili e declinabili in tutti gli ambiti disciplinari: formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera automatica da agenti autonomi, organizzare e analizzare logicamente le informazioni, rappresentarle attraverso modelli e astrazioni, automatizzare lo svolgimento di compiti tramite sequenze di passi ordinati, generalizzare e trasferire processi risolutivi a una grande varietà di situazioni diverse.

Siamo convinti che la ragione principale per insegnare informatica non sia né un aumento, seppur desiderabile, della consapevolezza da parte dei giovani nell'uso della tecnologia, né la preparazione di schiere di futuri informatici. Invece, fare informatica può contribuire allo sviluppo delle competenze citate sopra, richiamate anche nelle "competenze chiave per l'apprendimento permanente" raccomandate dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione europea [1]. Questa convinzione è supportata anche dalle indicazioni nazionali per il curricolo della scuola del primo ciclo [23]: benché queste citino l'informatica poco e quasi sempre in relazione all'uso degli strumenti informatici, sono numerosi i riferimenti a risultati di apprendimento (non solo in aree affini come la matematica o le scienze, ma anche in aree apparentemente distanti come italiano, storia, musica, ecc.) che possono essere opportunamente associati all'informatica, nel senso che il raggiungimento di tali risultati sarebbe favorito anche da tipiche attività di carattere informatico.

Ad esempio, nella prefazione dell'area disciplinare di Matematica si descrive un modo di ragionare e procedere tipico anche dell'informatica quale scienza che si occupa del trattamento automatico dell'informazione:

> Gradualmente, stimolato dalla guida dell'insegnante e dalla discussione con i pari, l'alunno imparerà ad affrontare con fiducia e determinazione situazioni problematiche, rappresentandole in diversi modi, conducendo le esplorazioni opportune, dedicando il tempo necessario alla precisa individuazione di ciò che è noto e di ciò che s'intende trovare, congetturando soluzioni e risultati, individuando possibili strategie risolutive. [...]
>
> L'alunno analizza le situazioni per tradurle in termini matematici, riconosce schemi ricorrenti, stabilisce analogie con modelli noti, sceglie le azioni da compiere e le concatena in modo efficace al fine di produrre una risoluzione del problema. Un'attenzione particolare andrà dedicata allo sviluppo della capacità di esporre e di discutere con i compagni le soluzioni e i procedimenti seguiti.

L'informatica è anche esplicitamente menzionata nelle "Indicazioni nazionali per i licei" [22], per esempio con i seguenti obiettivi formativi:

> Comprendere la valenza metodologica dell'informatica nella formalizzazione e modellizzazione dei processi complessi e nell'individuazione di procedimenti risolutivi.

E per gli studenti del Liceo scientifico delle scienze applicate:

> Il collegamento con le discipline scientifiche, ma anche con la filosofia e l'italiano, deve permettere di riflettere sui fondamenti teorici dell'informatica e delle sue connessioni con la logica, sul modo in cui l'informatica influisce sui metodi delle scienze e delle tecnologie, e su come permette la nascita di nuove scienze.

A fronte di queste considerazioni, i temi dell'informatica che ci sembra significativo proporre nel contesto scolastico si possono riassumere come segue: (i) rappresentazione dell'informazione e organizzazione dei dati, (ii) programmazione informatica, (iii) pensiero algoritmico e strategie per la risoluzione di problemi.

3 Socio-costruttivismo e informatica

Per un'introduzione alle teorie socio-costruttiviste e alla loro applicazione ai contesti didattici, si può fare riferimento al libro [9]; qui riassumiamo gli elementi fondamentali.

Secondo l'epistemologia costruttivista, che ha le sue origini nel pensiero, tra gli altri, di Piaget, la conoscenza si *costruisce* attraverso l'esperienza e la riflessione sull'esperienza stessa; quindi è colui che apprende che crea la propria conoscenza, e questa creazione si basa fortemente su ciò che egli già sa e capisce [25]. In particolare il *costruttivismo radicale* [13] nega l'esistenza di una verità *ontologica* perché la conoscenza, derivando dall'esperienza di colui che apprende, è *unica* per definizione. Di conseguenza, è impossibile trovare una rappresentazione di una realtà indipendente pronta da essere *trasferita* agli studenti. Diventa quindi necessario chiarire la distinzione tra ciò che è conoscenza e ciò che non lo è: il criterio adottato, ispirato alla teoria dell'evoluzione, è se la conoscenza è viabile (dall'inglese "*viable*") ovvero funziona soddisfacentemente nelle esperienze avute fino a questo momento. Il socio-costruttivismo integra anche il principio di Vygotskij secondo cui lo sviluppo della conoscenza è guidato e influenzato dal contesto sociale, e quindi dalle interazioni con gli altri individui e in particolare dal loro uso del linguaggio [32].

Sulla base di queste premesse, un insegnante non può preparare rappresentazioni della realtà "preconfezionate" da trasferire ai suoi allievi. Piuttosto, il suo ruolo è di aiutare la costruzione di conoscenza attraverso stimoli, metodi e strategie che favoriscano l'attivazione del processo di apprendimento. In questo processo, l'attore finale è proprio il discente, che deve quindi modificare le proprie rappresentazioni mentali in modo da adattarle alle nuove esperienze.

Il fatto che la conoscenza debba essere costruita individualmente implica che ogni allievo dovrebbe poter sviluppare un percorso di apprendimento personale, del quale è il principale responsabile, in cui il docente accompagna le sue scoperte incoraggiando riflessioni *metacognitive* riguardo a come la comprensione si

sviluppa. Questo tipicamente significa incoraggiare l'allievo a usare inizialmente tecniche di apprendimento attivo per creare nuova conoscenza (esperimenti, soluzione di problemi concreti) e successivamente a riflettere e discutere riguardo a cosa sta facendo e come la sua conoscenza sta cambiando. Per questo è fondamentale che l'insegnante si assicuri di avere compreso quali sono le convinzioni (anche eventualmente erronee) preesistenti nel discente, per tenerne conto e usarle come punto di partenza nel progettare e condurre le attività.

Tra gli aspetti principali che un insegnante costruttivista dovrebbe considerare, citiamo i seguenti: l'efficacia dell'apprendimento cooperativo [17]; l'esistenza di diversi stili e strategie di apprendimento [12]; l'importanza dell'ascolto attivo [29], del feedback personalizzato [31], della riflessione metacognitiva [10]; l'utilità di progettare e proporre occasioni di apprendimento basate su compiti autentici e realistici [26]; il cambio di paradigma che vede l'insegnante come facilitatore del processo di apprendimento [27] e ricercatore riflessivo [28] che apprende dalla sua riflessione come migliorare la sua qualità professionale.

L'approccio costruttivista è particolarmente efficace nell'apprendimento dell'informatica e nello sviluppo del pensiero computazionale [7,21], in cui la capacità di risolvere problemi (*problem solving*) riveste un ruolo centrale. Una metodologia che applica strategie costruttiviste ad argomenti informatici è l'*algomotricità*. Come suggerisce il nome (un neologismo sincratico che combina le parole *algoritmo* e *motorio*), l'algomotricità sfrutta attività cinestetiche nelle quali gli studenti hanno l'occasione di confrontarsi in maniera informale con uno specifico tema informatico. Questo primo momento operativo è seguito da attività che favoriscono un processo di astrazione nel quale gli studenti arrivano a costruire modelli mentali appropriati al concetto che si sta esplorando. Come ultima fase viene prevista una attività basata sui computer per ricollegarsi a qualcosa che gli studenti riconoscono naturalmente come informatica. Le attività partono infatti sempre "*unplugged*" [2], ma finiscono con un lavoro in cui gli studenti si confrontano con delle applicazioni *software* concepite apposta per esplicitare il legame con le tecnologie informatiche. Ad esempio, la Fig. 1 mostra un'attività algomotoria ("wikipasta" [6,4]), progettata per riflettere sulla codifica di informazione e meta-informazione nei testi formattati: alla fine gli studenti usano un'applicazione in cui possono produrre un testo formattato tramite un linguaggio a marcatori analogo a quello in uso per Wikipedia.



Figura 1. Un'attività algomotoria progettata per riflettere su informazione e meta-informazione; a destra l'applicazione sviluppata per concludere l'esercitazione.

4 Descrizione della proposta formativa

Considerando le indicazioni nazionali e tenendo conto del contesto scolastico e della formazione degli insegnanti [3], presentiamo una proposta formativa che si può articolare diversamente a seconda dei docenti coinvolti, e si compone dei seguenti moduli.

A. L'informatica e il pensiero computazionale come competenze trasversali.
B. Didattica dell'informatica con approccio costruttivista.
C. Didattica per competenze in informatica.
D. Didattica della programmazione.

Il modulo A è pensato per persone senza una formazione specifica nell'ambito; i moduli B e C si occupano dell'insegnamento dell'informatica sia nell'ambito di materie dedicate che in contesti piú generalisti; il modulo D è dedicato all'insegnamento della programmazione in contesti specialistici, da parte di docenti con una formazione specialistica in informatica.

Il costruttivismo non è solo una parte centrale dei contenuti della proposta formativa, ma è anche esso stesso l'approccio didattico usato. Pertanto si prevedono attività di discussione e/o *problem solving*, da svolgere in piccoli gruppi, alternate a momenti di ricapitolazione del lavoro svolto e brevi spiegazioni frontali. Simulazione e compiti autentici sono usati per dare l'occasione ai partecipanti di immaginarsi/calarsi concretamente nel ruolo di docenti. Si propongono schede di riflessione metacognitiva sia come strumenti di autovalutazione durante i moduli che come strumenti di lavoro da utilizzare nella pratica didattica. Per ogni modulo, all'inizio delle attività, vengono esplicitamente dichiarati le premesse metodologiche, gli obiettivi didattici e i criteri di valutazione. Nel seguito, riassumiamo gli obiettivi e i contenuti di ciascun modulo, esemplificandoli con la breve descrizione di alcune delle attività proposte.

A. L'informatica e il pensiero computazionale come competenze trasversali. Questo modulo ha l'obiettivo di presentare l'informatica come disciplina scientifica a persone senza una formazione specifica nell'ambito. Mediante attività di tipo algomotorio, i partecipanti hanno modo di esplorare alcuni temi informatici fondamentali e mettere in pratica le abilità tipiche del pensiero computazionale (vedi §2), facendo allo stesso tempo esperienza diretta, nel ruolo di discenti, di strumenti e strategie costruttiviste (vedi §3. Ad esempio: *feedback* individualizzato, compiti autentici). Il modulo ha inoltre l'obiettivo di motivare l'insegnamento dell'informatica come disciplina che favorisce lo sviluppo di importanti competenze trasversali, evidenziando in particolare i collegamenti possibili con le altre discipline. Le attività proposte sono per lo piú tratte e riadattate dai nostri laboratori didattici [5] o ispirate a quesiti Bebras [8], un'iniziativa divulgativa in cui si propongono piccoli problemi "informatici" a squadre di 4 studenti.

B. Didattica dell'informatica con approccio costruttivista. Il modulo ha l'obiettivo di far conoscere e sperimentare, questa volta dal punto di vista del docente, elementi teorici, strategie, metodi e strumenti della didattica costruttivista,

nonché di mostrare, attraverso un ampio repertorio di attività *unplugged* o al computer, come questi si possano applicare in particolare ai temi fondamentali dell'informatica. L'attenzione in questo caso si concentra sugli aspetti didattici relativi sia al contenuto informatico delle attività che agli aspetti metodologici relativi al ruolo e alle capacità del docente facilitatore (ad esempio: gestione dei lavori di gruppo e del tempo, consegne e *feedback* durante le attività di *problem solving*, ascolto attivo, presidio dei momenti di riflessione metacognitiva, ecc.). Ad esempio, si propone di confrontare una lezione frontale e un breve percorso di didattica attiva relativi allo stesso tema informatico, analizzando per entrambi il materiale didattico (slide e libro di testo *versus* ambiente di apprendimento interattivo e scheda di lavoro) e il ruolo del docente e dei discenti. Oppure si fornisce a un gruppo la descrizione di un'attività didattica e i relativi materiali e si chiede di simularne l'erogazione a un altro gruppo (consegna, gestione del tempo, monitoraggio e accompagnamento), concludendo con una valutazione del lavoro dal punto di vista dei due diversi ruoli di docente e discente. Un'ulteriore attività proposta consiste nell'esaminare materiali prodotti realmente da gruppi di studenti, e di rielaborarli al fine di produrne una sintesi che valorizza i contributi di tutti (la cosiddetta "restituzione").

C. Didattica per competenze in informatica. Il tema del modulo è la progettazione, pianificazione e valutazione di unità di apprendimento di temi informatici, nel paradigma di riferimento della didattica per competenze. Partendo innanzitutto dall'analisi critica di proposte didattiche già esistenti (anche scelte tra quelle viste nei due moduli precedenti), i partecipanti sperimentano e imparano a: definire gli obiettivi formativi e i criteri e gli strumenti di valutazione di tali obiettivi (p.es.: rubrica); suddividere le unità di apprendimento in fasi successive pianificando le varie attività; predisporre i materiali e le consegne; riflettere sul proprio lavoro, rivedendo e adattando il proprio progetto didattico.

D. Didattica della programmazione. Questo modulo è dedicato all'insegnamento della programmazione in contesti specialistici. Si propone l'uso di attività *unplugged* e di ambienti di programmazione visuali per introdurre il tema; si discute inoltre dell'importanza di proporre problemi significativi e di scegliere un linguaggio di programmazione adatto allo sviluppo di progetti concreti e realistici. Inoltre, a partire da esercitazioni pratiche, si affronta il tema delle convinzioni preesistenti dei discenti (in inglese *misconception*) nell'apprendimento della programmazione, ci si concentra sull'importanza del *feedback* e si riflette sul processo di *testing/debugging* come occasione paradigmatica di utilizzo del metodo scientifico.

5 Realizzazione della proposta formativa e valutazione degli esiti

Sulla base di quanto descritto in §4, nel 2017 abbiamo realizzato: (i) una serie di laboratori di 3 ore ciascuno, corrispondenti al modulo A, per insegnanti senza

una formazione specifica di informatica; (ii) una nuova versione del corso "Didattica dell'Informatica" per la laurea magistrale in informatica, composto dai moduli B, C, e D (a ogni modulo sono state dedicate circa 16 ore, suddivise ciascuna in 4 sessioni). Altri momenti formativi (del corso intero o di alcuni moduli soltanto) si svolgeranno nei prossimi mesi nell'ambito del programma CS[4]HS di Google [16].

I laboratori hanno visto una presenza di 28 persone, mentre il corso è stato seguito da 14 studenti (12 con una laurea triennale in informatica e 2 insegnanti di scuola primaria, che non hanno partecipato al modulo D). In entrambi i casi, la proposta ha suscitato interesse e partecipazione attiva; in particolare durante il corso, la qualità delle produzioni degli studenti è stata alta e in costante miglioramento grazie al *feedback* ricevuto.

Ai partecipanti è stato inoltre chiesto di compilare un questionario per rilevare le loro impressioni. Le domande richiedevano risposte su una scala di Likert e alcuni commenti aperti. La domanda "La proposta ha accolto le tue aspettative?" ha ricevuto solo risposte positive; la domanda "Qual è il tuo livello complessivo di soddisfazione?" ha ricevuto solo risposte positive, con circa metà di voti massimi.

In particolare per quanto riguarda il corso, le valutazioni su la scelta degli argomenti, la metodologia seguita, i materiali utilizzati e la competenza dei docenti sono state altrettanto positive, con un'unica risposta debolmente negativa. I partecipanti hanno apprezzato la combinazione di teoria e pratica, l'ampia possibilità di discutere e condividere le proprie idee e la riflessione su aspetti dell'informatica che nei corsi piú tradizionali vengono talvolta dati per scontati (come, ad esempio, il concetto di algoritmo), la presentazione di linguaggi visuali, il confronto tra linguaggi di programmazione nel contesto didattico e l'idea di riflettere su errori comuni e fraintendimenti ricorrenti. Gli aspetti piú critici sono stati la mancanza di tempo, soprattutto per completare le attività di gruppo, la difficoltà di immaginare l'interazione con i discenti e la necessità di maggiore approfondimento di alcuni temi. Inoltre, talvolta le presentazioni di gruppo sono risultate un po' ripetitive.

I docenti che hanno partecipato ai laboratori hanno dichiarato che l'esperienza li ha divertiti, stimolati, interessati, incuriositi, soddisfatti, arricchiti, chiariti, convinti (18 risposte) ma anche, in alcuni casi, confusi o affaticati (2 risposte). Inoltre hanno suggerito vari contesti di applicabilità a scuola delle attività e dei metodi proposti.

6 Conclusioni

Convinti che il modo scientifico di pensare caratteristico dell'informatica sia essenziale per essere creativi in un mondo dove l'elaborazione dell'informazione si intreccia sempre piú profondamente con le nostre vite, alcuni anni fa abbiamo messo a punto alcune attività di sensibilizzazione intese a portare nelle scuole gli aspetti essenziali di questa disciplina, progettandole a partire da principi costruttivisti. Gli insegnanti hanno risposto positivamente ai *workshop* proposti,

ma spesso non si sono sentiti di replicarli autonomamente nelle loro classi. Abbiamo quindi iniziato a proporre seminari di formazione per gli insegnanti per poi sviluppare a partire da questi un insegnamento di "Didattica dell'informatica" per un corso di laurea magistrale che applica l'approccio costruttivista anche a se stesso e infine un corso modulare per insegnanti focalizzato sull'acquisizione di competenze nell'utilizzo di strategie costruttiviste, su aspetti didattici cruciali nell'insegnamento dell'informatica (declinando i contenuti in modo differente per contesti generalisti e specialistici) e sulla formazione relativa alle basi della disciplina. I risultati, sebbene ancora iniziali, sono incoraggianti: i partecipanti alle nostre iniziative hanno dimostrato interesse e soddisfazione, ma, soprattutto hanno finalmente suggerito vari contesti di applicabilità a scuola delle attività e dei metodi proposti, molti dei quali del tutto originali. Speriamo quindi di poter rilevare presto un'efficacia piú ampia dei nostri interventi.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Google Inc. per l'aiuto fornito tramite il programma CS[4]HS e il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano per il supporto delle attività di ALaDDIn LAboratorio di Divulgazione e Didattica dell'INformatica.

Riferimenti bibliografici

1. Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente. http://data.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj, Dec. 2006.
2. T. Bell, J. Alexander, I. Freeman, and M. Grimley. CS unplugged: Imparare l'informatica senza alcun computer. https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2016/02/csunplugged-it.2015.1.0.pdf, 2015. Ed. italiana a cura di R. Davoli, G. M. Bianco, P. Grossi.
3. C. Bellettini, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, A. Morpurgo, and F. Pedersini. *E questo tutti chiamano informatica. l'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, volume 14 of *Collana Manuali*, chapter La formazione degli insegnanti della classe 42/A — Informatica: l'esperienza dell'Università degli Studi di Milano, pages 53–76. Sapienza Università Editrice, 2015.
4. C. Bellettini, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, A. Morpurgo, and M. Torelli. What you see is what you have in mind: constructing mental models for formatted text processing. In *Proceedings of ISSEP 2013*, pages 139–147, 2013.
5. C. Bellettini, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, A. Morpurgo, M. Torelli, and L. Zecca. Extracurricular activities for improving the perception of informatics in secondary schools. In *Proceedings of ISSEP 2014*, pages 161–172, 2014.
6. C. Bellettini, M. Monga, V. Lonati, A. Morpurgo, D. Malchiodi, and M. Torelli. Exploring the processing of formatted texts by a kynesthetic approach. In *Proceedings of WiPSCE 2012*, pages 143–144. ACM, 2012.
7. M. Ben-Ari. Constructivism in computer science education. *ACM SIGCSE Bulletin*, volume 8, 1998.

8. A. Calcagni, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, and A. Morpurgo. Promoting computational thinking skills: Would you use this Bebras task? In *Informatics in Schools: Focus on Learning Programming - 10th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2017, Helsinki, Finland, November 13-15, 2017, Proceedings*, volume 10696 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 102–113. Springer, 2017.
9. A. Carletti and A. Varani, editors. *Didattica costruttivista. Dalle teorie alla pratica in classe*. Erickson, 2005.
10. C. Cornoldi. *Matematica e metacognizione: atteggiamenti metacognitivi e processi di controllo*, volume 43. Edizioni Erickson, 1995.
11. V. Dagienė and S. Sentance. It's computational thinking! Bebras tasks in the curriculum. In *Proceedings of ISSEP 2016*, pages 28–39. Springer, 2016.
12. R. S. Dunn and K. J. Dunn. *Teaching students through their individual learning styles: a practical approach*. Reston Pub. Co., Reston, VA, 1978.
13. E. V. Glasersfeld. Idee costruttiviste. *Riflessioni Sistemiche*, (2):179–181, 2010.
14. O. Hazzan, T. Lapidot, and N. Ragonis. *Guide to Teaching Computer Science: An Activity-Based Approach*. Springer London, 2011.
15. J. Hromkovič and R. Lacher. The computer science way of thinking in human history and consequences for the design of computer science curricula. In *Proceedings of ISSEP 2017*, pages 3–11. Springer, 2017.
16. G. Inc. CS[4]HS. https://www.cs4hs.com/resources-materials.html, 2017.
17. D. W. Johnson and R. T. Johnson. *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Prentice-Hall, Inc, 1987.
18. M. Lodi, S. Martini, and E. Nardelli. Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale? *Mondo digitale*, (72):1–15, Nov. 2017.
19. V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, and A. Morpurgo. Is coding the way to go? In A. Brodnik and J. Vahrenhold, editors, *ISSEP 2015*, pages 165–174, 2015.
20. V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, and A. Morpurgo. Nothing to fear but fear itself: introducing recursion in lower secondary schools. In *Proceedings of LATICE 2017*, pages 91–98, 2017.
21. R. Marchignoli and M. Lodi. *EAS e pensiero computazionale*. La Scuola, 2016.
22. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Indicazioni nazionali per i percorsi liceali, 2010.
23. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, 2012.
24. S. Papert. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., 1980.
25. J. Piaget and B. Inhelder. *The Psychology of the Child*. Basic Books, 1969.
26. P. C. Rivoltella, A. Garavaglia, S. Ferrari, A. Carenzio, E. Bricchetto, L. Petti, and S. Triacca. Fare didattica con gli EAS. Episodi di apprendimento situato. *DIDATTICA*, pages 5–241, 2013. Ed. La Scuola.
27. C. Rogers and R. E. Farson. Active listening. *Organ. Psyc.*, pages 168–180, 1979.
28. D. A. Schön. *Il professionista riflessivo*. Dedalo, 1993.
29. M. Sclavi. *Arte di ascoltare e mondi possibili. Come si esce dalle cornici di cui siamo parte*. Pearson Italia Spa, 2003.
30. The Royal Society. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools., Jan. 2012.
31. M. Thurlings, M. Vermeulen, T. Bastiaens, and S. Stijnen. Understanding feedback: A learning theory perspective. *Educ. Research Review*, 9:1–15, 2013.
32. L. Vygotsky. *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

TELMS
Technology Enhanced Learning Mentoring Support

Maria Concetta Brocato [1] e Luciano Dereani [2] e Federica Tabacco [3]

[1 2 3] ISIS Arturo Malignani, Udine, Italia
[1] mariaconcetta.brocato@malignani.ud.it
[2]luciano.dereani@malignani.ud.it
[3]federica.tabacco@malignani.ud.it

Abstract. Il progetto "Technology Enhanced Learning Mentoring Support" (TELMS) è un progetto finanziato dall'Unione Europea, nell'ambito del programma ERASMUS+ 2014-2020 ed è dedicato ai docenti. Il presente articolo ne descrive le principali finalità in ottica di disseminazione di buone pratiche didattiche, di conoscenza dei materiali prodotti all'interno del progetto e di ausilio alla creazione di una community italiana di docenti ed istituzioni interessate alla riflessione sul "Tecnology Enhanced Learning" (TEL) ovvero "apprendimento supportato dalla tecnologia". Obiettivo principale di TELMS è disseminare e supportare lo sviluppo di "e-skills" nei docenti, per un utilizzo innovativo dell'ICT nella quotidiana pratica didattica finalizzato alla realizzazione di attività coinvolgenti per gli studenti. L'ottica del progetto è pedagogica, metodologica e di ricerca. Il progetto non è orientato alla semplice disseminazione sull'utilizzo di Tool e Software specifici, ma sulla sperimentazione di modalità didattiche proprie del TEL all'interno degli ordini di istruzione tecnica e professionale consentendo in tal modo di esplorare come esse possano essere integrate nel curriculum scolastico. Il cuore delle attività è stato, senza ombra di dubbio, lo sviluppo di un programma di "Peer Mentoring" ovvero la costruzione di un percorso di apprendimento in cui il "Mentor" condivide competenze e fornisce supporto ai "Mentee" (docenti sperimentatori di attività didattiche) ai fini di una loro crescita professionale. Infatti, per introdurre la tecnologia nella quotidiana pratica della classe, il personale docente deve essere supportato da docenti più esperti, anch'essi a loro volta formati tramite un percorso di aggiornamento/sviluppo professionale che in questo caso è stato di tipo transazionale.

Keywords: Mentoring, Formazione Docenti, Didattica.

1 Il progetto TELMS - introduzione

Il progetto "Technology Enhanced Learning Mentoring Support" (**TELMS**) è un progetto biennale, dall'Agenzia ERASMUS+ dell'Irlanda e cofinanziato dall'Unione Europea, nell'ambito del programma ERASMUS+ 2014-2020 - Azione KA2 - Strategic

Partnership Projects - n° 2016-1-IE01-KA202-016891. Il progetto è dedicato ai docenti delle istituzioni scolastiche presenti nell'Unione Europea. L'attività è iniziata alla fine del 2016 e si concluderà alla fine del 2018.

L'articolo presenta il progetto e ne descrive le principali finalità in ottica di disseminazione di buone pratiche didattiche, di conoscenza dei materiali prodotti all'interno del progetto e di creazione di una community italiana di docenti ed istituzioni interessate alla riflessione sul **TEL** (Tecnology Enhanced Learning) ovvero relativa all'apprendimento supportato dalla tecnologia.

Gli enti partner coinvolti nel progetto sono i seguenti: H2 Learning LTD - H2 (Dublin - Irlanda); City of Dublin Education and Training Board - CDETB (Dublin - Irlanda); ISIS A. Malignani (Udine - Italia); South Eastern Regional College - SERC (Bangor - Irlanda del Nord); Solski Centre Kranj (Kranj - Slovenia).

2 Il progetto TELMS - obiettivi

Obiettivo principale di TELMS è disseminare e supportare lo **sviluppo di "e-skills"** nei docenti degli enti partner finalizzate ad un utilizzo innovativo dell'ICT nella quotidiana pratica didattica ed alla realizzazione di attività coinvolgenti per gli studenti. Il progetto non è orientato alla semplice disseminazione strumentale sull'utilizzo di Tool e Software specifici ma l'ottica del progetto è pedagogica, metodologica e di ricerca didattica.

Il focus del progetto trova fondamento nelle indicazioni europee per l'istruzione e la formazione [1]: *"Un insegnamento aperto e flessibile sfrutta pienamente le **potenzialità offerte dalle nuove tecnologie** informatiche per migliorare i sistemi di istruzione e formazione e allinearli all'attuale mondo digitale. Gli strumenti informatici, le risorse didattiche aperte e l'insegnamento a distanza consentono di **accrescere l'efficacia dell'istruzione**, permettendo un approccio più personalizzato, migliore ed un uso più efficiente delle risorse disponibili. Promuovono inoltre l'equità, aiutando più persone ad accedere ai saperi."*

TELMS nasce quindi dalla volontà di rispondere alle indicazioni europee; con tale finalità va considerata la proposta di **sperimentare** l'inserimento di modalità proprie del "Technology Enhanced Learning" (TEL) all'interno degli specifici ordini di istruzione tecnica e professionale. Il programma consente ai partner di esplorare in che modo tale attività possa essere **integrata nel curriculum scolastico**. Nel contempo permette anche di evidenziare che, per incorporare la tecnologia nella quotidiana pratica della classe, il personale docente deve essere supportato nei suoi sforzi da docenti più esperti, anch'essi a loro volta formati tramite un percorso di aggiornamento/sviluppo professionale. Le modalità di sperimentazione previste dal progetto permettono, anche, di riconoscere e far emergere reali necessità di formazione/supporto, peculiari agli specifici contesti didattici.

Gli obiettivi che il progetto si propone di raggiungere nel biennio di attività, si possono declinare nei seguenti punti:

- Sviluppare un programma di "**Peer Mentoring**" ("Train the Teacher Programme") tramite il quale docenti degli enti partner vengono supportati nel rafforzamento relativo all'uso efficace delle tecnologie digitali nella didattica e di strategie di insegnamento ad esse associate. Le modalità di attuazione del programma seguono linee guida definite da uno dei partner, quello con esperienza nel settore, tengono traccia di attività, feedback e risultati in un'ottica di sperimentazione e documentazione della valenza nei diversi contesti educativi;
- Sviluppare un "**Teacher Toolkit**" ovvero una guida per gli insegnanti, tenendo presenti i risultati della sperimentazione attuata;
- Sviluppare **la piattaforma online TELMS (**https://telms.eu/) [8] contenente contributi dei diversi partner, nella quale docenti europei, possano trovare spunti didattici, video tutorial e risorse utili ma anche discutere le loro esperienze e l'effettiva attuazione di strategie pedagogiche attraverso un forum aperto a tutti ed online;
- Formare alcuni docenti "**Mentor**" tramite una attività transnazionale di formazione presso uno dei partner;
- Sostenere i "**Mentor**" nella realizzazione di un programma di "Peer Mentoring" a favore di insegnanti "**Mentee**" presenti nelle singole istituzioni partner;
- Diffondere i risultati del progetto negli Stati membri dell'UE.

3 Le parole chiave: Peer Mentoring, Mentor, Mentee

Il cuore delle attività sono l'attività di sperimentazione e le azioni di "**Peer Mentoring**" ovvero di supporto ed affiancamento dei docenti più esperti, "**Mentor**", nei confronti di quelli meno esperti, "**Mentee**". Entrambi in servizio presso le istituzioni scolastiche coinvolte nella partnership.

I "Mentor" sono docenti che hanno maturato alcune esperienze ed hanno dimestichezza con l'uso della tecnologia nella didattica; sono stati formati, nel corso del primo anno di attività del progetto, da uno dei partner dotato di esperienza più che decennale nella formazione dei docenti per l'utilizzo della tecnologia nella didattica. Il partner ha, infatti, al suo interno una "**Teaching Academy**" ovvero un gruppo flessibile nel tempo di docenti "Mentor", che, con un esonero parziale o totale dallo svolgimento delle attività didattiche in aula, supportano ogni anno circa 50 docenti "sperimentatori".

I "Mentee" sono i docenti sperimentatori di attività didattiche; hanno una minore esperienza didattica nell'utilizzo della tecnologia in classe ma hanno manifestato interesse a realizzare, in aula e con le proprie classi, attività basate su modelli didattici e strategie di insegnamento innovative.

L'attività di "mentoring" segue un **protocollo di lavoro strutturato in 5 fasi** definito dal partner SERC, che lo utilizza da diversi anni con i propri docenti. Il SERC, dal 2008 ad oggi, ha realizzato circa 700 cicli di "Peer Mentoring" ed oltre 2100 sessioni in classe seguendo oltre 500 docenti.

Ogni partner ha coinvolto la propria realtà scolastica nel progetto; particolare attenzione è stata rivolta alla creazione di un team di docenti allargato, per proporre e condividere percorsi innovativi. **L'interesse e la motivazione del docente** sono stati l'ele-

mento fondamentale ed il valore aggiunto che ha permesso di procedere con buoni risultati nel contesto dell'I.S.I.S. Arturo Malignani di Udine. All'interno della scuola stessa si è creata, infatti, una piccola **comunità di pratica**.

Il progetto TELMS ha fatto emergere un gruppo di lavoro nato dall'interesse spontaneo, dove è possibile condividere, sperimentare e discutere esperienze didattiche e sviluppare forme di ricerca/azione. Spesso tali gruppi sono presenti nella realtà scolastica italiana ma non sono ufficialmente riconosciuti o non sono evidenti. L'essere presenti ufficialmente, come **progettualità presente nel PTOF** della scuola, ha assunto una valenza importante.

Un aspetto da evidenziare per il contesto italiano, nell'ottica della sostenibilità dell'attività anche in altre scuole, è relativo al ruolo dei docenti "Mentor", ruolo che non è ufficialmente presente nella realtà italiana a differenza di quella anglosassone. L'attuale normativa italiana tuttavia, con la recente legge 13 luglio 2015, n.107 ed i successivi decreti attuativi, con l'attuazione della normativa dell'autonomia scolastica [2, 3, 4] e tramite l'utilizzo dell'organico dell'autonomia potrebbe permettere alle singole istituzioni di realizzare percorsi di rafforzamento nell'ottica della sperimentazione attuata.

4 Contestualizzazione dell'esperienza

La sperimentazione di "Peer Mentoring" svoltasi all'istituto A. Malignani ha primariamente interessato discipline di area STEM: matematica, scienze della terra e chimica. Tale scelta è stata giustificata dalla difficoltà oggettive che gli studenti mediamente incontrano nello studio delle discipline scientifiche che sono risultate conseguentemente un contesto ottimale per l'applicazione la valutazione della metodologia TEL. In particolare ha coinvolto**: 2 docenti "Mentor", 4 docenti "Mentee" e 90 allievi** di età comprese tra i 14 e i 16 anni frequentanti gli indirizzi aeronautico, elettronico, costruzioni e ambiente di 4 classi (2 prime e 2 seconde) dell'istituto tecnico industriale.

La sperimentazione complessiva, svolta da tutti i partner del progetto, ha coinvolto, **8 docenti "Mentor", 16 docenti "Mentee"** con una diretta ricaduta su oltre 160 allievi di secondaria superiore ad indirizzo tecnico/professionale. Attualmente il progetto sta concludendo la fase di analisi dei risultati della sperimentazione che verranno pubblicati entro la fine dell'anno scolastico.

5 Peer Mentoring – Alcune osservazioni dei Mentor

5.1 L'impatto sulla pratica professionale di Mentor e Mentee

L'attività ha stimolato una **crescita professionale reciproca** sia per il docente "Mentor" che per il docente "Mentee": l'esigenza di costruire una lezione assieme, anche in una disciplina diversa dalla propria, permette un vero e proprio scambio di competenze. Ciascuno apporta un contributo in relazione alle esperienze maturate in anni di insegnamento. Allo stesso modo, ciascuno impara dall'altro secondo la logica del **lavoro cooperativo**.

E’ aumentata la confidenza e la sicurezza nella **padronanza di diverse metodologie didattiche** basate principalmente sulla partecipazione attiva degli studenti durante le lezioni. Sono **migliorate le competenze digitali** di tutti: studenti e docenti perché calate in un contesto scolastico reale.

L'utilizzo delle tecnologie digitali ha indotto ad una più efficace strutturazione delle lezioni: le parti teoriche si sono alternate a **feedback istantanei** degli studenti, ed a riflessioni ragionate e guidate dal docente anche con mezzi digitali.



Fig. 1. Lezione in modalità “Team Teach” durante la sperimentazione del progetto TELMS: attività didattica di introduzione alla statistica. Per la progettazione della lezione interattiva è stato utilizzato dalle insegnanti il Software Nearpod [5].

L'attività di “Mentoring”, lavorando con una lezione definita, reale e contestualizzata ad una classe e non solo teorica, ha permesso di avere in tempo reale una restituzione sia sulla struttura della lezione stessa, sia sull'efficacia degli strumenti didattici utilizzati (digitali e non). Inoltre, la possibilità di svolgere una attività di **metacognizione** guidata da una specifica e ragionata documentazione di processo ha permesso di focalizzarsi e formulare una riflessione più approfondita sull'attività in classe e ad una eventuale riformulazione migliorata della lezione stessa.



Fig. 2. Esempi di lezioni e Tool utilizzati durante la sperimentazione del progetto TELMS.

5.2 Peer Mentoring: aspetti positivi

Il clima di collaborazione e confronto professionale tra pari mitiga il senso di "solitudine" che spesso affligge gli insegnanti.

L'inserimento di **attività interattive** all'interno delle lezioni, utili a coinvolgere attivamente gli studenti ha dato riscontri positivi da parte degli stessi. I riscontri dei questionari di gradimento sono stati molto incoraggianti. Alcuni studenti, tramite l'utilizzo di alcuni Tool specifici, hanno avuto l'impressione di aver seguito delle **lezioni "individuali"**. In generale l'attenzione, la partecipazione ed il coinvolgimento degli studenti sono stati alti; anche i ragazzi più timidi si sono sentiti coinvolti. Particolare apprezzamento è stato manifestato per lo svolgimento di piccoli quiz di ripasso iniziale/finale tramite Tool quali Kahoot [6].

L'utilizzo di strumenti digitali per l'osservazione e la valutazione formativa degli apprendimenti risulta essere efficace: in tempo reale è possibile far emergere contenuti non compresi correttamente dagli studenti. Nel contempo va evidenziata la positiva **l'integrazione dei contenut**i, **con strumenti "analogici**", da parte degli studenti durante la lezione. Gli studenti, infatti, pur usando il dispositivo digitale spesso prendevano appunti sul proprio quaderno (utilizzo ibrido).



Fig. 3. Studenti durante una lezione della sperimentazione del progetto TELMS: si notano sui banchi: penne, matite, quaderni, libri insieme al PC ed agli strumenti informatici; tale foto evidenzia la modalità di utilizzo misto di strumenti ed ausili didattici.

5.3 Peer Mentoring: criticità

La **pianificazione** degli incontri in presenza, per lo svolgimento del "Peer mentoring", non è sempre facile a causa degli orari scolastici spesso incompatibili tra i docenti (nel nostro istituto si svolgono lezioni anche pomeridiane e serali).

Inoltre, la **preparazione delle risorse didattiche** digitali e di conversione da materiali preesistenti cartacei/analogici comporta, nella fase iniziale di passaggio all'utilizzo di tali strumenti, un impegno notevole; i benefici di riutilizzo delle risorse, di facilità di somministrazione e di semplicità di confronto si possono apprezzare solo nel corso degli anni successivi.

La **tempistica** delle lezioni di tipo interattivo con gli studenti può essere talvolta sottostimata, dipende infatti dal reale contesto e livello di dimestichezza degli stessi con

i Tool proposti; per tale motivo è un parametro da tenere ben presente nella fase di progettazione dei tempi degli interventi didattici.

Nel contesto italiano si rileva, inoltre, la difficoltà ad avere sempre a disposizione **aule attrezzate** con un dispositivo digitale per ciascuno studente. A tale carenza è possibile sopperire gestendo in modo regolamentato il **BYOD (Bring Your Own Device)** ovvero l'autorizzazione a far portare in classe agli studenti il proprio dispositivo digitale (tablet, pc portatile, …). Su tale soluzione e su tutte le problematiche collegate non ci si sofferma nel presente articolo.

5.4 Peer Mentoring: impegno orario

Il numero di ore di lavoro da impiegare per l'attività di "Peer Mentoring" dipende da diversi fattori. Per esempio, il livello di "confidenza digitale" del "Mentee", il numero dei diversi strumenti da sperimentare, la complessità degli stessi, la costanza degli incontri e, soprattutto, la motivazione alla sperimentazione di nuove pratiche. Ha rilevanza, inoltre, il grado di complessità delle lezioni: nel contesto italiano sono richiesti livelli di conoscenze e competenze in uscita, mediamente elevati; difficilmente scomponibili in piccoli passi, soprattutto in riferimento al quadro orario delle classi (32 ore settimanali strutturate mediamente su 12 discipline). Per lo svolgimento di una azione di "Peer Mentoring" con ogni docente, possono essere previste **circa venti ore**, utili per introdurre alcuni Tool e trattare alcuni contenuti in aula.

6 Peer Mentoring: osservazioni dei Mentee

L'esperienza dei Mentee è stata valutata positivamente sia per la formazione ricevuta, sia per la possibilità di **collaborazione** con il Mentor durante la progettazione ma anche durante la lezione in classe. Lavorare e condividere momenti di riflessione sulle attività svolte, ha modificato positivamente non solo la didattica di entrambi, "Mentor" e "Mentee", ma anche l'approccio alla formazione continua tra pari.

L'introduzione del TEL ha permesso di rendere più visibili alcuni aspetti della lezione che i ragazzi percepiscono come più complessi ed **evidenziare prerequisiti** che spesso vengono dati per scontati ma che in alcuni contesti non lo sono.

Dal punto di vista degli studenti è emerso che una lezione interattiva con dei momenti di attività su quanto appena appreso, permette loro di "**sentirsi partecipi"** e parte attiva nella lezione oltre alla possibilità di avere un'immediata consapevolezza della comprensione o meno dei concetti.

7 Documentazione e valutazione del processo

La documentazione del progetto è stata svolta con finalità di **pianificazione, monitoraggio** dell'avanzamento delle attività e di **valutazione** dell'efficacia del progetto stesso. Tutte le attività previste sono state documentate seguendo un **preciso protocollo**, comune a tutti i partner, che si è concretizzato nella produzione di documenti

(definiti dal SERC) in momenti specifici per ogni fase rilevante della sperimentazione: progettazione, formazione, docenza ed analisi/riflessione dell'esperienza.

Tali documenti hanno tenuto traccia della **calendarizzazione** e dei **tempi** necessari allo svolgimento delle attività dei docenti in classe e soprattutto fuori classe, e dei **feedback** di tipo qualitativo volti ad una analisi delle criticità e dei punti di forza delle diverse attività. La documentazione ha interessato tutti i partecipanti al progetto ("Mentee", "Mentor" e studenti) e si è concretizzata in testimonianze in formato cartaceo (poi digitalizzato) e multimediale (foto e video).

Le attività svolte in classe sono documentate in forma digitale sia nella parte della lezione tenuta dai docenti sia in quella delle attività pratiche svolte attivamente dagli studenti durante la lezione.

7.1 Questionari di feedback sottoposti agli studenti dopo le lezioni

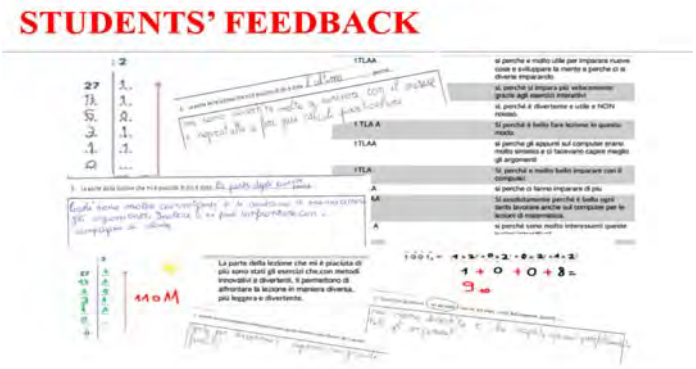


Fig. 4. Raccolta di Feedback degli studenti, "Screenshot" di alcuni esercizi interattivi e di alcune risposte al questionario di gradimento

La quasi totalità degli studenti (> 90%) ha espresso parere favorevole rispetto alla valutazione sull'efficacia delle lezioni: la motivazione principale è stata la possibilità di imparare divertendosi e il fatto che si siano sentiti coinvolti nella lezione senza "fare fatica a stare attenti". Il resto del campione ha talvolta percepito la lezione come "troppo veloce".

7.2 Questionari di feedback sottoposti ai "Mentee"

L'analisi del feedback dei mentee è basata sul confronto della metodologia didattica adottata prima e dopo l'introduzione del TEL prevista dalla sperimentazione del progetto. Dall'analisi delle risposte è emerso, relativamente ai mentee:

- un aumento nell'utilizzo del TEL nella pratica didattica quotidiana;
- un aumento nell'utilizzo delle tecnologie in più contesti (non solo per la valutazione degli apprendimenti ma anche in attività utili a promuovere la partecipazione attiva degli studenti);

- una diminuzione degli ostacoli all'utilizzo del TEL (quali la mancanza di confidenza con gli strumenti, la mancanza di competenze digitali e la mancanza di risorse).

8 TELMS: osservazioni per la sostenibilità e la replicabilità

Nella realtà italiana sono da tenere in considerazione alcuni aspetti di sostenibilità associati alla effettiva replicabilità di un progetto di "Peer Mentoring":

- **Setting d'aula:** serve un setting d'aula adeguato per poter trarre beneficio dall'utilizzo del digitale nella didattica. Mentre un proiettore interattivo è spesso presente nelle aule, i dispositivi a disposizione degli studenti sono meno diffusi e presenti solo nei laboratori informatici (che però non sono sempre liberi). L'alternativa è, come accennato nel paragrafo precedente, il BYOD che è stato sperimentato ed è praticabile ma comporta problematiche da gestire a cura della scuola. Tutte le scelte relative al setting d'aula sono state trattate dall'attuale normativa scolastica e dal PNSD (Piano Nazionale Scuola Digitale) [7] che ha investito ciascuna scuola di una autonomia organizzativa e finanziaria per poter realizzare le proprie modalità didattiche.
- **Disponibilità di tempo** da dedicare all'attività di "Mentor": la figura così come le attività dovrebbero essere riconosciute formalmente dalla scuola ed il ruolo inserito all'interno dell'organigramma e/o del PTOF. L'attività di "Peer Mentoring" potrebbe essere sostenibile considerando che la normativa italiana attuale, che ha portato ad avere in ogni scuola una dotazione di docenti superiore a quella necessaria a coprire le ore d'aula, permetterebbe la pianificazione di ore a disposizione per i Mentor/Mentee.
- **Spazi virtuali** e fisici dedicati: per quanto riguarda lo spazio virtuale nel nostro contesto scolastico sono disponibili diversi strumenti di comunicazione e di condivisione di risorse didattiche quali Moodle ed Office365. Tuttavia, per gli incontri in presenza è utile disporre di un aula/piccolo laboratorio dedicato in grado di accogliere i docenti coinvolti.

9 Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare per la collaborazione e per il loro lavoro, svolto con passione e professionalità, le prof.sse Maria Fontana, Silvia Liani, Sara Vuano ed il prof. Lucio Toniutti ("Mentee" del progetto) e la prof.ssa Alessandra Zambonati per il supporto linguistico. Si ringraziano inoltre, tutti gli studenti coinvolti nelle attività didattiche realizzate.

Riferimenti bibliografici

1. Commissione Europea – sezione istruzione e formazione - quadro strategico: istruzione e formazione 2020 presente al link: http://ec.europa.eu/education/policy/strategic-framework/education-technology_it
2. LEGGE 15 marzo 1997, n. 59;
3. D.P.R. 275/1999;
4. D.M. 47/2006;
5. Link al sito on-line del Tool “Nearpod”: https://nearpod.com/
6. Link al sito on-line del Tool “Kahoot”: https://kahoot.it/
7. Link al sito ministeriale ufficiale con la presentazione del PNSD: http://www.istruzione.it/scuola_digitale/index.shtml
8. Link al sito del progetto TELMS, https://telms.eu/ (iscrivendosi, si possono ottenere informazioni più dettagliate relativamente al progetto);

Student Projects towards Project-Based Learning for Teaching Computer Science in Secondary Schools

Silvio Giaffredo [1], Luisa Mich [2]✉, Marco Ronchetti [1]

[1] DISI – University of Trento, Trento, Italy
{silvio.giaffredo, marco.ronchetti}@unitn.it
[2] DII – University of Trento, Trento, Italy
luisa.mich@unitn.it

Abstract. Student projects are core activities for a project-based learning approach. However, introducing projects in classes does not automatically imply the adoption of such a method. In this paper we propose a scheme as a tool to analyse if and how much student projects are introduced and realised according to a project-based learning method. As part of a larger research, the scheme has been applied to six student projects for teaching computer science in Italian secondary schools. Results of the study highlight some critical issues and suggest some best practices to support teachers to exploit student projects towards a project-based learning method.

Keywords: Project-Based Learning, Teaching Methods, Student Projects.

1 Introduction

Student projects are a common practice for teaching computer science in secondary schools and possibly the most renowned for an activity-based teaching method [1]. The nature itself of the discipline suggests to propose projects to have a hand in it. Student projects are mandatory for a project-based learning method (PBL), an effective method to education [2], [3]. Teachers introducing PBL are as well "changing the culture of the classroom from the transmission-and-acquisition style that students expect" [4], an objective that might be not easy to obtain.

The goal of our work is to investigate what a project must have to be considered an instance of PBL. To this end, we propose a scheme to analyse student projects in the light of PBL. The scheme has been applied to six different projects realised in two Italian secondary schools, in order to identify projects attributes and recommendations useful for providing methodological support towards the adoption of a PBL method.

The rest of the paper is organised as follows. Section 2 introduces the definition and the main principles of the PBL method. Section 3 describes the research method. The six cases of student projects and the application of the scheme to highlight the

characteristics of the projects in terms of PBL are described in section 4. Section 5 concludes the paper with the main results.

2 Project-Based Learning: Definition and Main Principles

Kilpatrick, named “Mr. Project Method” in [5], started from the beginning of XX century to push for adoption of student projects. He claimed that teachers must steer the process, to avoid two “opposed dangers […] on the one hand that the child may not come out master of the process, on the other, that he may waste time” [3]. According to the author, we have a proper application when it is efficient both in achieving the project goal, usually the product to obtain, and in “securing the learning” potentially contained in that activity. Nevertheless the two suggested efficiency objectives, product and learning, are only general objectives for student projects, whereas it remains to define how to achieve them. The PBL method suggests an operative answer, a “model that organizes learning around projects”. To understand “what must a project have in order to be considered an instance of PBL” J.W. Thomas [6] proposes five characteristics, as summarised in Table 1.

Table 1. Five criteria for a project to be considered an instance of PBL [6].

Centrality	PBL projects are central in curriculum, because “students encounter and learn the central concepts of the discipline via the project”, which is not an ‘enrichment’ for overtime out of school: “projects are the curriculum”.
Driving Question	PBL projects focus on questions driving towards central concepts and principles of a discipline. As a consequence, students deal with these central aspects.
Constructive Investigation	PBL projects must involve students as main actors, aware of on-going transformation and construction of their own knowledge, in terms of new understandings and new skills: PBL “is based on the constructivist finding that students gain a deeper understanding of material when they actively construct their understanding by working with and using ideas”.
Autonomy	“PBL projects are student-driven to some significant degree” and “incorporate a good deal more student autonomy, choice, unsupervised work time, and responsibility than traditional instruction and traditional projects”
Realism	PBL projects “embody characteristics that give them a feeling of authenticity”

PBL is an inductive method, based on an active-learning approach: “PBL begins with an assignment to carry out one or more tasks that lead to the production of a final product – a design, a model, a device or a computer simulation” [7]. Additional elements characterising PBL are [8]:

- Production required to students must be realistic, i.e. it “answers a real-world question or responds to an authentic challenge”.

- The kind of product to realise can widely vary, including also outcomes which are less material as “presentation or performance”, besides “a design, a model, a device or a computer simulation”.
- Learning activity has not to be trivial. As a consequence, the project “occurs over an extended time period”.
- Students can be involved in different project phases, variously participating to “select, plan, investigate and produce” the final result.

Many techniques and tools have been introduced to support PBL activities. In [9] Patton suggested a working sheet, the Project Planner, summarised in Table 2.

Table 2. Main aspects of a project [9].

Products	What do you want students to do/write/create/build?	
Learning goals	What do you want students to learn?	Identify the curriculum content that students will learn in this project.
		Identify key skills students will learn in this project. List only those skills you plan to assess
Timeline/ milestones	List the key dates and important milestones for this project. (e.g. check-ins, critique sessions, deadlines for drafts and specific product components)	
Exhibition	Exhibition venue	Where will the exhibition take place?
	Exhibition plan	How will exhibition be promoted? How will your students exhibit their work? Who will you invite?
Assessment criteria	How will you be assessing the learning goals you identified?	Curriculum content Skills

Elaborating from the criteria proposed in literature, in section 3 we introduce a scheme to analyse student projects in the light of the PBL method. In particular, the scheme was defined to investigate in what way student projects of computer science proposed in secondary schools do support PBL.

3 Method of Research and Analysis

This section collects and defines both the research method adopted for a qualitative description of the student projects investigated in the study, and the scheme applied to summarise the PBL aspects of each student project.

The qualitative analysis of the projects included an initial and a final interview to the teachers and direct observation of teachers working on their student projects. To support them we defined a semi-structured questionnaire. Teachers have been met individually. Over a six months research, we observed teachers in various situations, including lessons in class and, more often, in laboratories. Then, we had the opportunity to reflect with teachers on the projects. We discussed some possible change to

the group working. The student projects have been described in a structured way, using the software system OPLÀ [10].

To investigate if and how much student projects were PBL, we designed a scheme combining the five criteria in Table 1 [6] and the main elements adopted by Patton in the Project Planner [9]. The scheme collects criteria in terms of characteristics that should be found in the learning design and implementation of a student project to be considered a PBL activity (Table 3).

Table 3. The scheme with criteria for student projects to be considered PBL.

plan and design		
driving questions and learning goals	centrality	
	learning goals definition	
	learning goals assessment	self-assessment
		assessment by school
		external assessment
realism		
constructive investigation		
autonomy		

Plan and Design. According to PBL method, a clear timeline has to be defined for the student project, and milestones have to be announced to students.

Centrality. Projects have to focus on questions, which are part of the curriculum, and questions have to drive towards central concepts and principles of CS discipline.

Definition of learning goals. Curriculum content and skills which students will learn in the project are part of the learning design, and need a formal definition.

Assessment of learning goals. Learning goals assessment includes three different kinds: self-assessment which students have to do; school assessment, mostly done by teachers proposing the project; and external assessment, by people outside the school, i.e. citizens, business people, experts.

Realism. Projects have to simulate a realistic activity, primarily engaging students in obtaining a product required or useful to someone.

Constructive investigation. Students have to actively be involved in “doing with understanding” [11], also called learning when or by doing.

Autonomy. Students are required to show products of their projects. Exhibitions usually are planned. A positively given an exhibition is a proof of autonomy.

Criteria shown in Table 3 represent characteristics required for a project to be a PBL.

4 The Research

This section introduces the student projects investigated in our research. Subsection 4.1 describes the projects, detailing for each of them the product to realise, eventual commissioner and possible feedback from out of the school, criteria to forming working groups, assignment to the groups, working methods and standards, assessment of students for their project activity. The second subsection analyses the PBL characteristics of the six projects.

4.1 Student Projects

This section describes the case studies investigated in our research, based on student projects realised in two secondary technical schools in which CS is taught. A technological and an economic school have been requested of collaboration sending a letter to the Principals to gain the official permission [12].

Ten teachers accepted to be involved in the research. One of was leader of a multidisciplinary student project involving CS. Six student projects to be run within six months and involving 121 students of six different classes have been identified. Each project has been developed only in one class (Table 4).

Table 4. The student projects.

School Technical sector	Student project number and name		No. of students	Course year
Economic (Istituto Tambosi-Battisti)	1	Garden furniture (Comune di Lavis)	18	4th
	2	Workers clocking in and out management (l'Adige)	17	
	3	Audit monitoring visits (GPi Group)	21	
	4	Critical factors and enhancements at school[1] (Istituto Tambosi-Battisti)	21	
Technological (Istituto Buonarroti-Pozzo)	5	WikITT	20	5th
	6	TicTacToe	24	3rd

Five of the student projects focused on CS, with the goal to develop a software application, whereas number 4 was a multidisciplinary project, whose goal was to produce a statistical analysis. While the two student projects developed at the technological school were proposed by teachers, student projects of the economic school had been commissioned by external subjects:

- the municipality of a 9 thousand inhabitants village (Comune di Lavis);

[1] The full name of the activity is “Inquiry on critical areas and hypothesis for quality improvement actions at school”, in *Italian Indagine sulle aree di criticità e ipotesi di azioni di miglioramento della qualità della scuola*.

- a local newspaper, published in the Trento province (l'Adige);
- a private group of companies with headquarter in Trento (GPi Group);
- the Principal office of the school (Istituto Tambosi-Battisti).

A short description of each student projects follows here.

Student project 1 – Garden furniture (*Attrezzature Parchi*). Students had been requested to design and to develop a software application to manage the public gardens of a municipality. Management of gardens involves many characteristics, including the kind of terrain, games for the kids, furniture, ordinary and extraordinary maintenance interventions to be planned and realised. The software was named "GreenPark Lavis", after the name of the municipality commissioning the application. A relational database had to be populated quite early to simplifying the testing using realistic data. As different student workgroups had different part to develop, modules integration required some efforts.

Student project 2 – Workers clocking in and out management (*Gestione timbrature*). A desktop software application has been requested to manage clocking in and out of the newspaper workers. The existing attendance clock devices recorded the clocking data into a text file, but the management was able to partially use these data, resulting in a lack of information and a time consuming activity of data processing for personnel management. All data recorded by the devices needed to be adapted to be managed by a relational database. Requirements included a friendly interface, to let users applying the functionalities of the database. The application offers a set of features and reports including work time, total of hours per worker or per working category, overtime, and more.

Student project 3 – Audit monitoring visits (*Visite e verifiche ispettive GPi group*). The GPi is a group of companies distributed in Italy, in Germany, and in Switzerland, working in 40 industrial branches with 4000 employees; 300 employees are in headquarter of Trento. The group sells full services in the health field and realises also hardware systems and medical tools. The audit function has more than 5000 working places to visit, both stable and temporary. Data were recorded on spreadsheets, but this was no more acceptable for the audit responsible. Planning, documenting, and reporting of audit visits were the features requested for the software application. The application had to manage a relational database, partially integrated to the database of the NcResolutions application realised by a previous class of the school for another order commissioned by the same company [13].

Student project 4 – Critical factors and enhancements at school (*Criticità e miglioramenti a scuola*). It is a multidisciplinary project including Economics, Mathematics, an CS. The Principal of Istituto Tambosi-Battisti commissioned to the class an order of a statistical analysis for the quality improvement of the school. The project included design, realisation, and submission of a survey to more than 300 students of

the school. The survey focused on quality perception of teaching and school-life. At the end, the presentations of the survey results and of the study were shown in two different exhibitions to the Principal office staff and to the school committee (*Consiglio dell'Istituzione*). The student project benefited also from collaboration with the Economics Department of the University of Trento.

Student project 5 – WikITT. Students on last course year of CS branch at Istituto Buonarroti-Pozzo had to develop a software application during the last semester. The two involved teachers defined the general characteristics for the software: a website to share pills of video lectures, created by students for students. Students were requested to design and develop the website and the database for it, along with the standard layout for video lectures and a prototype of short video lectures choosing CS topics [14]. A set of protocols were defined: in order to be published on the website, video must be compliant with these protocols. A template had to be produced. Technical requirements for structure and contents of presentations had to be defined as well.

Student project 6 – TicTacToe. Class addressed a well-known game, called *Tris* in Italian, adopting an object-oriented approach. First students' goal was to analyse the game and to define properties and methods of classes representing the game. The completion of this phase was required in time for the Doors Open Day of school, to give a presentation during the event. The implementation of a software program in C# was planned for a further phase. However, for various reasons, the program was not fully implemented in time for the January deadline and the project could be only partially investigated.

4.2 Student Projects and Project-Based Learning

This section examines the six student projects in the light of the PBL method and gives the results of the application of Table 3.

Student project 1 – Garden furniture. Teachers assessed students through various tests, both in classroom and in laboratory, but these tests were loosely connected to the student project. Hence, assessment of the students' work for the student project have been obtained mainly by the direct observation in laboratory. The project, together with student projects 2 and 3, had a public exhibition attended by external partners representatives, school teachers, and students. The local media followed the event.

Student project 2 – Workers clocking in and out management. Students worked all together, to realise the data analysis and to define the database structure. To implement the application, smaller working groups were created. Project results had been shown in the public exhibition described for student project 1.

Student project 3 – Audit monitoring visits. The students filled in a short self-evaluation questionnaire assessing their performance in three soft-skills - creativity skills, communication skills, and practical skills - and their abilities in designing and coding a software. Questionnaire results helped teachers to grouping students into three groups, further divided into smaller operative units. Teachers asked groups to define individual assignments for single members. Students proposed a daily short meeting among the group leaders of the three large groups. Practical tests had been assigned to mark students on same topics developed with the student project, together with direct observations by the teachers. Project results have been presented in the same public exhibition for student project 1 and 2.

Student project 4 - Critical factors and enhancements at school. A written plan identified competences expected to be developed by students through the student project, referred to the different disciplines involved. The plan assigned tasks to the teachers and time expected for each task to be completed with students. Design did not include any rubric for assessment. Both self-evaluation of learning diary and student relation had been used as input to assess the students. Some topics of the project have been assessed as well through class exercises or tests. Citizenship competences have been assessed by direct observation during school work.

Student project 5 – WikITT. Two large groups of students had been formed, then divided into sub-groups of two or three persons. As regards self-assessment, each sub-group had to clearly define its own objectives and deadlines, and each individual student had her/his personal objectives. In each lesson students have been invited to show the work done to achieve weekly objectives, with short presentations which teachers marked applying two grids shared with the students. Each student also gave a final presentation, assessed through a third grid. The project has not been assessed through traditional tests.

Student project 6 – TicTacToe. Students worked in couples and received a group assessment for each step of the work. Couples did not change until the end of the first activity phase.

Table 5 summarises the application to the student projects of the scheme defined in section 3 with characteristics of a PBL method. The more a project conforms criteria, the more that project can be considered a PBL. Accepted values are: *A*, highly conforming to criterion; *B*, conforming to criterion; *C*, poorly conforming to criterion; *N*, not conforming to criterion. *A*, *B*, *C* represent decreasing values accepted for projects and related to table criteria. For example if project α scores *A* value on centrality, and project β scores *B*, it means that learning goals of project α are part of the curriculum more than learning goals of project β. Value *N* means no value, i.e. project does not conform to related criterion.

Table 5. PBL characteristics for the student projects.

			Student projects					
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
plan and design			*C*	*C*	*N*	*B*	*C*	*C*
driving questions and learning goals	centrality		*A*	*A*	*A*	*C*	*A*	*A*
	learning goals definition		*C*	*C*	*C*	*A*	*C*	*C*
	learning goals assessment	self-assessment	*N*	*C*	*N*	*N*	*B*	*N*
		assessment by school	*C*	*C*	*B*	*N*	*N*	*B*
		external assessment	*C*	*C*	*C*	*C*	*C*	*C*
realism			*A*	*A*	*A*	*A*	*A*	*B*
constructive investigation			*A*	*A*	*A*	*A*	*A*	*A*
autonomy			*B*	*B*	*B*	*B*	*A*	*B*

Five student projects show to similarly conforming characteristics of plan and design, centrality, and learning goals definition. None of them had a written plan neither a design. Observing the projects, these activities were overlooked partially due to a long process to detail the agreement among the school and the commissioning subject or company.

These five projects focused on main principles of the discipline, highly conforming the centrality criterion, but with a poor definition of learning goals. On the contrary, project 4 defined a plan and design, partially conformed the centrality criterion for involved disciplines, and was the only one, which included a clear learning goals definition. Learning goals have been poorly assessed in all but project 5 with self-assessment, and projects 3 and 6 with an assessment by the teachers. External assessment was implicitly applied in the projects that were presented to the public (projects 1, 2 and 3). The best results were achieved for the last three criteria: realism, constructive investigation and – even if to a lesser extent – autonomy.

5 Conclusions

The research described in this paper is part of a larger project which goal is to investigate if and how a PBL method could induce a competence-based approach. Highlighting the most critical issues of projects to be considered in line with a PBL method is the first step to answer the related research questions. Not surprisingly, and accordingly with the authors' personal experience, the most critical criteria resulted those associated with the planning and design of the student project and with the assessment of the results. In the six cases investigated, the problems proposed to the students were real problems, for real companies or organisations, demanding a final presentation. The reasons of the limited application of the criteria for the "driving questions and learning goals" have to be further investigated. They are possibly due to the lack of support to teachers in the labs and to some conflictual requirements for assessment and reporting activities mandatory for Italian secondary teacher, an explanation supported by the direct observation of the teachers' work.

Riferimenti bibliografici

1. Hazzan, O., Lapidot, T., Ragonis, N.: Guide to teaching computer science. An activity-based approach. Springer, Heidelberg (2014). doi: 10.1007/978-0-85729-443-2
2. Dewey, J.: How we think. Boston, USA: Heat & co. (1910)
3. Kilpatrick, W.H.: The project method: the use of the purposeful act in the educative process. Teachers College Record, 16(4) 319–335 (1918)
4. Krajcik, J.S., Blumenfeld, P.C.: Project-based learning. In R.K. Sawyer (ed.) The Cambridge Handbook of the Learning Sciences (pp. 317–333). Cambridge University Press (2006)
5. Knoll, M.: "I had made a mistake": William H. Kilpatrick and the project method. Teachers College Record, 114(2) 1–45 (2012)
6. Thomas, J.W.: A review of research on project-based learning (2000). Retrieved June 23, 2016, http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
7. Prince, M.J., Felder, R.M.: Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. Journal of Engineering Education, 95(2) 123–138 (2006)
8. Holm, M.: Project-based instruction : A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten through 12th Grade Classrooms. InSight: Rivier Academic Journal, 7(2) 1–13 (2011). doi: 10.1177/1365480216659733
9. Paul Hamlyn Foundation: The Teacher's Guide to Project-based Learning: Work that matters (2012)
10. Ronchetti, M., Valerio, A.: OPLÀ, a tool for helping teachers with problem-based learning and competence-based education. In INTED2016 Proceedings (pp. 4509–4517). Valencia, Spain (2016). doi: 10.21125/inted.2016.2126
11. Barron, B., Schwartz, D., Vye, N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., Bransford, J.: Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem and Project-Based Learning. Journal of the Learning Sciences, 7(3) 271–311 (1998). doi: 10.1207/s15327809jls0703&4_2
12. Cohen, L., Manion, L., Morrison, K.: Research methods in education (6th ed.) (2007)
13. Giaffredo, S., Mich, L., Ronchetti, M.: From the project-based learning method towards the competence-based approach to education. In Proceedings of the 6th Computer Science Education Research Conference (CSERC'17) (pp. 56–65). New York, USA: ACM Press (2017). doi: 10.1145/3162087.3162099
14. Giaffredo, S., Raffoni, L.: Verso la costruzione di un Peer-MOOC: l'esperienza di WikITT (2017). In Italian. Retrieved from www.aicanet.it/documents/10776/1476921/ Didamatica17_paper_77.pdf/318dab4d-14d7-4fe8-ad6b-fbae41be727c

Sensori On-line nella scuola primaria per sviluppare il pensiero formale

Martina Vendramini[1], Marisa Michelini[2]

[1] Istituto Comprensivo di Pasiano di Pordenone (PN)
[2] Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università degli Studi di Udine (UD)
martinavendra@gmail.com

Abstract. Una sperimentazione di ricerca sul ruolo di sensori on-line con il computer per l'educazione scientifica nella scuola primaria su fenomeni termici è il cuore del lavoro. Con un gruppo di 30 alunni, divisi in due gruppi (uno sperimentale e uno di controllo), abbiamo osservato, esperito e riflettuto in merito ai fenomeni termici. Le attività didattiche proposte hanno abbracciato un approccio graduale e flessibile, che ha voluto attraversare trasversalmente e ricorsivamente la fisica e la matematica, mediante situazioni di Problem Solving e Inqury Based Learing con l'utilizzo del *Termocrono* (nel gruppo sperimentale) e del termometro a dilatazione (nel gruppo di controllo). Gli alunni frequentano la classe 4^ della scuola primaria "A. Rosmini" dell'Istituto Comprensivo di Pordenone Sud, Italia. La ricerca è durata 22h per classe e si è sviluppata in arco temporale di 4 mesi. I dati raccolti spiegano il ruolo assunto dai sensori on-line nello sviluppo del pensiero formale e testimoniano l'importanza di un approccio didattico che guarda in maniera trasversale ai diversi campi del sapere.

Parole chiave: Sensori on-line e rappresentazione grafica, Problem Solving, Inquiry Based learning alternanza scuola-lavoro, APP, suono.

1 Introduzione

La costruzione del pensiero formale, da raggiungere con il contributo delle aree scientifiche è uno degli obiettivi principali delle Linee Guida Internazionali per l'istruzione primaria [1]. Le indagini Pisa evidenziano la necessità di rafforzare il ruolo dell'educazione scientifica nella scuola primaria con un approccio operativo che, il prima possibile, avvicina i discenti al fare fisica a scuola, e a spiegare i fatti della quotidianità secondo un approccio scientifico e tecnologico [2]. La competenza scientifica, infatti, consente al bambino di interpretare la realtà e di agire su di essa [3], prendendo decisioni informate e consapevoli. La ricerca sull'insegnamento della fisica indaga sulle metodologie e gli strumenti didattici che possono offrire esperienze di apprendimento significative agli alunni, in modo da far comprendere loro cosa sia la fisica [4], cosa tratta e come funziona, attraverso l'esperienza personale diretta e le esplorazioni scientifiche [5]. La ricerca in didattica della fisica ha analizzato le attività educative in termini di costruzione attiva di competenze [6-7], anche alla luce degli esiti di indagini internazionali [2], che hanno evidenziato la mancanza di istruzione

scientifica nella scuola primaria e la tendenza diffusa ad affrontare l'apprendimento memorizzando frasi ed informazioni in maniera dogmatica, senza avere la comprensione dei concetti coinvolti. Nelle attività in classe, una prospettiva interdisciplinare e trasversale, che si serve delle innovazioni tecnologiche (TIC), come suggerito da un'ampia letteratura di ricerca [3, 4, 6, 7, 8, 9] e richiesta nelle Linee Guida Curriculari [1] non è ancora presente nei libri di testo italiani con conseguenti ricadute sul piano della didattica: gli insegnanti infatti seguono ciò che appare nei libri, che per gli alunni sono il principale supporto scritto [10]. L'obiettivo cardine di integrare l'apprendimento della fisica e della matematica, anche attraverso l'uso delle TIC, per favorire la costruzione di competenze trasversali, nella scuola primaria italiana rimane un bisogno insoddisfatto, che abbiamo voluto raccogliere delineando un progetto di ricerca pilota con attività innovative sul piano della didattica. In questa ricerca sperimentale, discipline come la fisica, la matematica e la tecnologia vengono analizzate in termini di contributo all'epistemologia operativa delle discipline stesse e alla loro reciproca implementazione per comprendere i fenomeni termici. Le misurazioni in linea nel computer, realizzate mediante sensori di temperatura (*Termocrono*) [11] con il grafico in tempo reale, se integrate in maniera flessibile nel modulo di apprendimento-insegnamento, offrono nuove opportunità per superare i nodi di apprendimento, consentendo anche di esemplificare i metodi di ricerca-conoscenza sul piano sperimentale [4, 8, 11, 12].

2 Strumenti, metodi e Research Questions

Il quadro teorico del Model of Educational Recostruction [13] ha guidato il lavoro di ricerca, che ha compreso: la ricostruzione a scopo didattico dei concetti fondanti dell'argomento scelto; lo studio dei nodi concettuali sui fenomeni termici e un'indagine con gli studenti del campione di ricerca, la pianificazione del modulo di intervento didattico (razionale), la preparazione dei materiali didattici e il monitoraggio dei processi di apprendimento con metodi di ricerca qualitativi, scelti per la natura della ricerca sui processi di apprendimento di un piccolo gruppo significativo di studenti [14, 15].

In riferimento agli studi sulle schede EIC [16, 17] ogni attività del percorso didattico è stata un'esperienza d'apprendimento in cui situazioni e contesti sempre nuovi stimolavano gli alunni di due classi quarte di scuola primaria attraverso il confronto operativo delle proprie idee e il fare per cercare soluzioni possibili, stimolando la riformulazione del pensiero interpretativo come sfida concettuale con impegno diretto e personale di ogni singolo ragazzo. Il gruppo sperimentale di 16 alunni ha utilizzato i 4 sensori termici collegati con il computer e la LIM (*Termocrono*) come estensione dei sensi, osservando i relativi grafici T(t) tracciati contemporaneamente, che hanno stimolato la riduzione immaginativa tra l'azione e la descrizione formale della temperatura, in un percorso concettuale di apprendimento-inchiesta (Inquiry Based Learning). In una classe parallela di controllo (14 alunni), il percorso di-apprendimento- insegnamento è stato condotto presentando le medesime attività ma con l'utilizzo di un semplice termometro a dilatazione. Nel nostro lavoro di ricerca abbiamo, quindi, analizzato il ruolo delle TIC nel Problem Solving [18] in relazione alla rappresentazione grafica per il superamento

dei nodi concettuali sui fenomeni termici e lo sviluppo del pensiero formale. Abbiamo prestato attenzione al ruolo assunto dai grafici T(t) nel compito di rappresentare i fenomeni termici in relazione all'utilizzo delle TIC, così come agli elementi formali emersi nelle descrizioni dei fenomeni termici, affrontati con un approccio termodinamico che mira alla costruzione di una comprensione profonda dei concetti di *stato* e di *processo* per sviluppare un apprendimento che prende avvio dalla chiarificazione tra sentire, essere, diventare e tenere caldo del senso comune. Per valutare l'efficacia del percorso basato su ICT, le stesse attività con le medesime modalità e la medesima insegnante sono state fatte usando il termometro in una classe parallela. I principali nodi concettuali a cui si è posta attenzione sono: l'identificazione e distinzione tre le grandezze temperatura e calore; il superare l'idea di calore come ente per descriverlo come un processo di riscaldamento; il guardare ai fenomeni termici distinguendo tra stati e processi/ trasformazioni.

Per la sperimentazione sono state appositamente create 21 schede-operative a supporto dell'operatività dei ragazzi durante gli esperimenti e/o i problem solving; la cura rivolta alla scelta del linguaggio delle domande-stimolo è stata minuziosa. Esse sono servite all'analisi dei dati di apprendimento.

Domande di ricerca della sperimentazione basata sulle TIC per l'esplorazione sperimentale erano:

- Come le misure basate sull'utilizzo di sensori collegati con il computer favoriscono l'apprendimento di elementi concettuali relativi ai fenomeni termici?
- Come i bambini si avvalgono dei grafici eseguiti dal computer in tempo reale per riconoscere stati e processi termici, rispetto a bambini che eseguono misure con il termometro?
- Come l'esperienza di utilizzo di strumenti multimediali, per misure dell'evoluzione della temperatura nel tempo, aiuta a sviluppare competenze di problem solving?

3 La sperimentazione di ricerca: il campione e la temporizzazione del percorso

La ricerca sperimentale è stata condotta presso la Scuola Primaria "Antonio Rosmini" di Pordenone. Sono state coinvolte le due classi quarte di età omogenea (9 anni): la 4^A, composta da 14 ragazzi (5 maschi e 9 femmine) e la 4^B formata da 16 alunni (10 maschi e 6 femmine), classe sperimentale. Nelle classi ci sono dei bambini BES, di cui uno, ha un disturbo specifico dell'apprendimento (DSA). La sperimentazione con i ragazzi si è sviluppata in un arco temporale di 4 mesi con un incontro settimanale, per un totale di 22 ore per ciascun gruppo. Le attività didattiche, proposte in questo progetto di ricerca, costituiscono una scelta mirata con la finalità di esplorare i fenomeni termici in contesti quotidiani. L'impostazione del percorso didattico nelle due classi ha seguito i seguenti passi:

- L'essere caldo, freddo tiepido come proprietà di stato;
- La misura della temperatura come indice dello stato termico del corpo;

- La sensazione termica come processo di interazione dei sistemi con la mano;
- Modelli macroscopici v.s. modelli microscopici di interazione termica;
- L'idea di riscaldamento e di sorgente termica;
- L'energia interna e livellamento di temperature.

Tabella 1. sintesi delle attività del percorso didattico

1	Esplorazione di 4 scenari per l'individuazione di criteri che permettano di classificare le condizioni termiche di oggetti e sostanze.
2	Esperienza 1: misura della temperatura di oggetti o di sostanze sulla cattedra.
3	Esperienza 2: la temperatura della mano e del tavolo.
4	Esperienza 3: esplorazione sensazione termica oggetti e sostanze sulla cattedra.
5	Open Problem Solving 1: progettazione di esperimenti per individuare le varabili che influenzano la sensazione termica.
6	Open Problem Solving 2 - esplorazione sperimentale – le variabili che influenzano la sensazione termica (IBL).
7	Esperienza 4: interazione termica tra masse d'acqua uguali.
8	Esperienza 5: interazione termica tra masse d'acqua diverse.
9	Open Problem Solving 3: dal grafico T (t) alla legge dell'equilibrio termico di Fourier.
10	Open Problem Solving 4: il ruolo della massa nell'interazione termica nel processo di raggiungimento dell'equilibrio.
11	Open Problem Solving 5: reinterpretazione dell'interazione termica guadando al riscaldamento (calorimetria).
12	Problem Situations: previsioni qualitative e quantitative in processi di interazione termica diversi con 2 diverse prospettive (raggiungimento equilibrio/ riscaldamento)

3.1 Le esperienze di IBL

Durante l'Esperienza 1 si è esaminata una serie di oggetti e sostanze di uso quotidiano (tazza, libro, forchetta, …) in equilibrio termico con l'ambiente-cattedra, che al tatto danno sensazioni termiche differenti. Con un sensore di temperatura (gruppo sperimentale) o con un termometro (gruppo di controllo) si è misurata la temperatura di tutti gli oggetti e di tutte le sostanze. La scheda-operativa, inerente all'Esperienza 1, consiste in una sequenza di micro-step concettuali in cui l'esperimento viene vissuto come una sorta di gioco simbolico dove il discente "veste" i panni dello scienziato: fa ipotesi di previsione; conduce un'esplorazione sperimentale; attua una verifica confrontando previsioni e dati della sperimentazione. All'Esperienza 1 viene associata un'ulteriore scheda-operativa che ne rappresenta il completamento e mira al riconoscimento della temperatura come proprietà di stato, valorizzando gli aspetti rappresentativi, che vengono distinti da quelli descrittivi e interpretativi. Si ipotizza che gli oggetti e le sostanze

(dell'esperienza 1) vengano spostate in due ambienti: prima in uno molto freddo (a 4°C) e poi in uno molto caldo (a50°C). Il problema nasce dalla necessità di riconoscere la temperatura degli oggetti e delle sostanze quando si trovano nei diversi ambienti. Al gruppo sperimentale, che ha vissuto l'Esperienza1 con il *Termocrono*, si chiede di riprodurre il grafico della temperatura nel tempo T(t) con riportate le temperature degli oggetti e delle sostanze quando sono sulla cattedra, nel frigo e nel forno. Questo compito richiede: il riconoscimento dell'organizzazione delle scale grafiche (temperatura e tempo); l'associazione delle grandezze fisiche rappresentate in ogni scala; la fedeltà della curva rappresentata rispetto al processo nelle scale indicate. Al gruppo di controllo, che nell'Esperienza 1 ha utilizzato un comune termometro, si chiede di segnare sul disegno di uno termometro le temperature delle sostanze e degli oggetti nei rispettivi tre ambienti.

Con l'Esperienza 2 si osserva l'andamento della temperatura nel tempo: un sensore (o un termometro tradizionale nel caso del gruppo di controllo) viene inizialmente posto su un banco, e subito dopo viene tenuto in mano da un ragazzo volontario per un certo periodo di tempo. Gli alunni sono chiamati a riconoscere gli stati di equilibrio termico, separandoli dal momento transitorio in cui la temperatura cambia (in questo caso sale), distinguendo tra la temperatura del tavolo (ambiente), della mano e del sensore/termometro. La scheda-operativa si articola in modo tale da realizzare una sorta di ricostruzione formale dell'esperimento. I ragazzi del gruppo sperimentale rappresentano nel grafico la temperatura misurata, da quando il sensore era sul tavolo a quando era nella mano da un po' di tempo. Per rafforzare l'associazione fatti-grafico e dati-grafico viene richiesta la descrizione del grafico. La descrizione è totalmente libera, quindi l'insegnante può osservare se i ragazzi la associano alle azioni condotte nell'esperimento e/o ai valori numerici di temperatura dei sistemi isotermi (tavolo e mano), se associano l'andamento della curva all'evoluzione della temperatura del sensore nell'intero processo (di riscaldamento del sensore stesso) considerando la variabile tempo. Per i ragazzi del gruppo di controllo, che effettuano l'esperimento con un comune termometro, questo è il primo compito in cui viene loro richiesto di tracciare il grafico del processo. Per accompagnali in questo delicato passaggio si è quindi deciso di non sostituire completamente il grafico al disegno del termometro ma di affiancare le due rappresentazioni.

Con le Esperienze 4-5 l'ampio e articolato concetto di interazione termica viene introdotto come approfondimento di quanto visto fino ad ora nel percorso didattico: la mano calda quando tocca gli oggetti meno caldi li scalda; c'è un'interazione termica tra la mano e gli oggetti toccati e tale interazione produce anche la sensazione termica. Gli apprendimenti si sviluppano in rete, per favorire tutti i possibili collegamenti concettuali e le relative inferenze. Si propongono quindi due esperimento in cui si fanno interagire due masse d'acqua uguali/diverse per dare ai ragazzi la possibilità di osservare l'evoluzione delle temperature delle masse nel tempo, fino al raggiungimento di una comune condizione di equilibrio. Note le due temperature iniziali (T e T), le prime due domande di previsione vogliono orientare l'attenzione degli alunni in merito alla possibile variazione di temperatura, considerando singolarmente le masse interagenti e

le rispettive temperature (Come ti aspetti che cambi la temperatura della massa d'acqua m ? Come ti aspetti che cambi la temperatura della massa d'acqua m ?). Con la terza domanda di previsione si considerano contemporaneamente entrambe le temperature delle masse (T e T) per favorire la loro messa a confronto, focalizzando l'attenzione sull'emergere di una possibile intuizione dei ragazzi in merito allo stato di equilibrio finale (con costante di temperatura) o, comunque, al raggiungimento di una temperatura comune (Che temperature ti aspetti abbiano le due masse d'acqua alla fine del processo di interazione termica? Motiva la risposta). La richiesta di motivare è mirata al stimolare l'interpretazione del fenomeno e non solo la sua descrizione. Da notare come le domande di previsione siano nella scheda-operativa intervallate da dei disegni, che ritraggono le masse e la loro interazione (ne verso una dentro altra), così da catturare l'attenzione dei ragazzi, rendendo le schede più attrattive, e favorendo la comprensione del messaggio comunicativo anche attraverso il canale grafico. Nella scheda-operativa, alla previsione verbale (stimolata dalle domande aperte) si affianca la previsione grafica, per cui gli alunni devono rappresenta nel grafico T(t) quello che pensano possa essere l'andamento nel tempo della temperatura delle due masse d'acqua che interagiscono termicamente. La registrazione dei dati dell'esperimento viene fatta in una scheda-operativa, che documenta l'esperienza nel suo complesso. Gli alunni del gruppo sperimentale, nello stesso grafico di previsione, rappresentano la temperatura della massa m e la temperatura della massa m nel tempo. Si sceglie di ripetere la rappresentazione nello stesso grafico di previsione per agevolare un possibile e spontaneo confronto fra le due curve del grafico, quella di previsione e quella di esecuzione. I ragazzi del gruppo di controllo, eseguono lo stesso compito della classe sperimentale e, dal momento che eseguono l'esperimento con un comune termometro, in aggiunta, segnano i valori di temperatura iniziali e finali (T e T) anche nel disegno del termometro a mercurio. La lettura del grafico è guidata: per favorire l'associazione grafico-dati vengono richiesti i valori numerici dei sistemi interagenti (temperatura iniziale/finale, salti di temperatura); per favorire l'associazione fatti-grafico è richiesta la descrizione dell'evoluzione della temperatura e la descrizione della temperatura finale (Con il passare del tempo com'è cambiata la temperatura della massa d'acqua m ? Con il passare del tempo com'è cambiata la temperatura della massa d'acqua m ? Com'è la temperatura finale delle due masse d'acqua?). Per iniziare a superare il nodo concettuale mirato al riconoscimento del ruolo delle masse interagenti nel livellamento delle loro temperature, si chiede un confronto fra le due variazioni di temperatura e si chiede di spiegare (Confronta le due variazioni di temperatura DT e DT . Come spieghi il risultato). La fase di verifica, va oltre il semplice confronto fra previsione ed esecuzione, in quanto mira a una vera e propria riorganizzazione e riformulazione dei concetti appresi, per sondare le modalità con cui avviene la costruzione degli elementi teorici.

3.2 Gli Open Problem Solving

Nell'Open Problem Solving 3 sono proposti due esperimenti di interazione termica tra due masse d'acqua a temperature diverse. I valori di temperatura iniziali sono gli stessi per entrambi gli esperimenti; ciò che cambia è la temperatura finale. Nel primo caso, infatti, le due masse interagenti sono uguali (m =m =100g), mentre nel secondo caso

sono una il doppio dell'altra (M =200g; m =100g). I due esperimenti ricalcano le Esperienze 4 e 5 vissute concretamente dai ragazzi: si tratta di tipologie di situazione a loro note, che vengono qui rilette, affinché possano essere un indizio alla risoluzione dell'Open Problem Solving, per giungere ad interpretazioni ancora più ampie e articolate sul ruolo che la massa gioca nell'interazione termica (nodo concettuale). Nella scheda-operativa vengono resi noti (verbalmente) i valori delle masse in grammi e i valori di temperatura iniziale in gradi centigradi, ma la scheda comprende anche un allegato A4 con il un grafico T(t) in cui, con colori diversi, sono rappresentati i due processi di interazione termica attraverso le evoluzioni delle temperature nel tempo. Agli alunni si chiede di leggere il grafico T(t) per compilare la tabella della scheda-operativa, in cui si chiede di indicare la temperatura di equilibrio finale, di individuare a quale temperatura iniziale è più vicina la temperatura finale e di vedere come si dividono il salto le due masse (Qual è la T di equilibrio finale delle due masse d'acqua? A quale temperatura iniziale è più vicina la T di equilibrio finale? Guardiamo il salto totale di temperatura DT e DT e vediamo come se lo dividono le due masse. Tutte le masse devono arrivare alla stessa temperatura di equilibrio: come si dividono il salto?).

Nell'Open Problem Solving 4, la scheda-operativa propone quattro esperimenti di interazione termica dove m interagisce termicamente con m . In ogni esperimento i valori di temperatura iniziale sono gli stessi (T =38°C e T =20°C) così come m è sempre di 100g, mentre m è via via sempre più grande (100/200/500/800g). Ai ragazzi si chiede di osserva attentamente i dati ed eventualmente tracciare i grafici T(t) per trovare la temperatura di equilibrio. I primi due esperimenti ricalcano tipologie di situazioni note agli alunni. Gli ultimi due esperimenti, invece, sono del tutto nuovi e sfidanti. La scelta di questi quattro esperimenti è mirata, nei primi due casi, a favorire il recupero delle informazioni apprese rassicurando gli alunni dal punto di vista dell'autoefficacia, prevendo, così, la possibile sensazione di smarrimento di fronte al problem solving (cambiano i valori di temperatura iniziale ma non la tipologia di interazione, che è la stessa). Negli ultimi due casi, la scelta degli esperimenti è mirata a far evolvere la consapevolezza del fatto che la temperatura finale di equilibrio può essere sempre prevista con precisione, attraverso la ricostruzione del livellamento dipendente dalle masse in gioco, in ciascun livello di temperatura. Per trovare la temperatura di equilibrio finale, nella scheda-operativa, la possibilità di tracciare i grafici è lasciata libera, per osservare quanti ragazzi la scelgono volontariamente, perché ritengano il grafico realmente funzionale alla risoluzione del problema.

4 Dati, risultati e considerazioni conclusive

L'analisi dei dati raccolti offre delle indicazioni sul modo in cui i bambini sviluppano il pensiero formale. L'operatività dei discenti, associata a delle sfide intellettuali, ha consentito agli alunni di riflettere per costruire conoscenze ed abilità. La metodologia dell'Iquiry Based Learning nella esplorazione sperimentale ha permesso ai bambini di evolvere nei modi di guardare ai fenomeni termici: dopo aver vissuto l'*Esperienza 1* è aumentato notevolmente il numero di studenti che affermano che la temperatura degli oggetti e delle sostanze sulla cattedra è la stessa (da 14/30 nello *Scenario1* a 30/30

nell'*Esp.1*), così come è cresciuto il numero di chi distingue la sensazione termica e la temperatura (da 13/30 nell'*Esp.1* a 28/30 nell'*Esp.3*). Le attività di Problem Solving hanno consentito agli alunni di prendere possesso del problema, di spiegare ed interpretare i fenomeni sperimentali e formali. Con il Problem Solving i bambini hanno riconosciuto le proprietà/quantità da cui dipendono la sensazione termica (24/30 in maniera generale, 6/30 in maniera locale e contingente). Gli Open Problem Solving si sono dimostrati efficaci perché gli alunni: interpretano i grafici dell'interazione termica (28/30); applicano strategie interpretative (11/30); analizzano meta-cognitivamente le procedure di calcolo (5/16 gruppo sperimentale); utilizzano strategie esplicite per fare una previsione della temperatura (14/30). Dal punto di vista del pensiero formale e degli apprendimenti, i discenti costruiscono il concetto di temperatura come proprietà di stato, costante in tutte le situazioni di equilibrio, e il concetto di sensazione termica come descrittore di un processo. Nel gruppo sperimentale, rispetto a quello di controllo, si vede un maggior numero di bambini che descrivono l'interazione termica come processo (gruppo sperimentale 14/16, gruppo di controllo 8/14) e l'equilibrio termico come esito dell'interazione (gruppo sperimentale 14/16, gruppo di controllo 12/14). Complessivamente si vede l'emergere di alcune competenze, quali la capacità di previsione (dal 27% al 67% dopo l'*O.P.S.3*) e la capacità di giustificare i metodi di risoluzione adottati (50%). Gli alunni del gruppo sperimentale rispetto al gruppo di controllo dimostrano di avere una più diffusa e consolidata capacità di interpretare i grafici T(t) nei processi di interazione (gruppo sperimentale 14/16, gruppo di controllo 8/14). Fin dalla primissima esperienza di misura della temperatura i ragazzi del gruppo sperimentale (16/16) hanno dimostrato un implicito significato di temperatura costante, legato al grafico T(t) visualizzato in tempo reale e considerato come riduzione immaginativa della condizione termica, dandone inizialmente motivazione o giustificazione. Quando poi, si è rappresentata la temperatura di oggetti e sostanze che venivano spostati in più ambienti (con temperature differenti), i discenti del gruppo sperimentale hanno spontaneamente attuato delle correlazioni tra: il piano dell'azione (il mettere in un ambiente più o meno caldo); il piano del fenomeno (il riscaldamento e il raffreddamento) e il piano della sua rappresentazione formalizzata (il grafico della temperatura nel tempo), familiarizzando con il concetto di temperatura costante e di temperatura intesa come proprietà acquisita di stato. Il 69% del gruppo sperimentale ha fin da subito dimostrato di cogliere gli stati di costanza della temperatura nel tempo come condizione di equilibrio termico, associandoli alle temperature degli ambienti in cui gli oggetti e le sostanze erano posti. Ciò dimostra che la rappresentazione grafica T(t) eseguita in tempo reale favorisce la produzione di risonanze cognitive tra le azioni, la fenomenologia e le rappresentazione formalizzata delle grandezze misurate. La differenza nei risultati tra il gruppo sperimentale e quello controllo mette in luce il ruolo svolto dalle misure con sensori (*Termocrono)* nello sviluppo del pensiero formale. Dal confronto delle descrizioni e delle spiegazioni dei ragazzi del gruppo sperimentale e del gruppo controllo sono infatti emerse categorie concettuali fra loro differenti. In particolare, dall'analisi e dal confronto dei dati dei due gruppi di ricerca, è emerso come il gruppo sperimentale avesse una visione termodinamica dei fenomeni osservati, perché abituato a vedere i processi tramite la rappresentazione in tempo reale del grafico T(t), con il superamento di uno dei principali nodi concettuali che consiste nel fatto di confondere le grandezze

temperatura e calore o la capacità di distinguere tra le condizioni di stato e di cambiamento (processo), seguendo il modo in cui cambia la temperatura nel tempo e superando una visione statica, che guarda solo allo stato finale e iniziale del processo. Mentre nel gruppo di controllo è emerso come la maggior parte degli alunni guardasse prevalentemente ai livelli di temperatura e come i bambini fossero meno preparati a vedere l'evoluzione del fenomeno termico nel tempo. Nella previsione della temperatura di equilibrio i discenti del gruppo di controllo, contrariamente a quelli del gruppo sperimentale, hanno utilizzato per lo più rituali di calcolo matematico, riferendosi al grafico semplicemente come strumento rappresentativo finale, aggiuntivo rispetto al calcolo. I ragazzi del gruppo sperimentale, invece, si sono serviti del grafico T(t) come se fosse un vero e proprio strumento operativo finalizzato alla risoluzione del problema posto. Questo aspetto chiarisce come nella scuola di base sia fondamentale proporre un approccio coinvolgente alle problematiche che nascono dall'osservazione e dall'interpretazione di situazioni singole ma riproposte in più contesti, mediante l'utilizzo delle nuove tecnologie per garantire la generalizzazione degli apprendimenti. Dal punto di vista della didattica, la sperimentazione ha consentito di consolidare e perfezionare il percorso didattico e di individuare: i microstep necessari per costruire e ricostruire i passaggi logici intermedi che conducono alla conoscenza dei fenomeni termici e all'abilità di saperli interpretare, prevedendone le possibili evoluzioni. Allo stesso modo è stato possibile individuare i gli aspetti da rafforzare per rendere la progettazione didattica efficace: nello studio dei processi sono necessari delle domande mirate sul tempo affinché tale variabile sia considerata in maniera esplicita; vanno proposte delle attività che fanno riflette sul concetto di ambiente in relazione al raggiungimento dell'equilibrio termico; e va incrementata la riflessione metacognitiva.

Le TIC nell'attività di esplorazione sperimentale mette in campo la risonanza cognitiva tra l'osservazione dei fenomeni e la loro rappresentazione formale mediante il grafico della evoluzione temporale della temperatura. Costruiscono l'abitudine e la competenza ad utilizzare il grafico come strumento di sintesi e di raccordo tra i fenomeni, i concetti che ne rappresentano l'interpretazione fisica e le relazioni formali. I bambini che hanno usato i sensori ed hanno osservato i grafici nelle esplorazioni sperimentali si appropriano della capacità di fare previsioni in situazioni nuove, derivando le relazioni matematiche necessarie dai ragionamenti sui grafici e non applicandole come rituali esercitativi come fanno i bambini che non hanno vissuto tale esperienza.

Riferimenti bibliografici

1. CE recommendations, Key competences for long life learning, 18/12/2006
2. Progetto IDIFO, http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/idifo6.htm
3. Michelini M (2010), *Building bridges between common sense ideas and a physics description of phenomena to develop formal thinking*, New Trends in Science and Technology Education, 1, Manabue L and Santoro G eds. CLUEB, pp. 257-274
4. Michelini M. (2005), The Learning Challenge: A Bridge between Everyday Experience and Scientific Knowledge, in Informal learning and Public Understanding of Physics, third international conference, GIREP Seminar 2005, Selected contributions
5. McDermott, L. (1993). *How we teach and how students learn – A mismatch*, Am. J. Phys., 61 (4), pp. 295-298.

6. Behrendt, H, Dahncke H, Duit R, Graber W, Komorek M, Kross A, Reiska P (2001), eds., *Research in Science Education* (pp. 27-41), Dordrecht, Kluwer.
7. Cibin L., Michelini M., Odorico A., Stefanel A. (2003) Formalization processes in learning physics at 6-11 years old, in European Science Education Research Association book of selected pepers, Noordiwijkerhout, The Netherland
8. Stefano Vercellati, Marisa Michelini, Lorenzo Santi (2014) The use of computers and multimedia in the italian kindergarten, primary, and lower secondary schools in results by EU project SECURE research on the use of computer in italian compulsory schools, Dormido et al. ed., MPTL18 Madrid 11-13 September 2013.
9. Michelini M, Mossenta A, Mvondo S, Stefanel A, Vercellati S, Viola R (2010**)** *MPTL14: Stato e Prospettive della Multimedialità nella Didattica della Fisica*, in *Didamatica 2010 – selected papers*, Labella A, Andronico A, Patini F eds, Roma [ISBN 978-88-901620-7-7]
10. Sassi E, Michelini M (2014) *Physics Teachers' Education (PTE): Problems and Challenges*, in *Frontiers of Fundamental Physics and Physics Education Research*, Burra G. S., Michelini M, Santi L, eds, Book of selected papers presented in the International Symposium Frontiers of Fundamental Physics-12th edition, Udine 21-23 November 2011, Sprimger, Cham, Heidelberg, NY, Dordrecht, London, [978-3-319-00296-5], pp. 41-55.
11. Gervasio M, Michelini M (2006) *TERMOCRONO. Un semplice sistema economico e flessibile per misure di temperatura in tempo reale*, in *Didamatica 2006* - Andronico A et al eds., AICA, Cagliari, pp. 522-529
12. Michelini M, Mossenta A, Santi L, Stefanel A, Vercellati S (2011) *La ricerca in didattica delle scienze in Europa oggi: ESERA10*, La fisica nella Scuola, XLIV, 2 suppl., pp. 28-37
13. Duit R., Gropengießer H., & Kattmann U. (2005), Towards science education research that is relevant for improving practice: the model of educational reconstruction. In H.E. Fischer (Ed.), *Developing standards in research on science education* (pp. 1-9). London: Taylor & Francis.
    Kirtikar R. (2013), A Problem-Solving Approach for Science Learning, New Perspectives in Science Education, International Conference
14. Corbetta P, 1999, Metodologia e tecniche della ricerca sociale, Il Mulino
15. Valente A, Castellan T, 2014, Conoscere la realtà con strumenti qualitativi, Ecoscienza, 4
16. Marucci G, Michelini M (responsabili scientifici) (2001), *Il Progetto Labtec/1: insegnamento scientifico - tecnologico integrato con le nuove tecnologie*, *Quaderno MPI* n. 39
17. Michelini M, Mossenta A, Stefanel A (2003) *L 'operatività per l'apprendimento nel contesto informale della mostra GEI*, Museologia scientifica, 18/1-2, pp. 94-99
18. Maloney D, 2011, An overview on physics education research on problem solving, Reviews in PER, 2, 1 (https://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=11457)

Project planning e pianificazione a scuola: strumenti e metodi

Flavia Giannoli

MIUR, Docente Formatore, LS A. Volta, Milano, Italy
flavia.giannoli@gmail.com

Abstract. Il presente articolo è frutto dell'esperienza dell'autrice come formatrice per il Piano Nazionale Scuola Digitale e gli Ambiti territoriali e presenta alcuni strumenti metodologici del Project Management, apprezzati da Dirigenti scolastici ed Animatori digitali, i quali, opportunamente implementati mediante software dedicati, possono alleggerire e rendere più efficace la pianificazione e l'attuazione del lavoro dei Team a scuola.

Keywords: Pianificazione scolastica, PNSD, Project Management.

1 Innovazione e formazione a scuola

La scuola sta seguendo in questi anni un percorso di innovazione didattica, metodologica e tecnologica grazie agli ingenti fondi messi a disposizione dal Piano Operativo Nazionale (PON). L'intenzione è quella di far sì che essa diventi un potente moltiplicatore di domanda di innovazione del Paese. Per questo è stato predisposto il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) per guidare e sostenere le scuole nel percorso di innovazione e digitalizzazione previsto dalla legge 107/15. Il PNSD si articola in #Azioni, delle quali una delle più innovative è l'Azione #28, che istituisce un Animatore Digitale (AD) in ogni scuola. Questa è una figura strategicamente molto importante per il successo dell'innovazione e del potenziamento dell'offerta formativa della propria scuola, anche in relazione al territorio ed agli Stakeholders (Azione #29 Accordi territoriali; Azione #30 Stakeholders' Club per la scuola digitale).
L'Azione #25 sulla Formazione in servizio per l'innovazione didattica e organizzativa è stata ulteriormente potenziata nel 2017 dall' Azione #26 per il rafforzamento della formazione iniziale. Tali azioni hanno sinergicamente contribuito all'alta formazione digitale in Italia ed all'innalzamento del livello di competenze delle scuole in questi ambiti per potenziare e modernizzare la propria offerta formativa. Le competenze degli AD negli ambiti di formazione interna, creazione di soluzioni innovative e coinvolgimento della comunità scolastica sono il perno per una efficace pianificazione delle attività di team a supporto del Piano dell'Offerta Formativa Triennale (PTOF).

2 Pianificazione a scuola

Il ciclo di Deming (o ciclo di PDCA, acronimo dall'inglese Plan–Do–Check–Act) è un modello di gestione iterativo in quattro fasi utilizzato per il controllo e il migliora-

mento continuo dei processi e dei prodotti, che non dista molto dallo schema delle richieste operative legate al Rapporto di Auto Valutazione (RAV) ed alla conseguente stesura del Piano Di Miglioramento (PDM) a carico delle scuole. Il modello prevede la pianificazione in quattro step: "pianifica, metti in atto, controlla, correggi" per il miglioramento individuato come più urgente nella fase preliminare di progettazione degli interventi. Raggiunto questo obiettivo si passa al secondo e così via, anno dopo anno. Tali fasi possono essere applicate nella scuola come qui di seguito indicato.

- Allestimento e avviamento (esplorazione). Ogni singola scuola è una realtà complessa e strettamente connessa al proprio territorio. La comunità scolastica è una rete caratterizzata da legami deboli. Tali reti svolgono una funzione cruciale nella intermediazione sociale perché sono veri e propri "ponti" verso reti più ampie di informazioni e risorse [1] e la scuola è uno di questi preziosi "ponti", purché vengano adeguatamente potenziate e valorizzate le comunicazioni interne. Mediante strumenti digitali, l'AD può programmare, in accordo con il dirigente, indagini, sondaggi e questionari di gradimento con i quali effettuare analisi preliminari e predisporre mappe delle risorse interne e del territorio. In un secondo momento mediante l'utilizzo di fogli di calcolo e tabelle pivot sarà facile analizzare i dati per cercare di individuare connessioni, relazioni e bisogni della comunità scolastica, i suoi punti di forza e quelli di debolezza.
- Pianificazione e progettazione (ideazione). Dopo l'analisi preliminare e l'individuazione dei bisogni della comunità scolastica nella sua interezza e complessità, è necessario distinguere, selezionare e pianificare gli interventi di risposta e infine stendere la progettazione delle attività, la Work Breakdown Structure (WBS), per l'adeguamento dell'offerta formativa della scuola alle richieste del territorio. Documenti condivisi, repository strutturati, ambienti online e strumenti di comunicazione sincrona e asincrona potranno utilmente supportare e facilitare il lavoro dei progettisti, con risparmio di tempo e maggior sinergia nel gruppo. Mappe, timeline e diagrammi di flusso condivisi potranno essere predisposti per condividere i dettagli della struttura del lavoro e la compilazione del Project Plan.
- Esecuzione, monitoraggio e controllo (sviluppo). Durante la messa in atto dei progetti è indispensabile procedere in modo critico e flessibile, procedendo al monitoraggio del processo e prevedendo punti di revisione (milestone) nei quali fermarsi per chiedersi: dove ci troviamo (misurazione) - dove dovremmo essere (valutazione) - come dobbiamo procedere (correzione). E' opportuno che tali milestone non si focalizzino rigidamente sulle sole dipendenze logiche tra le attività del progetto, ma che invece analizzino la disponibilità effettiva delle risorse e le contingenze eventualmente occorse per una revisione flessibile delle modalità operative del progetto stesso. Anche in questa fase l'azione dell'AD sarà strategicamente indispensabile per l'individuazione di soluzioni innovative ed il coinvolgimento tempestivo di tutto il team.
- Completamento (valutazione) e rilancio. Tenere traccia del processo di miglioramento della qualità dell'offerta formativa in un'ottica a lungo raggio e in stretto rapporto con il territorio e gli stakeholder permette la riflessione metacognitiva sull'operato della scuola e l'individuazione di successivi punti di attenzione da mettere in cantiere per l'anno successivo. L'utilizzo delle tecnologie per salva-

guardare le buone pratiche e valorizzare l'esistente è di primaria importanza in questa fase: la costruzione dell'e-portfolio di istituto permette alla scuola di documentare il proprio modo di operare, chiarire la propria mission e la stessa vision, per programmare il proprio futuro in modo più consapevole.

3 Il lavoro dell'AD con il Team: un problema di organizzazione e Project Management (PM)

La gestione efficace e flessibile del flusso di lavoro del Team non può nascere per caso o appoggiarsi alle capacità di un singolo. Per realizzare il processo appena descritto è opportuno che le scuole si dotino di metodologie organizzative già collaudate che facilitino il lavoro collaborativo degli operatori scolastici. Occorre entrare in una mentalità progettuale, che non sia più quella del programma consuntivo a posteriori, della relazione finale a cose fatte, quando non è più possibile effettuare interventi migliorativi. Alcuni strumenti progettuali del Project Management (PM) si rivelano utili anche nei sistemi scolastici ed il software Trello, uno strumento per la gestione del lavoro collaborativo online, permette di implementare questi elementi nella gestione dei progetti.

Gli strumenti del PM presi in considerazione in questo articolo sono tre. Il primo è il metodo Kanban, un sistema 'Just in time' che suddivide le azioni in tre fasi: "To do – Doing – Done" e permette una semplice ed efficace gestione del flusso delle azioni necessarie alla realizzazione del progetto in modo flessibile, e dinamico. Il secondo è la matrice R.A.C.I. (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) [2], che permette di rendere evidenti le attribuzioni e le responsabilità individuali delle persone coinvolte a diverso titolo nel progetto. R.A.C.I. permette di evidenziare i ruoli e stabilire "chi fa cosa" mediante una matrice a doppia entrata, con le azioni da compiere nelle righe (compiti, task) e i ruoli delle persone coinvolte nelle colonne ed è un potente mezzo per evitare carenze e vuoti organizzativi. Il terzo strumento è il diagramma di Gantt [3], che permette di monitorare e distribuire le risorse per la gestione di progetti complessi, caratterizzati da azioni articolate su più spazi temporali, da svolgere in sequenza od in parallelo, oppure nei quali si gestiscono più risorse umane e materiali, anche esterne.

4 Trello: management in tre mosse

Il software Trello [4] permette di coprire le necessità progettuali sopra elencate e le sue funzionalità di base (versione gratuita) permettono già di fare tutto quanto è necessario per gestire il lavoro dei team. Esso è composto di

- Bacheca: contenitore del progetto
- Liste: fasi del progetto (da creare nella bacheca)
- Card: attività o micro-attività nelle fasi (da inserire in ciascuna lista)

La bacheca di Trello si può impostare secondo il flusso Kanban nelle sezioni denominate List. A ciascuna List si possono aggiungere le Card. Ciascuna card rappre-

senta una azione della lista cui appartiene e può essere liberamente trascinata da una lista all'altra (p.es. da ideas a to do); assegnata ad una o più persone specifiche; etichettata in sei diversi colori per distinguere le diverse tipologie di attività; contraddistinta con una data di completamento. Inoltre è possibile aggiungere checklist da spuntare man mano che l'attività progredisce, messaggi e commenti per informare gli altri componenti del team, attività aggiuntive da fare, allegati e documenti

Il coordinatore crea un gruppo di lavoro su Trello ed invita tramite la e-mail gli altri a partecipare al gruppo di lavoro. Successivamente il coordinatore crea una bacheca per ogni nuovo progetto ed associa coloro che vi devono lavorare alla bacheca creata (non necessariamente tutti i membri del gruppo). I partecipanti al Progetto potranno quindi accedere alle liste ed alle card predisposte, modificarle e predisporne altre. Mediante la Sidebar gestionale si possono utilizzare filtri per selezionare le persone, le etichette, le scadenze ed avere sotto controllo tutti gli aspetti del progetto in tempo reale. E' anche possibile introdurre un diagramma Gantt del processo.

L'utilizzo di Trello permette di mettere in sinergia tutte le necessità di PM in antecedenza analizzate ed esso può essere validamente utilizzato anche a scuola

5 Conclusioni: I can't, but WE can (l'unione fa la forza).

La complessità dell'organizzazione delle scuole e delle comunicazioni interne ed esterne non consente più di lavorare da soli: dal dirigente all'AD, ai docenti, agli ata e stakeholders, tutti possono trarre profitto dall'imparare a lavorare in squadra, a fare sinergia, a curare la comunicazione ed i processi, a valutarne gli esiti per migliorarli in spirali virtuose. Si parla tanto di cooperative learning per gli studenti e dello sviluppo delle competenze collaborative, comunicative ed imprenditoriali in classe, ma sembra che esse non siano troppo praticate in sala professori e nei locali dirigenziali.

L'esperienza di formazione per il PNSD mostra come molti dirigenti e protagonisti della scuola ignoravano le grandi possibilità di comunicazione e condivisione della rete, ma quando ne sono venuti a conoscenza ne sono stati subito attratti. Molti sono gli strumenti tecnologici oggi a disposizione per facilitare le modalità operative di squadra ed il PM dei processi scolastici. E' compito degli AD introdurli e farli conoscere: *Teamwork is the secret that make common people achieve uncommon results* (Enoch Onuoha). In tal modo i risultati supereranno le abilità e capacità dei singoli e le scuole cominceranno a dare risposte sempre più credibili e sostenibili riguardo ai bisogni educativi del territorio ed al miglioramento dell'offerta formativa.

Riferimenti bibliografici

1. Granovetter, M.: The Strength of Weak Ties. American Journal of Sociology Vol. 78, Issue 6 (may, 1973).
2. ProjectManagement.com, RACI Matrix, https://project-management.com/understanding-responsibility-assignment-matrix-raci-matrix/ , last access 2018/03/03
3. Wikipedia, https://it.wikipedia.org/wiki/Diagramma_di_Gantt, last access 2018/03/03.
4. Trello, http://trello.it/ , last access 2018/03/03.

Risorse Open Source e Multipiattaforma per la Didattica Inclusiva: un'esperienza in Calabria

Pierluigi Muoio

Università della Calabria, Via P. Bucci, 87036 Arcavacata di Rende (CS)
pierluigi.muoio@unical.it

Abstract. Nel contributo si descrive il percorso di formazione "Le Tecnologie Free, Open Source e multipiattaforma per la Comunicazione Aumentativa Alternativa, la Didattica e l'Autonomia" organizzato dal Centro Territoriale di Supporto della provincia di Cosenza e riguardante due progetti nati con la finalità di diffondere strumenti didattici inclusivi ed Open Source nel mondo della scuola. Il corso ha avuto l'obiettivo principale di potenziare la cultura dell'inclusione e di formare i docenti nella predisposizione di percorsi didattici rivolti all'intero gruppo classe. Si illustrano gli strumenti proposti, la metodologia del corso e i risultati del questionario somministrato alla fine dell'intervento formativo.

Keywords: Inclusione, open source, lifelong learning, Blended learning

1 Premessa

Il lavoro presenta il percorso formativo dal titolo "Le Tecnologie Free, Open Source e multipiattaforma per la Comunicazione Aumentativa Alternativa, la Didattica e l'Autonomia", promosso ed organizzato dal Centro Territoriale di Supporto della provincia di Cosenza nell'ambito delle attività del progetto "Facilito l'inclusione se collaboro, condivido e comunico" previste dal piano di formazione annuale. Il corso è stato pensato, progettato, e contestualizzato all'interno dei nuovi scenari educativi che derivano dall'introduzione delle tecnologia a scuola, soffermando l'attenzione non solo sugli strumenti, che devono essere letti nel loro valore educativo, ma anche sui processi resi possibili dalle innovazioni digitali. Non solo "educare alla tecnologia", ovvero conoscenza della tecnologia come competenza e conoscenza dello strumento dal punto di vista informatico, ma "educare con la tecnologia" [1], ovvero educazione fruita attraverso hardware e software volti a facilitare l'insegnamento, tenendo al centro degli interventi educativi le persone, ancor di più se presentano disabilità o bisogni speciali. Il complesso tema dell'inclusione, infatti, obbliga la scuola ad essere accessibile non solo dal punto di vista strutturale ed ambientale, ma anche rispetto ai contenuti presentati in classe. I nuovi strumenti devono agevolare altrettanto nuovi modelli e metodologie di insegnamento per assicurare ad ogni allievo la partecipazione al processo di insegnamento-apprendimento, facendo in modo che il messaggio educativo raggiunga l'intera classe, senza escludere nessuno. Nell'attuale società della conoscenza [2, 3] il concetto

di formazione è sempre più legato alle dimensioni culturali dello sperimentare, del comprendere e del valutare unito, alla capacità di prendere ed assumere decisioni in modo consapevole ed autonomo [4]. Insegnanti formati ed aggiornati saranno in grado di orientarsi nella scelta degli strumenti più adeguati alle diverse situazioni, e potranno condurre con coscienza i giovani allievi ad un uso didattico consapevole e misurato degli ambienti online. Le tecnologie informatiche, se piegate alle esigenze educative, possono assumere un ruolo chiave per favorire l'inclusione degli alunni con disabilità e bisogni speciali. L'obiettivo fondamentale dell'impiego delle nuove tecnologie nel settore dell'istruzione per alunni con disabilità e bisogni speciali è quello di promuovere l'equità nelle opportunità educative, sostenendo le possibilità di apprendimento degli individui. Un'evoluzione in tal senso è facilitata delle tecnologie Open source, multipiattaforma e portabili, che offrono al docente sia di sostegno, sia curriculare, adeguate opportunità e molteplici strumenti per favorire l'apprendimento e raggiungere obiettivi di inclusione, partecipazione, autonomia ed accessibilità economica al sapere digitale.

2 Strumenti Open Source per la didattica inclusiva

Dal punto di vista dei contenuti, il corso ha illustrato caratteristiche, funzionalità e modalità di impiego di So.Di.Linux Orizzonti ed Easy Dida 2.0 port, due progetti distinti, ma accomunati dall'obiettivo di incoraggiare il passaggio da una didattica in classe essenzialmente trasmissiva, fondata sull'ascolto e su un atteggiamento passivo degli allievi ad una didattica partecipata. So.Di.Linux Orizzonti è un sistema operativo Open Source pensato per la scuola, allestito con una serie di applicazioni aventi uno spiccato orientamento alla disabilità e alla possibilità di sviluppare una didattica inclusiva [5]. So.Di.Linux è il frutto della collaborazione scientifica, nata nel 2003, fra l'Istituto Tecnologie Didattiche del CNR ed AICA (Associazione Italiana per il Calcolo Automatico). Grazie ad una spontanea e fattiva collaborazione tra l'ITD-CNR, rappresentato da Giovanni Caruso e Lucia Ferlino, e il Centro Territoriale di Supporto di Verona, rappresentato dal prof. Francesco Fusillo, dal 2010 vengono realizzate nuove versioni basate su Ubuntu, fino ad arrivare alla versione Orizzonti. Questa garantisce aggiornamenti di sicurezza fino al 2021, ed è disponibile in due versioni: sia per PC a 32 bit sia per PC a 64 bit, in modo da permetterne l'utilizzo anche sui PC più datati. All'interno di So.Di.Linux è presente una selezione di software applicativi e didattici individuati seguendo i criteri dell'accessibilità, dell'usabilità e della possibilità di creare didattica inclusiva e multimodale, permettendo di sfruttare i nuovi linguaggi che arricchiscono la comunicazione e l'organizzazione dei saperi. L'immagine ISO di So.Di.Linux Orizzonti è liberamente scaricabile dal sito ufficiale (sodilinux.itd.cnr.it), e dopo aver masterizzato il relativo DVD può essere lanciato in modalità "live", funzione che permette di testarne subito le funzionalità senza essere costretti ad installarlo. Easy Dida 2.0 port è una raccolta di applicativi Free ed Open Source molto conosciuti, documentati, gratuiti, funzionanti su tutti i sistemi operativi, con l'obiettivo di fornire agli insegnanti una via facilitata al cambiamento nel loro modo di offrire la conoscenza nella didattica scolastica. Realizzato da Francesco Fusillo, Easy Dida rivolge lo sguardo a studenti con DSA, BES, borderline, con disabilità cognitive e neurosensoriali, senza tralasciare

gli utenti normodotati. Tra i software facenti parte del pacchetto vi sono applicativi per realizzare video lezioni, audio lezioni, Mappe concettuali, guardare, manipolare e catturare video, gestire la LIM (Lavagna Interattiva Multimediale) di qualsiasi produttore, produrre documenti di testo, fogli elettronici, presentazioni, database, disegni, ed altri ancora. In Easy Dida sono presenti due diverse sezioni, contenenti le versioni dei software sia nella classica modalità di installazione sia in modalità portabile. Quest'ultima permette il completo utilizzo dei programmi direttamente dalla chiavetta, risultando molto utile in tutte le situazioni in cui non è possibile procedere alla loro installazione.

3 Metodologia e risultati

Le attività formative, destinate a 70 docenti delle scuole di ogni ordine e grado della Provincia di Cosenza, sono state promosse dall'IIS "Cosentino – Todaro" di Rende e dal Centro Territoriale di Supporto della provincia di Cosenza. Il percorso formativo unitario di 50 ore si è svolto tra novembre 2017 e marzo 2018, ed è stato strutturato in due unità formative di 25 ore, ciascuna articolata in 8 ore di lezioni interattive e laboratoriali, 8 ore di attività di condivisione e approfondimento in e-learning, 9 ore di sperimentazione pratica a scuola. Relatore è stato Francesco Fusillo, docente, formatore e pubblicista, autore di Easy Dida 2.0 e tra i curatori del Sistema So.Di.Linux. Le ore in e-learning sono state capitalizzate in crediti che i corsisti hanno conseguito tramite la produzione di alcuni oggetti didattici da utilizzare in classe. Al termine delle attività è stato somministrato online un questionario finale, al fine di rilevare il gradimento dei corsisti e l'orientamento verso l'adozione dell'Open Source e degli strumenti illustrati. Le risposte ricevute, unite ai feedback raccolti dalle interazioni in presenza ed on-line hanno evidenziato un alto livello di interesse verso le tematiche trattate. Tra le categorie di programmi presenti in So.Di.Linux, quella che raggruppa i software per "compensare le difficoltà" è stata la più apprezzata dai corsisti (37%), seguita da quella "per lavorare alla LIM" (23%), e da quella che raggruppa i software disciplinari (18%). La possibilità di allestire nel proprio istituto un laboratorio basato esclusivamente su So.Di.Linux ha ricevuto una risposta positiva dal 35% dei corsisti, il 6% si è espresso negativamente, mentre la maggioranza (59%) pur non sapendo dare una risposta immediata si è mostrato disponibile nel suggerire tale soluzione ai vertici della propria realtà scolastica. Positivi riscontri si sono registrati anche per Easy Dida: il 47% dei corsisti lo ha giudicato "molto utile" nel proprio ambito didattico. Tra gli applicativi presenti, OpenBoard (44%), AraWord (21%), Cmap Tools (12%) e CamStudio (10%) sono stati quelli considerati più utili per favorire una didattica inclusiva in classe. Il 49% dei corsisti ha continuato ad usare Easy Dida anche dopo la fine del corso sia per le attività private che per quelle didattiche. Il 26% ha utilizzato gli applicativi del pacchetto solo a casa, mentre il restante 25% solo a scuola, nella quotidianità didattica. Il 91% si è espresso favorevolmente all'impiego in ambito scolastico di software aperti al posto di quelli proprietari. Il motivo principale per cui essi vengono preferiti è il risparmio economico dovuto all'assenza di costi per licenze e aggiornamenti Alla domanda riguardante l'utilizzo di software Open nella propria realtà lavorativa, il 41% dei corsisti ha risposto di

operare in una scuola in cui essi vengono usati in misura minima, nel 38% dei casi non vengono usati per nulla, mentre il 21% dichiara che sono adottati in maniera paritaria con quelli proprietari (Fig. 1). Nel complesso, i corsisti si sono espressi positivamente sulla possibilità che nella propria realtà i software open source siano adottati in maniera esclusiva: il 44% lo ritiene possibile per aule e laboratori dell'intera scuola, il 18% limitatamente ad un laboratorio "pilota", il 17% per una o alcune postazioni "pilota", mentre il 21% lo ritiene impossibile. L'esperienza formativa vissuta è stata valutata ottima dalla maggioranza dei corsisti (57%), ed il 68% di questi ha espresso la volontà di iniziare a produrre personalmente contenuti didattici digitali e distribuirli in classe al fine di supportare i processi di insegnamento-apprendimento.



Fig. 1. Utilizzo di software e sistemi Open Source nella propria scuola.

4 Conclusioni

Durante l'esperienza descritta è emersa ancora più forte la consapevolezza come nel contesto scolastico odierno siano presenti esigenze e bisogni diversi. La scuola non può sottrarsi all'impegno verso un'educazione per tutti ed è chiamata a dimostrarsi accessibile sia dal punto di vista strutturale, sia da quello dei contenuti. Essa, pertanto, deve promuovere un rinnovamento sia dal punto di vista metodologico, modificando tempi e spazi di apprendimento, sia da quello tecnologico, che si traduce nel mettere a disposizione dei propri operatori gli strumenti più opportuni a supporto della didattica quotidiana in modo raggiungere gli allievi tramite canali e linguaggi diversi.

Riferimenti bibliografici

1. Calvani, A.: I nuovi media nella scuola. Perché, come, quando avvalersene. Carocci, Roma (2013).
2. Drucker, P.: Landmarks of tomorrow: A report on the new "Post-Modern" World. Harper & Brothers, New York (1959).
3. Limone, P. (A cura di): Media, Tecnologie e scuola. Per una nuova cittadinanza attiva. Progedit, Bari (2012).
4. Piu, C.: Riflessioni di nauta didattica. Monolite Editrice, Roma (2007).
5. Caruso, G., Ferlino, L., Fusillo, F.: So.Di.Linux@cts.vr: nuove tecnologie open source per una Scuola che integra. In Didamatica 2011, Torino (2011).

Italiano per il Turismo “Viaggiare in Italia”

Antonella Elia

Istanbul Üniversitesi - Edebiyat Fakültesi
Ordu Cad. No. 196, 34459, Laleli / İstanbul TURCHIA
antonella.elia@istanbul.edu.tr

Abstract. Nel presente articolo si presenterà “*Viaggiare in Italia*”, un’esperienza di scrittura collaborativa realizzata con gli studenti di Italianistica della Facoltà di Lettere dell’Università di Istanbul. La sperimentazione, che ha utilizzato la piattaforma *PBworks*, ha avuto come obiettivo prioritario quello di far acquisire consapevolezza sulle peculiarità del linguaggio del turismo, attraverso un approccio azionale e proattivo diretto alla realizzazione di una guida turistica multimediale scritta “a più mani” sul paese Italia.

Keywords: Italiano per il Turismo, scrittura collaborativa, PBworks

1 Introduzione

Con il nuovo millennio si è assistito alla migrazione della comunicazione turistica dall’analogico al digitale. Prima le guide turistiche cartacee orientavano le scelte dei viaggiatori, stabilivano le gerarchie di quel che andava visto e fornivano le notizie pratiche per intraprende il proprio viaggio. Con l’avvento del *Web 2.0*, attraverso *forum, blog, wiki, social network* specializzati sulla tematica del “viaggio”, località turistiche e strutture alberghiere sono suggerite, raccontate, recensite e aggregate dal popolo della rete. Il *web 2.0* ha rivoluzionato la comunicazione, trasformando un mezzo di comunicazione di massa in uno strumento di comunicazione interpersonale *bottom-up*, fonte continua di informazioni aggiornate, di tono spesso informale e gratuitamente a disposizione dei cybernauti. Ciò ha portato alla nascita di nuove strategie narrative in linea con la natura dei dispositivi mobili, consultabili *just in case* e in tempo reale durante il viaggio [2]. Con la diffusione di Internet è scoppiata la passione per le guide *online*. Basta digitare su *Google* la *keyword* “guida turistica” per vedere apparire decine di siti dedicati a questa tematica. Molti di questi siti permettono sia la consultazione online, che la stampa in pdf delle informazioni sulle località di interesse.

Qui sono segnalati i migliori hotel, i ristoranti e le attrazioni da non perdere; spesso sono anche corredati dalle cartine delle vie del centro [3]. Tra le tante guide turistiche online, un fenomeno interessante è rappresentato dalle guide collaborative di cui *Wikivoyage (WV)*[1] è un esempio eccellente. Nella pletora delle guide turistiche digitali di ultima generazione si è deciso di prendere a modello *WV* proprio perché si ritiene che sia rappresentativo dell’evoluzione in atto nel mondo digitale e dello stile collaborativo del *web* declinabile, inoltre, anche a scopi formativi, come si dimostrerà nel progetto “*Viaggiare in Italia*” che verrà di seguito presentato.

[1] *Wikivoyage*, https://it.wikivoyage.org/wiki/Pagina_principale.

2 “Viaggiare in Italia”

In Turchia, studiare l’Italiano non è sempre, a livello universitario, una scelta spontanea poiché, nel sistema di istruzione turco, al termine della scuola superiore gli allievi che intendono proseguire gli studi, dovranno prima sostenere e superare un esame molto selettivo: il *LYS-YGS*[2]. La valutazione conseguita determinerà il ventaglio di opportunità formative a cui gli studenti turchi potranno accedere a livello universitario [1]. Ne consegue che, in base al sistema di sbarramento, per una parte degli studenti che popolano il nostro dipartimento studiare l’italiano risulta essere un ripiego. La consapevolezza della situazione delineata, ci ha spinto a voler rendere l’approccio all’italiano sempre più accattivante, al fine di accrescere la motivazione al suo studio anche per coloro che non l’hanno scelta volontariamente come lingua di specializzazione. La sperimentazione condotta cerca di soddisfare proprio questa esigenza: essa è rivolta agli studenti turchi del dipartimento di lingua e letteratura italiana della Facoltà di Lettere dell’Università di Istanbul che frequentano il corso del terzo anno di “Italiano per il Turismo”. Il progetto “*Viaggiare in Italia*”, avviato nel presente a.a. (2017-18) ha durata biennale. La sperimentazione ha come obiettivo prioritario la familiarizzazione con il linguaggio del turismo (sia in fase ricettiva che produttiva) attraverso attività di natura collaborativa. Queste competenze verranno perseguite attraverso la lettura intensiva di risorse digitali online e attraverso la stesura di una guida turistica multimediale scritta “a più mani”. Il progetto rappresenta una grossa sfida in un paese che, specialmente in ambito umanistico, ha un’impostazione metodologica, di natura frontale e trasmissiva e un approccio all’apprendimento estremamente individualistico e mnemonico. Lavorando in Turchia, come docente inviato dal “Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale” per la diffusione della lingua e della cultura italiana nel mondo, si ritiene che sia doveroso farsi promotori di un rinnovamento metodologico informato alle *best practices* sperimentali *Made in Italy*. In sintesi, gli obiettivi che si sono voluti perseguire nel progetto “*Viaggiare in Italia”* sono stati i seguenti:

- Familiarizzazione con le peculiarità del linguaggio del turismo;
- Miglioramento delle abilità di lettura e scrittura degli studenti turchi di Italiano;
- Approfondimento delle conoscenze sul patrimonio artistico-monumentale del nostro paese;
- Incoraggiamento allo scambio di idee e alla collaborazione;
- Produzione di documenti che riflettessero le conoscenze condivise dal gruppo di lavoro.

Il progetto ha utilizzato la piattaforma *wiki “PBWorks” (PBW)* che permette la redazione di documenti collaborativi e l’interazione tra gli utenti registrati. In questo ambiente gli studenti hanno avuto la possibilità di creare, aggiornare e sviluppare pagine multimediali, ricche di testi, immagini, filmati e *link* ipertestuali. Come in ogni *wiki* le modifiche sono state registrate in una cronologia che permette di seguire e monitorare lo sviluppo dei contenuti e, in caso di bisogno, di riportare i testi prodotti alla versione precedente. Tra i vantaggi offerti da *PBW* c’è sicuramente la semplificazione del processo di scrittura collaborativa, la facilità e la libertà di accesso spazio-temporale e la possibilità di integrazione di linguaggi diversi. *PBW* ha anche offerto al docente la possibilità di monitorare, commentare e supportare, *in itinere*, l’operato degli studenti. Si

[2] *L’YGS-LYS* (*Yükseköğretime Geçis Sınavı-Lisans Yerleştirme Sınavı*), è il test a scelta multipla che gli studenti dovranno superare per l’ammissione all’università turca.

ritiene che le peculiarità della piattaforma *PBW* siano state fondamentali per il successo formativo della sperimentazione condotta.

3 Articolazione del progetto

Nato nell'a.a. 2017-18, il progetto *"Viaggiare in Italia"* [3] vede coinvolti, al momento, 38 studenti turchi del dipartimento di Italianistica di livello B1-B2. Il progetto è articolato in una *homepage* introduttiva e in una pagina di secondo livello, a cura del docente, in cui sono stati elencati i capoluoghi e le regione italiane. La pagina principale è linkata a specifiche pagine, di terzo livello, che sono state curate dagli studenti. Nel corrente a.a. il *task* affidato a ogni gruppo di lavoro si è articolato, quindi, nella redazione multimediale di mini-guide turistiche, ciascuna dedicata ai 20 capoluoghi di regione del nostro paese. Nell'attuale fase di evoluzione del lavoro, il progetto conta, in totale, 22 pagine attive. I gruppi di lavoro si sono organizzati su base volontaria e sono, in media, composti da 2-3 studenti. I gruppi si sono costituiti spontaneamente per affinità, amicizia e interessi culturali. Purtroppo alcuni studenti, anche se pochi fortunatamente, hanno preferito lavorare individualmente e in piena autonomia. Nell'elaborazione e redazione del contenuto della pagina assegnata, sono state seguite le linee-guida del progetto *Wikivoyage (WV)*, una tra le più celebri guide turistiche collaborative multilingue presenti online[4]. La sua presentazione ed analisi è stata oggetto di studio in una specifica lezione in aula. In questa fase, propedeutica alla stesura della mini-guida, gli studenti hanno quindi letto con attenzione il "Manuale di Stile"[5] di *WV* in cui sono riportate, oltre alle norme stilistiche a cui attenersi, anche utili consigli pratici da seguire nella redazione delle pagine. Questa fase orientativa del lavoro si è rilevata molto utile poiché ha fatto comprendere pragmaticamente, le peculiarità della tipologia testuale della guida turistica (come ad esempio: stile informativo e descrittivo, oggettività ed impersonalità della scrittura, tono divulgativo, ricchezza aggettivale, etc.). In *"Viaggiare in Italia"*, ogni pagina della guida collaborativa, dedicata ai capoluoghi di regione italiani rappresenta, quindi, un'elaborazione e semplificazione del modello *WV*. Ogni mini-guida è, quindi, articolata in 12 sezioni specifiche curate e compilate dai singoli gruppi di lavoro. Per gli studenti seguire lo schema di lavoro, riportato in nota[6], ha semplificato il processo di scrittura collaborativa, poiché ha reso possibile un *editing* guidato, oltre a garantire l'uniformità della struttura complessiva del lavoro svolto. Il docente ha cercato di ottimizzare i tempi di lavoro degli studenti e garantire la qualità dell'informazione, attraverso la selezione e condivisione di un elenco di siti che sono stati pubblicati in *Edmodo*, l'aula virtuale del corso. Ogni mini-guida turistica prodotta dai singoli

[3] *Viaggiare in Italia*, http://istanbuluniversity.pbworks.com,

[4] *Wikivoyage* (https://www.wikivoyage.org) è un progetto nato nel 2006, il cui scopo è la creazione di una guida turistica mondiale aggiornabile, affidabile e dal contenuto libero. Il sito contiene attualmente 7.264 articoli. È un progetto in costante crescita e fa parte, da cinque anni, del progetto *WikiMedia*.

[5] "Manuale di Stile" di *WikiVoyage* https://it.wikivoyage.org/wiki/Wikivoyage:Scrittura_articolo.

[6] Le 12 sezioni sono le seguenti: DA SAPERE (Informazioni introduttive sintetiche sulla città, superficie, abitanti); COME ARRIVARE (Periodo dell'anno consigliato per la visita), COME SPOSTARSI IN CITTÀ (Metro, tram, taxi, traghetto, funicolare), COSA VEDERE (Chiese, monumenti, fontane, piazze, mercati), COSA FARE (Eventi, feste di piazza, escursioni, manifestazioni, mostre), ACQUISTI (Cosa comprare); COME DIVERTIRSI (Discoteche, bar), DOVE MANGIARE (Ristoranti, trattorie), DOVE ALLOGGIARE (Alberghi, pensioni, bed & breakfast), SICUREZZA (Polizia, Carabinieri, numeri di emergenza, ospedali), COME RESTARE IN CONTATTO (Telefono, internet, schede telefoniche), NEI DINTORNI (Cosa vedere nei dintorni del capoluogo di regione).

gruppi di lavoro, si è configurata, quindi, come il risultato delle capacità personali e collaborative di analisi, sintesi e valutazione, oltre che di elaborazione delle informazioni ricercate e selezionate. Un questionario di valutazione somministrato a fine corso ha rilevato i risultati positivi della sperimentazione. L'indice di gradimento degli studenti verso l'esperienza svolta è stata la seguente: su 38 studenti, 31 si sono dichiarati soddisfatti , 4 indifferenti 😐 e 3 insoddisfatti ☹. Dalle due video-interviste *YouTube* registrate in aula e riportate in nota[7] si evincono, invece, i punti di forza della sperimentazione condotta.*"Viaggiare in Italia"*, come ogni sperimentazione basata su piattaforme collaborative, è in continuo cambiamento, un lavoro eternamente *in progress* come si evince dal suo attuale stato di evoluzione: la forma linguistica imperfetta, sprona nel tempo un approccio a spirale che condurrà a una revisione e miglioramento qualitativo costante del lavoro prodotto. Al fine di allargare gli orizzonti del progetto e dargli un respiro internazionale, a partire dal prossimo a.a., si intendono coinvolgere anche studenti universitari di turco delle facoltà italiane per creare un progetto collaborativo interfacoltario "a più mani". Anche a livello contenutistico ci si pone come obiettivo un'espansione tematica del lavoro svolto nel primo anno della sperimentazione e, alla descrizione dei capoluoghi di regione, si intende affiancare anche l'analisi e la presentazione delle singole regioni italiane.

4 Conclusioni

Si ritiene che *"Viaggiare in Italia"* stia dimostrando come, nel campo educativo, le piattaforme collaborative, come *PBworks*, possano offrire numerose opportunità formative utilizzando appieno scenari pedagogici di taglio socio-costruttivista. Ci si augura che il progetto, al suo primo anno di vita nell'a.a. 2017-18, riesca a migliorare ed ampliarsi sempre più in futuro. Al momento sembra che esso stia sortendo effetti positivi, avendo stimolato buone pratiche apprenditive come "la negoziazione, la partecipazione e la reificazione" [4]. Ci si augura che *"Viaggiare in Italia"*, oltre a migliorare le abilità di lettura e scrittura, sia generaliste che settoriali in *L2*, riesca a incentivare sempre più un'attitudine alla collaborazione e alla condivisione di conoscenze e competenze tra gli studenti di Italianistica. Infine, ci si auspica che anche la crescita della motivazione allo studio della lingua e della cultura italiana e la volontà di approfondimento, non solo della nostra lingua, ma anche delle bellezze del patrimonio artistico e monumentale del *Bel Paese*, siano traguardi sempre più soddisfatti.

Riferimenti bibliografici

1. Dulger E.: Il Sistema Educativo Turco. Università degli Studi di Trento, Trento (2015).
2. Elia A.: Il linguaggio del Turismo: WikiVoyage e l'evoluzione delle guide turistiche online", in *Trakia Dergisi*. Edebiyat Fakültesi, Edirne, n. 15, gennaio (2018).
3. Mantarro T.: "Ma le guide turistiche servono ancora?", in *Touring Club*, 2014, http://www.touringclub.it/notizie-di-viaggio/ma-le-guide-turistiche-servono-ancora.
4. Wenger E.: Communities of practice: learning, meaning, and identity. Cambridge, CUP (1998).

[7] Intervista studentessa n.1: http://bit.ly/2DSVZFu; Intervista studentessa n. 2: http://bit.ly/2IMD7vH.

Percorsi didattici in campo storico-geografico: l'utilizzo di risorse informatiche per l'approfondimento di temi di storia delle suddivisioni amministrative italiane

Francesco Casadei[1][0000-0001-9100-8179] e Aldopaolo Palareti[2][0000-0001-7379-2190]

[1] Area Biblioteche, Università di Bologna, Bologna, Italia
francesco.casadei@unibo.it
[2] Dipartimento di Informatica (DISI), Università di Bologna, Bologna, Italia
aldopaolo.palareti@unibo.it

Sommario. In questo lavoro si presentano il progetto e la sperimentazione di percorsi didattici e divulgativi su temi di storia del territorio, con particolare riferimento alle ripartizioni amministrative, indicando come i risultati della ricerca storica vengano resi più facilmente fruibili all'utente tramite l'impiego di risorse informatiche. Il progetto è rivolto in particolare ad alcune regioni dell'Italia centrale dalla metà del XIX secolo fino ai giorni nostri e prevede l'utilizzo di cartografia disponibile on-line. La realizzazione presuppone un'attenta ricerca di carattere storico-geografico e la costruzione di un database contenente informazioni di storia del territorio.

Parole chiave: Sistemi informativi territoriali, Cartografia, Storia delle suddivisioni amministrative.

1 Introduzione

Nei successivi paragrafi si descrivono gli aspetti informatici del progetto (paragrafo 2) e gli aspetti storici (paragrafo 3), con particolare riferimento a casi di studio implementabili in ambito didattico. Tra gli obiettivi del lavoro c'è quello di rispondere a esigenze di valorizzazione della geografia e della storia in ambito scolastico, attraverso il progetto di strumenti didattici e divulgativi che, utilizzando le opportunità offerte dall'informatica, consentano di approfondire con efficacia temi di carattere storico legati alla loro contestualizzazione geografica. Gli approfondimenti cartografici e tematici comportano operazioni di associazione tra immagini e testi: si pone quindi l'accento sulla realizzazione di cartografia tematica preceduta dalla costruzione di un complesso database di carattere storico.

2 Aspetti informatici nello studio della geografia storica

La gestione delle fonti. Nella sperimentazione didattica descritta in questa sede il necessario ricorso a fonti storico-geografiche è rappresentato in parte da testi dell'epoca

e in parte da documentazione disponibile come *open data*. Le fonti principali dell'epoca sono rappresentate da documentazione amministrativa e demografica dello Stato pontificio [1, 2, 3, 4]. Di questi lavori – liberamente consultabili on-line – sono state digitalizzate le informazioni principali, tra cui l'elenco degli 878 comuni e dei 399 appodiati (ripartizioni amministrative minori) associati ai comuni di appartenenza. Per gli *open data* è stata fondamentale la disponibilità di informazioni storiche e cartografiche di fonte Istat: ricordiamo in particolare il sistema Sistat [5] per la documentazione storica e la pagina *Basi territoriali e variabili censuarie* [6], che riporta collegamenti ai dati degli ultimi tre censimenti tenuti in Italia (1991, 2001, 2011).

Il confronto tra i dati storici e quelli attuali. Si è cercato di ricostruire l'evoluzione dei comuni nel tempo al fine di operare confronti efficaci tra le informazioni note del 1853 e quelle del 2011. Nel valutare corrispondenze e diversificazioni tra i dati originari e quelli attuali, vanno ricordati i numerosi cambi di denominazione (in 237 comuni) e le modifiche territoriali intervenute nel tempo. Per ricostruire i dati storici si è comunque fatto affidamento a un'ipotesi di lavoro che riteniamo sufficientemente corretta, ovvero sul fatto che le variazioni di confine dei singoli comuni siano relativamente ridotte, almeno fino agli anni a noi più vicini. Per gli appodiati, la loro individuazione è consistita innanzitutto nel ricostruirne l'evoluzione nel tempo: alcuni sono stati promossi a comuni, alcuni sono attualmente "località" secondo l'Istat, i rimanenti non sono più presenti nei dati disponibili al censimento 2011. Questi ultimi casi hanno rappresentato la sfida principale: si è infatti cercato di ricostruirne la localizzazione attraverso analisi di storia del territorio e documentazione varia.

Il trattamento dei dati e il supporto di strumenti Gis (*Geographic Information System*). I dati recuperati secondo le modalità sopra descritte sono stati acquisiti in un database o, per i dati cartografici, sono stati trasformati o mantenuti in formato *shapefile*. Per l'integrazione dei dati tramite strumenti relativi ai sistemi informativi territoriali è stato utilizzato Qgis [7], un prodotto *open source*. I dati sono stati predisposti in formato CSV (*Comma Separated Value*). Qgis ha permesso di svolgere attività accessorie di interesse didattico quali la selezione delle sole cartografie di interesse per il progetto, la georeferenziazione [8] delle informazioni non disponibili come *open data* e l'utilizzo dell'operatore *dissolve* [9].

3 Alcune applicazioni su temi di storia del territorio

Confini regionali e provinciali. Uno dei temi che meglio si presta ad un'analisi storico-cartografica condotta con metodologie e strumenti informatici è quello dei confini regionali e provinciali: restando all'area dell'ex Stato pontificio, vi sono molte informazioni da gestire e da rendere fruibili in un contesto didattico. Se i nomi delle province dell'epoca (censimento del 1853) sono pressoché identici agli attuali, ben diverso è il disegno territoriale di province quali Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì, ecc. (fig. 1); quanto ai confini regionali, il raffronto (con i medesimi risultati) può essere svolto tra le "legazioni" istituite nel 1850 e le regioni attuali. Rimandiamo ad altra sede per il

dettaglio di queste informazioni [10], che l'utilizzo di risorse informatiche consente di rendere maggiormente fruibili in ambito didattico e divulgativo.

Tabella 1. Legazioni e province dello Stato pontificio [4] nel 1859

Legazione	Province
Romagna	Bologna, Ferrara, Ravenna, Forlì
Marche	Pesaro e Urbino, Ancona, Macerata, Camerino, Fermo, Ascoli
Umbria	Perugia, Spoleto, Rieti
Circondario di Roma	Roma, Viterbo, Civitavecchia, Orvieto
Marittima e Campagna	Frosinone, Velletri, Benevento

Continuità e parziali mutamenti dei confini comunali. Se la realtà italiana è storicamente caratterizzata dalla «persistenza delle divisioni comunali» [11], l'area geografica di cui ci occupiamo presenta anche interessanti elementi di discontinuità, legati alla soppressione di diversi piccoli comuni dopo l'Unità d'Italia, ad ulteriori provvedimenti in questo senso negli anni 1927-28, al ripristino di molti comuni nel 1945-46, fino alle più recenti aggregazioni di comuni contermini, fenomeno che caratterizza questo primo scorcio del XXI secolo. Anche su questi aspetti le competenze informatiche contribuiscono ad una migliore gestione delle informazioni da rendere disponibili agli utenti interessati.

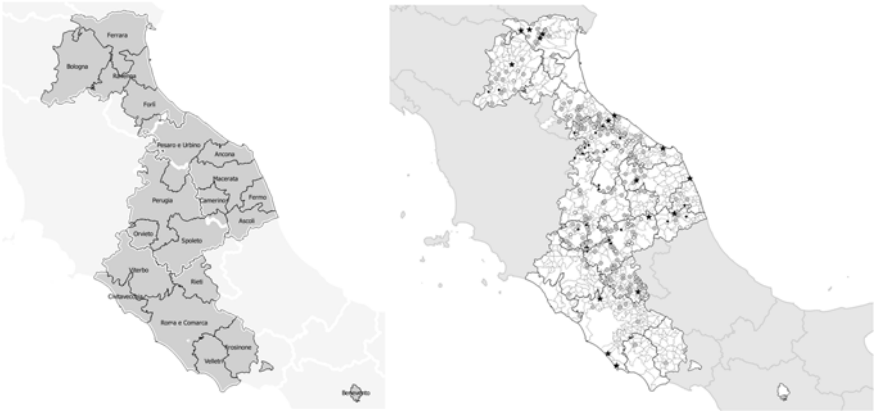


Fig. 1. Le province e gli appodiati dello Stato pontificio nel 1853: nostre elaborazioni su [2].

Altre ripartizioni amministrative: particolarità e vicende degli "appodiati" nel periodo 1828-1861. Un caso di studio (di storia del territorio e di storia amministrativa) che merita un approfondimento specifico è quello degli appodiati [12]. A maggior ragione, vista la complessità dell'argomento, è qui richiesto l'impiego di competenze storico-geografiche accanto alle competenze informatiche, al fine di trattare correttamente una notevole quantità di informazioni e poterle rendere proficuamente fruibili in ambito didattico. Il lavoro svolto consente di analizzare le caratteristiche e la diseguale dislocazione sul territorio di questa particolare tipologia di ripartizione amministrativa (fig.

1), destinata ad essere abolita dopo l'unificazione nazionale: la maggior parte degli appodiati sarà riconfigurata come "frazione" del comune di riferimento.

4 Conclusioni

Si sottolinea in conclusione la necessità, per il progetto qui descritto, di fare ricorso sia ad attività di ricerca storica sia a competenze informatiche in sede di analisi tecnica e cartografica; ciò al fine di realizzare strumenti e percorsi didattici e divulgativi, utili ad una migliore conoscenza di temi di storia del territorio, con particolare riferimento alla storia delle suddivisioni amministrative [13].

Dal punto di vista informatico si è esaminato come l'utilizzo integrato di database e strumenti e operatori cartografici abbia permesso, partendo da informazioni *open data*, di ricostruire una situazione storica pregressa e la sua relativa evoluzione.

Riferimenti bibliografici

1. Indice alfabetico di tutti i comuni, appodiati, frazioni, ed annessi dello Stato Pontificio, presso Vincenzo Poggioli, Roma, 1828, consultabile su Google Books
2. Statistica della Popolazione dello Stato pontificio dell'anno 1853, Tipografia della Rev. Cam. Apostolica, Roma, 1857, consultabile su Google Books
3. Statistica numerativa delle popolazioni di tutti i comuni e appodiati dello Stato pontificio ordinate secondo i Governi e le Provincie a cui appartengono, Tipografia della Rev. Cam. Apostolica, Roma, 1857, consultabile su Google Books
4. Legazioni e delegazioni, in Notizie per l'anno MDCCCLIX […], Tipografia della Rev. Camera Apostolica, Roma, 1859, consultabile su Google Books
5. Sistat, Sistema informativo storico delle amministrazioni territoriali, Istat, [ultimo aggiornamento 2013], consultabile al sito ‹http://sistat.istat.it/sistat/›, verif. 28-3-2018
6. Istat, Basi territoriali e variabili censuarie, all'indirizzo ‹http://www.istat.it/it/archivio/104317›, verif. 28-3-2018
7. QGIS. A Free and Open Source Geographic Information System, consultabile al sito ‹https://qgis.org/en/site/›, verif. 28-3-2018
8. Hackeloeer A., Klasing K., Krisp J.M., Meng L., Georeferencing: a review of methods and applications, Annals of Gis, 20, 2014
9. Slocum T.A., McMaster R.B., Kessler F.C., H H.H., Thematic Cartography and Visualization. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 1999
10. Casadei F., Palareti A., Informatica, comunicazione e discipline storiche tra ricerca e didattica. Aspetti teorici, metodologia e applicazioni pratiche su temi di storia contemporanea, Aracne, Roma, 2014
11. Gambi L., La persistenza delle divisioni comunali, in Storia d'Italia. VI. Atlante, Einaudi, Torino, 1976
12. Casadei F., Palareti A., Tra storia e geografia amministrativa: una cartografia informatizzata sugli appodiati dello Stato pontificio, in Didamatica 2015. Studio ergo Lavoro. Dalla società della conoscenza alla società delle competenze. Atti del Convegno (USB-Key), Università di Genova, Genova, 2015
13. Casadei F., Palareti A., Per una storia delle suddivisioni territoriali. Fonti, metodi e uso delle risorse informatiche (di prossima pubblicazione)

Padroni di un sapere o consumatori di gadget? Sfide didattiche ad All About Apple

Giovanni A. Cignoni[1][0000-0002-0391-5762] e Alessio Ferraro[2][0000-0002-0916-2183]

[1] Progetto Hackerando la Macchina Ridotta, Pisa
giovanni.cignoni@progettohmr.it
[2] All About Apple ONLUS / All About Apple Museum, Savona
alessio@allaboutapple.com

Abstract. L'informatica è scienza e tecnologia di macchine universali. Per un po' i calcolatori personali hanno ben rappresentato questa caratteristica. Poi il mercato ha preso il sopravvento e, benché smartphone, tablet, notebook, smart TV e consolle per videogiochi siano tutte macchine universali, la loro programmabilità è un optional sempre più complicato da ottenere. Anche l'informatica insegnata nella scuola dell'obbligo più che sulla programmazione sembra concentrata sull'addestramento all'uso, esponendosi a preoccupate critiche.
L'articolo discute il problema e presenta come viene affrontato in un museo, che per la marca a cui è dedicato – Apple – avrebbe sicuramente gioco più facile assecondando le tendenze.

Keywords: storia dell'informatica, calcolo personale, informatica di consumo.

1 L'informatica tradita

L'informatica ha una storia lunga. Sono metodi per trattare informazioni gli accorgimenti crittografici del *cifrario* di Cesare o della *Formula* di Leon Battista Alberti. Sono strumenti per il calcolo i *compassi* di Mordente e Galileo. In tempi più recenti troviamo le *calcolatrici* meccaniche e le *tabulatrici* che, alla fine del 1800, tolsero da una potenziale impasse un mondo che produceva più dati di quanti fosse capace di gestire [1].

Tuttavia, l'informatica sboccia in tutta la sua pienezza alla fine degli anni '40 del secolo scorso quando, alla fine di un lungo percorso, matura il concetto teorico di *macchina universale* [2] e insieme sono disponibili sia l'architettura logica sia la tecnologia elettronica necessarie per costruirla, reale, funzionante e funzionale [3].

L'universalità è l'essenza dell'informatica. Intuita da Babbage [4] a metà Ottocento, la macchina programmabile per eseguire ogni algoritmo scrivibile diventa realtà un secolo dopo con il *calcolatore* – il *computer* in Inglese. Vannevar Bush intravide subito l'uso *personale* per ampliare le capacità di lavoro intellettuale [5]. Agli inizi, per le dimensioni della prima elettronica, le macchine universali sono enormi e costose, ma già alla fine degli anni '70 stanno su una scrivania e hanno prezzi accessibili.

I primi calcolatori personali sono un'esibizione di universalità. Dai tre che aprono la scena, il *Commodore PET*, l'*Apple][*, il *Tandy TRS 80*, a quelli che a milioni entrano

nelle case, come il *Commodore C=64* e il *Sinclair Spectrum*, passando per l'*IBM PC*, che stabilisce lo standard per chi lavora, tutti appena accesi mettono a disposizione un ambiente di programmazione. Il prompt lampeggiante del *BASIC* di tutte queste macchine è una dichiarazione e un invito: sono una macchina universale, programmami!

La curiosità di imparare il nuovo modo di lavorare, studiare, giocare, si diffonde subito. Nelle edicole negli anni '80 proliferano le riviste di programmazione: si pubblicano listati, si discutono algoritmi. Il BASIC non è esente da critiche, ma per un po' fu la lingua franca che esaltava l'universalità della macchina: la difficoltà di traduzione da un dialetto all'altro era contenuta e accettata come un'appassionante sfida.

Purtroppo fu un periodo breve. L'informatica di consumo cambiò presto direzione spinta dall'ovvia considerazione che, invece di una comunità di programmatori autonomi, è preferibile coltivarsi un pubblico di acquirenti di gadget e applicazioni.

I dispositivi dell'informatica di oggi, dentro, sono ancora macchine universali, ma le loro funzionalità sono "specializzazioni" pensate per garantire acquisti multipli: lo smartphone, il tablet, il notebook, la smartTV, la console per giocare. L'incompatibilità fra marche diverse è costruita e la programmabilità, se non ostacolata, non è certo proposta come *la* funzionalità. Le applicazioni si comprano, non si scrivono. Per scrivere un programmino su un tablet serve un ambiente di sviluppo che non è "di serie" e richiede un PC. Per caricare la *app* sul nostro dispositivo bisogna passare da uno *store*.

Gli store: con i diritti che si riservano sulla pubblicazione delle app hanno praticamente riscritto l'informatica: l'universalità delle macchine non è più definita da quel che può fare una Macchina di Turing, ma da quel che c'è sullo store di riferimento.

2 Opportunità didattiche mancate

Per la didattica l'informatica è una rivoluzione. Ai saperi tradizionali, leggere, scrivere e far di conto, si aggiunge una dimensione nuova che permette di affrontare problemi molto più vari e complessi, di pensare pianificato, di gestire risorse limitate, di progettare sistemi – di fare *problem solving*, se l'inglese sembra più pregnante.

Le applicazioni dell'informatica non si limitano all'ambito matematico-scientifico: dall'analisi dei testi ai giochi (più o meno video, ma sempre nuove forme di narrazione), la programmazione è costruzione di strumenti in tutti gli ambiti didattici.

Per un periodo breve ma intenso fu potente il fascino di questo nuovo sapere e fu anche spontanea la sua ricerca: il già citato successo delle riviste di programmazione fa riflettere. La scuola non fu capace allora di cogliere l'attimo e consolidarlo. Oggi, l'informatica è più o meno entrata nei programmi scolastici, ma soprattutto come addestramento all'uso di strumenti già confezionati, meno come palestra per imparare a risolvere problemi per proprio conto. Anche l'addestramento è superficiale: è bassissima per esempio la capacità di ragazzi (e non) di usare bene un editor di testi sfruttando le sue funzionalità "programmative" come gli stili, la definizione di campi variabili, l'integrazione intelligente con altre applicazioni oltre il copia-incolla.

Scrive Curzio Maltese in un editoriale sulla scuola italiana: «si continuano a escogitare trovate "moderne"… non ho nulla contro l'introduzione a scuola di tablet e smartphone… ma che il dibattito sulla modernizzazione si riduca a questo… è davvero

desolante» [6]. Al giornalista sfugge la rivoluzione didattica mancata, ma non il fenomeno macroscopico né la sua collocazione nel quadro generale: «una società che lavora ogni giorno per trasformare cittadini maturi in consumatori passivi».

3 Una storia esemplare

La storia di Apple, per quanto brevissima (poco più di quarant'anni) è ricca di esempi e inviti a ragionare su più fronti. Alla fine degli anni '70 l'Apple][fu uno dei protagonisti del periodo d'oro dei personal programmabili. Nel 1984 il Macintosh inaugurò l'era dei calcolatori belli e facili, ma per i quali la programmazione vera era un optional da acquistare a parte. Oggi lo store della Mela è quello con i vincoli più stringenti.

La storia della Apple è anche esemplare per distinguere ricerca, sviluppo tecnologico e commercializzazione di prodotto. Non ha inventato niente, ma è stata più volte capace di far diventare fenomeni di mercato idee sviluppate da altri. Le interfacce grafiche, per esempio, sono frutto della ricerca di Stanford e, come tecnologia, sono state messe a punto allo Xerox PARC che realizzò anche prodotti come *Alto*. Ma è Apple che le ha fatte diventare un successo, un simbolo del suo marchio e una nuova esigenza per i consumatori costringendo i concorrenti a inseguire. Un altro esempio illuminante è la storia di *Siri*, l'interprete di comandi vocali dei dispositivi Apple. Come ricerca e tecnologia naque allo Stanford Research Institute (SRI), nell'ambito dei progetti *Personalized Assistant that Learns* e *Cognitive Assistant that Learns and Organizes* della Difesa USA. Ormai matura e desecretata la tecnologia fu commercializzata da uno spin-off dello SRI come app indipendente: Siri appunto – nel nome sono esplicite le origini. Rimase però nell'ombra finché Apple non lo fece suo acquistandolo e pubblicizzandolo come grande "novità" di *iPhone 4S* e *iOS 5*. L'interprete vocale di-venta un'esigenza irrinunciabile e la concorrenza deve adeguarsi.

Apple è probabilmente la miglior icona dell'informatica di oggi e di tutte le sue contraddizioni. Come marchio glamour è un richiamo irresistibile per il pubblico, dei ragazzi in particolare, assuefatti alla tecnologia e sensibili alle tendenze. La sua storia, raccontata seriamente, è una fonte di esempi straordinari per provare a recuperare una corretta percezione dell'informatica, strumento universale e non solo mercato.

4 Il Museo AAA e la sua offerta didattica

La collezione di *All About Apple* (AAA) [7] nasce nel 2002 con il ritrovamento di un notevole patrimonio di prodotti della Mela in un magazzino dismesso di uno storico Apple Center di Savona. L'Associazione AAA ONLUS fu costituita per ricevere il materiale e garantirne la conservazione. Da allora la collezione è cresciuta: oggi conta oltre 9000 pezzi fra macchine, periferiche, manuali, materiale pubblicitario e cimeli ed è stata riconosciuta dalla casa madre di Cupertino come "più completa della loro".

In quindici anni di attività l'Associazione ha realizzato numerosi eventi espositivi (a Genova, Milano, Torino, Bologna, Padova, Lucca, Verona, Aosta) sempre premiati dal pubblico. Nel 2014 l'Autorità Portuale di Savona ha offerto l'attuale sede del Museo, vicina al terminal crociere e in un percorso che vede due milioni di turisti l'anno.

L'esposizione, progettata dall'architetto Luigi Lorenzini nello stile degli Apple Store, narra la storia della Mela, dagli inizi nel 1976 ai successi odierni.

Per un museo dedicato alla Apple è naturale la tentazione di assecondare le schiere di fan acritici del marchio. AAA invece, fin dalla sua costituzione ha stabilito di mettere la sua collezione e il suo patrimonio di competenze a servizio della storia dell'informatica. Conseguito il traguardo di una sede stabile, il Museo è ora concentrato sull'offerta didattica. La costruzione della proposta è realizzata in collaborazione con il *Progetto HMR* [8] ed è mirata a ricostruire nel pubblico una corretta percezione dell'informatica: scienza e tecnologia di macchine universali.

Le macchine esposte sono accese. A parte la dimostrazione dell'eccellente cura della collezione e la volontà di offrire ai visitatori un'esperienza interattiva, la scelta risponde all'esigenza di mostrare un'informatica fatta di macchine che eseguono programmi.

Dato il Museo, il pubblico al quale si riesce a passare più conoscenza è quello delle superiori. Ha le basi per capire e riflettere ed è anche quello che, come utenti/consumatori di informatica, necessita di più informazioni e orientamenti. La formula delle *Lezioni al Museo* [9] è stata declinata sui temi propri del Museo con tre titoli che affrontano l'architettura hardware (Dentro l'Apple][, come è fatto un calcolatore), la programmazione (Da Applesoft BASIC a AppleScript, passando per Hypercard) e l'industria dell'informatica (Da Galileo all'iPad, il mercato del calcolo personale).

Ai più piccoli sono proposte attività per spiegare, correttamente e senza metafore puerili, i concetti dell'informatica alla base di esperienze quotidiane come il trovare immagini su internet. "Digitalizziamo!" svela che digitale non significa moderno o elettronico, ma "a cifre" (dall'Inglese digital) e che un'immagine si trasforma in cifre (non necessariamente binarie) perché così è più facile da trattare e trasmettere.

L'informatica è raccontata male e promossa peggio, il pubblico contentato con storie facili che assecondano il mercato. La proposta didattica realizzata da AAA e HMR è il risultato di passioni divenute missioni. Ci divertiamo e la soddisfazione dei visitatori è più che appagante. Rimane però il dubbio di essere una goccia controcorrente e che il racconto dell'informatica meriterebbe attenzioni e risorse di ben altra portata.

Riferimenti bibliografici

1. Aspray, W. (a cura di): Computing Before Computers. Iowa State Univ. Press (1990).
2. Davis, M. (a cura di): The Undecidable, Basic Papers on Undecidable Propositions, Unsolvable Problems and Computable Functions. Raven Press, New York (1965).
3. Goldstine, H.: The Computer, from Pascal to Von Neumann. Princeton Univ. Press (1972).
4. Wilkes, M.V.: Babbage's Expectations for his Engines, IEEE Annals of the History of Computing 13(2), pp. 141-145 (1991).
5. Engelbart, D.C.: Letter to Vannevar Bush and Program on Human Effectiveness. Maggio 24, Archivi dello Stanford Research Institute (1962).
6. Maltese, C.: La triste scuola attaccata a un telefonino. Il venerdì di Repubblica, n. 1540 (2017).
7. All About Apple, https://www.allaboutapple.com, ultimo accesso 2018/04/05.
8. Progetto HMR, https://www.progettohmr.it, ultimo accesso 2018/04/05.
9. Cignoni, G.A.: Bene insegnare l'informatica in una società sempre più complicata. Atti di Didamatica 2016, Udine, 19-21 aprile (2016).

Capitolo 4

Innovare la Formazione per formare all'Innovazione


DIDATTICA 2013
INFORMATICA

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

Un corso di robotica a distanza: il modello del Master Universitario di I Livello EPICT – Coding e Robotica Educativa

Angela Maria Sugliano[1], Giuliana Lo Giudice[2], Emanuele Micheli[3], Federica Tamburini[4]

[1] DISFOR, Università di Genova
angela.sugliano@unige.it
[2] Liceo Giorgione - Castelfranco Veneto – Treviso
giuliana.logiudice@gmail.com
[3] Scuola di Robotica – Genova
micheli@scuoladirobotica.it
[4] IC Marco Polo Viani - Viareggio – Lucca
fedetamb@gmail.com

Abstract. Il contributo presenta i risultati della formazione di un gruppo di docenti iscritti al primo Master EPICT "Coding e Robotica Educativa". La robotica educativa è un ambito che ha raggiunto ormai la sua piena collocazione nei curricula scolastici dalla primaria alla secondaria, dimostrando indubbi valori formativi e motivazionali per lo sviluppo di competenze trasversali e non solo tecniche. La robotica associata alla manualità, al coding, alla narrazione, all'uso integrato delle risorse digitali a 360 gradi contribuisce a far emergere negli studenti intelligenze multiple, divergenti, applicative e soprattutto creative. Il Master "Coding e Robotica Educativa" progettato ed erogato dall'Università di Genova con la collaborazione di Scuola di Robotica ha offerto un percorso formativo inedito e sfidante ai docenti che hanno scelto di formarsi in questo ambito. Come per tutti i percorsi che conducono alla certificazione EPICT (European Pedagogical ICT Licence) la formazione è stata erogata a distanza, con alcune occasioni di incontro in presenza e sincrone attraverso webinar. Giunti ormai verso il termine, i protagonisti del "viaggio" (tema del percorso didattico), cioè i docenti che hanno progettato e già coinvolto in ricerca-azione le loro classi, i formatori e le facilitatrici sono in grado di sintetizzare l'esito di una esperienza che ha arricchito tutti sia di competenze progettuali, pedagogiche e tecniche, sia di relazioni autentiche, coinvolgenti, motivanti e creative.

Keywords: EPICT, Robotica, e-learning.

1 Introduzione

Dopo 13 anni di corsi a distanza secondo il modello sviluppato nell'ambito del progetto europeo EPICT - European Pedagogical ICT Licence - per la formazione dei docenti in servizio all'uso pedagogico delle tecnologie digitali [1, 2], nell'anno

accademico 2016/17 si è deciso di intraprendere una nuova sfida: un corso su Coding e Robotica Educativa da svolgersi in modalità “ibrida”: distanza e presenza che si intersecano con momenti di presenza fra i membri dei gruppi, di contatto gruppo-formatore e singolo partecipante-formatore. Il tutto per supportare lo sviluppo di competenza su un tema molto concreto e pratico come la robotica educativa.

Ma la sfida non è solo nelle modalità di erogazione: il piano didattico infatti ha voluto integrare gli aspetti di progettazione didattica di scenari di apprendimento che vedono l’uso delle tecnologie digitali, con la realizzazione di attività di robotica: cioè, prevedere in un unico lesson plan l’integrazione di diverse tipologie di strumenti digitali finalizzati a supportare la realizzazione di attività di coding o robotica. All’analisi e all’utilizzo di risorse digitali a 360 gradi, tipici della proposta EPICT, si è però affiancato, in modo del tutto inedito fino a questo Master, l’uso del piccolo robot educativo basato su scheda Arduino con cui i docenti hanno integrato gli scenari di apprendimento con la finalità di arricchire la proposta didattica con le nuove suggestioni pedagogiche che derivano dalla robotica educativa.

Quasi al termine del primo Master Universitario di I livello EPICT: Coding e Robotica educativa (sesta edizione dei Master EPICT per erogato dall’Università di Genova), progettato e condotto dal DISFOR - Università di Genova con la collaborazione dell’Associazione Scuola di Robotica, possiamo iniziare a descrivere quanto accaduto nei quasi 12 mesi di lavoro insieme e svolgere una attività di valutazione del corso per individuare punti di forza e criticità nella prospettiva di nuove edizioni.

2 Il valore della robotica educativa

La robotica educativa ha ormai raggiunto la sua maturità e con essa la possibilità di essere insegnata anche a distanza. Il valore della robotica educativa è riscontrabile su più assi, dove quello tecnologico non è assolutamente il più importante anche se è quello che maggiormente la caratterizza. La robotica educativa agisce su più assi, sia pedagogici che didattici che potremmo riassumere nelle seguenti voci:

- Collaborative Learning
- Peer to peer education
- Multidisciplinarità (non solo interdisciplinarità)
- Learning by doing
- Situated Learning
- Problem solving
- Creative Education
- Insegnamento delle 8 competenze chiave
- Sviluppo di digital skills
- Sviluppo di skill relazionali
- Sviluppo di skill sociali
- Storytelling e nuovi media di produzione
- Valutazione secondo il compito autentico
- Costruttivismo
- Costruzionismo

Nel corso del master abbiamo dunque sempre sottolineato questi aspetti, organizzando sia le lezioni in presenza che quelle online in modo che tutti questi assi potessero emergere in maniera chiara e forte.

Considerare la robotica educativa “solo” un modo per introdurre la tecnologia a scuola è rischioso oltre che limitato. Infatti il successo di questi strumenti non è dovuto solo al fatto che sono attraenti e affascinanti per gli studenti ma che sono strumenti che implicitamente richiedono al docente di cambiare il proprio ruolo per consentire l’apprendimento reale da parte degli studenti, apprendimento non basato solo sullo studio individuale e individualista ma sulla collaborazione, sul lavoro di gruppo, sulla relazione, sull’errore e sull’esperienza.

Il valore dunque di questi strumenti inizia a essere più facilmente comunicabile e per questo i corsi online per docenti possono essere uno strumento in grado di abbassare i costi e consentire una maggiore condivisione di metodi e strumenti.

Nel corso abbiamo lavorato sulla capacità di raccontare storie con strumenti e tecniche diverse, dalla capacità di raccontare storie alla realizzazione pratica di piccoli robot con strumenti di facile reperibilità (bicchieri, carta) collegati a device complessi come Arduino e una numerosa gamma di sensori. La commistione fra alta tecnologia, coding, manualità, narrazione ha consentito di evidenziare il valore della robotica educativa, che è un valore dedicato alla emersione delle intelligenze diverse, alla divergenza nella conoscenza e nell’apprendimento, a mettere in relazione capacità di astrazione con l’esperienza.

La robotica educativa ha condotto il master in un fil rouge non solo tecnologico, dunque, ma umano, interattivo, multidisciplinare, in grado di coinvolgere docenti con esigenze e conoscenze molto diverse fra loro.

3 Il piano didattico

Il punto di vista di tutti i corsi che si basano sul Syllabus della Certificazione EPICT, è focalizzato su una didattica che mette al primo posto la progettazione e le competenze: ogni attività didattica dovrebbe partire dagli obiettivi di competenza definiti dal curricolo di Istituto, e utilizzare le discipline come strumento per arrivare a realizzare quelle competenze: le tecnologie digitali mettono nelle mani del docente un maggiore e diversificato numero di strumenti che permettono di esercitare conoscenze e abilità nell’ottica del raggiungimento delle competenze.

E allora: quali competenze permette la robotica educativa di sviluppare? come le diverse discipline possono concorrere a sviluppare le competenze obiettivo delle attività di robotica educativa? e quali diversi strumenti digitali possono supportare la messa in atto di scenari che conducono al raggiungimento di quegli obiettivi?

Avendo in mente questi ambiziosi obiettivi, è partita la progettazione del Master EPICT a.a. 2016/17.

Le attività si sono articolate in 5 capitoli. Ognuno ha previsto dal punto di vista dei contenuti:

i materiali didattici relativi ai Moduli del Syllabus EPICT suddivisi secondo una logica di coerenza semantica rispetto all’obiettivo del lesson plan da sviluppare;

i materiali e gli interventi realizzati da Scuola di Robotica relativi o all’uso del

robot BYOR Jr fornito durante il corso o alla programmazione del robot.

Per ogni Capitolo i corsisti in gruppo hanno dovuto sviluppare un lesson plan cioè progettare uno scenario che facesse da guida alle varie attività svolte man mano e in cui poter applicare l'uso del robot e/o di alcuni sensori che meglio potessero rappresentare le attività proposte in classe.

Secondo il metodo di lavoro dei corsi per la formazione certificata EPICT, i corsisti lavorano in gruppo [3] alla progettazione di lesson plan che vengono validati da un formatore di eccezione: il Facilitatore EPICT infatti è un docente che ha seguito uno specifico corso di formazione per acquisire la competenza di dare feedback capaci di guidare i gruppi e i singoli ad acquisire la capacità di progettare scenari di apprendimento innovativi secondo la prospettiva della Scuola delle Competenze [4].

Capitolo 0 - Introduzione alla Robotica Educativa. Il primo capitolo ha previsto l'approfondimento del modulo didattico 12 EPICT: i perché pedagogici delle attività di programmazione nella didattica di tutte le discipline e i fondamentali della robotica educativa. A questo si è affiancata la formazione a distanza mediante un primo webinar introduttivo e materiali didattici sul programma Scratch che ha portato alla realizzazione di un prototipo di scenario (di storia) da raccontare con Scratch.

Capitolo 1 - Internet Lim e Presentazioni. Il Capitolo 1 si è aperto con l'incontro in presenza dove è stato esplorato il kit robotico BYOR jr l'illustrazione di una galleria di script di Scratch per programmare i sensori di BYOR Jr.

La sfida lanciata ai corsisti sulla base dei Moduli didattici EPICT sull'uso di Internet per le ricerche in rete, la LIM e le presentazioni, è stata quella di integrare uno scenario rappresentato con Scratch con attività da svolgere in classe con la LIM, con la ricerca in rete, la produzione di presentazioni. Ipotesi: gli studenti disegnano una mappa geografica con Scratch e quando il lo Sprite si ferma su una località, il robot reagisce, lo sprite apre una finestra in un Browser e si visualizza una presentazione realizzata con contenuti frutto di una ricerca in rete…..

Il robot? Il suggerimento è stato: il Robot viene programmato per "accendersi" o "muoversi" quando lo sprite raggiunge le località "calde" della mappa…

Capitolo 2 - Accompagnare l'integrazione. Il Capitolo 2 considera le tecnologie che entrano in gioco quando si programma una attività didattica che vuole essere espressamente inclusiva: dai Bisogni Speciali di tipo sociale o ambientale ai Disturbi specifici dell'apprendimento, alle situazioni di handicap.

I Moduli didattici EPICT messi a disposizione per questo capitolo sono stati quelli relativi ai Moduli 10 (Superare le difficoltà), B (Scrivere e leggere digitale), 1 (Comunicare con le immagini) C (Apprendere comunicando in rete).

Il suggerimento è stato quello di continuare la progettazione delle attività del Lesson Plan 1 e introdurre la progettazione esplicita di elementi che favoriscono l'integrazione degli studenti con difficoltà. Le attività di robotica educativa, solitamente collaborative e pratiche, aiutano ad "amalgamare" i gruppi classe che si dividono i ruoli e quindi possono realizzare attività diversificate che possono prestarsi a valorizzare i punti di forza dei ragazzi BES e supportare le loro debolezze. Come si potrebbe favorire i DSA con disturbi legati alla scrittura mediante la richiesta di elaborazione di testi di documentazione digitale (così da compensare le loro difficoltà) o producendo mappe e schemi delle attività del gruppo o favorendo la

comunicazione nei gruppi usando ambienti di archiviazione e condivisione in rete? E' stato lo sforzo dei gruppi che hanno prodotto lesson plan esplicativi di come le tecnologie digitali citate possono integrarsi nelle attività di robotica educativa favorendo l'integrazione degli studenti BES.

Capitolo 3 - Accompagnare l'introduzione del pensiero computazionale. Il capitolo 3 si è concentrato sulla progettazione di scenari di apprendimento che vedono come obiettivo lo sviluppo di pensiero analitico da parte degli studenti. Per creare il collegamento fra strumenti digitali quali i fogli di calcolo e gli ambienti di simulazione in rete con la programmazione e la robotica, si è organizzato un incontro in presenza ad hoc. Si è esplorato come i sensori del robot possono diventare captatori di dati (di luce, di umidità,...) e come questi dati possono essere importati su un foglio di calcolo per realizzare analisi e produrre grafici. E si è anche esplorato il mondo della simulazione con il robot: l'ambiente di simulazione Roberta può compensare la disponibilità di un robot e introdurre o provare a priori configurazioni da mettere in atto poi nel concreto.

I lesson plan sono stati progettati per descrivere attività didattiche che vedono i ragazzi al lavoro per costruire robot che catturano dati e naturalmente tutte le attività di analisi di quei dati per trarne informazioni e argomentare sui fenomeni della realtà.

Capitolo 4 - Documentare, raccontare con storie e in ambienti ipermediali. L'ultimo capitolo ha centrato l'attenzione sulle tecnologie per raccontare: la scrittura multimediale negli ebook, la produzione video, la pubblicazione sul web. Il lesson plan centra l'attenzione sullo sviluppo di attività di documentazione e di racconto di quanto il gruppo di studenti realizza con il proprio robot. L'esplorazione dei sensori e attuatori di BYOR JR e dei software di programmazione per rendere vivo il robottino costruito, ha continuato a fare da sfondo al lesson plan che racconta le attività di pubblicistica del gruppo classe.

Tirocinio. Durante il tirocinio i corsisti hanno il compito di mettere in atto un lesson plan di quelli progettati o comunque le competenze acquisite per realizzare altri e nuovi progetti proposti dagli Enti ospitanti. La sfida proposta dal percorso formativo del Master è quella di realizzare sì l'attività ma con uno sguardo particolare sulla valutazione: e qui il cerchio si chiude. Quali competenze sono quelle che si esercitano proponendo attività di robotica educativa? per renderlo esplicito la proposta è stata quella di focalizzare sulla valutazione con la produzione di rubriche di valutazione che descrivano cosa si va ad osservare nei prodotti di coding e robotica (il codice? il robot?), gli indicatori che si osserveranno nel compito robotico specifico e quindi legare queste dimensioni di osservazione con le competenze che si dovrebbe aver deciso a priori di esercitare.

Un esempio tratto da un Tirocinio in atto. La robotica educativa come "pretesto" per attività coinvolgenti e creative da realizzare con studenti BES (sociali e culturali). L'obiettivo principale è lo sviluppo di capacità di relazione, di collaborazione e di creatività: cosa si andrà ad osservare nelle attività di robotica educativa proposte per dire alla fine che l'obiettivo è stato raggiunto? quali indicatori specifici del compito legato alla costruzione di un robot mettono in evidenza la capacità di collaborazione?

A supportare questa parte del tirocinio è messo a disposizione il Materiale didattico relativo al Modulo H EPICT e anche il Materiale relativo alla Sicurezza in rete: quali

elementi di sicurezza sono da considerare durante le attività di robotica educativa?

Esame finale. L'esame finale sarà l'illustrazione del lavoro svolto durante il tirocinio, ma speriamo anche che possa essere la messa in scena delle attività progettate durante il master: immaginiamo una stanza piena di robottini che si muovono, si accendono, girano sulla base di attività che si svolgono sullo schermo o viceversa

4 Modalità di lavoro

Il metodo di lavoro è quello ormai consolidato della metodologia dei corsi EPICT: studio individuale, confronto nel gruppo, sviluppo collaborativo delle attività (lesson plan e in questo caso le attività di robotica) e feedback attento, costruttivo e sfidante del facilitatore che di seguito racconta (in coppia) l'esperienza realizzata.

Certamente la conduzione a distanza di una formazione su coding e robotica costituisce una bella sfida. Il dualismo virtuale-reale che caratterizza la programmazione (linguaggio virtuale) di oggetti concreti (reali) si può dire sia stato sperimentato anche nel percorso formativo, in cui l'interazione nei gruppi di lavoro e con le facilitatrici si è svolta prevalentemente a distanza, intervallata da alcuni incontri in presenza e sincroni via webinar. Secondo il modello in blended learning di Epict, i gruppi hanno progettato i lesson plan comunicando e condividendo online. Dato però il carattere nuovo del contenuto inerente la robotica educativa, gli aspetti pratici legati alla progettazione e costruzione di piccoli robot sono stati affrontati durante gli incontri in presenza (3 giornate) e nei numerosi webinar in cui l'apporto di Scuola di Robotica è stato decisivo. Gli incontri in presenza sono stati indispensabili in quanto hanno consentito ai corsisti non solo di conoscersi dal vivo e raccontarsi, ma di prendere confidenza con il kit di robotica, conoscerne gli elementi e le loro funzioni, esprimere la creatività collaborativa e darsi coraggio reciproco nell'affrontare situazioni fino ad allora inesplorate, riflettere su quanto si è fatto e risolvere "dubbi" e "problemi" tecnici non facilmente risolvibili a distanza.

Gli incontri in presenza e i webinar in particolare sono stati il momento in cui poter chiarire eventuali dubbi e seguire gli aspetti più tecnici del corso, legati all'utilizzo del kit robotico fornito ai corsisti all'inizio del Master (es. collegamento e utilizzo dei vari sensori) mentre il rapporto con le facilitatrici, sia nel forum del portale dedicato sia - soprattutto - attraverso i feedback forniti ai vari lesson plan, ha coperto gli aspetti più prettamente pedagogici, legati all'utilizzo con la classe delle tecnologie presentate. Il ruolo delle facilitatrici è stato particolarmente apprezzato nel loro ruolo di guida e stimolo ad andare "oltre" le conoscenze e le abilità espresse dal gruppo, e, quando necessario, hanno contribuito personalmente, mettendo a disposizione video, file, foto e raccolte di documenti di esperienze personali, arricchendo, così, i sussidi messi a disposizione sia con i Materiali didattici EPICT sia con quelli di Scuola di Robotica.

5 Sintesi

Il Master ha visto la formazione di due gruppi: il primo composto da docenti che lavorano nella scuola secondaria di I grado e una ricercatrice (gruppo Piergatto Project), il secondo composto da docenti che lavorano nella scuola dell'infanzia e primaria e una professionista che realizza formazioni di robotica per ragazzi all'interno di una associazione culturale avente come scopo appunto la diffusione della robotica educativa (gruppo Le Creative). Quanto segue è una sintesi delle testimonianze rese dai membri dei due gruppi e che si è elaborato mettendo in evidenza parole chiave.

[Modalità di lavoro]. Il punto di partenza è stato sempre suggerito dai Materiali didattici relativi ai Moduli EPICT forniti dall'organizzazione del Master, e che hanno guidato l'opera di progettazione delle varie LPs: dalla progettazione di ambienti consoni ad un lavoro di gruppo collaborativo, in puro stile epictiano, alle pubblicazioni on line dei ragazzi con elementi multimediali, alla valutazione delle attività fatte dagli studenti stessi.

Dopo lo studio individuale, durante una skype call iniziale, avveniva la decisione del lesson plan su cui lavorare e la suddivisione dei compiti. A rotazione per ogni LP, ogni membro del gruppo ha assunto il ruolo di coordinatore.

Nello specifico del gruppo Piergatto, le linee guida adottate dal gruppo durante la redazione degli elaborati hanno permesso che i singoli corsisti non si occupassero in maniera specifica sempre delle stesse sezioni delle LPs, peraltro sempre oggetto di analisi e revisione collettiva durante gli incontri skype.

Per ogni LP indicativamente sono stati impegnati circa 30 giorni, con una media di 4/5 incontri via skype.

Ogni Lesson Plan che ha previsto la costruzione robotica, fatta con il kit Byor Junior in dotazione, associata alla scrittura di uno script in Scratch atto a comandarla, ha visto la realizzazione da parte del gruppo della secondaria di I grado di un video (allegato al LP) che illustrava il funzionamento dell'artefatto robotico comandato dallo script in Scratch.

[Lavoro di Squadra: leadership condivisa]. Sicuramente l'obiettivo del corso "sviluppare la competenza di progettare scenari di apprendimento innovativi da realizzarsi in un ambiente di apprendimento immersivo" ha permesso di mettere in gioco le diverse competenze dei singoli componenti del gruppo di lavoro e di utilizzare la trasversalità delle stesse quale filo rosso conduttore di ogni LP. Il vantaggio del lavoro di gruppo è quello di poter condividere conoscenze e competenze digitali e non, che vanno a completare la professionalità di ogni corsista. In questo modo ciascuno può assumere un ruolo di leadership quando le sue specifiche conoscenze e competenze risultano più utili e necessarie. Risultato è la soddisfazione di tutti: sia di chi dà sia di chi riceve. I corsisti hanno riconosciuto nel modello Epict del lavoro in team, basato sulla progettazione a distanza delle LPs e sull'approccio laboratoriale sperimentato nelle tre giornate in presenza, una modalità di lavoro efficace poiché il valore aggiunto di un qualsiasi corso o master di formazione è lo scambio vivo che nasce tra i suoi partecipanti, è nella condivisione di esperienze, idee e competenze tra corsisti che si attua quella piena formazione reciproca tra pari. Il lavoro in gruppo supportato dagli incontri in presenza ha portato al vantaggio della creazione di una comunità che co-

costruisce buone pratiche innovative in un continuo aggiornamento e scambio comunicativo.

[Interdisciplinarità] Uno degli elementi messi in evidenza dal gruppo Piergatto è stata la possibilità attraverso la redazione delle LPs, di realizzare un connubio tra discipline diverse, anche tradizionalmente poco associate all'area scientifica, e la robotica educativa. E' nota la difficoltà nella secondaria di I grado di realizzare attività interdisciplinari e il Lesson Plan ha dato la possibilità di esercitare un punto di vista (da portare poi nelle proprie scuole e ai propri colleghi) in cui l'utilizzo del kit robotico non ha avuto solo un ruolo di tipo introduttivo, dimostrativo o confermativo, ma attivo e insostituibile nella catena dei processi cognitivi messi in atto. La robotica educativa e le altre tecnologie didattiche si sono sempre integrate in maniera sinergica nelle LPs progettate. Il messaggio che ai membri del gruppo Piergatto è stato trasmesso con il modus operandi adottato durante il Master, è che la robotica educativa può diventare una disciplina alla portata di tutti e per tutti, oltre che essere una modalità didattica non legata esclusivamente all'ambito scientifico.

[Multimodalità] L'interdisciplinarità dei Lesson Plan progettati ha messo in evidenza anche un altro aspetto: la possibilità di integrazione di diversi media tutti finalizzati a trasmettere e valorizzare il medesimo obiettivo: alla realizzazione di artefatti programmabili si sono agganciate e interconnesse attività di sviluppo di presentazioni interattive, di analisi computazionali della realtà, di realizzazione e pubblicizzazione di immagini e video. In tal modo è stato possibile fornire una visione di insieme di quali siano le tecnologie didattiche disponibili oggi e in che modo queste possano coesistere e dialogare tra loro. Detto in modo più sintetico, le LPs proposte costituiscono dei progetti che permettono di apprendere (e/o utilizzare per l'apprendimento) le tecnologie CON le tecnologie.

Il gruppo delle Creative riconosce alla modalità di lavoro che permette di integrare una molteplicità di strumenti e ambienti, una quasi "perfezione": il lesson plan entro cui si intrecciano e valorizzano reciprocamente differenti modalità di lavoro e di produzione diventano espressione del valore della didattica nell'era digitale.

[Progettazione didattica innovativa] Un altro punto di forza del Master, riscontrato dal gruppo Piergatto è stato quello di aver guidato i corsisti nella scelta, e poi nella verifica, di metodologie sperimentali legate alla tecnologia e agli strumenti per poi metterle in atto. È stato richiesto e stimolato, nella progettazione delle varie LPs, di far sì che tra gli alunni si creasse una sinergia tra studio e gioco, tra competizione e cooperazione favorendo un apprendimento motivato e dimostrando che la robotica educativa coniuga innovazione, educazione e inclusione. Il gruppo riconosce alla modalità di lavoro basata sullo sviluppo di Lesson Plan un valore di sia di creatività sia di utilità pratica immediata: l'intera esperienza - dicono i Piergatto - è stata costruita intorno ad una modalità creativa ed innovativa di pensare la LP senza perdere aderenza con la realtà e il contesto scolastico assunto come riferimento. La metodologia di lavoro su cui è stato fondato il percorso permette di tenere sotto controllo ogni aspetto della LP e di ottenere un percorso direttamente utilizzabile nelle classi.

[Criticità riscontrate] Poche criticità inficiano la modalità di lavoro adottata nel Master - dicono i Piergatto. Tra queste segnalano la difficoltà di testare a distanza gli artefatti robotici. Questo problema potrebbe essere superato prevedendo un numero

maggiore di incontri in presenza, durante i quali sia permesso ai corsisti il mostrare fisicamente i loro artefatti robotici agli insegnanti del Master e l'avere un feedback immediato sui problemi tecnici riscontrati nella programmazione di tali artefatti.

Le Creative sottolineano la positività di svolgere webinar ogni lunedì, un appuntamento fisso permette a corsisti di potersi organizzare … se alle 21 non si ha quella lucidità mentale magari si potrebbe anticipare di un'ora! Un ulteriore suggerimento da prendere in considerazione è di semplificare il modello di lesson plan per dare ai corsisti la possibilità di avere più tempo per dedicarsi (anche in forma collaborativa con skype, video, foto…) alla parte tecnica e sperimentale della robotica e del coding.

6 Primi risultati: la parola alle facilitatrici.

E' la voce delle Facilitatrici che hanno guidato i gruppi durante il corso che può - insieme ai gruppi - fornire un primo bilancio delle attività formative, oggi che, al momento della pubblicazione del presente articolo, mancano due mesi alla conclusione del corso e partecipanti sono impegnati nelle attività di tirocinio.

Come impressione legata alla prima parte del corso quindi, le facilitatrici testimoniano di "essere entusiaste". Hanno trovato colleghi non solo pronti a mettersi in gioco e a condividere esperienze, ma pieni di grandi idee e conoscenze che hanno certamente arricchito tutto il gruppo: corsisti e facilitatrici. I lesson plan prodotti sono tutti di alto livello, con un profondo senso didattico, in cui le tecnologie vengono proposte ai ragazzi seguendo metodologie attive e coinvolgenti. Apprezzati sono stati gli allegati ai lesson plan che sono stati evidenza della capacità e volontà di mettersi alla prova da subito in situazioni reali.

Particolare attenzione è stata posta nei Lesson Plan alla valutazione: non è facile, spesso, saper valutare le attività di questo tipo proprio perché esse esulano dalle proposte didattiche "tradizionali", coinvolgono più discipline e richiedono lo sviluppo di competenze trasversali. Ecco quindi l'importanza delle rubriche valutative (e autovalutative), realizzate per livelli di competenza e richieste ai gruppi come parte integrante e fondamentale dei lesson plan prodotti.

La sinergia che si è creata nei gruppi - grazie anche alla forte motivazione e professionalità dei singoli componenti - ha permesso un sereno svolgersi dei vari moduli, nonostante i molteplici impegni di lavoro (tutti i corsisti sono infatti docenti in servizio).

Gli incontri in presenza hanno anche permesso il rafforzamento dei rapporti personali, sia tra i corsisti dei due gruppi sia con le facilitatrici e gli esperti di Scuola di Robotica, aggiungendo spessore e consentendo un confronto e un arricchimento più diretto, anche tra esperienze e provenienze diverse.

7 Conclusioni

Tirare le somme da questo percorso formativo significa sintetizzare gli elementi che hanno "tenuto" e quindi da riproporre in altre edizioni potenziali del percorso formativo, e cosa migliorare. Ma non solo. Anche guardare più avanti e vedere come

quanto realizzato possa essere portato ulteriormente a valore: ulteriormente, perché un grande valore sicuramente si sta riversando nelle classi dei corsisti del Master.
Andiamo con ordine. I punti che tengono: (1) I materiali didattici EPICT che permettono di inquadrare nel più ampio contesto pedagogico l'uso delle tecnologie digitali mettendole in dialogo fra loro; (2) la consegna con la richiesta di elaborazione di un Lesson Plan che obbliga al rigore progettuale e obbliga a pensare progettare per competenze sottolineando gli aspetti di valutazione; (3) la sfida lanciata dai facilitatori che richiamano e stimolano alla creatività progettuale; (4) l'interdisciplinarità/multimodalità richiesta nel progettare il Lesson Plan e nel realizzare operativamente un robot programmato; (5) il metodo di lavoro in gruppo interdisciplinare capace di attivare le qualità di ciascuno.
I punti da migliorare: (1) La necessità di un numero maggiore di incontri in presenza o sincroni a piccoli gruppi e multimediali per il test degli artefatti robotici realizzati; (2) lo snellimento della parte di progettazione didattica a pro della concentrazione sulla produzione robotica.
E infine. I prodotti realizzati durante i tirocini potranno diventare materiali didattici per nuove formazioni con gli attuali corsisti nel ruolo di docenti/facilitatori.

Ringraziamenti

Si ringraziano i partecipanti al Master Universitario di I Livello EPICT - European Pedagogical ICT Licence per aver dato il proprio contributo alla redazione del presente articolo con la propria testimonianza e riflessione attenta e costruttiva: Jamyla Baimukhambetova, Giovanna Cristofoli, Ivana Ditrizio, Monica Greco, Marzia Lunardi, Ornella Mich, Luca Piergiovanni, Tiziano Trevisan, Andrea Zuppa.

Riferimenti bibliografici

1. Adorni G., Lo Giudice G., Rebellato F., Sugliano A.M., Vercelli G.: E-learning e scuola: un modello e-learning e risultati dalla sperimentazione EPICT - Patente Pedagogica Europea sulle TIC – in Italia, II congresso nazionale Sie-l, Firenze, Novembre 2005, pp.70-71.
2. Adorni G., Lo Giudice G., Rebellato F., Sugliano A.M.: EPICT - patente pedagogica europea per l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, Atti del congresso nazionale Didamatica 2007, Vol.1, Cesena, Maggio 2007, pp.520-528
3. Pozzi F., Sugliano A.M.: Strategie a supporto dei processi di apprendimento collaborativo in rete: l'impatto sulla motivazione, performance e soddisfazione degli studenti, Atti VII Congresso Nazionale della Sezione di Psicologia Sociale, Genova, Settembre 2006, pp.93-95.
4. Battigelli S., Sugliano A.M., Vivanet G.: La valutazione del facilitatore nella formazione a distanza: un modello e i risultati di una sperimentazione, Atti del III Convegno Colloque TICE Méditerranée, «L'elemento umano nella formazione a distanza: la problematica della valutazione», Genova, 26-27 Maggio 2006. Atti anche on-line disponibili all'indirizzo: http://www.farum.unige.it/tice/

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

ILEARNTV: Un Ecosistema di Conoscenza Condivisa e Produzione Collaborativa per Innovare la Formazione

Gianni Fenu[1], Mirko Marras[1], Silvio Barra[1], Fabrizio Giorgini[2], Davide Zucchetti[2] e Filippo Chesi[3]

[1] Dipartimento di Matematica e Informatica, Università degli Studi di Cagliari, Cagliari, Italia
{fenu, mirko.marras, silvio.barra}@unica.it
[2] Lattanzio Learning, Milano, Italia
{giorgini, zucchetti}@lattanziokibs.com
[3] Lattanzio Advisory, Milano, Italia
chesi@lattanziokibs.com

Abstract. In risposta al sempre più evidente bisogno di rinnovamento della professionalità e delle competenze dei formatori, necessarie per rendere efficace la loro didattica verso i nativi digitali, nasce ILEARNTV, finanziato dal MIUR. L'iniziativa mira a ridisegnare il consolidato modello di aggiornamento professionale e di formazione dei docenti mediante l'introduzione delle emergenti tecnologie, offrendo una piattaforma personalizzata improntata sulla condivisione della conoscenza e sulla produzione collaborativa di contenuti multi-formato, arricchita da nuove modalità di acquisizione e veicolazione multicanale degli stessi. Collaborazione e condivisione risultano elementi essenziali per trasformare gli attuali ecosistemi di formazione e apprendimento in motori di innovazione sociale e territoriale e, per sostenere questa visione cooperativa, è necessario consentire accessibilità, leggibilità e interoperabilità dei contenuti formativi. Il ciclo produttivo, ovvero i software necessari, i modelli da applicare e la generazione di contenuti, così come il processo di gestione dei contenuti, dalla progettazione fino al montaggio e verifica, e le figure professionali che ne concorrono alla realizzazione sono ridefinite al fine di rispondere alle esigenze della scuola di oggi. Con ILEARNTV, sarà possibile valorizzare sia la dimensione umana che la dimensione tecnologica dell'innovazione nella formazione nella scuola, con particolare attenzione al valore della cooperazione in una prospettiva ecosistemica.

Keywords: E-Learning; Authoring Tool; Knowledge Management; LCMS.

1 Introduzione

Le comunità locali più diffuse e solide, capaci di promuovere non solo il networking tra le persone, ma anche uno sviluppo sociale e territoriale, sono quelle nate all'interno degli ecosistemi di apprendimento, in particolare della scuola. Questa rappresenta un crocevia di conoscenza, il luogo dove convergono persone e organizzazioni con interessi e obiettivi plurali, ma appartenenti alla stessa comunità. Sono studenti, docenti, genitori, imprese, personale amministrativo, istituzioni. Rivalutare il ruolo sociale e culturale della scuola è un primo passo verso un cambio di paradigma indispensabile per vincere le attuali sfide poste dall'innovazione tecnologica nel settore istruzione [1].

Il paradigma emergente dipinge la scuola come luogo aperto popolato da svariati attori, saperi e interessi interconnessi, tutti coinvolti nei processi di produzione e fruizione della conoscenza, che consolidano la centralità della scuola nella società come "*comunità attiva, aperta al territorio, in grado di sviluppare e aumentare l'interazione con famiglie e comunità locale*" [2]. È questa comunità il perimetro entro cui sviluppare nuove modalità di produzione e fruizione di contenuti e di percorsi formativi in grado di soddisfare le aspettative delle giovani generazioni dettate dal continuo rinnovamento tecnologico. Ogni scambio di conoscenza genera sapere in uno o più domini che compongono l'ecosistema. Ogni attore coinvolto, allo stesso tempo, trae beneficio e contribuisce all'aumento incrementale del capitale di conoscenza a disposizione: una risorsa intangibile dal valore strategico in questa visione di società interconnessa [3].

La continua sinergia tra interdipendenza, interazione e interconnessione nell'ecosistema genera complessità, requisito indispensabile per l'innovazione, e implica l'urgenza di superare i vecchi modelli lineari e cumulativi nell'organizzazione dei saperi, andando oltre le logiche di reclusione delle conoscenze, rileggendole in una moderna prospettiva di condivisione, cooperazione e collaborazione [4]. Innovare la formazione in questa direzione significa abilitare processi di interconnessione, senza semplificare il sistema, ma preservando la sua complessità rendendola invisibile e funzionale al raggiungimento degli obiettivi degli attori in una dinamica win-win. Gestire tale complessità è un obiettivo strategico dipendente in buona parte dalla capacità di elaborare e condividere conoscenze, organizzandole sistematicamente e funzionalmente [5].

In questa nuova visione ecosistemica dove la conoscenza è la risorsa circolante che genera valore attraverso gli scambi, diventando così una forma di capitale, la scuola come istituzione e comunità rappresenta il punto nevralgico della rete di interconnessioni, driver naturale di ogni processo di innovazione basato sulla conoscenza, dove modellare nuovi contesti e pratiche innovative [6]. In Tabella 1, sono riportati alcuni esempi di processi di trasferimento di conoscenza nella scuola insieme agli attori coinvolti. I benefici per gli attori derivano dall'ottimizzazione di tali processi di condivisione e produzione della conoscenza, il capitale conoscitivo frutto di ogni esperienza formativa formale, non formale, informale, trasformando una comunità di portatori di interesse in una comunità collaborativa. È questa la direzione in cui vogliamo andare.

Tabella 1. Esempi di processi di trasferimento della conoscenza nella scuola.

Attività	**Attori Interagenti**		
Didattica e Laboratori	Docenti	→	Studenti
Aggiornamento Professionale	Docenti	←	Formatori
Alternanza Scuola-Lavoro	Imprese	→	Studenti, Docenti Personale Amministrativo
Iniziative Extra-Curriculari	Docenti, Studenti, Imprese Istituzioni, Genitori	→	Docenti, Studenti, Genitori
Programmi di Continuità e Orientamento	Personale Amministrativo Docenti, Università, Imprese	→	Studenti, Genitori

2 Contesto di Riferimento

2.1 Nuovi Modelli per Nuovi Paradigmi

La trasformazione della scuola in “knowledge hub” promotore di innovazione aumenta ulteriormente il suo ruolo strategico nei processi di apprendimento, di crescita e di sviluppo della persona e della comunità. Il cambio di paradigma non riguarda, quindi, l’obiettivo primario della scuola, che resta formare “teste ben fatte” [7], ma i processi attraverso i quali l’obiettivo è raggiungibile. Estendere la portata dei processi formativi oltre lo scambio docente-discente, proiettandoli in una comunità collaborativa, rappresenta un’azione potenzialmente di grande impatto culturale, sociale ed economico [8].

In questo cambio di paradigma assumono particolare rilevanza due fattori: i processi di produzione della conoscenza e il formato di rappresentazione della conoscenza negli scambi interni alla comunità. È a partire da questi che si possono introdurre modelli innovativi di formazione collaborativa e sviluppare soluzioni che abilitano processi evoluti, trasversali e scalabili di produzione e distribuzione della conoscenza [9]. Evoluti perché sommano le esperienze e il capitale formativo dei singoli per riproporlo, in forma aumentata, al sistema. Trasversali perché si basano sulle interconnessioni e generano benefici sulla formazione di tutta la comunità. Scalabili perché il loro valore è incrementale e aumenta ad ogni scambio senza necessità di re-ingegnerizzazione.

Nei processi di produzione dei contenuti formativi e nei processi di scelta dei formati di rappresentazione della conoscenza incidono inevitabilmente i percorsi esperienziali dei singoli. Considerato quanto indicato in [10-12], si può intuire quanto ricchi, eterogenei e difficilmente tracciabili siano questi processi a livello individuale. Ogni individuo possiede un proprio bagaglio di conoscenza che, in forme diverse, confluisce nelle organizzazioni di cui fa parte e nei sistemi con cui interagisce. Tali interazioni, a loro volta, concorrono ad integrare il bagaglio di conoscenza iniziale. Per sostenere una visione cooperativa che sia in grado di generare benefici, quindi, è necessario supportare gli attori durante tali processi, garantendo accessibilità, leggibilità e interoperabilità dei contenuti formativi sia nella fase di produzione che nella fase di condivisione.

2.2 Trasformazione Digitale e Nuove Opportunità

Ognuno acquisisce conoscenza individualmente o attraverso l’interazione con altri individui e organizzazioni e ne beneficia nella quotidianità, sul piano personale e professionale. In questo contesto, differenti sono le domande a cui si deve trovare risposta: come avviene la produzione della conoscenza? In quale formato sono rappresentate le nozioni per essere fruibili e acquisibili da altri nei diversi processi sopra menzionati? Sebbene le risposte a tali domande siano molteplici, ci si focalizzerà in maniera particolare sulle seguenti. In risposta alla prima domanda, è ragionevole considerare che la produzione avvenga a livello individuale e/o collettivo attraverso la costruzione di schemi di senso capaci di strutturare dati e nozioni e di tradurli in informazioni; sulla seconda, è logico credere che le informazioni siano tradotte in contenuti di vario genere (visivo, testuale, multimediale) per essere trasferibili, fruibili e ulteriormente arricchite. Riportando queste asserzioni nella comunità scuola è possibile ipotizzare i requisiti dei

nuovi modelli di apprendimento e formazione nello scenario interconnesso e collaborativo tracciato e integrarli per individuare possibili soluzioni tecnologiche abilitanti.

Concentrando l'attenzione sulle fasi di produzione e assemblaggio di contenuti formativi e sulle pratiche che le contraddistinguono, si osserva che ogni attore della comunità genera e trasferisce alla scuola contenuti di svariato tipo. Si pensi alle slide o alle schede di approfondimento, ma anche alla documentazione necessaria alla progettazione di un percorso di alternanza, oppure alla mole di contenuto che i singoli attori producono e/o utilizzano nei loro percorsi di apprendimento e che sarebbe impossibile, o difficile, gestire ordinatamente e trasferire in maniera accessibile all'ecosistema. In risposta a tali esigenze, esistono svariate piattaforme e tecnologie di "learning management" che facilitano l'organizzazione e la fruizione di contenuti formativi, offrendo funzionalità utili alla certificazione e al tracciamento dei percorsi di apprendimento. Per quanto efficaci e funzionali, queste soluzioni non supportano i processi di produzione e l'integrazione dei contenuti veicolati da differenti percorsi di apprendimento formale, non-formale e, soprattutto, informale [13] dove lo stesso individuo può ricoprire il ruolo di produttore o fruitore di informazioni a seconda del contesto.

La produzione-fruizione collaborativa dei contenuti formativi è, quindi, il primo requisito di una tecnologia abilitante a supporto del cambio di paradigma. Consentire a tutti gli attori in gioco di essere al contempo, e a tutti i livelli, produttori e fruitori di contenuti è cruciale. Ciascuno di loro potrebbe in questo modo contribuire attivamente alla produzione di conoscenza e, più nello specifico, introdurre nella comunità conoscenze maturate in ambiti diversi, soprattutto nel caso dell'apprendimento informale, ovvero delle attività che generano conoscenza attraverso la pratica e nel quotidiano [14]. Il patrimonio conoscitivo, così, può essere trasferito dal singolo alla comunità, anche usando contenuti generati in domini diversi da quello scolastico. A livello individuale, questo consente di valorizzare il contributo del singolo alla costruzione del capitale conoscitivo, tracciando e certificando la filiera di produzione della conoscenza. Per quanto l'ibridazione sia una peculiarità dei processi collaborativi, riconoscere l'apporto del singolo contributore, così come garantire qualità e affidabilità del contenuto è un aspetto rilevante [15]. Lo è ancor di più se si considera che il 70% dell'apprendimento è informale, quindi esterno a percorsi organizzati e certificati. La strutturazione di questo 70% è fondamentale per rafforzarne il valore e certificarne l'attendibilità.

Secondo indispensabile requisito è l'integrazione dei formati di rappresentazione dei contenuti formativi. Per aprire alla collaborazione è necessario consentire la leggibilità e l'interoperabilità tra contenuti di vario tipo [16]. Questo significa che il contenuto di un documento testuale deve potersi integrare con quello di un contenuto visuale, video, audio e così via. Sul piano disciplinare e culturale, è presumibile pensare che ogni individuo, così come ogni organizzazione, sia portato a produrre contenuti di un certo tipo in base alla sua formazione iniziale, alle propensioni e abilità personali, al settore e/o all'ambito disciplinare. In questo caso, l'interoperabilità sostiene l'interdisciplinarietà, nel processo di produzione, e la multidisciplinarietà in quello di fruizione dei contenuti formativi. Nelle fasi di costruzione, le conoscenze di diversa natura (ad esempio, umanistiche e scientifiche) possono essere integrate tra loro e formare un nuovo oggetto formativo, andando oltre l'appartenenza disciplinare. Nelle fasi di fruizione del

contenuto formativo, il formando acquisirà conoscenze integrate e svilupperà una competenza multidisciplinare, esito della contaminazione nel processo di produzione. Considerando che lui stesso potrà integrare ulteriormente il contenuto, si ottiene l'effetto moltiplicatore prima accennato in linea teorica e ora abilitato in linea pratica, così come il valore incrementale del processo di trasferimento di conoscenze nell'ecosistema.

2.3 Insegnante come Facilitatore del Processo di Trasferimento della Conoscenza

Gli attori dei processi collaborativi promossi dal nuovo paradigma sono le persone, con i rispettivi ruoli, che formano la comunità della scuola. Nello scenario descritto, ciascuno di loro è sia produttore sia fruitore di contenuti e conoscenza. Un approfondimento specifico va dedicato, però, al ruolo del produttore, in particolare dell'insegnante, che non necessariamente è la stessa persona che "*dà senso e valore ai fatti culturali della propria disciplina*" [17]. Questo non significa che il suo ruolo resti immutato ma, al contrario, assume rilevanza maggiore nel nuovo paradigma: oltre a occuparsi del suo campo di azione, ossia la didattica, è per sua natura la figura che più di ogni altra può facilitare la costruzione della comunità e il trasferimento di conoscenze.

Ogni processo di produzione di conoscenza prevede la presenza di un insegnante, in qualità di educatore con gli studenti, di docente per la didattica, di tutor per l'alternanza scuola-lavoro, di referente con le organizzazioni del territorio, di interlocutore con la famiglia e altro ancora. La loro figura è, quindi, determinante per la finalizzazione dei nuovi modelli, per il passaggio al nuovo paradigma e per la crescita personale e professionale dei discenti, trasformandoli in individui motivati e capaci di auto-costruire i loro percorsi formativi nel corso di tutta la loro vita [18]. Nel nuovo paradigma, l'insegnante ricopre il ruolo di facilitatore dei processi basati sulla conoscenza e, per svolgerlo al meglio, deve acquisire competenze di gestione della complessità necessarie affinché la loro didattica sia efficace nei confronti dei nativi digitali. Formare gli insegnanti e supportarli con innovativi strumenti digitali abilitanti allo sviluppo di un approccio sistemico alla produzione e alla complessità è cruciale sia per innovare nella scuola sia per generare impatti durevoli nella società interconnessa, oltre la comunità scolastica.

3 Innovazione nella Formazione: Progetto di Ricerca ILEARNTV

3.1 Organizzazione, Azioni e Finalità Progettuali

Il progetto ILEARNTV[1] mira a promuovere l'evoluzione della comunità scolastica verso il nuovo paradigma basato su conoscenza condivisa e produzione collaborativa. Organizzato secondo un programma triennale, è guidato dall'Università degli Studi di Cagliari (Dipartimento di Matematica e Informatica) in co-partecipazione con ENEA[2]

[1] http://www.ilearntv.it/
[2] http://www.enea.it/it

(Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile), Lattanzio Learning[3], Lattanzio Advisory[4] e Nexera[5]. Il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) ha finanziato ILEARNTV con un contributo di oltre 12 milioni di euro all'interno del programma di ricerca ed innovazione "*Smart Cities and Communities and Social Innovation*"[6], piano promotore di interventi e attività di sviluppo di città intelligenti su tutto il territorio nazionale.

In supporto all'attuale fase di transizione vissuta dagli oltre 700.000 docenti in Italia, ILEARNTV interviene definendo nuovi modelli per la loro formazione, sostenuti da un'innovativa piattaforma e da nuove modalità di veicolazione multicanale di contenuti formativi digitali (Enhanced Learning Object - ELO) mediante pc, tablet e smartphone. La piattaforma consiste di un avanzato Learning Content Management System (LCMS) di tipo Software-as-a-Service[7] in cui convergono l'infrastruttura Cloud responsabile della gestione delle risorse hardware e il livello software attraverso il quale le funzionalità applicative della piattaforma sono implementate e rese fruibili agli utenti finali. Un repository funge da livello sottostante di gestione dei contenuti entro cui il materiale di apprendimento viene indicizzato e reso facilmente disponibile per il riutilizzo. Sopra questo, è costruito un livello applicativo pensato per una creazione collaborativa di contenuti formativi basata su modelli e processi predefiniti e personalizzabili che favoriscano una produzione facile, veloce e coerente di contenuti multi-formato e multi-canale da parte degli insegnanti. Il ciclo produttivo dei contenuti, ovvero i software necessari, i modelli da applicare e la generazione di contenuti, così come i processi di gestione dei contenuti, dalla progettazione fino al montaggio e verifica, e le figure professionali che ne concorrono alla realizzazione sono state definite e perfezionate con l'obiettivo di sperimentare e diffondere presto i risultati nelle istituzioni scolastiche.

In questo modo, il progetto ILEARNTV offre soluzioni cruciali per vincere le sfide dell'innovazione in una realtà complessa e interconnessa come quella scolastica, supportando gli insegnanti nella gestione dei mutamenti impressi dall'innovazione tecnologica nella didattica, rendendo uniforme il loro grado di preparazione professionale, abbattendo le spese e i tempi generalmente richiesti dalla formazione tradizionale.

3.2 Learning Content Management System (LCMS)

Le iniziative promosse da ILEARNTV sono supportate da un LCMS, un ambiente digitale per l'apprendimento continuo che abilita l'intera comunità scolastica alla produzione collaborativa di contenuti multi-formato multi-canale, offrendo una soluzione verticale per la creazione, gestione e erogazione di prodotti formativi digitali. Tale processo è suddiviso in diverse attività e coinvolge diversi moduli e strumenti di supporto che rappresentano parte integrante dell'LCMS, così come rappresentato in Figura 1.

[3] https://www.lattanziokibs.com/learning.html
[4] https://www.lattanziokibs.com/
[5] http://nexera.it/
[6] http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ricerca/smart-cities-and-communities-and-social-innovation
[7] http://www.exactls.com/

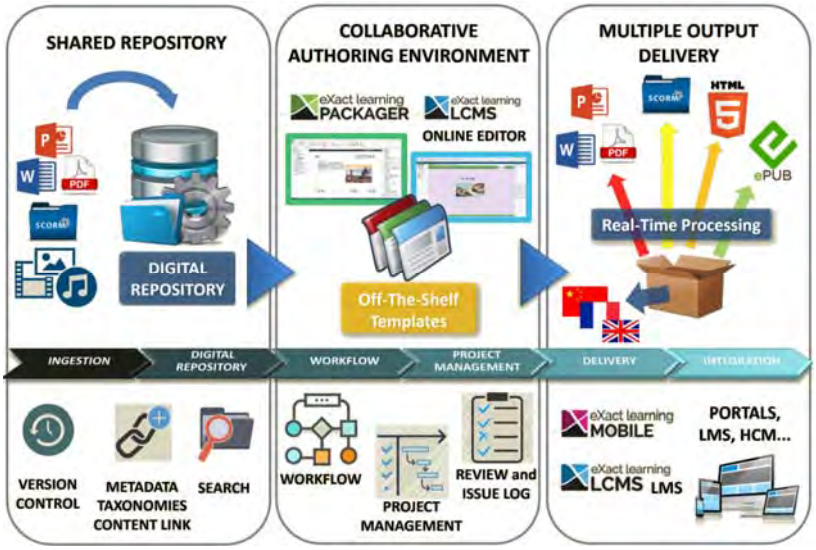


Figura 1. Panoramica dei processi e dei componenti integrati dal LCMS.

Un repository centralizzato e condiviso (Shared Repository) permette di archiviare, indicizzare, condividere, cercare e riutilizzare con semplicità e rapidità i contenuti didattici inseriti nella piattaforma dagli utenti, opportunamente memorizzati e arricchiti di metadati estratti in maniera automatica nella fase di caricamento (Ingestion). La piattaforma è in grado di manipolare contenuti redatti con i programmi più comunemente utilizzati come presentazioni preparate in Microsoft Power Point, documenti scritti su Microsoft Word, file salvati in formato PDF, contenuti didattici salvati nel formato standard SCORM e contenuti multimediali come immagini, audio e video. Particolare attenzione è stata riservata a questi ultimi in quanto sempre più spesso sono veicolo di conoscenza, soprattutto informale [19]. Il repository implementa funzionalità di ricerca avanzate e permette il controllo delle differenti versioni di uno stesso file eventualmente caricate nella piattaforma. Un ambiente autorale collaborativo (Collaborative Authoring Environment) per team di autori, nonché modelli di contenuti pre-esistenti in aggiunta a quelli caricati e condivisi dagli altri utenti, abilitano una produzione di contenuti rapida, economica e di alta qualità (Figura 2). L'editor è arricchito con strumenti di gestione delle attività di produzione, come scadenze, flussi di lavoro e assegnazione di compiti per supportare la cooperazione di più autori insieme. I contenuti prodotti possono essere facilmente salvati e distribuiti in differenti formati (Multi-Delivery Output). Inoltre, LCMS implementa processi di localizzazione utili alla manipolazione delle variazioni del contenuto rispetto alla lingua, permettendone l'adattamento alle differenze culturali. Un insieme di funzionalità e interfacce grafiche permette l'organizzazione, l'erogazione e il tracciamento dell'utilizzo dei contenuti mediante un Learning Management System (LMS) integrato nell'LCMS e un'applicazione per dispositivi mobili pensata per accedere ai contenuti in qualsiasi momento e da qualsiasi dispositivo. Un insieme di funzionalità di amministrazione sono messe a disposizione per configurare impostazioni, gestire utenti, domini e ruoli.

Ulteriori elementi sperimentali integrati nella piattaforma riguardano la personalizzazione dell'esperienza utente [20]. Questa rende potenzialmente possibile accrescere l'efficienza dell'interazione e la valutazione della stessa, portando ad una maggiore accettazione. Un primo contributo in questa direzione è la progettazione e lo sviluppo di una dashboard personalizzata sulla base dell'utente corrente e mostrata ad ogni accesso.

Con la puntuale integrazione delle sue funzionalità, il LCMS favorisce la condivisione della conoscenza, supporta i processi di apprendimento e risponde ai criteri di innovazione richiesti dal cambio di paradigma descritto. Oltre a consentire il riutilizzo e l'integrazione di materiali formativi esistenti, il LCMS mantiene l'autorialità in ogni fase del processo di produzione, rende possibile l'integrazione di contenuti e di formati diversi e garantisce l'interoperabilità con le piattaforme per la formazione digitale attualmente in uso nei diversi domini. Lo strumento interno di gestione del progetto aiuta a coordinare e monitorare l'intero ciclo di produzione e distribuzione dei contenuti con permessi specifici per ogni contributore. L'interfaccia grafica è stata studiata e sviluppata considerando la variabilità delle esperienze formative digitali per garantire la migliore esperienza su dispositivi fissi e mobili in ottica di "ubiquitous learning" [21].

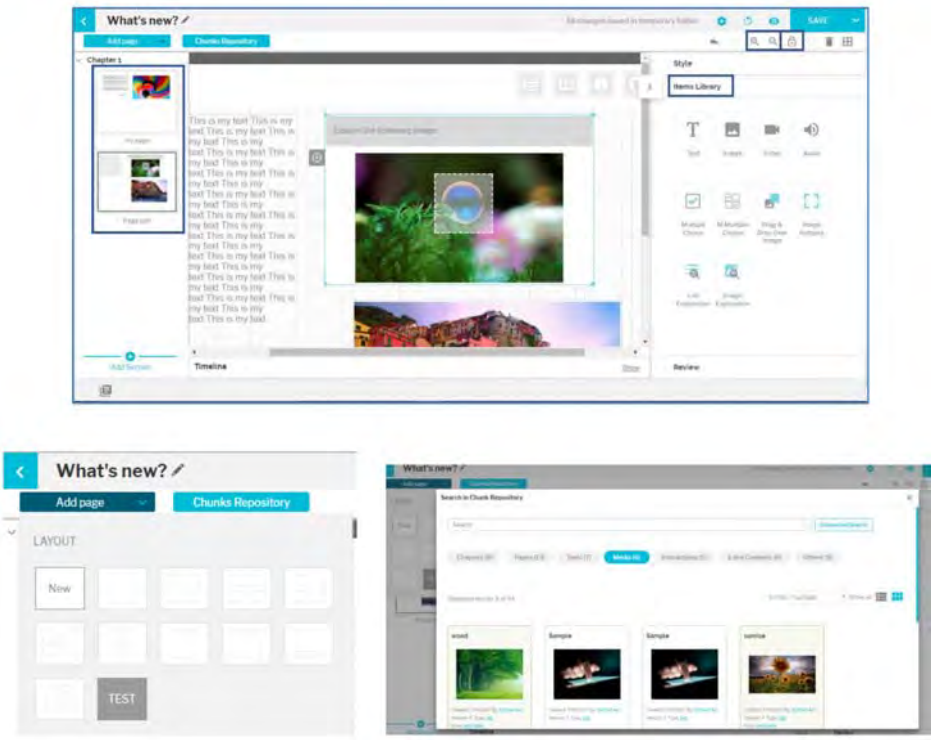


Figura 2. Strumento di creazione di contenuti (in alto), funzionalità di inserimento e modifica di contenuti (in basso, sinistra), funzionalità di ricerca di contenuti esistenti (in basso, destra).

4 Conclusioni e Sviluppi Futuri

Con ILEARNTV, è stato presentato un nuovo ecosistema entro cui supportare gli insegnanti e l'aggiornamento della loro didattica, affinchè questa sia efficace nei confronti dei nativi digitali. Moderni modelli e paradigmi di conoscenza condivisa e produzione collaborativa sono integrati tra loro, valorizzando sia la dimensione umana che la dimensione tecnologica dell'innovazione nella scuola, evidenziando il gran valore della cooperazione continua e sinergica in una prospettiva ecosistemica. L'insieme delle attività poste in essere congiuntamente agli strumenti adottati, alla cura nella realizzazione delle soluzioni, alle tecniche professionali impiegate, mirano a sostenere una trasformazione verso gli auspicati ed emergenti modelli e paradigmi. La piattaforma supporta i formatori in ogni fase e particolare attenzione è stata riposta sul modello di esperienza utente atteso.

Tra i lavori futuri si prevede di condurre la sperimentazione di soluzioni per il trattamento avanzato di file video, con funzionalità di meta-datazione automatica, archiviazione e integrazione. Inoltre, sono previste ulteriori attività di sviluppo a supporto della personalizzazione dell'esperienza utente sulla base dei feedback espliciti ed impliciti lasciati dagli utenti. In aggiunta, è stata pianificata l'integrazione di tecnologie di riconoscimento biometrico per il miglioramento della sicurezza dei sistemi di accesso all'area riservata della piattaforma e per la certificazione dell'identità del singolo durante lo svolgimento di attività di valutazione. Nelle fasi successive, si procederà alla diffusione delle soluzioni sviluppate nelle organizzazioni scolastiche del territorio, coinvolgendo attivamente e continuamente anche i settori della giustizia e della sanità.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato finanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) all'interno del programma "*Smart Cities and Communities and Social Innovation*" durante lo svolgimento del progetto "*ILEARNTV, Anytime, Anywhere*" (D.D. n.1937 del 05.06.2014, CUP F74G14000200008 F19G14000910008).

Riferimenti bibliografici

1. Timisoara Declaration: Better Learning for a Better World through People Centred Smart Learning Ecosystems. Association for Smart Learning Ecosystem and Regional Development (ASLERD). (2016). Url: http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/aslerd/docs/TIMISOARA_DECLARATION_F.pdf. Acceduto il 02/03/2018.
2. Articolo 1, Legge 13 luglio 2015, n. 107: Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti della legge 107/2015. Url: http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg. Acceduto il 01/03/2018.
3. Charband, Y., Navimipour, N. J. Online knowledge sharing mechanisms: a systematic review of the state of the art literature and recommendations for future research. Information Systems Frontiers, 18(6), 1131-1151. (2016).

4. Dominici, P. Scuola e istruzione: pre-requisiti fondamentali di una cittadinanza matura, attiva e non eterodiretta. (2016). Url: https://www.statigeneralinnovazione.it/online/scuola-e-istruzione-pre-requisiti-fondamentali-di-una-cittadinanza-matura-attiva-e-non-eterodiretta/. Acceduto il 01/03/2018.
5. Li, Y., Chang, M., Kravcik, M., Popescu, E., Huang, R., Chen, N. S. State-of-the-art and Future Directions of Smart Learning. Springer. (2016).
6. Mealha, Ó., Divitini, M., Rehm, M. Citizen, Territory and Technologies: Smart Learning Contexts and Practices: Proceedings of the 2nd International Conference on Smart Learning Ecosystems and Regional Development, Portugal, vol. 80. Springer. (2017).
7. Morin, E. La testa ben fatta – riforma dell'insegnamento e riforma del pensiero, Raffaello Cortina Editore. (2000).
8. Giovannella, C., Andone, D., Dascalu, M., Popescu, E., Rehm, M., Roccasalva, G. Smartness of Learning Ecosystems and its bottom-up emergence in six European Campuses. IxD&A, 27, 79-92. (2015).
9. Voogt, J., Laferrière, T., Breuleux, A., Itow, R. C., Hickey, D. T., McKenney, S. Collaborative design as a form of professional development. Instructional Science, 43(2), 259-282. (2015).
10. Tuijnman, A. Lifelong Learning for All: Meeting of the Education Committee at Ministerial Level, 16-17 January 1996. Organisation for Economic Co-operation and Development. ISBN: 9264148159, 9789264148154. (1996).
11. Bjornavold, J. Making Learning Visible: Identification, Assessment and Recognition of Non-Formal Learning in Europe. Bernan Associates, 4611-F Assembly Drive, Lanham, MD 20706-4391. (2000).
12. Lombardo, M., Eichinger, R. The Career Architect Development Planner. Minneapolis: Lominger. I Ed. ISBN 0-9655712-1-1. (1996).
13. Dahlstrom, E., Brooks, D. C., Bichsel, J. The current ecosystem of learning management systems in higher education: Student, faculty, and IT perspectives. Research report of Louisville, CO: ECAR. Url: http://www.educause.edu/ecar. Acceduto il 25/02/2018. (2014).
14. Thompson, P. Learning by doing. In: Handbook of the Economics of Innovation, vol. 1, pp. 429-476. North-Holland. (2010).
15. Uppal, M. A., Ali, S., Gulliver, S. R. Factors determining e learning service quality. British Journal of Educational Technology. Wiley Online Library (2017).
16. Fallon, C., Brown, S. E-learning standards: a guide to purchasing, developing, and deploying standards-conformant e-learning, CRC Press, Taylor & Francis. (2016).
17. Carosotti, G., Latempa, R., Puleo, R., Cerroni, A., Vacchelli, G., Cervesato, I., Capuana, L. Perego, V. Appello per la Scuola Pubblica. Url: https://sites.google.com/site/appelloperlascuolapubblica/. Acceduto il 01/03/2018. (2017).
18. Rashid, T., Asghar, H. M. Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. Computers in Human Behavior, 63, 604-612. (2016).
19. Hug, T. Microlearning and Mobile Learning. In Encyclopedia of Mobile Phone Behavior, pp. 490-505. IGI Global. (2015).
20. Klašnja-Milićević, A., Vesin, B., Ivanović, M., Budimac, Z., Jain, L. C. E-Learning Systems: Intelligent Techniques for Personalization, vol. 112. Springer. (2016).
21. Pimmer, C., Mateescu, M., Gröhbiel, U. Mobile and ubiquitous learning in higher education settings. A systematic review of empirical studies. Computers in Human Behavior, 63, 490-501. (2016).

Realizzare un e-book a scuola: un progetto di formazione per una comunità professionale di apprendimento

Daniela Pietrapiana[1] and Chiara Cipolli[2]

[1, 2] Scuola secondaria I grado don Milani, annessa all'Istituto Omnicomprensivo Convitto Nazionale Cristoforo Colombo, via Bellini 4, 16124 Genova, Italia.
daniela.pietrapiana@donmilani.wikischool.it
chiara.cipolli@donmilani.wikischool.it

Abstract. Nella scuola Don Milani di Genova, i docenti sono da tempo impegnati nella sperimentazione di processi innovativi e modalità di formazione e autoformazione, basati sulla cooperazione, con la finalità di rispondere alle esigenze ancorate alle pratiche quotidiane. A supporto del loro lavoro, i docenti dispongono di tecnologie impiegate per la comunità professionale e integrate nella didattica delle discipline. L'idea di studiare le potenzialità del libro digitale, con un progetto di sperimentazione per la realizzazione di un e-book didattico, nasce con l'obiettivo di formarsi ed approfondire vari aspetti complessi, di tipo editoriale, di validazione, tecnologici e di condivisione. Da questa esperienza emergono due risultati diversi: un modello formativo che ha permesso alla comunità professionale di pilotare il proprio processo di formazione nel prendere decisioni, seguire i tempi personali di apprendimento, valorizzare le diverse competenze e mobilitare i saperi, fornendo dati utili ai fini di una sua replicabilità. In secondo luogo vi è stata la realizzazione di un e-book destinato al supporto nell'apprendimento della lingua italiana come lingua di scolarizzazione.

Keywords: Formazione, Comunità Professionali di Apprendimento, Tecnologie Didattiche.

1 Introduzione

1.1 La formazione per gli insegnanti

Nel campo dell'istruzione, la formazione dei docenti è da sempre un aspetto cruciale per la costruzione di una professionalità. Il progetto di sperimentazione della scuola secondaria di primo grado "Don Milani" prevede tra i suoi obiettivi principali quello di promuovere iniziative di formazione e di sviluppo professionale [1].

In questo contesto, la scuola gestisce il Labtd, il laboratorio di tecnologie didattiche per docenti, un centro risorse territoriale dedicato alla formazione permanente del personale scolastico, che nasce nel 2005, in collaborazione con l'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR di Genova.

Ogni anno, presso il Labtd sono programmati interventi formativi, volti a favorire la crescita professionale degli insegnanti attraverso la diffusione di buone pratiche didattiche ed educative, in particolare per integrare nella didattica e nella formazione professionale l'utilizzo critico e consapevole delle tecnologie. Tali iniziative di formazione sono rivolte sia al personale interno, sia ai docenti del territorio, in connessione con il piano di formazione d'Istituto o con le azioni previste dal Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD), la scuola è tra l'altro sede di uno snodo formativo, a supporto delle reti di scuole e come servizio di istituzioni, quali l'Ufficio Scolastico Regionale della Liguria (USR).

Poiché il nostro istituto è da tempo impegnato nella sperimentazione di processi innovativi, basati sulla cooperazione e sulla forma organizzativa a rete tra scuole [1], a disposizione della comunità professionale dei docenti del territorio ci sono due piattaforme di comunicazione online, sviluppate su Moodle. Esse consentono una gestione funzionale all'organizzazione del lavoro degli insegnanti interni e di coloro che partecipano ai percorsi formativi del Labtd, alle reti di scuole o di gruppi di lavoro. La prima piattaforma è dedicata al collegio dei docenti e rappresenta un duplicato dei suoi organismi: consigli di classe, dipartimenti disciplinari e interdisciplinari, eccetera. La seconda è per promuovere corsi, scambiare materiali ed esperienze e supportare il lavoro tra soggetti esterni.

L'esperienza formativa che andiamo a descrivere matura, a partire dal 2014, in una scuola in cui si è generato un modello innovativo, che promuove processi e modalità di formazione e autoformazione, a partire dall'analisi del proprio contesto lavorativo, con la finalità di trovare risposte alle esigenze interne ed esterne, ancorate alle pratiche reali e in relazione ai diversi soggetti che vivono la scuola.

Chi da anni si occupa di didattica e di ricerca in ambito educativo sa che l'apprendimento significativo nasce in contesti autentici ed è basato sulle relazioni di tipo cooperativo. Tali contesti, che non sempre si riscontrano nell'offerta formativa per gli insegnanti, ben si adattano invece alla struttura collegiale delle istituzioni scolastiche. I docenti della scuola sono una comunità professionale che condivide visioni, credenze e scopi comuni. Gruppi di docenti che si riuniscono per dar vita a comunità professionali di apprendimento, che operano nel contesto autentico della scuola, possono costituire un modello di formazione efficace, con un duplice vantaggio: quello di accrescere la professionalità individuale e quello di rafforzare la cooperazione all'interno della comunità dei docenti stessi. In quest'ottica le tecnologie per la comunicazione rappresentano un supporto fondamentale, da cui non si può prescindere.

1.2 Le comunità professionali di apprendimento

Molta letteratura è stata scritta sullo sviluppo delle Professional Learning Communities o comunità professionali di apprendimento nella scuola. Ad esempio, McLaughlin e Talbert sostengono che lo sforzo congiunto dei docenti per generare una nuova conoscenza di pratiche ed il loro sostegno reciproco per la crescita professionale costituiscono la base per dare vita a una comunità di pratiche [2]. I docenti aumentano la percezione dell'efficacia del loro agire quando sono coinvolti nel prendere decisioni

condivise e nell'avere relazioni collegiali; le regole risultano meglio formalizzate e l'attività professionale ne è incoraggiata [3].

Peck e Wilson [4] definiscono le comunità di apprendimento come "modelli di pensiero sull'insegnamento, basati sul duplice binario della tecnologia e della teoria costruttivista", mentre Westheimer [5] evidenzia le caratteristiche che più comunemente sono state identificate dai teorici contemporanei: condivisione di credenze, interazione e partecipazione, interdipendenza, sforzo congiunto, preoccupazione per le opinioni individuali e minoritarie, relazioni significative [6, 7].

In tema di formazione, tra l'altro, gli studi di Schön [8, 9] sul professionista riflessivo, di Zucchermaglio [10] sull' apprendimento come processo sociale imprescindibile da pratiche contestualizzate, di Wenger [11] sulle comunità di pratiche professionali, fanno emergere l'importanza della intensificazione della comunicazione e della riflessione orizzontale, tra pari, basata sulle pratiche e sul sapere incorporato nelle pratiche stesse.

1.3 Creazione di una comunità di apprendimento a scuola per la realizzazione di un compito autentico

Sono diversi anni che nel piano delle iniziative di formazione e di sviluppo professionale del Labtd è programmato un percorso dedicato alla progettazione e alla produzione di e-book didattici, che suscita l'interesse e la frequenza di numerosi partecipanti.
Questo appuntamento formativo ha mosso i suoi primi passi a partire da un incontro illustrativo sulle novità normative, introdotte a partire dall'a.s. 2014-15, relative ai libri di testo e a materiali digitali integrativi, curato da due docenti della scuola e rivolto al collegio. Successivamente, la peculiare vocazione alla ricerca e alla sperimentazione della scuola ha determinato la presentazione di un progetto, rivolto sempre al collegio, per la produzione di un e-book didattico, a cui hanno aderito dieci docenti, di ambiti disciplinari e con competenze digitali differenti. L'obiettivo era formarsi ed approfondire più aspetti di uno strumento didattico complesso: da quelli editoriali e di validazione, a quelli tecnologici e condivisione.

Inoltre, i docenti coinvolti utilizzavano quotidianamente le tecnologie per la comunicazione di tipo asincrono a scopo professionale, collaborando e condividendo esperienze professionali e visioni comuni. L'adesione libera e volontaria al gruppo ha fatto sì che abbiano partecipato insegnanti fortemente motivati e provenienti dalle più diverse discipline: italiano, lingue, scienze, storia, arte, musica, sostegno.
Ovviamente la produzione di un e-book didattico ha rappresentato una sfida concreta, un compito autentico e motivante, da far realizzare al gruppo, con l'uso delle tecnologie; ma la scelta, in realtà, è sorta per rispondere anche ad altre due esigenze. La prima, proveniente dal basso, apriva una nuova strada per i docenti del collegio, sempre alla ricerca di strategie e strumenti per elaborare e costruire materiali conformi al nostro curricolo di scuola. La seconda, di carattere istituzionale, vedeva la scuola coinvolta in un progetto più ampio, "L'italiano come lingua di scolarizzazione. Metodi e tecniche per la semplificazione linguistica", promosso dal Centro Risorse Alunni Stranieri (CRAS) dell'USR della Liguria, che prevedeva, tra l'altro, la produzione di documentazione e di materiale multimediale, utile allo studio dell'italiano come seconda lingua.

Di conseguenza, la scelta dell'argomento da trattare nell'e-book è stata influenzata dalla multidisciplinarietà dei componenti del gruppo e dalla necessità di costruire materiali e strumenti di supporto linguistico. Nessun appartenente al gruppo aveva mai affrontato questo tipo di sfida e solo due di loro, poichè esperti in tecnologie didattiche, avevano maturato, attraverso l'autoformazione, competenze nell'uso di un editor per epub3: EPUB editor.

2 Strumenti

L'applicazione EPUB editor, sebbene all'epoca del progetto (a.s. 2014-15) fosse ancora in fase beta, è stata selezionata perché gratuita e appositamente creata per la didattica, ma soprattutto perché permette la redazione condivisa degli e-book in epub3. Grazie ad una piattaforma online, la risorsa consente l'arricchimento dei testi con componenti multimediali, come file video, audio e quiz interattivi di vario tipo. Inoltre, poichè lo sviluppatore di EPUB editor è un ricercatore italiano, è stato più semplice avviare uno scambio di informazioni, permettere al gruppo di approfondire meglio la formazione sull'editor e restituire dei feedback sull'uso dell'applicativo allo stesso stesso sviluppatore [12].

Infine, è stato allestito sulla piattaforma moodle della scuola un ambiente dedicato al progetto, utilizzato tra i docenti per la comunicazione e lo scambio, per la condivisione e la raccolta dei materiali e degli strumenti elaborati, per la programmazioni delle attività e delle azioni del gruppo.

3 Il progetto

Il progetto ha previsto la realizzazione da parte del gruppo di docenti di un e-book didattico per l'apprendimento dell'Italiano L2. Il lavoro si è sviluppato online tramite le due piattaforme ed in presenza, con incontri a cadenza settimanale, per rafforzare le relazioni e l'aiuto reciproco, sia in forma di *tutoring* che di *peer-to-peer*. Tra i primi appuntamenti di avvio alla sperimentazione, è stato organizzato l'intervento di un formatore esterno sulla semplificazione linguistica, a supporto dello studio dell'italiano come seconda lingua.

Tre dei docenti del gruppo hanno svolto ruolo di referenti e supervisori del progetto: due docenti, come esperte di tecnologie didattiche e di processi di documentazione; una come docente esperta di italiano L2.

La sperimentazione messa in atto è suddivisibile in diverse fasi che si sono succedute in maniera non espressamente unidirezionale e a tratti ricorsiva.

3.1 Fase progettuale

La prima fase è stata quella progettuale, ovvero di programmazione del lavoro, iniziata con la formazione del gruppo e caratterizzata dalla definizione degli obiettivi, delle modalità di svolgimento e dalla scelta di un argomento.

Visti i presupposti, il gruppo ha scelto di lavorare su una tematica di interesse trasversale a tutte le discipline, quale il benessere e le sue forme di manifestazione. Ha individuato la classe di riferimento, la terza media, e gli studenti a cui destinare l'e-book, come strumento utile per aiutarli ad affrontare l'esame di stato. Su questo punto, infatti, è maturata l'idea che l'e-book dovesse essere pensato e strutturato come un prodotto da destinare non solo agli alunni stranieri, di recente immigrazione o meno, ma in generale a tutti alunni con difficoltà linguistiche o bisognosi di un supporto nella lingua italiana (BES e DSA). La scelta ha determinato una costante revisione dei testi e delle proposte didattiche, bilanciate tra comprensione e produzione, secondo i parametri linguistici per un livello di italiano A2 e secondo indicazioni tecniche per l'uso di alcune risorse di EPUB editor. Va detto, però, che questa costante revisione si è generata e rafforzata proprio per la necessità di produrre materiali disciplinari semplificati e per il sostegno, e per dare centralità alla lingua italiana, come lingua di scolarizzazione e di studio.

Solo una docente del gruppo aveva avuto esperienze nel campo dell'editoria, alcuni, invece, come autori. Questo ha comportato di dover scegliere come improntare una struttura organizzativa al lavoro e al suo sviluppo, nella consapevolezza di avere dei limiti di competenza e di ambito professionale. La scelta di emulare, appunto, le professionalità tipiche del mondo dell'editoria, assumendo ognuno un ruolo differente e specifico, oppure di condividere tutti i ruoli, in cui ciascuno sperimenta e svolge più compiti, ha costituito il primo scoglio da superare per pianificare l'attività e darsi delle scadenze formative e produttive. Necessariamente la seconda possibilità ha costituito l'opzione naturale alla base del lavoro del gruppo. Il fatto che tutti i docenti siano stati coinvolti in tutte le attività, come la selezione e la scrittura dei testi, la selezione dei contenuti multimediali, la correzione delle bozze, la scelta dei formati, eccetera, ha garantito, infatti, un maggiore controllo ed una validazione costante attraverso il serrato confronto, anche se a scapito, probabilmente, di una maggiore efficienza, soprattutto in termini di risorse orarie.

Non solo, non appena è iniziata la formazione sull'editor, il gruppo si è reso conto della necessità di definire a priori vari standard cui uniformarsi, in modo da dare un'omogeneità al lavoro e far sì che i contenuti non fossero troppo differenti fra loro. Alcuni standard adottati sono stati di tipo strutturale: definizione dell'indice del testo; definizione di quali e quanti multimedia inserire nei singoli capitoli; definizione di risorse da integrare, come l'inserimento di quiz o di glossari; definizione di regole per la disposizione dei materiali e della struttura della sidebar. Altri standard individuati sono stati di tipo quantitativo, come ad esempio il numero di interventi e la loro lunghezza; altri ancora hanno riguardato i formati dei testi: la scelta degli stili, dei font e della dimensione dei caratteri, delle spaziature e della struttura visiva della pagina.

3.2 Fase della formazione

Successivamente alla fase progettuale è seguita la fase di formazione del gruppo di lavoro. La formazione è stata fatta prevalentemente in presenza e su tre dimensioni interconnesse. La prima ha riguardato l'editoria digitale e le tematiche relative all'uso corretto nella didattica di materiali protetti dal diritto d'autore, *creative commons* e delle risorse *open source*. La seconda è stata una formazione sulla semplificazione della

lingua italiana, possibile grazie alle esperienze e alle competenze interne al gruppo di docenti e dall'intervento di esperti esterni. Infine, la terza ha comportato di affrontare l'uso dell'editor per epub3: le due docenti esperte che hanno presentato le funzionalità della piattaforma al resto del gruppo, operando un'azione di supporto e di tutoraggio ai colleghi, sia in presenza, sia online.

Le conoscenze acquisite in questa fase hanno naturalmente portato alla modifica di alcune delle decisioni prese in fase di progettazione, relative ai contenuti, alla loro tipologia e all'adozione di formati standard.

3.3 Fase della implementazione

A questo punto ogni docente si è incaricato di sviluppare un capitolo dell'e-book e ha iniziato l'elaborazione dei propri materiali in modo individuale. Questi sono stati via via implementati sulla piattaforma di EPUB editor in modalità condivisa, per dare a tutti i membri del gruppo di lavoro l'opportunità di prenderne visione in tempo reale, suggerire modifiche, intervenire direttamente. La redazione condivisa è infatti una delle funzionalità dell'editor: una volta creato lo spazio dell'e-book sulla piattaforma, il creatore può invitare altre persone via posta elettronica e abilitarle così all'inserimento e alla modifica dei contenuti e delle impostazioni. Nel nostro caso, lo sviluppatore e proprietario del software ci ha messo a disposizione una serie di account dedicati al progetto, che vengono a tutt'oggi utilizzati nei corsi di formazione del Labtd. Una volta che gli utenti sono in condivisione possono accedere a tutte le parti dell'e-book per visionarle o per modificarle. Questa modalità di redazione condivisa ha permesso una revisione e una validazione reciproca dei materiali, via via elaborati e strutturati. Solo dopo la creazione e la revisione dei contenuti e delle immagini si è passati all'inserimento delle risorse integrative e multimediali. Queste ultime hanno attivato ulteriore auto-formazione con approfondimenti sull'uso dell'editor, di altri programmi e piattaforme online come Audacity e Soundcloud, utilizzati per la registrazione e l'integrazione nell'e-book dell'audio associato ai testi.

3.4 Fase della revisione

Contestualmente alla fase di implementazione è iniziata la fase di revisione dell'e-book. I docenti hanno revisionato i materiali creati e prodotti online, mediante la modifica diretta dei contenuti sulla piattaforma dell'editor, dopo confronti scambiati sul forum dedicato al progetto, durante gli incontri in presenza.

Il processo di revisione ha riguardato tre aspetti fondamentali: la conformità con le regole sul *copyright*, quella dei formati e quella dei contenuti. I materiali didattici dell'e-book, creati e implementati dai docenti, sono stati di tipo originale o liberi da *copyright*; per un testo si è richiesta l'autorizzazione all'autore. Parte delle immagini sono state ricercate sui siti *creative commons*, mentre le esercitazioni, i glossari e le altre risorse per gli alunni sono stati creati appositamente sempre dagli stessi insegnanti. La rivisitazione del testo è stata costante e continua affinché il linguaggio fosse conforme agli obiettivi del progetto.

3.5 Fase della sperimentazione

L'ultima fase di vera e propria sperimentazione del libro digitale è stata attuata selezionando all'interno della scuola un campione di studenti di terza media, individuati tra coloro che avevano bisogno di un rinforzo linguistico e che costituivano il target per cui il libro era stato pensato. Questa fase ha richiesto la collaborazione di alcuni insegnanti di classe degli studenti campione che hanno somministrato e osservato lo svolgimento delle attività presenti nell'e-book. Questi insegnanti hanno cooperato con il gruppo del progetto, partecipando ad un incontro di presentazione del libro digitale e degli strumenti di rilevazione, ed infine ad un focus group. L'osservazione di tipo strutturato rilevata dai docenti di classe ha previsto l'uso di schede per indagare sull'adeguatezza del livello linguistico, sulla fruibilità del glossario, sulla chiarezza delle consegne e sull'utilità dei contenuti multimediali, sulla capacità degli studenti campione di fruire autonomamente dei contenuti.

La sperimentazione con gli studenti è durata circa un mese, al termine del quale sono stati effettuati due focus group: il primo ha coinvolto i docenti del progetto e gli insegnanti di classe; il secondo è stato organizzato tra due membri del gruppo di progetto e gli studenti campione. Lo scopo di entrambi i *focus group* è stato capire se il prodotto realizzato riuscisse effettivamente a soddisfare le finalità che si era prefissato, se risultasse facilmente fruibile dal punto di vista tecnico, efficace dal punto di vista linguistico e come strumento didattico di supporto. Dai dati raccolti con i *focus group* e le schede di osservazione compilate dai soggetti coinvolti si è conclusa la sperimentazione e si è avviata una definitiva rifinitura dell'e-book.

3.6 Fase della formazione agli esterni

Al termine dell'esperienza del gruppo di lavoro, sulla base dei processi e delle modalità di formazione messe in atto, è stato organizzato un breve corso sull'uso dell'e-book rivolto a docenti che avevano aderito ai progetti del CRAS. Successivamente, viste le richieste di formazione relative alla produzione di e-book didattici e di materiali digitali da parte dei partecipanti ai percorsi promossi dal Labtd, sono state articolate e strutturate unità formative specifiche.

4 Risultati

La parte del progetto che si è sviluppato online e in presenza è durato sei mesi nell'a.s. 2014-15.

In fig.1 è rappresentata la distribuzione percentuale dell'impegno orario dedicato alle diverse fasi del progetto. Come evidenzia il grafico, le fasi che hanno richiesto maggior tempo sono state quella di progettazione (28%), seguita da quella della formazione (17%). Di questa, solo una percentuale trascurabile è stata dedicata alla formazione sugli e-book e sull'italiano L2, per il resto il tempo è stato occupato dalla formazione sull'editor. Le fasi di revisione dei contenuti e dei formati hanno occupato un 20% del tempo, un 14% la sperimentazione ed il restante 21% è stato dedicato alla creazione dei contenuti.

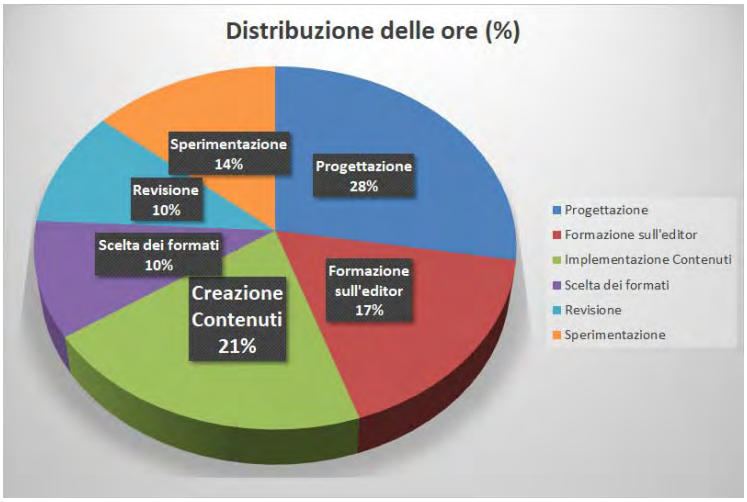


Fig.1. Distribuzione del monte ore in base alle fasi di lavoro.

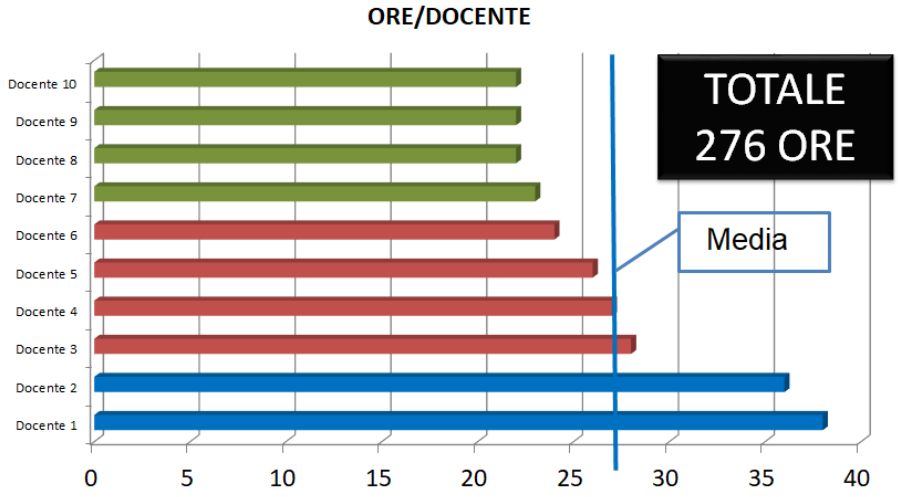


Fig.2. Quadro riassuntivo del monte ore dedicato da ciascun docente del gruppo al progetto.

Il grafico di figura 2 rappresenta le ore che ciascun docente ha dedicato al progetto. Si è trattato di un monte ore davvero consistente, in tutto sono state totalizzate 276 ore, con una media di 27,6 ore ad insegnante. Il gruppo può essere suddiviso in tre sotto-gruppi in base all'impegno orario che hanno dedicato. I membri del primo sottogruppo che hanno partecipato alle discussioni e agli incontri di formazione hanno prodotto la loro parte di contenuti dell'e-book e sono stati impegnati in media per 22 ore a testa (docenti da 7 a 10 nel grafico). I docenti del secondo sottogruppo (docenti da 3 a 6 nel grafico) hanno sommato ore ulteriori per lo svolgimento di compiti tecnici, come ad

esempio la produzione delle illustrazioni, la revisione dei contenuti in funzione del livello linguistico o per la formazione sull'italiano L2. Quelli che in figura hanno totalizzato il monte ore più elevato sono stati i due docenti che, oltre al ruolo di autori, hanno svolto anche quello di formatori e di tutor per le tecnologie; questi hanno svolto anche funzione organizzativa (docenti 1 e 2 del grafico).

5 Conclusioni

Alla scuola don Milani di Genova è stata sperimentata la costituzione di una comunità professionale di apprendimento che si è relazionata online ed in presenza e che ha avuto come scopo comune quello di realizzare un compito autentico di tipo digitale. Per fare questo, il gruppo di docenti coinvolti nel progetto ha lavorato attraverso l'apprendimento individuale e cooperativo, si è formato e auto-formato su vari aspetti, mediante *tutoring* e *peer-to-peer*. I docenti hanno incrementato la loro professionalità, investendo sulla propria formazione e sulla realizzazione dell'intero progetto sperimentale. La tecnologia ha avuto un ruolo centrale nel processo come mezzo di condivisione e confronto, come oggetto di formazione, come strumento per la realizzazione di un prodotto finale. L'e-book è stato elaborato tenendo sempre in primo piano gli obiettivi prefissati, tanto che viene tuttora utilizzato nella scuola, inoltre mostra diversi aspetti positivi, quali il poter essere modificato o incrementato a seconda delle esigenze o del cambio dei tempi o dell'utenza che lo dovrebbe utilizzare.

Volendo capire se questo tipo di processo di formazione sia stato vantaggioso rispetto alle modalità classiche di erogazione della formazione docenti, bisogna fare prima alcune considerazioni.

L'impegno orario è risultato assai consistente. Il fatto che la fase di progettazione abbia costituito la porzione più corposa fa pensare che, forti dell'esperienza, il processo possa essere ottimizzato in termini di impegno orario. Bisogna però considerare che il processo di formazione e autoformazione ha toccato ambiti diversi e ben distinti e, alla fine, risulta in linea con la durata media dei percorsi formativi accreditati e della stessa tipologia. Da ultimo, il gruppo dei partecipanti ha ritenuto la formazione e il progetto sperimentato efficace o molto efficace. Il 67% pensa che questa modalità di formazione sia più efficace rispetto alle modalità classiche e il restante 33% la considera di pari efficacia. Tra le motivazioni date dai docenti si registrano le seguenti risposte:

- "La formazione è risultata più approfondita".
- "Il metodo è efficace perché agisce nella prospettiva di dare soluzione concreta a necessità didattiche, creando un prodotto innovativo e condiviso".
- "Le attività erano svolte in piccolo gruppo e con la presenza costante di tutte le figure esperte che potevano collaborare, scambiare opinioni e prendere decisioni insieme alle figure operative".
- "Avere dei compiti precisi ci ha motivati ad apprendere e a superare le difficoltà tecniche incontrate".
- "Sicuramente la possibilità di poter mettere in atto nozioni apprese o spiegate *in itinere* mentre si presentano i problemi è un ottima modalità operativa.

Quindi dal punto di vista della formazione avendo più tempo e meno impegni sarebbe l'ottimale".

Come si evince da questi commenti, i punti di forza sono stati principalmente la realizzazione del compito autentico e la condivisione continua di idee, visioni e saperi; in seconda istanza la possibilità di guidare il proprio processo di formazione e la costruzione cooperativa di conoscenza.

Quasi tutti individuano i tempi troppo lunghi e il troppo impegno come i punti deboli più critici del progetto, mentre l'80% dei partecipanti alla sperimentazione ripeterebbe l'esperienza, ritenendo un vantaggio poter pilotare il proprio processo di formazione, tenendo insieme i tempi personali di apprendimento e le diverse competenze di partenza.

Riferimenti bibliografici

1. Progetto Wikischool (D.M. 16/04/2015) Homepage https://www.donmilani.wikischool.it/index.php last access 05/03/2018.
2. McLaughlin, M.W., Talbert, J.E.: Professional communities and the work of high school teaching. Chicago: University of Chicago Press (2001).
3. Miskel C., Fevurly R., Stewart J.: Organizational structures and processes, perceived school effectiveness, loyalty, and job satisfaction. Educational Administration Quarterly vol. 15, pp. 97-118 (1979).
4. Jonassen, D. H., Peck, K. C., Wilson, B. G.: Creating technology-supported learning communities. Retrieved, 2004 (1998).
5. Westheimer, J.: Communities and consequences: An inquiry into ideology and practice in teachers' professional work. Educational Administration Quarterly, vol. 35(1), pp. 71-105 (1999).
6. Hargreaves, A., Giles, C.: The knowledge society school: An endangered entity. Teaching in the knowledge society. Education in the age of insecurity, 98-124 (2003).
7. Louis, K. S., Kruse, S. D., Bryk, A. S.: Professionalism and community: What is it and why is it important in urban schools. Professionalism and community: Perspectives on reforming urban schools, 3-22 (1995).
8. Argyris, C., Schön D.: Apprendimento organizzativo. Teoria, metodo e pratiche. Ed. Guerini e Associati, Milano (1998).
9. Schon, D.: Il professionista riflessivo. Per una nuova epistemologia della pratica professionale. Ed. Edizioni Dedalo, Bari (1999).
10. Pontecorvo, C., Ajello, A. M., Zucchermaglio, C.: I contesti sociali dell'apprendimento. Acquisire conoscenze a scuola, nel lavoro, nella vita quotidiana, LED Edizioni Universitarie (1995).
11. Wenger, E.: Comunità di pratica. Apprendimento, significato e identità. Ed. Cortina Raffaello, Milano (2006)
12. Leonetti, F.: EPUB Editor. Autoproduzione di e-book come esperienza didattica. Form@re-Open Journal per la formazione in rete, 14(1), 117-123 (2014).

La “fame digitale” degli insegnanti marchigiani: il rapporto tra domanda e offerta di formazione nel territorio

Laura Ceccacci[1] e Tania Graziosi[2]

[1 2]Ufficio scolastico regionale per le Marche, Direzione generale
Via XXV aprile 19, 60121 Ancona
direzione-marche@istruzione.it

Abstract. L’intervento, utilizzando i dati dei monitoraggi realizzati dall’Usr Marche, presenta un focus sul rapporto tra domanda e offerta di formazione sulle competenze digitali relativa alle iniziative destinate agli insegnanti nel territorio marchigiano. Sebbene l’offerta di percorsi dedicati all’uso delle nuove tecnologie e delle metodologie innovative sia stata ampia, tuttavia non si è verificata una saturazione dei bisogni. Le scelte effettuate dai docenti per valorizzare la propria professionalità nell’a.s. 2016/2017 sono risultate spiccatamente orientate a tale settore, a testimonianza di una "fame digitale", in una sorta di circuito virtuoso in cui in cui l’offerta alimenta la domanda, nell’ottica del life long learning.

Keywords: Formazione, Docenti, Digitale.

1 Introduzione (Laura Ceccacci e Tania Graziosi)

Lo sviluppo della società digitale ha un imprescindibile ancoraggio con i settori dell’istruzione e della formazione. In particolare, la crescita professionale degli insegnanti è considerata leva strategica per preparare un sistema educativo a formare le abilità necessarie nel 21mo secolo, al punto che è possibile mettere in relazione la formazione dei docenti nel settore delle tecnologie per l’informazione e la comunicazione con le politiche di sviluppo economico e sociale di un paese, identificando approcci specifici [3].

Nel 2013 dalla ricerca Talis, indagine periodica internazionale sui più rilevanti aspetti dell’attività professionale degli insegnanti, l’Italia risultava ai primi posti per necessità di formazione legata all’uso delle tecnologie [4].

Nel frattempo, grazie alle azioni intraprese dal Miur, sono avvenuti nel panorama italiano importanti cambiamenti, sui quali una vetrina ampia e articolata è stata offerta dall'iniziativa *Futura - 3 giorni per il Piano Nazionale Scuola Digitale: formazione, dibattiti, esperienze*, che si è tenuta a Bologna dal 18 al 20 gennaio 2018. Siamo giunti inoltre al secondo anno di realizzazione del Piano nazionale formazione docenti 2016-2019 previsto dalla Legge 107/2015.

In attesa che i risultati della nuova indagine Talis 2018 forniscano dati aggiornati di carattere comparativo sui docenti italiani, in che misura vale ancora quanto emerso

nel 2013? E quanto l'affermazione sulla domanda di competenze dal mondo del lavoro "più sono digitali, più sono richieste" [1] vale per i professionisti del mondo della scuola?

Appaiono quindi rilevanti, per chiarire tali aspetti, le analisi dei dati sulle ricerche realizzate nel territorio sulla formazione degli insegnanti all'uso del digitale per la didattica, da cui si possa desumere un quadro relativo a bisogni, orientamenti, possibili sviluppi.

In primo luogo, dal monitoraggio realizzato da Indire, emerge che tuttora l'uso delle tecnologie nella didattica rappresenta per i docenti un fabbisogno prioritario e un ambito di grande interesse. La formazione sulle competenze digitali sembra infatti acquisire un carattere particolare rispetto a quella proposta su altri settori, configurandosi come formazione continua, caratterizzata da una correlazione positiva fra la numerosità dei corsi sull'uso delle tecnologie nella didattica e l'espressione dei fabbisogni formativi in questo ambito [2].

Si può quindi ipotizzare che i percorsi di valorizzazione professionale dei docenti dedicati alle competenze digitali abbiano in sé un valore aggiunto, ossia abbiano il potenziale di attivare circuiti virtuosi, in cui l'offerta alimenta la domanda nell'ottica della formazione continua e del life long learning?

Una possibile risposta può essere individuata nell'analisi dei risultati di alcuni monitoraggi dell'Usr Marche, da cui emerge una sintesi di quanto realizzato nel territorio fino all'a.s. 2016/2017, con un focus sul rapporto tra domanda e offerta di formazione sull'uso delle nuove tecnologie e delle metodologie innovative.

2 Il quadro normativo della nuova formazione (Laura Ceccacci)

La Buona scuola ha assegnato grande rilievo al tema della formazione in servizio, "obbligatoria, permanente e strutturale" (Legge 107/2015, art. 1, comma 124), intesa come percorso privilegiato di valorizzazione professionale, per realizzare la quale prevede vari percorsi.

In primo luogo la Legge 107/2015 presenta all'art. 1, comma 58, gli obiettivi del Piano nazionale per la scuola digitale, approvato con Dm 851 del 27 ottobre 2015; in particolare alle lettere d) ed e) si fa riferimento a quanto corrisponde nel Piano - nella terza macro area "Formazione e Accompagnamento" - alle azioni 25-27, dedicate alla formazione del personale docenti per l'innovazione didattica e organizzativa, spaziando dal ruolo dell'animatore digitale a quello del Presidio di pronto soccorso tecnico per le scuole del primo ciclo.

Inoltre, ai commi 115-120, anche nel percorso per la formazione in ingresso dei docenti neoassunti (disciplinato in base al Dm 850 del 27 ottobre 2015, alla nota ministeriale 28515 del 4 ottobre 2016, alla nota della Direzione generale Usr Marche 21453 del 9 dicembre 2016 e quindi dalla Cm Dgper 33989 del 2 agosto 2017) sono previsti canali istituzionali di formazione nell'ambito delle nuove tecnologie, in corrispondenza a quanto indicato nel Pnsd all'azione 26.

Infine la legge n. 107/2015 stabilisce, all'art. 1 comma 124, l'adozione di un Piano triennale di formazione docenti, recante le priorità nazionali su cui orientare la formazione realizzata dalle istituzioni scolastiche per i docenti di ruolo in servizio, in coe-

renza con i piani triennali dell'offerta formativa e con i piani di miglioramento. Il Piano, adottato con Dm 797 del 19 ottobre 2016, presenta le nove priorità individuate come strategiche nei percorsi di valorizzazione della professionalità degli insegnanti; la priorità 3 è dedicata a Competenze digitali e nuovi ambienti per l'apprendimento, laddove si specifica che "Le esigenze formative connesse al rapporto tra innovazione didattica e organizzativa e competenze digitali costituiscono un bacino piuttosto ampio: non si tratta solo di promuovere l'utilizzo delle tecnologie al servizio dell'innovazione didattica, ma anche di comprendere il loro rapporto con ambienti dell'apprendimento rinnovati (fisici e digitali, a scuola e oltre), con una nuova edilizia scolastica, con l'evoluzione dei contenuti e della loro distribuzione e produzione in Rete e con l'evoluzione continua delle competenze digitali, in relazione alle tre dimensioni identificate nel Pnsd: trasversale, computazionale e come agente attivo del cambiamento sociale". Si tratta evidentemente di uno scenario di grande ampiezza, che implica un grande impegno progettuale e organizzativo per la sua realizzazione. Protagonisti in tal senso sono gli ambiti territoriali, nello specifico le istituzioni scolastiche capofila dei dieci ambiti individuati nel territorio marchigiano (Ddg Usr Marche 50 del 4 marzo 2016 e Ddg Usr Marche 1468 del 31 ottobre 2016) e le scuole polo per la formazione (Ddg Usr Marche 18757 del 3 novembre 2016).

Nel terzo paragrafo verrà illustrata una panoramica sulla realizzazione in termini di consistenza e struttura di questi percorsi definiti dalla normativa.

3 La rilevazione delle istanze formative del territorio: la domanda di formazione sulle competenze digitali (Laura Ceccacci)

Nel quadro ordinamentale delineato dalla legge 107, la definizione dei bisogni formativi è responsabilità condivisa tra l'autorità centrale, che detta le priorità strategiche attraverso il Piano nazionale triennale, e l'istituzione scolastica, che raccoglie nel piano di formazione incardinato nel Ptof le istanze formative espresse dal personale scolastico, a cominciare dai docenti, contente la previsione di massima delle azioni da rivolgere al personale scolastico nel triennio per promuovere insieme lo sviluppo professionale del personale e il miglioramento dell'offerta formativa della scuola. Così infatti il comma 124: "Le attività di formazione sono definite dalle singole istituzioni scolastiche in coerenza con il piano triennale dell'offerta formativa e con i risultati emersi dai piani di miglioramento delle istituzioni scolastiche previsti dal regolamento di cui al Dpr 28 marzo 2013, n. 80, sulla base delle priorità nazionali indicate nel Piano nazionale di formazione". Si richiama a questo proposito quanto disposto dalle note 2805 dell'11 dicembre 2015 e 4877 del 18 dicembre 2015 circa la doverosa pubblicazione del Ptof (e delle sue revisioni) sul sito web dell'istituzione scolastica nonché sul portale unico (Scuola in chiaro).

Quindi, preliminarmente alla progettazione e pianificazione delle azioni formative destinate ai docenti nel territorio marchigiano, la Task Force Usr Marche, istituita con Ddg Usr Marche 1474/2016, in ossequio ai suoi compiti di accompagnamento e di coordinamento, ha promosso una rilevazione sulle azioni previste nei piani di formazione delle singole istituzioni scolastiche, al fine di fornire a ciascuno dei dieci ambiti una prima rappresentazione delle attese del territorio alla quale ancorare la progetta-

zione, evitando la sovrapposizione tra azioni progettate a livello di ambito o di singola istituzione scolastica e azioni organizzate a livello centrale e supportando il consistente compito delle scuole polo e capofila.

È stata predisposta una piattaforma dedicata (Formazione Usr Marche, all'indirizzo http://www.usrmarche.it/moodle/), attivata nell'ultima settimana del novembre 2016, in una sezione della quale, destinata alla formazione degli insegnanti (all'indirizzo http://www.usrmarche.it/moodle/course/view.php?id=5), i Dirigenti scolastici hanno compilato un questionario on line che chiedeva conto delle priorità individuate nei piani di formazione inseriti nel Ptof, nonché del grado di definizione delle attività e dello stato di avanzamento delle stesse.

La rilevazione ha avuto un tasso di risposta dell'80%. I Grafici 1 e 2 presentano i dati disaggregati per ambiti territoriali e riaggregati su base regionale (il dato regionale è esposto nella colonna di SINTESI) relativi, rispettivamente, alle priorità individuate nei piani di formazione d'istituto e alle esigenze formative soddisfatte dalla partecipazione a progetti nazionali, come ad esempio il Pnsd. Dal confronto è facile apprezzare l'impatto determinato dalle azioni strategiche dispiegate a livello nazionale, in particolare per quanto riguarda le Competenze digitali. Infatti in quest'ultima area, nella quale i bisogni di formazione sembrano essere stati saturati dalle grandi campagne come quella del Pnsd, le istanze formative non sembravano più suscettibili di ulteriore ampia espansione.

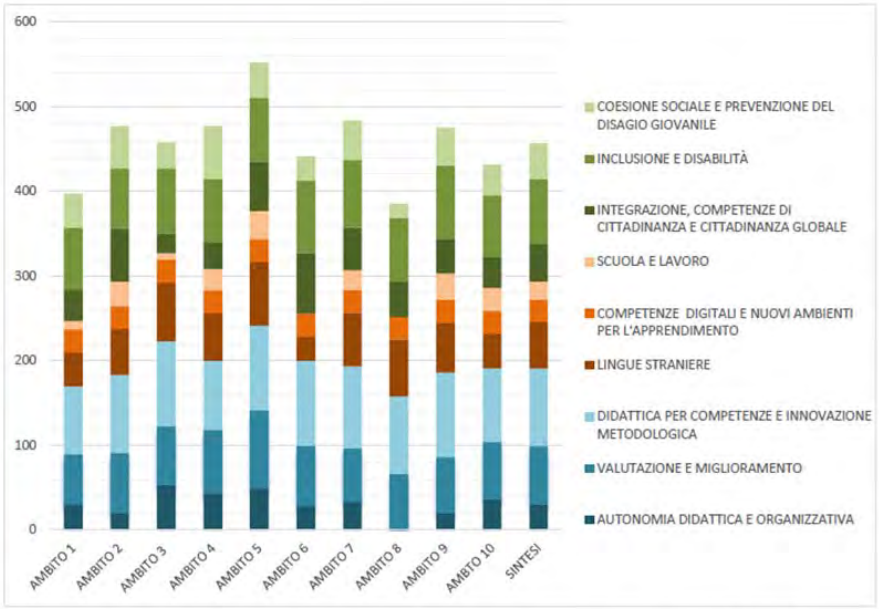


Grafico 1. Azioni previste nei piani di formazione di Istituto per priorità - dati disaggregati per ambiti territoriali e di sintesi

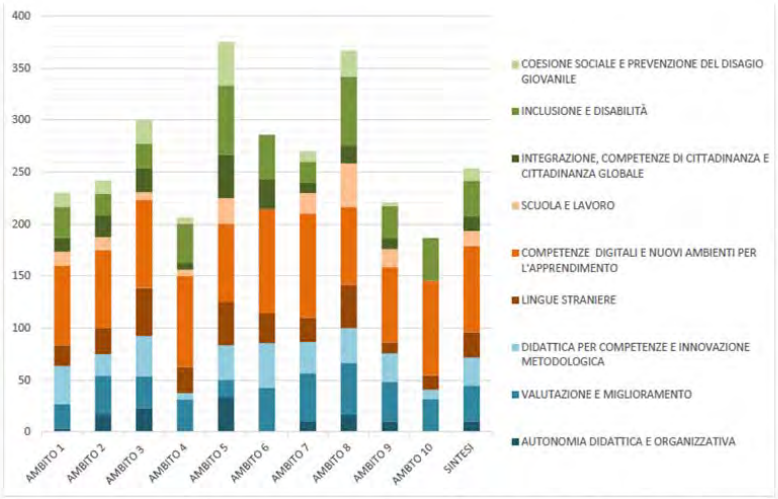


Grafico 2. Esigenze formative soddisfatte dalla partecipazione dei docenti a progetti nazionali per priorità - dati disaggregati per ambiti territoriali e di sintesi

4 L'offerta di percorsi formativi per docenti sulle competenze digitali nell'a.s. 2016/2017 (Tania Graziosi)

Nella realtà dei fatti, invece, la formazione dei docenti ha visto come protagonista il tema delle competenze digitali.

Le iniziative formative istituzionali destinate ai docenti nell'area dell'uso didattico delle nuove tecnologie sono infatti state, nello sviluppo dello scorso a.s., varie e diversificate.

Tra le forme di monitoraggio realizzate appare opportuno ai nostri fini utilizzare i risultati del sondaggio dell'Usr Marche effettuato con l'obiettivo di rendere visibile la pluralità di percorsi per i docenti sul territorio marchigiano (ivi compresi anche quelli a cui si è potuto accedere con il finanziamento previsto dalla Carta del docente), non tracciabili attraverso le rilevazioni dedicate alla formazione degli ambiti territoriali (incentrate sull'analisi delle relazioni finali delle scuole polo) alla conclusione del loro primo anno di attività.

Nel questionario veniva richiesto di segnalare l'entità degli itinera conclusi, con effettiva frequentazione delle attività previste e con conseguimento dell'attestato finale. La "Rilevazione attività formative docenti a.s. 2016/2017" di cui al Ddg Usr Marche 18685 del 27 ottobre 2017, formulata attraverso un questionario on line, era indirizzata a tutti i Dirigenti scolastici delle Marche. Hanno partecipato alla rilevazione 151 istituzioni scolastiche su un totale di 235, rappresentative del 71% della popolazione dei docenti marchigiani.

Come descrive il Grafico 3, l'insieme dei percorsi formativi attivati per i docenti della regione è tale da definire un panorama di grande vivacità e varietà.

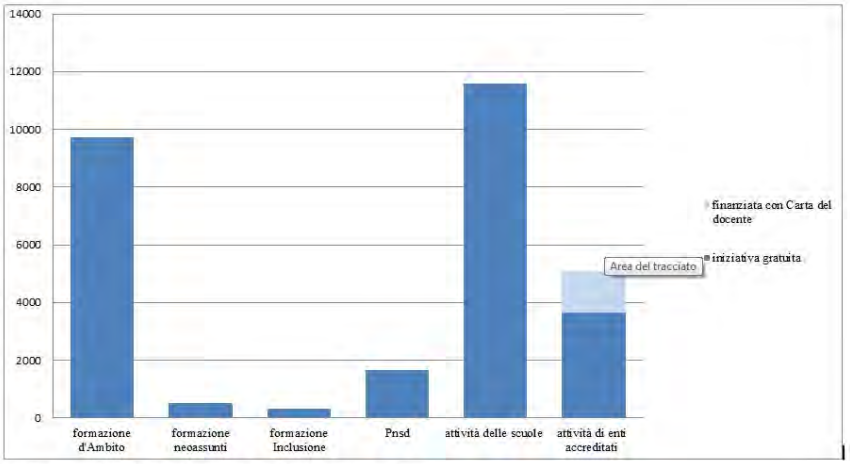


Grafico 3. Tipologia di attività formativa a cui hanno partecipato i docenti

Quanto è consistente al loro interno la presenza di itinera dedicati allo sviluppo delle competenze digitali? Essi, come si illustrerà in seguito, rivestono un grande ruolo.
In primo luogo, dedicata alle competenze digitali sul piano didattico e organizzativo è stata ovviamente la formazione del Pnsd. Questa attività formativa, che lo scorso a.s. poteva coinvolgere fino a un massimo di quattordici insegnanti per ciascuna istituzione scolastica (l'animatore digitale, i tre componenti del team dell'innovazione d'istituto e dieci docenti) nelle Marche è stata affidata alla scuola polo a cui si sono aggiunti gli snodi formativi. Percorsi formativi di alto profilo sono stati inoltre offerti agli animatori digitali (individuati ai sensi dell'articolo 31, comma 2, lettera b del Dm 435 del 16 giugno 2015) della nostra regione grazie al progetto Erasmus+ (2016-1-IT02-KA101-023949 - School Education Staff Mobility). I quarantacinque animatori marchigiani, figure chiave per la diffusione dell'innovazione digitale a scuola (in base a quanto definito dall'azione 28 del Pnsd) e promotori della cittadinanza digitale, in un periodo compreso tra il I giugno 2016 e il 30 settembre 2017, hanno vissuto un'esperienza di formazione in mobilità condividendo le buone pratiche con partner scolastici europei (in destinazioni quali Malta, Regno Unito, Finlandia, Norvegia e Germania) per incrementare le competenze digitali in termini metodologici - didattici e organizzativi.

Infine si segnalano le iniziative dedicate al personale docente neoassunto, relativamente alle quali è importante rilevare che la normativa prevede la frequenza di laboratori sulle seguenti tematiche: *Nuove risorse digitali e loro impatto sulla didattica*; *Gestione della classe e problematiche relazionali*; *Valutazione didattica e valutazione di sistema* (autovalutazione e miglioramento); *Bisogni educativi speciali*; *Contrasto alla dispersione scolastica*; *Inclusione sociale e dinamiche interculturali*; *Orientamento e alternanza scuola-lavoro*; *Buone pratiche di didattiche disciplinari*.

Per quanto concerne il percorso nelle Marche, in base al Ddg Usr Marche 21453 del 9 dicembre 2016, il laboratorio *Nuove risorse digitali e loro impatto sulla didattica*, insieme a *Inclusione sociale e dinamiche interculturali*, aveva carattere obbligato-

rio. Pertanto tutti i docenti neoassunti delle Marche nell'a.s. 2016/17, ossia 724 nuovi insegnanti (numero consistente sul totale dei docenti delle Marche stimabile in 19253 unità), hanno partecipato a una formazione dedicata alle New Technologies.
Sebbene la formazione del Pnsd e dei docenti neoassunti (che prevedono azioni specifiche per lo sviluppo delle competenze digitali) rappresenti una voce importante nel quadro dell'offerta di percorsi nel territorio, è fondamentale ricordare che si tratta di iniziative destinate agli insegnanti che rivestono ruoli specifici all'interno delle scuole.

Proseguendo con l'analisi degli esiti del monitoraggio e con la segnalazione dei percorsi del territorio marchigiano dedicati alle competenze digitali, dal Grafico 3 risulta evidente che la formazione attivata in primo luogo dalle singole istituzioni scolastiche (enti di per sé accreditati) e in seconda posizione quella degli ambiti hanno maggiormente coperto i bisogni formativi del personale docente.

Per quanto riguarda le iniziative autonome delle scuole, così come avviene per quelle erogate dagli enti accreditati (finanziate o meno dalla la carta del docente), purtroppo non è possibile quantificare precisamente il numero degli itinera dedicati alle New Technologies, sebbene sia implicito che una quota di essi abbia avuto questo specifico profilo, andando ad arricchire l'offerta già descritta.

Osservazioni di carattere più dettagliato relative ai percorsi che sviluppano e potenziano le competenze digitali dei docenti possono invece essere proposte sulla formazione erogata dagli ambiti territoriali. È molto importante sottolineare che in questo canale di formazione possono essere espresse le scelte individuali dei docenti, a prescindere dal ruolo da essi ricoperto all'interno dell'Istituzione scolastica di servizio. In sintesi per questi percorsi si potrebbe parlare di scelte meno vincolate, e quindi di una sorta di espressione personale di maggiore gradimento e interesse per le tematiche.

La formazione d'ambito, che ha avuto come supporto irrinunciabile la piattaforma Sofia (come contenitore/espositore dell'offerta formativa del territorio, per le iscrizioni, per la compilazione del questionario della qualità percepita e per l'erogazione degli attestati finali) si è prevalentemente concentrata nelle Marche su alcune priorità formative, come illustrato nel Grafico 4.

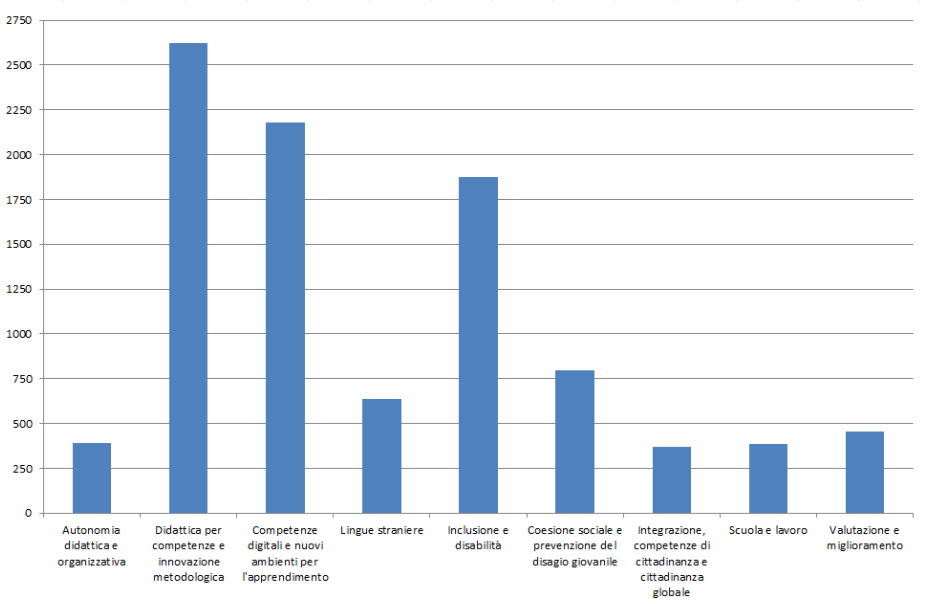


Grafico 4. I percorsi formativi realizzati dagli ambiti territoriali marchigiani per priorità

Il maggior gradimento è assegnato alla priorità 2: *Didattica per competenze*, seguita da vicino dalla 3: *Competenze digitali e nuovi ambienti per l'apprendimento*.
Questo orientamento ha un pieno riscontro in quanto avviene sul piano nazionale, come emerge dalla ricerca *La formazione che vogliamo* presentata dal Direttore generale per il personale scolastico del Miur Maria Maddalena Novelli a Verona il I dicembre 2017, nella sessione del salone Job & Orienta dedicato a *La nuova formazione: innovare la professionalità dei docenti*.

La ricerca, utilizzando informazioni e dati contenuti nella piattaforma Sofia, ha effettuato un primo monitoraggio quantitativo sull'attuazione del Piano. Tra gli aspetti analizzati (governance di sistema, costi, caratteristiche di domanda e offerta, qualità percepita dall'utenza) vari spunti di riflessione sono emersi dall'analisi delle scelte formative dei docenti, prevalentemente orientate all'acquisizione di strumenti metodologico-didattici per una gestione più efficiente dell'aula, anche attraverso una maggiore padronanza nell'uso delle nuove tecnologie. Tra le nove aree prioritarie nazionali indicate dal Piano, infatti, il maggior gradimento è stato assegnato a *Didattica per competenze, innovazione metodologica e competenze di base* (29,6%), seguita da *Competenze digitali e nuovi ambienti per l'apprendimento* (16%).

5 Conclusioni (Laura Ceccacci e Tania Graziosi)

Quali conclusioni possono essere tratte da questi dati? Perché di fronte a un consistente dispiegamento di risorse, percorsi, attività, laboratori il fabbisogno formativo nel campo delle competenze digitali da parte degli insegnanti non si satura, anzi, mantiene un elevato indice di attrattività?

In primo luogo la formazione in questo specifico settore è incentrata sull'uso di dispositivi e metodologie in continuo sviluppo e costante evoluzione, che implicano un aggiornamento di carattere stabile.

Inoltre, essi aprono nuovi possibili scenari legati al processo di insegnamento apprendimento e mostrano differenti opportunità di carattere organizzativo e gestionale, opportunità e scenari correlati a un uso consapevole ed efficace delle nuove tecnologie all'interno della scuola.

Risulterebbe quindi ulteriormente rafforzata l'ipotesi che gli itinera sulle competenze digitali hanno in sé il potenziale di attivare un circolo virtuoso, imperniato sul life long learning, in cui l'offerta alimenta la domanda, perché tali percorsi generano nuovi bisogni conoscitivi legati allo sviluppo della professionalità.

In questi termini, l'offerta di formazione ai docenti nel settore delle nuove tecnologie applicate ai processi didattici e organizzativi delle scuole si configurerebbe come risorsa strategica, elemento indispensabile "per affermare il ruolo centrale della scuola nella società della conoscenza [e] per realizzare una scuola aperta, quale laboratorio permanente di ricerca, sperimentazione e innovazione didattica" (Legge 107/2015, art. 1, comma 1).

Riferimenti bibliografici

1. Aica: Osservatorio delle competenze digitali (2017).
2. Indire: Rapporto di ricerca Competenze digitali e fabbisogni formativi dei docenti, (2016).
3. Unesco: Quadro di riferimento delle Competenze per i Docenti sulle TIC (2010).
4. Talis – Oecd: Teaching and Learning International Survey (2013).


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Gli invarianti per riflettere sull'iterazione nella scuola secondaria: un'esperienza sul campo

Emanuele Scapin

Istituto Tecnico Tecnologico G.Chilesotti, Thiene, VI
emanuele.scapin@istruzione.it

Abstract. Loop invariants are helpful problem-solving tools that can provide guidelines for algorithm design and program development. They are often presented in university-level introductory courses, but are usually considered too difficult to be addressed in the high school. A major obstacle, in this respect, is the complexity of the mathematical notation commonly used to formalize invariants. In this paper we discuss some practical experiences where high-school students have been working with loop invariants represented less formally, in a pictorial language. In particular, we will consider some of the students' proposals to visualize invariants and the difficulties encountered.

Keywords: didactics, loop, invariant, teaching

1 Introduzione

L'esperianza nell'insegnamento dell'informatica nelle scuole superiori ha portato a considerare la difficoltà di parecchi studenti nell'utilizzare le condizioni delle istruzioni iterative, dette per semplicità cicli. La difficoltà principale degli studenti risulta essere quella di definire la condizione di terminazione soprattutto per l'istruzione iterativa While, che risulta a volte non agevole. In letteratura ci sono parecchi lavori sull'argomento, molti di questi lavori individuano il concetto di *Invariante* come utile ad individuare la condizione di terminazione di un ciclo: in particolare vanno presi in considerazione quelli di D. Ginat [7,8]. L'esperienza di un docente di informatica in merito agl'invarianti di solito si limita agli studi universitari, dove però l'approccio è formale, si veda ad esempio il testo di V. Ambriola e P. Ciancarini [1], ma difficilmente un approccio formale agl'invarianti può essere utile in un ambito scolastico, anche se questo è presso una scuola superiore; altri autori, come ad esempio W.C. Tam [20] oppure O. Astrachan [2], hanno proposto quindi un utilizzo semplificato degl'invarianti (che forse potrebbere essere più facile da utilizzare in ambito scolastico). Questo articolo descrive l'esperienza fatta con due classi a indirizzo informatico di un istituto tecnico tecnologico, le classi erano una terza, quindi al primo anno di specializzazione, e una quinta, al terzo e ultimo anno di specializzazione.

2 Metodo formale

L'introduzione ai fondamenti di un metodo di progettazione razionale degli algoritmi è tipicamente presentato nei corsi universitari: metodi per la progettazione razionale sono stati introdotti da R. Floyd, E.W. Dijkstra [6] e C.A.R. Hoare [14], e integrano e completano il concetto della programmazione strutturata. Un metodo formale di progettazione razionale di programmi iterativi è stato presentato da Montangero e Turini [18] e poi ripreso da Ambriola e Ciancarini [1] in cui un algoritmo A è visto come una funzione di trasformazione di stati $f : S \to S$. Si dice che l'algoritmo A è corretto se e solo se realizza la funzione di trasformazione f, ovvero per ogni elemento x del dominio degli stati di ingresso l'algoritmo termina e calcola effettivamente f(x), elemento del codominio di f. La progettazione ha inizio con la definizione di una *asserzione finale* AF che descrive una proprietà del codominio dell'algoritmo, questo predicato servirà a guidare la definizione del corpo del programma che implementerà l'algoritmo, che consisterà in un ciclo di cui occorrerà individuare l'asserzione *invariante* e quindi il predicato di *guardia* (condizione del ciclo). La progettazione del programma che implementa l'algoritmo con iterazione (ciclo) prevede la definizione degli assegnamenti iniziali delle variabili presenti e della funzione di terminazione, viene conclusa dalla dimostrazione di verifica delle ipotesi del teorema di iterazione, che dimostra la correttezza.
Vale la pena di ricordare l'enunciato del teorema di iterazione finita.

Teorema di iterazione finita: se

1. $\mathrm{INV} \wedge \mathrm{G} \implies \mathrm{wp}[\![\mathrm{C}]\!]\ \mathrm{INV} \wedge \mathrm{Def(G)}$
2. $\forall \mathrm{m} \in \{\mathrm{INV} \wedge \mathrm{G}\} : \mathrm{t(m)}{>}0 \wedge \mathrm{t}(\mathbb{C}[\![\mathrm{C}]\!]_{\mathrm{r\ m}}) < \mathrm{t(m)}$

allora $\mathrm{INV} \wedge \mathrm{Def(G)} \implies \mathrm{wp}[\![\text{while G to C}]\!]\ \mathrm{INV} \wedge \text{not G}$

dove C è un comando (istruzione o sequenza di istruzioni da eseguire), G è un'espressione booleana, m è uno stato di memoria, r un ambiente; $\mathbb{C}[\![\mathrm{C}]\!]_{\mathrm{r\ m}}$ è la semantica del comando C nello stato di memoria m e nell'ambiente; t(m) è la *funzione di terminazione*, ed è sempre positiva (non deve diventare nulla al termine del ciclo, un'unica condizione è che sia monotona decrescente).

Il metodo formale tende a derivare la stesura del programma partendo dall'identificazione del predicato, (obiettivo del programma), cioè dall'asserzione finale AF, che ne descrive gli stati finali. La padronanza di tale metodo non può che avvenire per tentativi ed errori, ovvero euristicamente.

2.1 Un semplice esempio: Esponenziale

Presentiamo un semplice esempio di applicazione del metodo proposto, il caso dell'elevamento a potenza, dati due valori B>0 ed $E \geq 0$ calcolare il valore di B^E. Questo è un classico problema proposto agli studenti delle scuole superiori nel primo anno di studio dell'informatica e della programmazione. La definizione

dell'algoritmo, e quindi dell'obiettivo del programma, può essere presentato con la seguente asserzione finale $AF \equiv (Z = B^E)$.
L'obiettivo però sarebbe presentare questa asserzione in una forma che possa identificare la guardia, ovvero la condizione del ciclo, e l'invariante. Se pensiamo che l'algoritmo consiste nell'enumerare le potenze di B incrementando il valore di una variabile y fino ad ottenere un valore uguale a E, possiamo trasformare l'asserzione in questa espressione equivalente: $AF \equiv (Z = B^Y \wedge Y = E)$, da cui si può ricavare, indebolendo la congiunzione per l'omissione dell'operando $Y = E$, le seguenti: $INV = (Z = B^Y)$, $GUARDIA = (Y \neq E)$, dove INV indica l'invariante e GUARDIA la condizione dell'istruzione iterativa, ovvero il ciclo. Nel corpo del ciclo while si deve includere l'assegnamento y = y + 1; al fine di poter incrementare la variabile y in modo tale che possa raggiungere il valore Y=E definito nell'asserzione finale AF. Allo stesso modo, per mantenere verificato l'invariante, nel corpo del ciclo va aggiunto l'assegnamento z = z * b; per un calcolo progressivo delle potenze di B fino alla terminazione con il calcolo della potenza desiderata. La funzione di terminazione sarà quindi Y=E ovvero E-Y=0.

Il programma completo sarà quindi nella forma

```
void main()
{
        int b, e, z, y;
        scanf("%d", &b);
        scanf("%d", &e);
        z = 1;
        y = 0;

        while /*INV*/ (y != E) /*terminazione: E-Y*/{
                y = y + 1;
                z = z * b;
        }
        /*AF*/
        printf("%d", z);
}
```

Si può quindi dimostrare la correttezza della proposta fatta rispetto al teorema di iterazione finita che durante questa trattazione non verrà presentato.
Questo metodo formale però, per la oggettiva difficoltà, non può essere utilizzato in una scuola superiore, nasce quindi la necessità di individuare delle strategie più semplici.

3 Metodo semplificato

L'uso degli invarianti come strategia per spiegare come definire un ciclo e la sua condizione di terminazione è stato studiato da alcuni docenti: W.C. Tam [20] e

D. Ginat [7,8] indicano negli Invarianti una strategia per agevolare lo studente nella stesura di un programma con presenza di cicli; O. Astrachan [2], R.J. Back [3] e L. Mannila [16] suggeriscono invece uno studio con l'utilizzo di immagini, per aiutare lo studente ad individuare delle strategie di risoluzione; A.I. Bočkin [4] ha scelto altre strategie più tradizionali per spiegare il funzionamento dei cicli.
Tale metodo ha lo scopo di individuare alcuni punti chiave per attivare il ragionamento dello studente. Lo studente già conosce ampiamente dallo studio della matematica cosa si intende per elevamento a potenza, per cui il problema sarà di formalizzarlo in una sequenza di passi in modo da poter codificare un programma. Per lo studente l'obiettivo $Z = B^E$ è chiaro, il problema può essere come fare il calcolo con sole moltiplicazioni. Bisogna inanzitutto far capire che l'obiettivo B^E è raggiungibile con una serie di prodotti, infatti $B^E = B \times B \times ... \times B$ dove B si moltiplica a se stesso per E volte. Sì può quindi individuare una parte dell'invariante nella forma di B^Y dove Y è un valore che all'inizio avrà valore 1 e alla fine arriverà a valore E.
Ad ogni ciclo si calcola quindi un valore $Z = B^Y$, che sarà un risultato parziale per ottenere, alla fine delle iterazioni, il valore desiderato, questo dovrebbe indurre lo studente a capire che una istruzione z = z * b all'interno del ciclo sia necessaria, in quanto z ad ogni iterazione è il valore del prodotto ottenuto durante il ciclo precedente. Il valore Y per contare i prodotti verrà incrementato ogni volta di 1, per cui ad ogni iterazione avremo $Y = Y + 1$, questo dovrebbe indurre lo studente a capire che una istruzione y = y + 1 all'interno del ciclo sia necessaria. Naturalmente l'incremento di Y dovrà cessare quando avrà contato E iterazioni, ovvero il prodotto di $Z \times B$ sarà stato eseguito E volte.
L'obiettivo a questo punto è proprio quello di individuare la condizione del ciclo, tenendo conto che lo si raggiunge quando $Y = E$ lo studente può intuire che la serie di cicli continuerà fino al raggiungimento di tale condizione, per cui il valore della condizione o guardia del ciclo può venir individuata da $not(Y = E)$, ovvero $Y \neq E$, per cui l'asserzione finale risulterà $AF = (Z = B^Y \wedge Y = E)$, per ottenere tale risultato si deve quindi individiare una caratteristica del processo di calcolo che non cambia mai, ovvero l'invariante, nella forma $INV = (Z = B^Y \wedge Y \leq E)$ dove la condizione di terminazione, la guardia, del ciclo è individuata da $GUARDIA = (Y \neq E)$, oppure per dare un senso al concetto di incremento di Y dalla $GUARDIA = (Y < E)$, che è analoga.
Il programma che si ottiene è comunque uguale a quello presentato al punto precedente.

3.1 Metodo semplificato con l'utilizzo di immagini

Per far capire meglio l'uso degli invarianti nello studio degli algoritmi con iterazioni O. Astrachan [2] ha proposto un metodo che fa uso di schemi o diagrammi, per facilitare l'apprendimento dello studente.
In questo caso gli stessi concetti visti precedentemente con il metodo formale e poi con quello semplificato possono essere espressi in forma grafica per facilitare

l'apprendimento dello studente.
Si può pensare di rendere in forma grafica il concetto di sequenza di valori B, per rendere l'idea della successione di moltiplicazioni per B, contando il numero di volte - tramite y - che questo avviene.
Nella figura 1.a oltre a indicare la sequenza di valori B, il cui prodotto darà il risultato desiderato, abbiamo il valore y che conta il numero di volte che il prodotto viene effettuato, e che viene incrementato ad ogni iterazione, inoltre è indicato il valore z che all'inizio è 1 e ad ogni iterazione assume il valore $z = z \times B$.

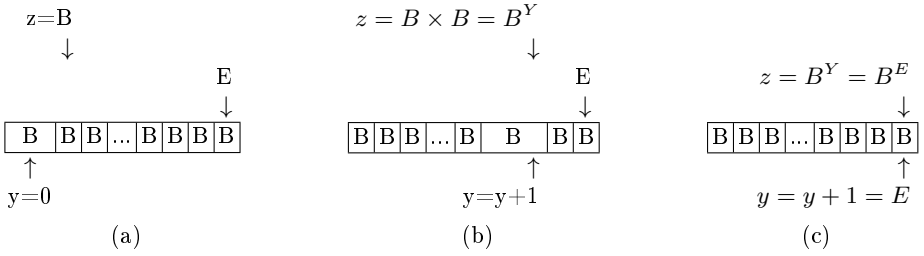


Figura 1

Nella figura 1.b il ciclo esegue ogni volta due operazioni ovvero z=z*B e y=y+1. La sequenza di azioni $z = z \times B$ ripetute rende però più evidente l'obiettivo di $z = B^Y$. Il limite E ci fa capire che questo è il valore che deve raggiungere y, raggiunto il quale, con $y = E$, si ha la terminazione delle iterazioni. Da questi presupposti per lo studente dovrebbe essere più semplice capire che l'asserzione finale sarà del tipo $(Z = B^Y \quad and \quad Y = E)$ si vede pure che l'invariante può essere quindi $(Z = B^Y \quad and \quad Y < E)$, la guardia, ovvero la condizione del ciclo, sarà quindi $(Y \neq E)$, o meglio $(Y < E)$.

4 Un'esperinza pratica

Sono state tentate delle prove pratiche di utilizzo degli invarianti per l'analisi di algoritmi con iterazioni con alcune classi di un istituto tecnico tecnologico ad indirizzo informatica, per vedere anche la differenza di risposta a seconda dell'età e quindi dell'esperianza maturata, lo stesso problema è stato sottoposto ad una classe quinta (quindi terzo e ultimo anno di specializzazione) e a una classe terza (primo anno di specializzazione). In entrambe le classi è stato proposto il problema della somma dei primi N numeri naturali.

4.1 Esperienza con una classe con competenze

Il problema della somma dei primi N numeri naturali è conosciuto e gli studenti sanno algoritmicamente come risolverlo, ma alla richiesta di esprimere i concetti di asserzione finale, invariante e guardia (condizione) dimostrano fin da subito alcune difficoltà. La poca dimestichezza con aspetti formali non permette agli studenti di definire i predicati, per questo si tenta di raggiungere l'obiettivo aiutandosi con degli schemi così come suggerito da O. Astrachan [2].
Presentiamo le due proposte ritenute più significative.

Primo schema

Il primo schema proposto è del tipo

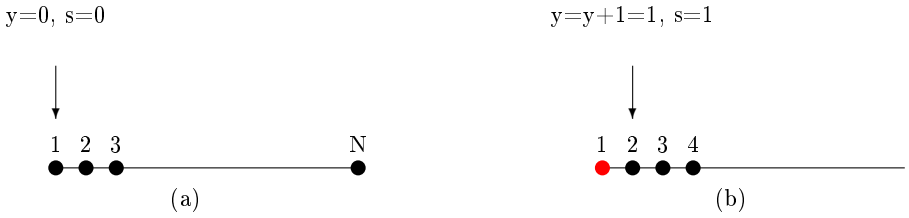


Figura 2

dove abbiamo la sequenza di valori da sommare, ad ogni iterazione si incrementa y, fino alla penultima iterazione, quanto y raggiunge il valore di N-1 (y=N-1),

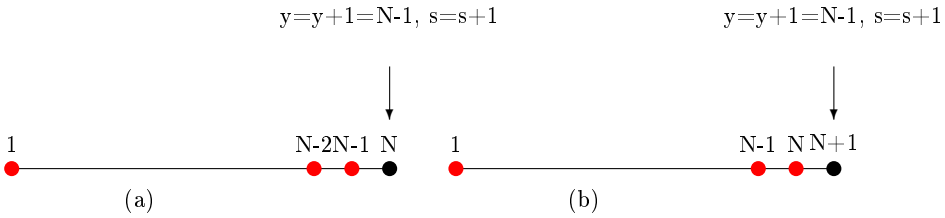


Figura 3

la conclusione si ottiene al passaggio finale (ultima iterazione) dove y=N e s=1+2+3+...+N, che era l'obiettivo. La condizione di terminazione sarà quindi

individuata dal raggiungimento del valore y=N, per cui, durante il processo di iterazioni il valore necessariamente sarà $y \leq N$, la negazione di questo predicato permette di ottenere $y > N$ che sarà una parte dell'asserzione finale, che quindi potrebbe essere $s = 1 + 2 + 3 + ... + N \wedge y > N$, ovvero, tenendo contro dell'incremento della variabile y al fine di individuare il valore da sommare si ottiene $s = s+y \wedge y > N$. L'invariante potrebbe essere quindi del tipo $s = s+y \wedge y \leq N$.

Secondo schema

La seconda proposta emersa fa anch'essa uso di schemi per presentare la successione di numeri da selezionare ad ogni iterazione. L'idea di fondo è che ci sono N numeri naturali da 1 a N, e questi valori vanno selezionati uno alla volta ad ogni iterazione, il valore y permette di contare il numero di cicli e quindi di stabilire a quale ciclo si è al momento attuale, il valore s indicherà la somma ottenuta, all'inizio s=0.

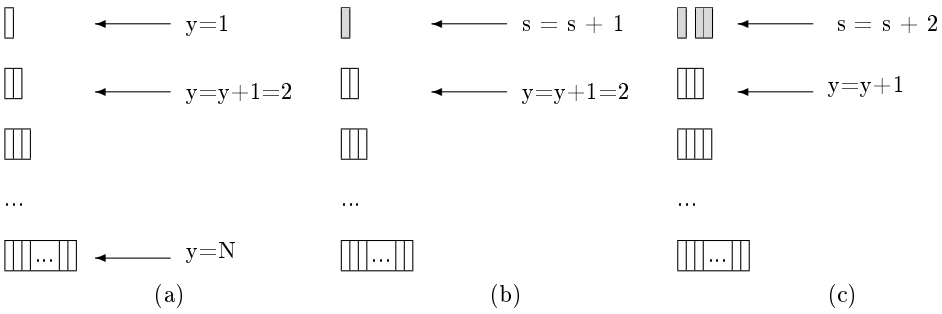


Figura 4

Una volta fatto il primo ciclo il primo valore viene selezionato e sommato. Al passo successivo si seleziona un nuovo valore da sommare alla somma precedentemente calcolata. Alla fine del processo saranno stati eseguiti N cicli, per cui all'ultima iterazione si avrà y = N, e la somma dei numeri da 1 a N, ottenendo quindi s = 1 + 2 + ... + N. Si può quindi capire che ad ogni passo si somma al valore precedentemente ottenuto di s il valore di y , quindi si ha $s = s + y$, dove $y \leq N$. La condizione del ciclo è evidente in quanto si procede fino a che il valore di $y \leq N$.

4.2 Esperienza in una classe senza competenze

I concetti di numero naturale, algoritmo, istruzioni iterative e condizioni di terminazione sono note, mentre il concetto di invariante non è conosciuto dagli stu-

denti. Tra le tre proposte emerse presentiamo le due più semplice da raffigurare con immagini.

Primo schema

La prima proposta fa uso di una rappresentazione simile agli istogrammi.

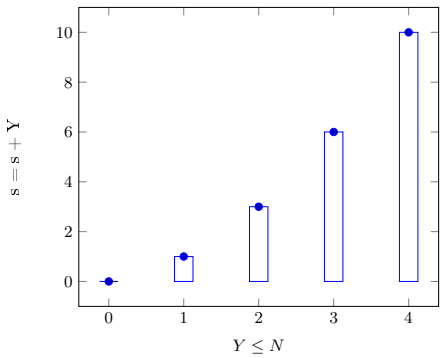


Figura 5

L'idea è quella di esprimere tramite le ascisse i valori crescenti dei numeri naturali da sommare, mentre nelle ordinate si hanno i valori della somma fino a quel momento calcolata. Nelle ascisse abbiamo quindi i valori individuati ad ogni ciclo da $y = y + 1$, che conta quante iterazioni sono state fatte ma soprattutto ci dà il valore da sommare al valore s, che è la somma dei valori fino a quel momento considerati. Lo studente riesce abbastanza agevolmente a capire che il ciclo durerà fino ad avere considerato tutti i primi N valori, ovvero fino a che $Y \leq N$, e quindi riesce a individuare in tale predicato la condizione, o guardia, dell'istruzione iterativa. Se si rappresenta l'asserzione finale nella forma $s = 1 + 2 + 3 + ... + N \wedge y > N \equiv s = 1 + 2 + 3 + ... + N \wedge !(y \leq N)$ lo studente ne riconosce la validità, ma non riesce a fare il successivo passo di astrazione $s = s + Y \wedge Y \leq N$ che dovrebbe portare a riconoscere l'invariante.

Secondo schema

Un secondo schema proposto fa uso di un diagramma a torta. E' evidente che gli studenti hanno maggiore dimestichezza con i grafici.

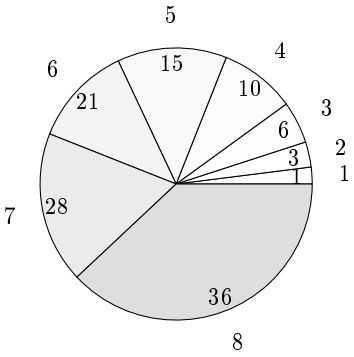


Figura 6

L'idea è di indicare i valori da sommare all'esterno, mentre la somma calcolata nell'area della porzione di cerchio. Questo metodo con grafico a torta mostra subito alcune problematiche:

- non si riesce a esprimere il concetto di incremento del valore da sommare (y) fino al raggiungimento del valore N;
- non si riesce a rendere evidente il valore che individua la somma ottenuta;
- non è chiaro qual è il limite della sequenza delle azioni, ovvero il valore N.

Questa rappresentazione, anche se riesce a esprimere l'idea di somma progressiva dei numeri non chiarisce, non rende evidente, l'obiettivo di rappresentare i concetti di asserzione finale, invariante e guardia (condizione del ciclo), inoltre non permette di astrarre per un numero N qualsiasi.

5 Discussione

L'esperienza fatta in alcune classi di scuola superiore, dove sono stati proposti degli algoritmi che prevedevano istruzioni iterative, ha evidenziato la capacità di solamente pochi studenti di descrivere i concetti cercati, mentre le attività svolte in gruppo e con il coinvolgimento diretto degli studenti, cosi come suggerito da O. Hazzan e altri [12,13], ha dato stimoli e motivazioni a tutti gli allievi di discutere le varie metodologie proposte. Sia gli studenti dell'ultimo anno di specializzazione, classe quinta, che quelli del primo anno di specializzazione, classe terza, sono stati in grado di proporre metodi che tramite schemi riuscissero a rappresentare le azioni svolte dall'algoritmo, ma solamente gli studenti dell'ultimo anno hanno dimostrato capacità logiche maggiori e infatti sono riusciti a produrre una descrizione grafica, tramite schemi e immagini più chiare e dettagliate, che evidenziava bene la progressione delle azioni del ciclo e sono riusciti a individuare con facilità la condizione del ciclo.

Gli studenti del terzo anno hanno dimostrato più difficoltà nel proporre degli schemi significativi di rappresentazione del problema e della sua evoluzione. La prima delle due proposte, pur facendo uso di uno schema che si rifà agli istogrammi, riesce comunque a far capire allo studente le azioni che il ciclo deve eseguire e riesce anche a far capire la condizione di terminazione del ciclo stesso. La seconda proposta invece non riesce a centrare l'obiettivo per vari motivi: la scelta di utilizzare un diagramma a torta non è efficace; il diagramma a torta non riesce a guidare verso un maggiore grado di astrazione; il diagramma a torta non riesce a evidenziare la condizione di terminazione del ciclo; non è possibile generalizzare il valore N che indica l'ultimo valore da sommare. Per quanto riguarda il concetto di invariante sia gli studenti del quinto anno che quelli del terzo anno non sono riusciti a formalizzare l'invariante per il problema proposto, anche se gli studenti del quinto anno hanno dimostrato una maggiore capacità di capirne la natura. Gli studenti del terzo anno hanno dimostrato minori abilità logiche di astrazione, probabilmente dovute al fatto che nei corsi di Matematica delle scuole secondarie di II grado il Calcolo degli Enunciati non viene più esposto con il necessario approfondimento.

Riferimenti bibliografici

1. Vincenzo Ambriola, Paolo Ciancarini *Progettazione razionale di programmi Pascal.* 1989.
2. Owen Astrachan. *Pictures and Invariants.* 1991.
3. Ralph-Johan Back, Johannes Eriksson, and Linda Mannila. *Teaching the Construction of Correct Programs Using Invariant Based Programming.* 2007.
4. A.I. Bočkin. *Методика преподавания информатики: Учеб. пособие.* 1998.
5. S.P. Davies. *Models and theories of programming strategy. International Journal of Man-Machine Studies.* 1993.
6. E.W. Dijkstra. *A Discipline of Programming.* 1976.
7. David Ginat. *Seeking or Skipping Regularities? Novice Tendencies and the Role of Invariants.* 2003.
8. David Ginat. *Loop invariants and mathematical games.* 1995.
9. David Ginat. *Learning from Wrong and Creative Algorithm Design.* 2008.
10. David Ginat. *Efficiency of algorithms for programming beginners.* 1996.
11. D. Gries. *The Science of Programming.* 1981.
12. Orit Hazzan, Tami Lapidot. *The Practicum in Computer Science Education: Bridging Gaps between Theoretical Knowledge and Actual Performance.* 1999.
13. Orit Hazzan, Tami Lapidot, Noa Ragonis. *Guide to Teaching Computer Science.* 2011.
14. C.A.R. Hoare. *An Axiomatic basis for computer programming.* 1969.
15. Fabrizio Luccio. *La struttura degli algoritmi.* 1982.
16. Linda Mannila. *Invariant Based Programming in Education – An Analysis of Student Difficulties.* 2009.
17. R.E. Mayer. *The psychology of how novices learn computer programming.* 1989.
18. Carlo Montangero, Franco Turini. *Introduzione alla programmazione.* 1987.
19. Arnold Pears et Al. *A Survey of Literature on the Teaching of Introductory Programming.* 2007.
20. Wing C. Tam *Teaching Loop Invariants To Beginners By Examples.* 1992.

Le Tecnologie Digitali per Rispondere ai Bisogni Formativi dei Migranti Forzati

Giovanni Fulantelli[1], Vito Pipitone[2], Davide Taibi[1], Giovanni Todaro[1], Marco Arrigo[1], Dario La Guardia[1]

[1] Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD)
[2] Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC)
giovanni.fulantelli@itd.cnr.it

Abstract. UNICEF, la Scuola di Lingua italiana per Stranieri (ITASTRA) dell'Università di Palermo e il Consiglio Nazionale delle Ricerche (Istituto per le Tecnologie Didattiche) stanno realizzando un progetto intitolato "Studiare Migrando". Tale progetto intende accompagnare i Minori Stranieri Non Accompagnati (MSNA) nel percorso educativo e, nello specifico, nella preparazione a sostenere il colloquio pluridisciplinare nell'ambito dell'esame di Stato conclusivo del primo ciclo di istruzione, attraverso lo sviluppo di una piattaforma digitale.
Tra marzo e giugno 2018 verrà condotta una sperimentazione con 800 MSNA ospiti di comunità siciliane. Sulla base dei risultati della sperimentazione, la piattaforma di apprendimento verrà arricchita con nuovi contenuti e funzionalità, e resa disponibile a MSNA anche al di fuori dalla Sicilia.
Dopo una introduzione sulle difficoltà connesse a garantire percorsi di istruzione di qualità ai MSNA, e su quale siano le conseguenze di tali difficoltà sui migranti e sulla società ospitante, il paper evidenzia come le tecnologie digitali, e in particolare i dispositivi mobili, possano rispondere ai bisogni formativi dei migranti forzati. In particolare, viene brevemente descritta la piattaforma digitale sviluppata per il progetto "Studiare Migrando".

Keywords: e-learning, mobile learning, Minori Stranieri Non accompagnati, (MSNA), Migranti forzati, Learning Management System, Apprendimento formale e informale

1 I minori stranieri non accompagnati in Italia

Il numero di minori stranieri non accompagnati (MSNA) che sono giunti sulle coste italiane, specialmente nel corso degli ultimi anni, è cresciuto, come rilevano i dati del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali [1]. Nella maggior parte dei casi, trattasi di giovani che provengono dall'Africa Occidentale (Gambia, Guinea, Costa d'Avorio, Nigeria, Mali, ecc.) e dal Maghreb (Egitto, Marocco e Tunisia), con un'età compresa fra i 16-17 anni (nell'oltre 80% dei casi).

Non tutti i MSNA giunti in Italia tendono a rimanervi, alcuni di loro continuano la loro esperienza migratoria dirigendosi verso i paesi del Centro Europa, spesso nel

tentativo di ricongiungersi con familiari o amici. Nonostante i flussi in uscita, lo stock di MSNA in Italia cresce nel tempo. I dati raccolti dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, da noi elaborati nel grafico seguente, ci restituiscono l'evoluzione di tale componente della popolazione nell'ultimo quinquennio.

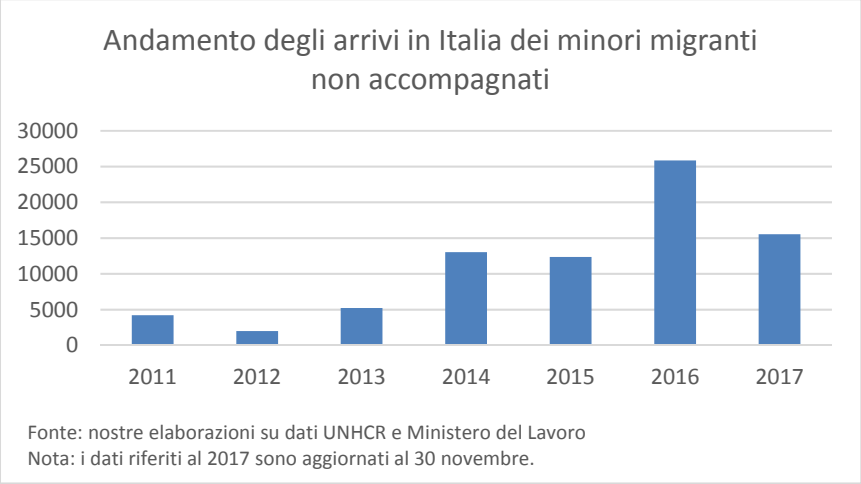


Fig. 1. Andamento degli arrivi in Italia dei minori stranieri non accompagnati.

Oltre il 43% dei minori stranieri non accompagnati presenti e censiti in Italia viene accolto da strutture localizzate in Sicilia, regione nella quale si concentrano prevalentemente i MSNA provenienti dall'Africa Occidentale. Nella maggiore parte dei casi, l'esperienza migratoria per questi giovani africani ha avuto inizio fra gli otto e i quattordici mesi prima, in una condizione di semi consapevolezza della rischiosità del viaggio e degli obiettivi finali del processo di migrazione.

Sia che l'esperienza migratoria dei minori stranieri non accompagnati possa essere considerata come l'occasione di riscatto della loro vita, sia che essa possa essere ritenuta un problema sociale e possa generare contrapposizioni dialettiche sulle politiche di accoglienza, la presenza di giovani e giovanissimi nel territorio Italiano implica la necessità di affrontare il problema immediato della loro formazione di base e della loro formazione professionale [2].

2 I percorsi educativi per i MSNA

Non esistono dati puntuali sui livelli formativi dei giovani migranti presenti in Italia, né sulle loro esigenze formative, né sulle loro vocazioni professionali. Per colmare parzialmente questa lacuna, limitando l'attenzione ai soli ospiti delle strutture di accoglienza siciliane, è stata realizzata un'indagine che ha portato alla pubblicazione del Report "Children on the Move in Italy and Greece" [3].

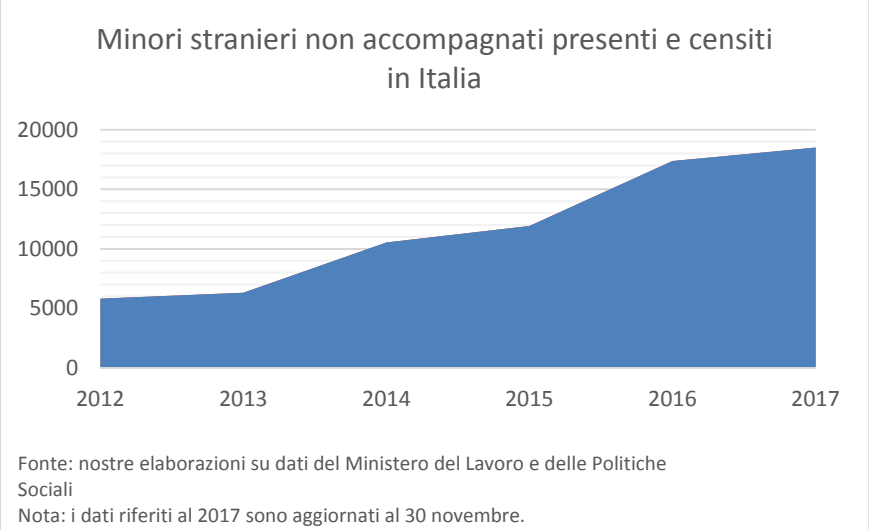


Fig. 2. Minori stranieri non accompagnati in Italia.

Oltre l'80% dei ragazzi intervistati durante l'indagine dichiara di avere ricevuto un'educazione formale nel proprio paese di origine e di aver pensato ad emigrare in Italia con l'idea di poter continuare e completare il percorso formativo intrapreso. Durante le interviste, molti giovani enfatizzano l'importanza della formazione e rappresentano il desiderio di poter presto riprendere una formazione regolare. Il 17% dei ragazzi intervistati dichiara di avere studiato nel paese di origine per un periodo di 10-12 anni; il 48% studiato di aver studiato per 6-9 anni; il 25% per 1-5 anni; infine, il 13% degli intervistati dichiara di non sapere né leggere né scrivere. Sempre dall'indagine realizzata da Unicef e da REACH emerge un altro dato interessante: i MSNA presenti in Sicilia lamentano lunghi tempi di attesa per accedere alla formazione, un disagio questo che accresce in loro stato di ansia e che li spinge spesso ad abbondonare i centri di accoglienza.

I dati raccolti da Unicef-REACH, seppur campionari, costituiscono la rappresentazione plastica di uno spaccato facilmente riscontrabile in altri contesti regionali europei. L'esperienza migratoria per i più giovani, soprattutto se non accompagnati, blocca di fatto il loro processo di formazione per un lungo periodo, non esattamente prevedibile. L'arrivo in Europa non assicura, poi, un immediato inserimento nei sistemi scolastici nazionali. Alle lunghe attese burocratiche si aggiungono le barriere linguistiche e il difficile processo di riconoscimento delle competenze acquisite nel paese di origine.

Più sono lunghi i tempi di rinserimento scolastico, più forti sono i disincentivi motivazioni dei giovani migranti. Quanto investire nella formazione dipende, infatti, dalla percezione che gli individui hanno del rapporto fra costi e benefici (della formazione stessa). Per i giovani migranti di 16-17 anni, le lungaggini e le complessità nei processi di rinserimento scolastico innalzano i costi percepiti della formazione e ciò spinge gli stessi migranti verso scelte formative sub-ottimali. I risultati che ne conse-

guono, sia a livello individuale che a livello aggrevato, sono generalmente inferiori alle potenzialità di capitale umano.

D'altro canto, i sistemi scolastici nazionali mal si prestano a gestire la complessità delle nuove attese formative (espresse dai giovani migranti). Innanzi ad una domanda più complessa ed eterogenea di formazione, i sistemi nazionali tentano di riproporre strumenti tradizionali, pedagogie e sistemi di valutazione pensate per una popolazione residente stabile. Resta forte così la materialità dei luoghi destinati alla formazione, la dimensione sincrona della relazione docente-studente, l'assenza di un approccio multiculturale allo studio. In molte circostanze, inoltre, le istituzioni scolastiche si trovano impreparate a gestire le differenze linguistiche e tentano perciò di risolvere i bassi livelli di conoscenza linguistica collocando i giovani migranti nelle classi di livello inferiore. Naturalmente, ciò riduce ulteriormente la motivazione alla formazione e anticipa la fuoriuscita definitiva dei giovani migranti da ogni percorso formativo.

Appare evidente che a nuove sfida formative non possono contrapporsi solo degli schemi tradizionali. Occorre piuttosto ripensare all'intero sistema formativo e affiancare ai modelli consolidati di formazione (su base nazionale) nuovi approcci.

3 Le tecnologie digitali per l'istruzione dei MSNA

La risposta a queste nuove sfide formative trova un concreto sostegno nelle nuove tecnologie per la didattica. Esse consentono, infatti, la realizzazione di nuovi contesti dematerializzati di apprendimento, nei quali gli approcci pedagogici possono essere adattati in modo dinamico alle esigenze specifiche del singolo migrante, sia esso ospite di strutture di accoglienza, sia esso inserito in istituzioni scolastiche, sia esso in movimento. Ma ciò che è più importante, le esperienze formative supportate dalle nuove tecnologie consentirebbero una ripresa immediata del percorso scolastico dei giovani migranti, sin dal loro inserimento nei centri di prima accoglienza.

Le esperienze realizzate finora si sono concentrate soprattutto sulle popolazioni di migranti che vivono in campi profughi. Sebbene si tratti di una realtà molto diversa da quella in cui vivono i MSNA che arrivano in Italia, queste esperienze hanno comunque evidenziato come interventi formativi basati sulle tecnologie per i migranti necessitino di una ridefinizione complessiva del processo formativo e delle metodologie d'uso delle tecnologie.

Nella letteratura recente, comincia quindi ad apparire una nuova area di ricerca denominata "Designing technologies for migrants" [4]. L'obiettivo è quello di analizzare la complessità del fenomeno della migrazione da diversi prospettive (salute, istruzione, integrazione sociale, aspetti economici, ecc.), e progettare soluzioni tecnologiche guidate dalle esigenze dei migranti, con il coinvolgimento diretto degli stessi, secondo un modello di *participatory design*.

Secondo tale prospettiva, la progettazione di strumenti a supporto dell'istruzione per i migranti deve coniugare le finalità del progetto formativo con diversi fattori personali e contestuali dei MSNA, tra cui le conoscenze pregresse dei migranti, le loro competenze linguistiche e il livello di alfabetizzazione informatica, le caratteristiche del sistema formativo nel paese di provenienza, il tipo di risorse tecnologiche di

cui dispongono, il contesto fisico che li ospita in Italia e le infrastrutture ivi disponibili, la rete sociale nel Paese di origine e quella che si sviluppa durante il viaggio e dopo il loro arrivo in Italia.

Alla luce dei fattori sopra elencati, e soprattutto quelli che fanno riferimento alla storia personale e al Paese di origine dei migranti, considerata l'elevata eterogeneità dei MSNA ospitati in Sicilia, appare evidente come progettare un ambiente di supporto all'istruzione per questi ragazzi introduca dei fattori di complessità maggiori (o se vogliamo diversi) rispetto a quanto può accadere in situazioni in cui i migranti provengono dallo stesso Paese, come nel caso dei profughi Siriani che negli anni passati sono arrivati in Grecia, o come nel caso di alcuni campi profughi in Libano o Giordania, dove esistono comunità omogenee di migranti sufficientemente estese da poter giustificare gli investimenti necessari per realizzare soluzioni tecnologiche a fronte del rapporto costi/benefici che esse procurano.

Secondo i dati della *Direzione Generale dell'Immigrazione e delle Politiche di Integrazione* [5], al 30/04/2017 la Sicilia ospitava prevalentemente (ma non solo) minori provenienti da 10 nazioni del continente africano (Ghana, Guinea, Somalia, Senegal, Mali, Costa d'Avorio, Nigeria, Gambia, Egitto, Eritrea), e la maggior parte dei minori provenienti dal Bangladesh. Si tratta di realtà spesso con enormi differenze socio-culturali, il che rende complesso immaginare percorsi didattici (tradizionali o mediati dalle tecnologie) che funzionino per la molteplicità di storie che popolano la categoria dei 'migranti'.

4 Il progetto "Studiare Migrando"

Nel contesto sopra delineato, l'Istituto per le Tecnologie Didattiche del CNR, insieme alla Scuola di Lingua italiana per Stranieri (ITASTRA) dell'Università di Palermo e all' UNICEF, hanno avviato il progetto "Studiare Migrando" finalizzato a realizzare una piattaforma digitale fruibile da dispositivi mobili, che supporti i MSNA nella preparazione all'esame di Stato conclusivo del primo ciclo di istruzione.

La collaborazione tra un ente di ricerca la cui missione è lo studio delle applicazioni delle tecnologie alla didattica, un dipartimento universitario che da anni si occupa di insegnamento agli stranieri lavorando con gli stranieri, e con una particolare sensibilità verso la realtà siciliana, e l'UNICEF che ha una visione complessiva del fenomeno dei MSNA e dell'emergenza educativa che li affligge, è il presupposto fondamentale per offrire corsi di qualità a una platea tanto eterogena come quella dei MSNA che vivono in Sicilia.

Numerosi siti online e app per smartphone che dichiarano di supportare l'insegnamento della lingua italiana per i migranti non si basano su alcun modello pedagogico, e palesano la mancanza di una conoscenza approfondita delle caratteristiche dei possibili apprendenti che, come avverte Kukulska-Hulme [6], è un prerequisito irrinunciabile per la pianificazione di esperienze di apprendimento informale e di mobile learning. I danni sui processi di apprendimento che queste applicazioni possono fare è decisamente inferiore rispetto alla disaffezione che esse possono provocare sugli studenti riguardo l'utilizzo di soluzioni per l'apprendimento basate sulle tecno-

logie. La collaborazione CNR-UNIPA-UNICEF ha quindi la finalità di progettare soluzioni tecnologiche per la didattica dei MSNA con elevati standard qualitativi.

La scelta del dispositivo mobile come principale strumento per la fruizione dei materiali didattici non è casuale; la disponibilità dei telefoni cellulare e degli smartphone da parte dei MSNA è uno dei pochi fattori che accomuna un gruppo di ragazzi dalle origini e dalle storie (anche in senso educativo) così diverse. Tutte le ricerche che hanno analizzato l'uso delle tecnologie da parte dei richiedenti asilo, dei rifugiati e dei giovani migranti in generale hanno sempre evidenziato come l'uso dei dispositivi mobili tra queste categorie di persone sia estremamente elevato, dal momento che lo smartphone costituisce lo strumento fondamentale per mantenere i rapporti con le famiglie e gli amici, e per cercare informazioni su internet legate alla permanenza nel luogo in cui si trovano [7, 8, 9].

Oltre alla loro ampia diffusione tra i MSNA, i dispositivi mobili costituiscono lo strumento che offre maggiori potenzialità per la realizzazione di applicazioni a supporto dei migranti, tra cui si evidenziano:

- l'uso del cellulare non richiede competenze tecniche, come quelle che possono essere richieste per l'uso del PC o che vengono percepite come necessarie per utilizzare un computer (a volte si tratta infatti di difficoltà come l'utente percepisce la difficoltà di utilizzo del PC, piuttosto che di resistenze psicologiche piuttosto che reali, ma comunque ci sono)
- in generale, anche le persone con bassi livelli di scolarità sono in grado di utilizzare un telefono cellulare;
- l'uso di questi dispositivi svincola i MSNA dal doversi trovare in un particolare spazio fisico in un tempo prestabilito

A questi fattori pratici, si uniscono i risultati di numerose ricerche che negli anni hanno dimostrato come i dispositivi mobili possano favore l'apprendimento in determinati ambiti disciplinari [10, 11, 12].

Nella fase sperimentale, che si svilupperà tra marzo e giugno 2018, il progetto coinvolgerà circa 800 MSNA ospitati da strutture in Sicilia, e iscritti ai corsi dei CPIA di Palermo, Catania e Agrigento. Come spesso accade ai MSNA, non sempre la frequenza delle attività didattiche presso i CPIA è costante, e non sono pochi i casi di MSNA che non possono frequentare le classi a causa dell'assenza di adeguati collegamenti tra la comunità che li ospita e la sede didattica del CPIA.

Al fine di meglio integrare le attività del progetto con le attività didattiche realizzate presso i CPIA, il progetto prevede anche il coinvolgimento di alcuni CPIA e del relativo personale docente, coinvolgimento che in alcuni casi consente ai MSNA di aver riconosciute le ore di utilizzo della piattaforma digitale come parte delle ore di frequenza obbligatoria presso i CPIA.

5 La piattaforma digitale del progetto "Studiare Migrando"

L'ambiente di apprendimento realizzato nell'ambito del progetto "Studiare Migrando" si basa sulla piattaforma Moodle. Le motivazioni che hanno portato alla scelta di

questa piattaforma sono molteplici, sia di carattere pedagogico, che logistico-organizzativo:

- Moodle è un software Open Source rilasciato con licenza GNU General Public License[1]. Di conseguenza, Moodle può essere modificato e utilizzato senza costi di licenze.
- Moodle è la piattaforma di e-learning più diffusa nel mondo, con quasi 130 milioni di utenti in più di 200 nazioni[2]. Ciò garantisce la presenza di una comunità di sviluppatori molto attiva che consente un continuo aggiornamento del software, e lo sviluppo di nuove funzionalità che nel tempo arricchiscono le potenzialità educative di Moodle
- Moodle fornisce un robusto motore di Learning Management System, che consente di ridurre i costi e i tempi di sviluppo rispetto a un ambiente ex-novo (desktop e/o mobile). Ciò si è rilevato determinante per il progetto, che ha avuto tempi di progettazione e sviluppo estremamente ridotti, dal momento che esso nasce per rispondere con urgenza all'emergenza dei flussi migratori di questi ultimi anni
- Moodle dispone di una versione per dispositivi mobili, la *Moodle Mobile App*, che come detto nel precedente paragrafo, costituisce un elemento fondamentale del progetto "Studiare Migrando"
- La *Moodle Mobile App* consente l'accesso ai contenuti didattici e agli esercizi sviluppati nella piattaforma anche in modalità offline, sebbene con alcune limitazioni. Tale caratteristica appare fondamentale per il progetto, dal momento spesso i MSNA non hanno possibilità di accedere a reti 4G o Wi-fi, sia per motivi economici, ma anche perché le strutture ospitanti non sempre forniscono una connessione wi-fi adeguata
- Moodle fornisce un sistema di log delle attività degli studenti di valutazione delle competenze acquisiste estremamente ricco e personalizzabile, o attraverso plug-in esistenti, ma anche attraverso la sviluppo di nuovi plug-in specifici alle esigenze del corso. In particolare, tali sistemi di logging e di valutazione si rivelano preziosi per attivare meccanismi di *learning analytics* [13, 14, 15], per favorire processi di valutazione formativa, e per certificare le ore di studio sulla piattaforma.
- Infine, l'Istituto per le Tecnologie Didattiche vanta un'esperienza di oltre 10 anni di sviluppo di soluzioni e-learning basate su Moodle [16, 17, 18, 19], costituendo ciò un importante fattore di riduzione dei costi e tempi per la realizzazione del corso.

A fronte delle potenzialità di Moodle, non mancano alcune criticità, in parte già argomento di dibattitto all'interno della comunità degli utenti e sviluppatori di Moodle, e in parte emerse in una fase di pretest effettuata su un prototipo della piattaforma con un campione ristretto di docenti e MSNA.

Ciò ha reso necessaria una significativa attività di revisione e modifica del codice di Moodle che ha portato alla nascita della piattaforma per il progetto "Studiare Migrando"; questa piattaforma si caratterizza per meccanismi di interazione semplificati

[1] www.moodle.org
[2] http://moodle.net/stats/

rispetto alla piattaforma Moodle, e per una notevole riduzione del quantitativo di informazioni restituite allo studente prima e dopo lo svolgimento degli esercizi.

Tale semplificazione si è resa indispensabile a fronte di un'utenza costituita da giovani ragazzi con bassi livelli di scolarità, che necessitando di soluzioni tecnologiche con un alto livello di usabilità. Tra le modifiche effettuate, si evidenziano:

- l'eliminazione di parte delle informazioni fornite da Moodle nel corso di svolgimento di un esercizio, o al termine delle stesso, che risultano eccessivamente verbose, e possono facilmente distrarre dallo svolgimento dell'esercizio stesso.
- la riduzione dei passaggi richiesti per lo svolgimento di un esercizio
- l'attivazione di collegamenti diretti dalla conclusione degli esercizi all'indice della lezione
- in generale, un'ottimizzazione delle modalità di navigazione all'interno del corso
- la semplificazione delle istruzioni o dei messaggi di feedback forniti da Moodle
- alcune modifiche a plug-in che presentavano dei meccanismi estremamente rigidi
- elementi grafici completamente rivisti per renderli più adeguati al target.

La figura 3 esemplifica due modalità di presentazione delle informazioni di Moodle che sono state modificate nella piattaforma "Studiare Migrando": nell'immagine a sinistra sono visualizzate le tipiche informazioni che Moodle (versione *app mobile*) mostra allo studente che ha selezionato un esercizio da svolgere: si tratta di informazioni estremamente ricche di dettagli, per nulla adeguate per un giovane studente, abituato a utilizzare app con meccanismi di interazione molto più semplificati; l'inutilità di queste informazioni diventa una importante criticità se gli utilizzatori sono giovani studenti con basse competenze nella lingua italiana: si impone loro un sovraccarico cognitivo del tutto inutile, che rischia di portare a una disaffezione dello studente verso la piattaforma, e quindi un probabile abbandono. Nella piattaforma "Studiare Migrando", tali informazioni vengono del tutto nascoste allo studente, che nel momento in cui seleziona un esercizio, viene rediretto immediatamente all'attività da eseguire.

L'immagine a destra della figura 3 mostra un esempio di feedback restituito da Moodle a uno studente che ha appena completato un esercizio. Analogamente a quanto detto prima, si tratta di informazioni inutili e complesse, e che "nascondono" l'informazione effettivamente utile sul piano pedagogico: il risultato dell'esercizio, con l'indicazione degli errori commessi (queste informazioni sono visibili solamente scorrendo la schermata verso il basso). Per queste ragioni, nella piattaforma "Studiare Migrando" le informazioni mostrate nell'immagine a destra della figura 3 non vengono mostrate allo studente, che al termine dell'esercizio vede immediatamente l'esito dello stesso.

Questi esempi riflettono la filosofia di progettazione generale, tesa a ridurre la complessità di un Learning Management System completo e complesso qual'è Moodle, senza tuttavia nulla togliere sul piano dell'efficacia e della robustezza del sistema.

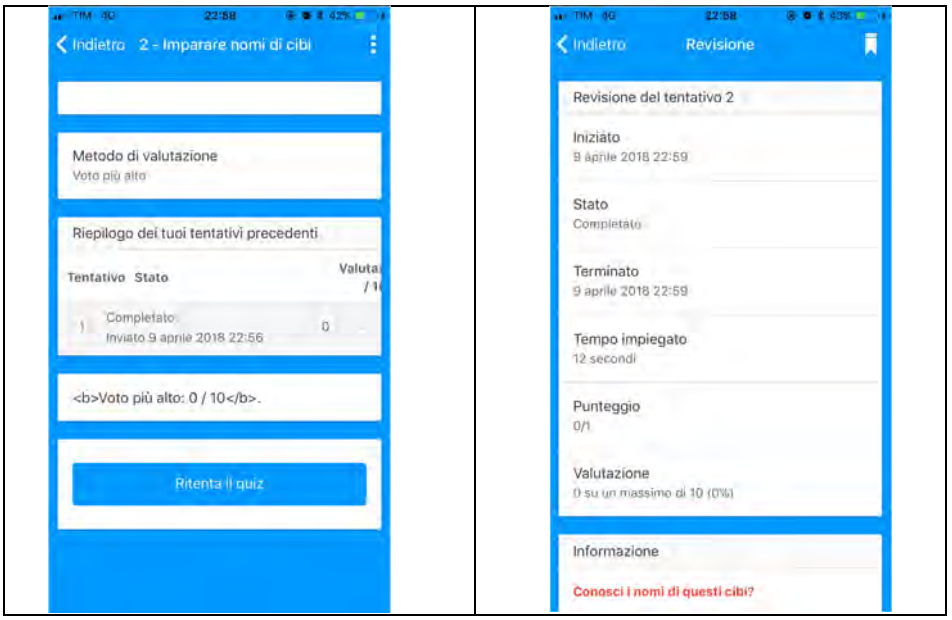


Fig. 3. Esempi di informazioni presentate allo studente nell'app Moodle originale, e che sono state eliminate nella versione personalizzata dell'app per *Studiare Migrando*

6 Considerazioni finali

Se da un lato la ricerca e il mondo accademico possono immaginare percorsi validi per supportare la formazione dei MSNA, anche grazie all'utilizzo delle tecnologie didattiche, rimane alta la richiesta di una risposta politica significativa che favorisca l'accesso a percorsi formativi e di istruzione di qualità e in maniera tempestiva, e che possa consentire il riconoscimento delle attività svolte tramite l'uso di nuove tecnologie.

Emblematica è la necessità delle infrastrutture di telecomunicazioni mobili per sfruttare pienamente le potenzialità offerte dalle tecnologie mobili. Qualunque studente dovrebbe poter accedere reti mobili ad elevate prestazioni in maniera gratuita. Solo così si possono realmente promuovere esperienze di *ubiquitous learning*, favorendo momenti di apprendimento informale e non informale ovunque si trovi lo studente, cosicché la città diventi lo stimolo per definire episodi di apprendimento. Specificatamente ai MSNA, tutto ciò appare di particolare rilevanza, perché si metterebbero questi ragazzi nelle condizioni di poter beneficiare di stimoli educativi soprattutto laddove o in quei periodi in cui non riescono a seguire percorsi di apprendimento formale con costanza e continuità.

Riferimenti bibliografici

1. Ministero del lavoro e delle politiche sociali (2017). Minori stranieri non accompagnati in Italia. Report di Monitoraggio mensile, novembre 2017
2. Fulantelli G. e Pipitone V. (2017). Ripensare la formazione in un contesto di migrazione forzata. Italian Journal of Educational Technology, vol. 25, n. 1, pp 6-17. DOI: http://dx.doi.org/10.17471/2499-4324/914.
3. Unicef – REACH (2017). Children on the Move in Italy and Greece. Report June 2017
4. Brown, D. (2015). Designing technologies to support migrants and refugees (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).
5. Direzione Generale dell'Immigrazione e delle Politiche di Integrazione – Div. II (2017). Report di Monitoraggio Dati al 30 aprile 2017 I Minori Stranieri Non Accompagnati (MSNA) In Italia
6. Kukulska-Hulme, A. (2012) Language learning defined by time and place: a framework for next generation designs. In: Díaz-Vera, J ed., *Left to my own devices: learner autonomy and mobile assisted language learning. Innovation and leadership in English language teaching*, 6. 1–13. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
7. Oiarzabal, P. J., & Reips, U. D. (2012). Migration and diaspora in the age of information and communication technologies. *Journal of Ethnic and Migration studies*, *38*(9)
8. Epp, C. D. (2017). Migrants and Mobile Technology Use: Gaps in the Support Provided by Current Tools. *Journal of Interactive Media in Education*, *2017*(1).
9. Thongsawang, S. (2016). Mobile Technology in the Lives of Thai Immigrants in Germany. *Austrian Journal of South-East Asian Studies*, *9*(2), 295.
10. Arrigo M, Fulantelli G, Gentile M, Taibi D (2016). Integrating mobile technologies in the Italian educational context. In: (a cura di): J. Traxler & A. Kukulska-Hulme, Mobile learning: the next generation. vol. 9500, p. 20-42, LONDON:Routledge
11. Ally, M., & Prieto-Blázquez, J. (2014). What is the future of mobile learning in education?. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *11*(1), 142-151.
12. Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. Research in learning technology, 20(1), 14406.
13. Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, *4*(5-6), 304-317.
14. Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE review*, *46*(5), 30.
15. Fulantelli G, Taibi D (2014). Learning Analytics. TD Tecnologie Didattiche, vol. 47, p. 50-59, ISSN: 1970-061X
16. Ravotto, P., & Fulantelli, G. (2007). The Sloop idea: sharing free/open learning objects. *Sloop–Sharing Learning Objects in an Open Perspective*.
17. Fulantelli G, Gentile M, Taibi D, Allegra M (2009). Open learning resources as an opportunity for the teachers of the Net Generation. In: Proceedings of the International Conference on Virtual learning 2009. vol. 4805, p. 367-369, ACM Press
18. Fulantelli G., Taibi D., Gentile M., Allegra M. (2010). Sloop2Desc: an European project to introduce European Qualification Systems in higher education and schools. In: Proceedings of International Conference and Workshops on Higher Education, Partnership & Innovation. vol. 4805, p. 367-369, ACM Press, ISBN: 978-1-4503-4208-7
19. Fulantelli G., Taibi D. (2015). OpenQAsS: un progetto europeo per supportare la qualità nella formazione professionale. TD Tecnologie Didattiche, vol. 23, p. 186-189

DigComp 2.1, DigCompOrg e DigCompEdu nella Scuola. Esperienze di apprendimento per studenti, famiglie, personale scolastico

Sandra Troia[1][1][0000-0002-2087-400X]

[1] Istituto Comprensivo "V. Alfieri", Taranto
sandra.troia@istruzione.it

Abstract. La scuola, intesa come laboratorio di cittadinanza e ricerca didattica, è il luogo privilegiato in cui educare alla competenza digitale studenti, famiglie e personale scolastico. Per formare all'innovazione la Pubblica Amministrazione si propone un approccio che, pur operando un'attenta personalizzazione per *target* di utenti, risulti "aggregante" per tutti i componenti della comunità educativa facilitando dinamiche partecipative e collaborative. Il contributo presenta il progetto definito dall'I.C. "V. Alfieri" di Taranto utilizzando come riferimento i *framework* europei DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu. I percorsi formativi sono stati intesi come occasione di informazione/formazione volta a creare maggiore consapevolezza sulla competenza digitale come competenza chiave per l'esercizio attivo della cittadinanza, per l'inclusione, per la sicurezza e per il miglioramento dell'esperienza formativa. Sono state progettate tre iniziative specifiche: "Nuovi cittadini competenti digitali" destinata agli studenti della scuola secondaria di I grado e focalizzata in modo particolare sul modello DigComp; "Cyberbullismo: minacce digitali e rischi connessi" diretta ai genitori e con riferimenti a specifiche competenze digitali in tema di sicurezza *online* individuate e declinate in DigComp); "La competenza digitale nella scuola" rivolta a tutto il personale scolastico dell'Istituto Comprensivo strutturato in modo da evidenziare connessioni significative tra DigComp, DigCompOrg e DigCompEdu. A far protendere per questo intervento, "allargato ed interconnesso", è la consapevolezza del ruolo chiave giocato da tutti i membri della comunità scolastica (a cui è chiesto di formarsi e formare) nel rendere la scuola, e dunque la PA, laboratorio innovazione e punto di propulsione per la diffusione del "valore" della cultura digitale.

Keywords: DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu.

1. Cittadinanza e competenza digitale nella scuola

1.1 DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu

L'innovazione nella Pubblica Amministrazione, e in modo specifico per l'ambito educativo/formativo, dovrebbe auspicabilmente essere realizzata attraverso l'attuazione di percorsi formativi "aggreganti" che coinvolgano tutti i componenti della comunità edu-

cativa, che creino consapevolezza della strategia tracciata, che favoriscano la condivisione di modalità e modelli e che si pongano l'obiettivo di promuovere e facilitare dinamiche partecipative e collaborative. Un'autentica innovazione digitale non può essere legata esclusivamente a strumenti, ambienti digitali e connessione; non si può prescindere da una forte motivazione condivisa e da una piena assunzione di responsabilità e consapevolezza da parte di tutti i componenti della comunità scolastica (utenti e personale scolastico). L'innovazione è generata dalle persone, il digitale la supporta e consente ai soggetti di facilitarne la traduzione in realtà.

Presso l'Istituto Comprensivo "V. Alfieri" di Taranto, nell'anno scolastico 2017/2018, con il coordinamento del Dirigente Scolastico prof.ssa Anna Maria Settanni, si è tracciato un piano di educazione alla competenza digitale come prima azione di conoscenza ed utilizzo dei framework europei, sviluppati dal Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea : DigComp 2.1(*The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*)[1] , DigCompOrg (*Promoting Effective Digital-Age Learning - A European Framework for Digitally-Competent Educational Organisations*) [2], DigCompEdu (*European Fra-mework for the Digital Competence of Educators*) [3]. L'intervento progettato è stato destinato a tre *target* specifici:

- studenti della scuola secondaria di I grado,
- genitori degli allievi frequentanti l'Istituto Comprensivo,
- personale scolastico (docente e non docente).

Interpretando il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) [4], documento di indirizzo del MIUR, per il lancio di una strategia complessiva di innovazione della scuola italiana e per un nuovo posizionamento del suo sistema educativo nell'era digitale, si è operata la progettazione di interventi sul tema della competenza digitale al fine di favorire il consolidamento "interconnesso" delle competenze digitali di tutti i componenti della comunità scolastica.

1.2 Nuove sfide per una nuova cittadinanza competente

La società del XXI secolo vive sfide complesse, tra queste è la progressiva integrazione tra dimensione analogica e dimensione digitale [5] che ha rivoluzionato la vita pubblica e privata di cittadini che oggi non possono che definirsi cittadini "digitali" [6].

Anche la scuola è stata interessata in pieno dai cambiamenti connessi alle Tecnologie dell'Informazione e Comunicazione e da Internet, il risultato è una modifica profonda del modo di apprendere, insegnare e gestire l'organizzazione educativa.

La pubblicazione "10 *Trends. Transforming education as we know*", a cura *dell'European Political Strategy Center (EPSC)* [7], descrive in modo dettagliato i *trend* di questa tendenza ed evidenzia uno scenario, non del tutto rassicurante, in cui le macchine sono, insieme, collaboratori della specie umana e possibili *competitor*. Infatti, i compiti che i sistemi di intelligenza artificiale sono in grado di portare a termine divengono via via più complessi ed articolati. Risulta evidente la necessità di spostare il campo di una pronosticabile competizione *uomo-macchina*, come suggerisce l'EPSC, individuandone uno più favorevole per la nostra specie ed impostare la formazione della Pubblica

Amministrazione, ed in particolare quella relativa alle istituzioni scolastiche, ponendo le competenze digitali in una forte relazione con creatività, *problem solving*, negoziazione, adattabilità, pensiero critico, lavoro collaborativo, empatia, emozioni e comunicazione interculturale [8]. Per un'innovazione di "valore" è indispensabile non mettere al centro la tecnologia. Al centro devono porsi l'uomo e i suoi bisogni ed utilizzare in modo strategico il digitale per offrire delle soluzioni.

La recente pubblicazione del "Curriculum di educazione civica digitale" [9], a cura del MIUR, sembra porsi in questa direzione richiamando l'attenzione sulla necessità di acquisire consapevolezza sui profondi cambiamenti che le TIC ed internet hanno determinato nelle organizzazioni, nel lavoro e nelle professioni, richiamando i rischi ma anche le opportunità legate ad un utilizzo creativo dell'elemento digitale [10]. La scuola è un laboratorio privilegiato per ricerca e innovazione perché raccoglie diverse tipologie di soggetti e, nello stesso tempo, è il luogo d'elezione per la formazione del cittadino.

Per gestire problemi e bisogni complessi è necessario stimolare il consolidamento e l'ampliamento delle competenze (analogico-digitali). I *framework* selezionati[1] come riferimento, che non si focalizzano su tecnologie specifiche e sono interconnessi, consentono di avvalersi di descrittori dettagliati e, nello stesso tempo, di trasporli con una certa semplicità ed immediatezza nel contesto reale ed operativo di studenti, genitori e personale.

Il valore aggiunto di "allineare" la formazione di differenti *target* è quello di favorire, partendo dalla competenza digitale, la collaborazione, l'interazione costruttiva e la partecipazione attiva.

2. Nuovi cittadini competenti digitali

2.1 Formare alla competenza digitale gli studenti

Il percorso "Nuovi cittadini competenti digitali"[2], destinato agli studenti frequentanti la scuola secondaria di I grado, si integra con l'attività di "Cittadinanza e costituzione".

È strutturato come un'esperienza di apprendimento attivo che si pone l'obiettivo di consentire agli allievi, e "a cascata" alle famiglie, di formarsi in modo utile all'esercizio di una cittadinanza "allargata" alla dimensione digitale. È favorita la conoscenza e l'applicazione della pratica dell'auto-valutazione delle competenze intesa come strumento per l'inclusione e il miglioramento personale.

Al centro dell'esperienza formativa, che interessa in questa prima annualità circa 180 allievi, non è solo la competenza digitale ma tutte le otto competenze chiave europee per l'apprendimento permanente [11] che il sistema scolastico italiano ha assunto come orizzonte di riferimento [12].

A caratterizzare l'iniziativa è il *focus* sulla competenza digitale come competenza trasversale e la valorizzazione di competenze a cui, talvolta, non si presta un'adeguata

[1] DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu

[2] Progetto a cura della prof.ssa Sandra Troia http://www.cittadinanzadigitale.eu/smart verificato il 2018/03/02

attenzione nella realizzazione si esperienze di apprendimento (competenza sociale e civica, imparare ad imparare, spirito di iniziativa e imprenditorialità).

2.2 Valorizzare le buone pratiche e il "valore" della collaborazione

Il progetto formativo si struttura in modo da consentire agli allievi un'integrazione equilibrata tra risorse formative richiamate nei testi in adozione, percorsi di approfondimento attraverso la consultazione guidata di fonti autentiche reperite in rete in materia di competenze chiave, di iniziative promosse da istituzioni e varie organizzazioni (a titolo di esempio si citano: wwww.generazioniconnesse.it, www.bastabufale.it, www.asvis.it).

Il percorso "Nuovi cittadini competenti digitali" ha prevalentemente un'impostazione di tipo laboratoriale, volta a favorire la partecipazione attiva degli allievi, è progettato con l'intento di integrare la dimensione analogica e la dimensione digitale in compiti e "azione" delle competenze, di creare un flusso circolare tra attività *offline* e attività *online*.

Gli allievi sono guidati a confrontarsi con compiti di realtà, percorsi di autovalutazione, produzione e condivisione di elaborati ed è costantemente favorito l'apprendimento collaborativo. I *task* affidati sono presentati come problemi analogico-digitali da affrontare in *team* ed è sempre prevista la realizzazione di *output* concreti[3] in cui agire, insieme alle altre competenze, quella digitale (declinata in DigComp).[4]

Gli studenti sono guidati alla conoscenza e all'analisi di un'articolata selezione di argomenti tra cui: definire la competenza, le competenze chiave dei cittadini europei, la relazione tra competenze chiave e curriculo scolastico, l'imparare ad auto-valutarsi, il modello europeo per la conoscenza e la valutazione delle competenze DigComp 2.1.

L'individuazione del Quadro delle Competenze Europee Digitali per i Cittadini come modello di riferimento per l'educazione e valutazione della competenza digitale è legata alla condivisione dell'impostazione che caratterizza il *framework*:

- la competenza digitale è declinata valorizzando contributi offerti da numerosi esperti e stakeholder, buone prassi, altri modelli (dunque un modello che non è teorico ma frutto della condivisione di buone pratiche, valorizza esperienze già realizzate);
- i livelli di padronanza sono ancorati al dominio cognitivo (con riferimento alla tassonomia di Bloom) [14], al livello di difficoltà di un compito e al livello di autonomia con cui si assolve.

[3] analogico-digitali

[4] L'OECD PISA (*Programme for International Student Assessment*), nel novembre del 2017, ha pubblicato "*PISA 2015 Results (Volume V) Collaborative Problem Solving*" sottolineando l'importanza di monitorare la capacità di interagire in gruppo per la soluzione di problemi [13].

3. Genitori competenti digitali

3.1 Formare alla competenza digitale i genitori degli studenti

Il progetto formativo "Cyberbullismo: minacce digitali e rischi connessi"[5], diretto alle figure genitoriali, si pone l'obiettivo di informare/formare i genitori su come essere "guide competenti" dei propri figli nell'uso degli strumenti ed ambienti digitali.[6] Scuola e famiglia, nell'esperienza d'apprendimento, si coordinano per tracciare una strategia condivisa di educazione alla cittadinanza digitale dei minori.

Un elemento chiave a cui si lega la sicurezza *online* dei nuovi cittadini è la loro competenza digitale. I giovani studenti/cittadini necessitano del supporto congiunto di scuola e famiglia per far crescere il proprio spirito critico, consolidare l'autonomia e la capacità di affrontare "compiti e situazioni" di complessità crescente.

L'attività si struttura sull'analisi dell'esperienza vissuta da genitori e minori; guida ad una prima auto-valutazione della competenza digitale dei genitori; prevede un intervento informativo/formativo sul modello DigComp; fornisce riferimenti e indicazioni concreti per la tutela della sicurezza *online*.

I genitori sono formati nel triplice ruolo di cittadini, di responsabili dell'educazione digitale dei propri figli e di *partner* dell'organizzazione scolastica nel processo formativo. Sono coinvolti attivamente nel percorso attraverso l'uso di strumenti digitali e ambienti *online* a conoscere/consolidare la competenza digitale declinata come "competenza in sicurezza" (protezione della privacy, dei dati, degli strumenti, della reputazione online, ecc.), ma non solo.

L'attività proposta si focalizza, in particolare, sui rischi collegati ad una frequentazione non competente dell'ambiente digitale e sulla stretta connessione tra la dimensione analogica e quella digitale nella vita dei cittadini di ogni età. Al centro dell'esperienza formativa sono, dopo una fase introduttiva a carattere generale su competenze chiave, Curriculum di educazione civica digitale, *framework* DigComp, alcune competenze specifiche, afferenti a diverse aree di competenza, del modello DigComp 2.1:

- 2.5 Netiquette,
- 2.6 Gestire l'identità digitale,
- 4.2 Proteggere i dati personali e la privacy,
- 4.3 Tutelare la salute e il benessere.

I destinatari dell'azione formativa sono coinvolti attivamente attraverso un richiamo continuo al vissuto reale e alla definizione di strategie concrete volte a consolidare, in raccordo all'intervento svolto in ambito scolastico, le competenze digitali dei minori: presentazione casi concreti da risolvere (compito di realtà intorno a situazioni problematiche relative a minori *online* e produzione di *output* concreti).

[5] Progetto "DIVERSAMENTE A SCUOLA: insieme si può fare!"- codice identificativo progetto 10.1.1A-FSEPON-PU-2017-140 – CUP H54C17000010007

[6] Il format del progetto http://www.cittadinanzadigitale.eu/cyberbullismo è utilizzato anche in analoghe iniziative presso altri Istituti Scolastici ed è a cura della prof.ssa Sandra Troia.

La competenza descritta in modo teorico si traduce e si avvicina al contesto reale. Attraverso un esercizio guidato i genitori operano un abbinamento tra competenze e azioni concrete svolte dai minori con l'uso di strumenti, applicazioni e/o accesso ad ambienti digitali.

È, infine, prevista:

- la consultazione guidata dei termini d'uso di piattaforme e servizi largamente utilizzati dai minori (*Facebook, YouTube, WhatsApp*) al fine di evidenziare che in numerosi casi l'accesso a servizi *online*, effettuato non tenendo in considerazione i limiti di età richiesti e con la complicità attiva o silente della figura genitoriale, determina facilita il verificarsi di situazioni di pericolo e disagio.
- La consultazione guidata della Legge del 29 maggio 2017, n. 71[7] per orientare i genitori a definire correttamente il fenomeno del cyberbullismo e mettere in atto tutte le azioni possibili (sia come figure genitoriali di vittime che di cyberbulli).

4. La competenza digitale nella scuola

4.1 Formare alla competenza digitale il personale scolastico

L'intervento formativo "La competenza digitale nella scuola", destinato a tutto il personale scolastico docente e non docente dell'Istituto Comprensivo, guida i partecipanti in un percorso attivo di conoscenza dei tre modelli europei dedicati alla competenza digitale (DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu) sviluppati dal Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea. L'azione formativa di aggiornamento professionale persegue l'obiettivo di favorire il processo che punta a realizzare una scuola delle competenze a vocazione digitale.

Oggetto di analisi, riflessione e confronto sono, oltre al DigComp (che si ricorda è dedicato alla competenza digitale di tutti i cittadini), DigCompOrg dedicato alla competenza digitale delle organizzazioni che si occupano di istruzione e formazione e DigCompEdu dedicato alla competenza digitale dei docenti/formatori (sessione del corso riservata al personale docente).

L'orientamento verso la diffusione, conoscenza e utilizzo di *framework* specifici si lega ad una precisa visione che intende promuovere un'integrazione organica e sistemica dell'elemento digitale nell'ambiente scolastico (non solo limitatamente all'ambito della didattica).

L'attività formativa che affianca interventi frontali di presentazione dei contenuti e sessioni laboratoriali si pone l'obiettivo di consolidare la competenza dei soggetti nel:

- (per il personale docente) saper realizzare la progettazione di esperienze d'apprendimento che integrino in modo significativo l'elemento digitale. Nell'ambito dell'azione formativa, infatti, non si manca di fornire al personale docente una guida, non solo teorica, per un'ulteriormente qualificazione delle esperienze di didattica digitale già in atto o da progettare ex novo;

[7] http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/06/3/17G00085/sg verificato il 2018/03/02

- (per il personale docente e non docente) saper strutturare un percorso base di auto-valutazione della competenza digitale della propria organizzazione partendo da una prima auto-valutazione del proprio livello di padronanza.
- (per il personale docente) Saper strutturare un percorso base di autovalutazione della propria competenza digitale in ambito professionale.

Per l'attività di autovalutazione della competenza digitale dei singoli soggetti è previsto l'uso del tool predisposto da EUROPASS[8] in linea con la versione 1.0 del *framework DigComp*. A questo si abbina l'impiego, per il personale docente, dei descrittori contenuti in DigCompEdu. Mentre, per l'attività di autovalutazione della competenza/vocazione digitale dell'organizzazione educativa è pianificato l'utilizzo del DigCompOrg nella prospettiva di preparare la comunità scolastica in tutte le sue componenti ad un utilizzo attivo del tool *SELFIE (Self-reflection tool for digitally capable schools)* [15] di prossimo rilascio da parte del Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea.

Anche in questo percorso formativo è previsto l'affidamento di *task* sul tema della competenza digitale nell'ambito professionale e la produzione di *output* concreti da mettere in relazione con quelli realizzati da studenti e genitori.

Al personale scolastico, ed in particolare al personale docente, è affidato il compito di:

- "creare valore" attraverso una riflessione attenta su questa sperimentazione di formazione "interconnessa" tra tutti i membri della comunità scolastica;
- favorire la progettazione e realizzazione di analoghi percorsi di apprendimento "allargato";
- continuare a stimolare una comunicazione/relazione significativa tra gli *stakeholder* utile alla formulazione di risposte analogico-digitali a bisogni reali e, per questo, funzionali al miglioramento dell'offerta educativa-formativa dei cittadini di ogni età.

5. La competenza digitale che mette al centro il cittadino

5.1 I cittadini come partner

I cambiamenti connessi all'uso diffuso di TIC e Internet hanno radicalmente modificato ambienti, modalità, tempi, obiettivi dell'esperienza formativa in ambito scolastico. Il dibattito sulle strategie da mettere in campo per fronteggiare questa "rivoluzione distruttiva" è vivo e si caratterizza per la presenza di posizioni eterogenee e, talvolta, in contrasto. L'Istituzione scolastica, come tutte le Pubbliche Amministrazioni, dovrebbe auspicabilmente formarsi al saper governare il cambiamento coltivando la capacità di partecipare attivamente, con "spirito critico e responsabilità", del personale e dell'utenza (studenti e famiglie).

La formazione in ambito digitale nella PA non può prescindere dall'obiettivo primario di riuscire a guardare al cittadino (adulto e minore) come *partner* indispensabile

[8] https://europass.cedefop.europa.eu/it/resources/digital-competences verificato il 2018/03/02

per il miglioramento dei servizi e la definizione di strategie d'azione, che si avvalgano del digitale, che rispondano a reali bisogni [16]. I temi dell'azione formativa, seppur naturalmente inquadrati e proposti in modo utile rispetto al target, devono favorire l'incontro tra i dipendenti della PA (personale docente e non docente) e i cittadini (studenti e genitori), mettere tutti questi soggetti in condizione di confrontarsi costruttivamente e di acquisire consapevolezza del processo in atto di cui, tutti insieme, sono protagonisti. Il digitale può, e deve, facilitare il dialogo e la partecipazione, rendere possibile l'ascolto di punti di vista differenti da cui partire per favorire l'inclusione, la sostenibilità e l'innovazione.

Un approccio consigliabile per superare possibili resistenze, si ribadisce, è quello di privilegiare e proporre una cultura della competenza digitale che metta al centro i soggetti e non le tecnologie.

Grande importanza nelle esperienze di apprendimento presentate ha la produzione e condivisione dei prodotti realizzati dai soggetti in formazione. I *task* analogico-digitali, come già riferito, sono la richiesta di risoluzione di un problema reale attraverso l'azione di una competenza digitale [17] finemente dettagliata grazie al modello DigComp, DigCompOrg, DigCompEdu.

La competenza digitale, nella PA, dovrebbe essere intesa in modo prioritario come competenza nell'utilizzo della tecnologia per rispondere i bisogni a necessità reali dei cittadini [18]. L'Istituzione scolastica a cui è affidato il delicato compito di formare i nuovi cittadini non può che svolgere il ruolo di pioniera in questa direzione [19].

Riferimenti bibliografici

1. http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf verificato il 2018/03/02
2. https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use verificato il 2018/03/02
3. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/framework verificato il 2018/03/02
4. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu 2018/03/02
5. Cameron-Curry L., Pozzi M., Troia S., Educare alla cittadinanza digitale, Tangram Edizioni Scientifiche Gruppo Editoriale Tangram Srl (2014)
6. https://it.pearson.com/genitori/secondaria-2-grado/educazione-digitale/prepararsi-cittadini-digitali.html verificato il 2018/03/02
7. https://ec.europa.eu/epsc/publications/other-publications/10-trends-transforming-education-we-know-it_en verificato il 2018/03/02
8. https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/come-si-trasforma-leducazione-essere-competenti-digitali-e-come-leggere-scrivere-e-contare/ verificato il 2018/03/02
9. http://www.generazioniconnesse.it/site/it/educazione-civica-digitale/ verificato il 2018/03/02
10. http://www.generazioniconnesse.it/site/it/educazione-civica-digitale/ 2018/03/02
11. RACCOMANDAZIONE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente – 2006/962/CE

12. http://www.indicazioninazionali.it/documenti_Indicazioni_nazionali/indicazioni_nazionali_infanzia_primo_ciclo.pdf verificato il 2018/03/02
13. http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-v_9789264285521-en verificato il 2018/03/02
14. https://www.agendadigitale.eu/scuola-digitale/competenze-digitali-a-scuola-come-usare-il-digcomp-2-1/
15. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/selfie-tool verificato il 2018/03/02
16. Gramberger M.; Citizens as Partners, OECD Handbook on Information, Consultation and Public Participation in Policy-Making, Paris, 2001 http://www.oecd-ilibrary.org/governance/cittadini-partner_9789264299269-it;jsessionid=39kbno2imn964.x-oecd-live-03 verificato il 2018/03/02
17. http://www.cittadinanzadigitale.eu/blog/2015/01/10/dai-compiti-al-compito-per-educare-cittadini-digitali-cittadinanzadigitale-scuoladigitale/ verificato il 2018/03/02
18. http://www.forumpa.it/scuola-istruzione-e-ricerca/quali-passi-verso-la-scuola-digitale-del-xxi-secolo verificato il 2018/03/02
19. https://www.agendadigitale.eu/scuola-digitale/a-scuola-e-arrivata-lora-della-cittadinanza-digitale/ verificato il 2018/03/02


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Digitalizzazione e Indicizzazione delle Storie Aquilane

Alessandro Celi, Romina Eramo, and Marco Segala

Università degli Studi dell'Aquila,
via Vetoio, 67100, L'Aquila, Italy
{nome.cognome}@univaq.it

Sommario Il mondo delle biblioteche e dei servizi bibliotecari e la nuova realtà rappresentata dall'ecosistema informativo digitale hanno oggi più che mai bisogno di una stretta collaborazione. Questo articolo presenta un progetto di digitalizzazione libraria che ha come scopo la circolazione della cultura, dedicando particolare attenzione al ruolo delle biblioteche e alla storia dei testi in essa contenuti. Il progetto è dedicato alla digitalizzazione della Biblioteca Salvatore Tommasi della città dell'Aquila e, in particolare, dei volumi manoscritti degli annali di Anton Ludovico Antinori (sec.XVIII). Il progetto offre uno spunto di riflessione in ambito accademico sulla natura e sul possibile ruolo della digitalizzazione nella trasmissione della cultura, ma anche relativamente alle conseguenze della rivoluzione digitale nel mondo bibliotecario.

Keywords: Digital Humanities, Digitalizzazione libraria, Text Encoding Initiative

1 Introduzione

La digitalizzazione sta modificando profondamente il ruolo delle biblioteche. Le nuove tecnologie offrono possibilità mai esplorate, in grado di modificare radicalmente la vita degli individui e le relazioni sociali e con l'ambiente; allo stesso tempo, però, esse sfidano nozioni comuni e intuizioni morali condivise, e per questo suscitano interrogativi che meritano di essere indagati. Alla base del progetto descritto in questo articolo c'è l'idea che questioni, risposte e attività che vertono sull'uso innovativo della tecnologia necessitano di essere divulgate perché alimentino la cultura condivisa e la consapevolezza dei cittadini.

La Biblioteca Salvatore Tommasi della città dell'Aquila possiede importanti collezioni manoscritte e librarie che da sempre hanno costituito motivo per la sua presenza come protagonista nel panorama culturale del territorio. Il sisma del 2009 e la sistemazione della Biblioteca in una zona periferica hanno drasticamente limitato la sua presenza nella vita culturale della città e hanno reso meno fruibile il suo patrimonio. Il progetto Digitalizzazione e Indicizzazione delle Storie Aquilane (DigISA), grazie al sostegno di Fondazione TIM e Regione Abruzzo, mira sia a restituire centralità e peso alla Biblioteca nel contesto culturale locale,

sia a rendere fruibile un prezioso patrimonio librario altresì difficilmente accessibile. In particolare, si sceglie di digitalizzare una parte del patrimonio librario della Biblioteca attualmente concessa alla consultazione con limiti e prescrizioni per salvaguardarne la conservazione: i volumi manoscritti degli Annali di Anton Ludovico Antinori [1] finora mai pubblicati (Corografia, vol. XXXII-XLII.2). Si tratta di testi di primaria importanza per la comprensione della storia regionale che da decenni sono diventati le fonti principali della ricerca storica.

Il progetto comprende, da un lato, l'uso delle più recenti tecnologie nell'ambito delle digital humanities (DH) [3] per la valorizzazione di fonti fondamentali per la comprensione della storia territoriale, così da offrire ai cittadini la possibilità di riappropriarsi delle narrazioni che hanno definito la loro identità comune e la loro cultura di appartenenza; e dall'altro l'apertura di un cantiere di riflessione sulle sfide concettuali, morali e valoriali che lo sviluppo tecnologico presente pone agli individui nel contesto sociale, ambientale e culturale. Questa duplice declinazione della tecnologia si utilizza per determinati scopi culturali, ma diventa essa stessa oggetto di riflessione per una ridefinizione dei contenuti stessi di ciò che chiamiamo cultura.

Il progetto si avvale delle competenze presenti nell'Università dell'Aquila negli ambiti dell'informatica, della ricerca storica, filosofica e delle DH per avviare un processo di arricchimento e diffusione della cultura. Oltre alla produzione di materiale fruibile per iniziative di ricerca e diffusione del patrimonio culturale, il progetto prevede la formazione di laureandi e giovani studiosi alle metodologie e alle pratiche di conservazione, arricchimento e diffusione delle risorse culturali attraverso strumentazione tecnologica, software dedicato e applicazioni delle DH. Il caso della Biblioteca Tommasi ambisce a rappresentare un esempio di digitalizzazione libraria finalizzato alla diffusione del sapere prodotto, attraverso una piattaforma web dedicata che mira ad avere un importante impatto mediatico.

2 Tecnologia e Cultura

Uno dei principali interrogativi nella società di fronte all'innovazione tecnologica e al dilagare di oggetti e processi tecnologici nella quotidianità è dove tutto questo ci porterà. La tecnologia è, per la quasi totalità della popolazione, produttrice di strumenti e attività che restano misteriosi – scatole nere dove nessuno può guardare perché non saprebbe proprio cosa guardare. Non capiamo quasi nulla di quello che, tuttavia, è diventato familiare; il progresso tecnologico apre possibilità quasi mai richieste e spesso impensate; stringiamo nelle mani oggetti facili da usare che però ci ricordano ogni giorno la nostra incapacità a comprendere il nostro stesso presente e, talvolta, a diffidare del futuro.

Pensare la tecnologia significa interrogarsi sul senso e sul valore di quello che rappresenta e ci offre. Oggi si legge frequentemente di intelligenza artificiale che interagisce sempre più autonomamente con l'ambiente e gli esseri umani – dai robot alle automobili a guida autonoma. Ci sono molte descrizioni, qualche richiamo alla prudenza, ma non c'è una riflessione sistematica su cosa significhi programmare un sistema artificiale a interagire con il mondo e i suoi abitanti. Pur

senza una coscienza, sarà coscienzioso? Gli si potranno insegnare valori morali, oltre che leggi, codici e regole?

D'altra parte, una riflessione teorica sulla tecnologia appare molto più motivata e fondata se sviluppata in un ambiente dove la tecnologia si sposa con la tradizione e contribuisce al suo rilancio e alla sua presenza nella società. È rischioso parlare di tecnologia senza in qualche misura vederla all'opera anche dall'interno – e non solo come "prodotto" da utilizzare o far funzionare. Per questo motivo si mette in opera un progetto nell'ambito delle DH, che negli ultimi anni ha realizzato una delle più stimolanti intersezioni tra tecnologia e produzione culturale in ambito umanistico.

Avere a disposizione in formato digitale questi documenti permette di valorizzare e rivitalizzare la presenza culturale della biblioteca con il progetto tecnologico innovativo di una piattaforma Internet dove tali documenti non sono soltanto presentati ma anche messi a disposizione per essere "lavorati". Tale piattaforma è infatti corredata di strumenti per la diffusione e la valorizzazione del patrimonio digitalizzato secondo lo stato dell'arte nell'ambito delle DH. In particolare essa offre l'integrazione delle immagini con il database per la ricerca e il collegamento di metadati (dati utilizzati per descrivere altri dati) ma soprattutto ingloba un software per la trascrizione e l'annotazione dei facsmili da parte dei visitatori del sito e degli storici. In altre parole, la Biblioteca mette a disposizione dei cittadini uno strumento tecnologico raffinato che permette di riscoprire un "giacimento" culturale del territorio e la possibilità di riappropriarsi di un'eredità culturale spesso trascurata e talvolta dimenticata. Attraverso di esso, la Biblioteca organizza e sostiene un'iniziativa collaborativa (basata sul microvolontariato) per la trascrizione e l'annotazione delle fonti della storia aquilana, una volta disponibili online con la digitalizzazione dei fondi manoscritti. In questo modo la digitalizzazione delle cronache aquilane diviene strumento di attività culturale che coinvolge i cittadini e che scorre in due sensi: una fruizione del patrimonio culturale che a sua volta arricchisce il patrimonio stesso.

Si tratta di una forma di valorizzazione del patrimonio culturale già sperimentato in altri paesi europei (Francia, Gran Bretagna, Irlanda, ad esempio). L'approdo su web delle pagine dedicate alla storia dell'Aquila diventerà occasione per riavvicinare i cittadini alla loro storia. Si offrirà ai "volontari" la possibilità di trascrivere, secondo gli standard codificati nell'ambito delle DH, le pagine delle cronache aquilane rese disponibili dal progetto di digitalizzazione. Si tratta non solo di promuovere la fruizione della cultura ma anche di chiamare i cittadini a produrla.

3 Obiettivi del Progetto DigISA

Lo scopo principale del progetto è quello di rendere accessibile, attraverso la conversione in un formato digitale, un "nucleo centrale" del patrimonio librario della Biblioteca "Salvatore Tommasi" dell'Aquila, attualmente concesso alla consultazione con limiti e prescrizioni per salvaguardarne la conservazione. La digitalizzazione mira a rendere detto patrimonio fruibile anche al più remoto

degli utenti, favorisce la più ampia conoscenza in ambito nazionale e internazionale dello stesso come pure di tutte quelle manifestazioni del pensiero e dell'arte veicolate dal libro, quale cassa di risonanza della cultura in tutte le sue forme espressive. In tal modo testi antichi e preziosi manoscritti saranno comunque preservati da manipolazioni e conservati a futura memoria.

Del materiale selezionato si delocalizza il contenuto, creando surrogati (immagini) accessibili agli utenti tramite computer e come tali facilmente gestibili e spostabili tra server e computer. Dunque valorizzazione, sicurezza e garanzia conservativa, ma anche fruibilità del variegato patrimonio anche dal più remoto degli utenti, soddisfacendo le aspettative dell'utenza alla più ampia conoscenza delle manifestazioni del pensiero e dell'arte veicolate dal libro. La realizzazione del progetto, oltre a consentire l'acquisizione e la conservazione di materiale digitale, permette all'utenza la ricerca, la visualizzazione, il salvataggio e la stampa, garantendone l'autenticità.

3.1 Selezione del materiale da digitalizzare

La selezione del materiale è strettamente correlata con le finalità che la digitalizzazione intende perseguire. Va considerato, oltre la fattibilità tecnica e il valore aggiunto che ne deriva, anche l'entità dei costi/benefici e la loro sostenibilità nel tempo. Possibili criteri di selezione sono:

- valore storico e culturale;
- unicità e rarità;
- accesso limitato e con restrizioni per salvaguardarne lo stato di conservazione;
- alto interesse di studiosi;
- volontà di favorire l'accesso in linea a collezioni virtuali, in modo da aumentare l'interesse per materiali poco o affatto conosciuti;
- mancanza di vincoli legali o permessi di digitalizzazione ottenuti;
- specificità culturali, geografiche, storiche, economiche del territorio sul quale incide l'opera.

3.2 Piattaforma web

La piattaforma del progetto DigISA è sviluppata come un'applicazione web realizzata con lo scopo di gestire il processo di digitalizzazione dei manoscritti dalla scansione dell'originale, la successiva trascrizione fino alla pubblicazione in rete. Si divide nelle seguenti componenti:

Gestore della digitalizzazione: Il manoscritto è acquisito dal sistema sotto forma di immagini digitali ad alta risoluzione attraverso scanner planetari. Ogni manoscritto è formato da più acquisizioni (ogni immagine rappresenta una singola pagina). La digitalizzazione viene controllata da supervisori all'acquisizione per assicurarne la correttezza (ad esempio, in accordo con standard richiesti) e la qualità. L'immagine acquisita viene memorizzata all'interno del sistema ed assegnata all'opera di riferimento, corredandola di opportuni metadati.

Gestore delle trascrizioni: Il manoscritto così acquisito deve essere trasformato in un testo digitale; ciò avviene attraverso operazioni di trascrizioni in formato TEI (Text Encoding Initiative) [7]. Lo schema di codifica della TEI, basato sulla sintassi dello Standard Generalized Markup Language (SGML, ISO 8879)[8], è rivolto a chi intende produrre e diffondere testi in formato elettronico, in particolare nel dominio umanistico. Esso consente, attraverso apposti *tag*, di rappresentare, la struttura astratta di varie tipologie testuali (testo in prosa, testo poetico, testo drammaturgico, fonte manoscritta, etc.), oltre alle caratteristiche intrinseche del contenuto dell'opera. Tali trascrizioni sono digitate manualmente (la natura del testo rende inutilizzabili strumenti di acquisizione automatica) attraverso un text editor TEI integrato nell'applicazione web messa a disposizione dei trascrittori.

Gestore della pubblicazione: I manoscritti, una volta digitalizzati e superata la fase di revisione delle immagini, vengono pubblicati sul sistema e resi accessibili agli utenti della piattaforma. Le corrispondenti trascrizioni sono pubblicate successivamente, dopo la validazione della stessa. L'intero processo di trascrizione è supervisionato da esperti della materia che correggono ed approvano le trascrizioni pervenute, il tutto sempre attraverso la piattaforma web.

3.3 Formazione

I modernizzati servizi bibliotecari riflettono la transizione del modo in cui i servizi sono erogati agli utenti del mondo bibliotecario. Il progetto DigISA è anche un'importante occasione di formazione per giovani e studenti universitari. All'interno del progetto sono state finanziate, anche grazie al contributo della Fondazione TIM, un numero di borse di studio rivolte agli studenti dell'Università dell'Aquila. In questo modo gli studenti diventano parte attiva dell'intero processo, dalla scansione, all'indicizzazione, alla trascrizione, fino alla pubblicazione e consultazione. Il modello di apprendimento *learnig by doing* permette l'aumento delle conoscenze globali e l'acquisizione di un know-how riutilizzabile in futuro. Di seguito sono elencati alcuni degli argomenti con cui gli studenti si confronteranno:

- gestione del patrimonio librario, in particolare quello antico;
- sistemi informativi e processo di digitalizzazione, relativa verifica di qualità;
- sistemi di trascrizione e linguaggi di *Markup Language [8]*;
- indicizzazione e archivio elettronico, revisione dell'elaborato digitalizzato al fine di renderlo consultabile in modo efficace ed efficiente, fruizione on-line;
- gestione e conservazione dei prodotti digitali;
- sostenibilità del servizio;
- diritti di proprietà e copyright;
- modelli di business e print on demand.

4 Processo di Digitalizzazione

La strategia vincente di un progetto di digitalizzazione sta nell'accessibilità che passa soprattutto attraverso un uso ottimale di metadati, vera e propria carta d'identità dei documenti, che ne consente il facile reperimento in Internet e nei cataloghi on line. Le caratteristiche di una buona risorsa elettronica si basano sull'ipertestualità, la capacità migratoria del contenuto, la pluriaccessibilità della risorsa. Per ottenere tutto ciò bisogna seguire il più possibile standard d'uso e best practices approvati dalla comunità scientifica internazionale. Catalogazione, scansione, produzione dei metadati, indicizzazione, controllo di qualità, trascrizione, mantenimento nel tempo della collezione (migrazione dei dati per l'evoluzione delle tecnologie) sono parti importanti di un progetto globale. L'acquisizione digitale costituisce la fase centrale e più delicata del progetto, ma la gestione dei prodotti digitali e la conservazione comportano particolari accortezze e adeguati investimenti economici. Nel perseguire risultati concreti, realistici e sostenibili, la digitalizzazione comprende quattro distinte attività: a) scansione ottica dei supporti cartacei, b) Monitoraggio e controllo di qualità, c) indicizzazione metadati, catalogazione e d) riconoscimento e trascrizione testi in caso di manoscritti.

4.1 Scansione ottica dei supporti cartacei

L'esigenza di garantire una buona qualità della digitalizzazione e la salvaguardia degli originali, inducono ad una attenta scelta della metodologia di acquisizione della strumentazione (sistema di ripresa, di illuminazione, software, tempi di acquisizione ed elaborazione delle immagini, occupazione della memoria nei supporti di memorizzazione). La tipologia di Hardware utilizzato in questi contesti si basa sulla tecnologia a scanner planetario. Tale scanner si presta all'uso specialmente per documenti rilegati e documenti più grandi del formato A3, quali libri, atlanti, opere d'arte su carta, materiali grafici, mappe, manoscritti, pergamene, stampe, ecc. Per i volumi antichi e preziosi, e al fine di evitarne il deterioramento, è opportuno l'utilizzo di un sistema di illuminazione a lampade fredde e a bassissima emissione di raggi IR e UV. Devono essere valutate le esigenze di acquisire anche il retro o altri lati del supporto e se le varie facce formano un'immagine unica o più immagini separate; come pure si deve valutare il formato minimo e massimo dei supporti cartacei, nonché le condizioni medie di conservazione con particolare riferimento agli inchiostri. Le immagini sono prodotte in diversi formati la cui risoluzione di scansione accettabile varia tra i 200–400 ppi (pixel per inch). In merito ai formati prescelti si adottano formati standard per consentire la massima interoperabilità dei prodotti digitali. Vengono prodotte immagini destinate alla conservazione (master), memorizzate in formato non compresso, oppure in formato compresso reversibile (senza perdita); per le immagini destinate alla fruizione vengono usati metodi multirisoluzione, che consentono di graduare la qualità dell'immagine visualizzata da livelli assai bassi fino alla massima qualità. Alcune buone regole da seguire sono:

- Ridurre al minimo le manipolazioni degli originali;
- Usare formati standard evitando quelli proprietari che esigono specifici software per la fruizione;
- Creare master (file ad alta risoluzione) da sottoporre a strategie di conservazione, dai quali sarà possibile creare file derivati per la visualizzazione sul web, per evitare pluralità di digitalizzazione nel tempo.

4.2 Monitoraggio e controllo di qualità

Il monitoraggio temporale delle attività è costante per il superamento di eventuali criticità e la formulazione di proposte migliorative in corso d'opera. Il sistema di controllo della qualità delle immagini è finalizzato ad assicurare la buona leggibilità a video di tutto il contenuto informativo presente negli originali cartacei; presuppone la creazione di un prototipo del prodotto sulla base di un campione significativo del catalogo; l'approvazione formale del prototipo costituirà riferimento di qualità per il processo di scansione. Possono essere utilizzati anche sistemi di controllo aggiuntivi, come programmi automatici di individuazione delle immagini difettose basati su un registro quotidiano dell'attività. Il controllo di qualità, effettuato durante l'intero processo di digitalizzazione, prevede verifiche, effettuate su file master, che hanno per effetto i seguenti elementi:

- correttezza dell'inquadratura e della esposizione;
- colore, profondità, dimensione e formato digitale, eventuali riflessi o deformazioni;
- controllo immagine a video e resa dell'immagine attraverso prove di stampa;
- correttezza dei metadati associati all'immagine e del processo di OCR quando attivo.

4.3 Indicizzazione e catalogazione

Le collezioni di documenti digitali possono essere considerate come nuovi "oggetti culturali". Essi possono derivare da originali analogici o essere digitali nativi, e possono avere molteplici tipologie: immagini statiche, documenti in formato testo, suono, documenti audiovisivi. Al fine di una efficace identificazione e gestione, essi richiedono la definizione di campi descrittivi articolati e versatili. Tali metadati sono strutturati secondo specifici standard e rappresentano l'identificativo delle collezioni digitali.

La creazione e l'organizzazione di metadati è da sempre al centro delle attività di una biblioteca, e diverse sono le proposte per la loro tassonomia. Nel nostro caso il ruolo fondamentale è stato riservato ai metadati di tipo *descrittivo* [4] che permettono l'identificazione ed il recupero degli oggetti digitali attraverso delle descrizioni normalizzate dei documenti. Tali informazione permettono tra l'altro l'interoperabilità tra archivi dentro e fuori il sistema informativo della Biblioteca.

Di seguito elencati alcuni metadati che possono essere associati a ciascun file-immagine:

- informazioni tecniche di base: DPI ripresa, formato grafico, dimensioni immagine, giorno e ora scansione;
- informazioni di base sui materiali: inventario, collocazione del materiale;
- informazioni specifiche per agevolare la ricerca delle informazioni: oggetto, titolo, autore ecc.;
- Indicizzazione del testo e dei metadati utilizzando specifici software;
- controllo di qualità e gestione dei contenuti con software di tipo collaborativo, ad esempio CMS [5] ;
- luogo di pubblicazione dei dati, (locale e sul portale web dedicato), ovvero diritti di proprietà e copyright.

Particolarmente delicata è la configurazione del *server*: archivio elettronico in cui memorizzare i materiali una volta digitalizzati. Un server deve essere strutturato in modo che, oltre a conservare i dati in maniera efficiente, permetta che i documenti siano indicizzati con criteri atti a facilitarne l'individuazione e il recupero per testi, per grafica, per aree di ricerca, per contenuti o destinazione. Al fine di ottimizzare le operazioni di indicizzazione e ricerca, questo progetto utilizza due diversi sistemi: per la memorizzazione sono stati utilizzati dei database di tipo relazionali [10], mentre per la fase di indicizzazione e ricerca sono stati utilizzati veri e propri motori di ricerca, nel nostro caso SOLR [9].

4.4 Riconoscimento e Trascrizione

Una volta acquisita l'immagine del documento attraverso il processo di scansione si procede alla digitalizzazione del testo in esso contenuto. Tale procedura può essere resa automatica attraverso operazioni di OCR [6] quando il documento è stato originato da un processo di stampa. Nel caso di manoscritti-come nel nostro caso- tale procedimento è inefficace, e si rende pertanto necessario l'intervento umano. Infatti solo le operazioni di trascrizioni manuale permettono di interpretare i manoscritti nel modo corretto. Questi tipi di trascrizione sono effettuati utilizzando un apposito *Markup Language* chiamato TEI (Text Encoding Initiative)[7] che è ormai diventato uno standard nell'ambito delle DH.

5 Conclusioni e Sviluppi Futuri

Il presente progetto di digitalizzazione si propone di fare da apripista al recupero e alla fruizione di altri fondi importanti conservati alla Biblioteca Tommasi (corali medievali miniati, incunaboli, cinquecentine). L'auspicio è di creare un diffuso interesse presso gli studenti e la cittadinanza di un nuovo modo di fare cultura mentre se ne fruisce. Naturalmente c'è l'auspicio di sviluppare collaborazioni con altre istituzioni e biblioteche che promuovono esperienze similari. Inoltre, potranno altresì prevedersi collaborazioni atte a tutelare la conservazione e promuovere la diffusione di ingenti e preziosi patrimoni librari del territorio, come ad es. quelli religiosi, di cui la provincia è particolarmente ricca. Altro filone di ricerca da intraprendere è quello relativo alle trascrizioni oggi manuali

e collaborative. Attraverso strumenti di intelligenza artificiale si può, una volta prodotto un prototipo di trascrizione necessario per l'apprendimento del sistema, automatizzare l'intero processo di riconoscimento del testo manoscritto.

Riferimenti bibliografici

1. Orazio D'Angelo, I manoscritti dell'Antinori, in Anton Ludovico Antinori e il 2. centenario della sua nascita , pubblicazione della Società di storia patria negli Abruzzi, pp. 105-118, L'Aquila : Tip. di A. Perfilia, 1904.
2. Extensible Markup Language (XML) (1996). W3C Working Draft 14-Nov-96 Editors: Tim Bray (Textuality), C. M. Sperberg-McQueen (University of Illinois at Chicago)
3. Berry, D. M., ed. (2012). Understanding Digital Humanities, Basingstoke: Palgrave Macmillan.
4. Istituto Centrale per il Catalogo Unico delle biblioteche italiane e per le informazioni bibliografiche, www.iccu.sbn.it/
5. Ulrich Kampffmeyer (2006). ECM Enterprise Content Management, Hamburg, ISBN 3-936534-09-8
6. Schantz, Herbert F. (1982). The history of OCR, optical character recognition. [Manchester Center, Vt.]: Recognition Technologies Users Association. ISBN 9780943072012.
7. Burnard, L., Sperberg-McQeen, C.M. (2016). TEI P5: Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange. Text Encoding Initiative Consortium, Version 3.0.0. revision 89ba24e
8. Smith, Joan M and Stutely, Robert (1988). SGML: the user's guide to ISO 8879. Halsted Press
9. Apache SOLR Project webpage http://lucene.apache.org/solr/
10. Codd, E. F. (1970). "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks". Communications of the ACM. 13 (6): 377–387. doi:10.1145/362384.362685.


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Formazione digitale “in pillole” in un’amministrazione regionale italiana

Massimiliano Farris, Fabrizio Pagani, Marco Pompei, Pierpaolo Puddu, Alessandro Serra, and Pier Franco Nali

Regione Sardegna, Via Cesare Battisti, s.n., 09123 Cagliari,
pnali@regione.sardegna.it,
WWW home page: http://www.regione.sardegna.it

Sommario Viene presentata un’analisi dei bisogni formativi ICT nel contesto organizzativo di un’amministrazione regionale italiana (Regione Sardegna). I risultati dello studio suggeriscono che il piano di formazione dovrebbe essere strutturato secondo il modello delle “pillole formative”, momenti di incontro docente–discente brevi nella dimensione temporale e concisi nei contenuti, che meglio si attagliano, rispetto alla formazione tradizionale, agli stringenti requisiti imposti dal particolare contesto lavorativo nel quale il piano formativo viene ad innestarsi.

Keywords: work-based learning, informal learning, microlearning, learning pills, self-report survey

1 Introduzione

La formazione digitale dei non informatici costituisce oggi una sfida e, al tempo stesso, una grande opportunità per imprese ed enti (v. ad es. [1]). La formazione informatica del personale è un requisito cardine per la transizione al digitale della pubblica amministrazione italiana, nonché un obbligo sancito dall’articolo 13 del Codice dell’Amministrazione Digitale. Questo breve contributo intende presentare un’analisi dei fabbisogni formativi ICT rilevati su un campione di dipendenti della Regione Sardegna. La partizione organizzativa esaminata è la direzione generale dei servizi finanziari, che sta portando avanti un piano di formazione digitale all’interno del proprio programma operativo annuale. La particolarità del contesto tecnico–organizzativo con cui ci siamo misurati è data dall’introduzione, alla metà degli anni 2000, di un sistema ERP basato su SAP, che ha profondamente inciso sui processi di lavoro e ha indotto significativi cambiamenti nei paradigmi tecnico–amministrativi di riferimento [2]. Come risultato, è emersa l’esigenza di affiancare alle tradizionali competenze ragionieristiche nuove competenze e abilità più “tecnologiche”, che richiedono la padronanza, tra le altre, di tecniche e strumenti di analisi e *reporting*. Il nostro studio ha permesso di delineare un progetto formativo basato sull’adesione volontaria all’interno di un’offerta a catalogo, che permette la scelta tra una serie di moduli formativi brevi (meno di un’ora) e concisi (“pillole” formative), fruibili in orario di lavoro per piccoli gruppi omogenei di partecipanti (8-10 unità). Fondamentalmente, si tratta di

mini–lezioni in presenza, dove a un piccolo gruppo di partecipanti viene presentato, da parte di loro colleghi in veste di istruttori, l'argomento nei suoi contorni generali, vengono discussi casi pratici ed innescati feedback tra docenti e discenti. Visto in questi termini, l'approccio adottato ricorda in parte esperienze di *work-based learning*, *informal learning* e *microlearning/microteaching*, oggi diffuse in vari contesti educativi e lavorativi (v. [3] per una rassegna introduttiva).

2 Materiali e metodi

Il punto di partenza dello studio è un questionario *self–report* di rilevazione dei bisogni formativi ICT [4] – realizzato e gestito tramite Google Forms – somministrato online a una platea di 142 tra dirigenti, funzionari amministrativi e altro personale della partizione organizzativa analizzata. Il questionario è costituito da 12 quesiti o item (di cui i primi 3 a risposta aperta di testo, i successivi 8 a risposta *rating*, e un ultimo item a testo libero), articolati a loro volta in sub-item che richiedono complessivamente 56 risposte, e suddiviso in 5 domini o aree:

1. "Dati identificativi" del rispondente (3 item: matricola, nome, cognome).
2. "Attività lavorativa" (2 item): l'importanza e il livello di supporto formativo attesi di 11 attività lavorative che prevedono l'uso di strumenti informatici vengono classificati secondo una scala Likert a 4 categorie di risposta, assegnando un numero a ciascuna risposta: "0=Nessuna/o", "1=Scarsa/Minimo", "2=Media/o", "3=Alta/o".
3. "Formazione ICT (pregressa)" (3 item, di cui il primo è un filtro "Si"/"No"): il livello degli argomenti affrontati in precedenti esperienze formative e la rispondenza della formazione ricevuta a determinati criteri vengono classificati secondo 4 categorie di risposta (rispettivamente: "0=Nessuno", "1=Base", "2=Medio", "3=Avanzato" e "0=Del tutto falso", "1=Più falso che vero", "2=Più vero che falso", "3=Del tutto vero").
4. "Formazione ICT (attesa)" (3 item): l'utilità attesa della formazione e il campo di interesse vengono anch'essi classificati secondo 4 categorie di risposta ("0=Nessuna/o", "1=Scarsa/o", "2=Media/o", "3=Alta/o"); le caratteristiche preferibili di erogazione della formazione vengono classificate secondo 5 categorie ("0=Non so", "1=Non utili", "2=Poco utili", "3=Utili", "4=Molto utili").
5. "Comunicazioni" (1 item): ultima sezione del questionario con un ulteriore item a risposta textarea, liberamente utilizzabile per inserire suggerimenti o altre comunicazioni.

3 Risultati e conclusioni

Il questionario è stato compilato da poco meno della metà della popolazione interpellata (68/142)[1]. Riassumiamo i risultati campionari per gli item del

[1] La numerosità campionaria richiesta "a priori" per una significatività statistica del 95% ($\alpha = 0,05$) con un margine d'errore del +/- 5% è, nella fattispecie, di 104

questionario entro i limiti di confidenza:

- *Item 4.* Le attività cui i rispondenti danno più importanza per il proprio lavoro ("Alta"/"Media") sono legate all'utilizzo della posta elettronica ($M = 2,65$; $SD = 0,51$), delle transazioni SAP ($M = 2,29$; $SD = 1,04$) e del protocollo informatico ($M = 2,16$; $SD = 0,89$); e, inoltre, alla redazione di documenti testuali standard ($M = 2,18$; $SD = 0,75$) e alla creazione e gestione di fogli elettronici ($M = 2,16$; $SD = 0,95$).
- *Item 5.* La necessità di supporto formativo si concentra sopratutto sull'analisi e il *reporting* attraverso foglio elettronico ($M = 2,04$; $SD = 1,08$), l'utilizzo delle transazioni SAP ($M = 1,87$; $SD = 0.98$) e la creazione e gestione di fogli elettronici ($M = 1,87$; $SD = 0.98$).
- *Item 9.* La formazione ICT è ritenuta utile per il miglioramento del proprio lavoro dalla stragrande maggioranza dei rispondenti ($M = 2,53$; $SD = 0,68$), ben oltre il *midpoint* della scala delle risposte.
- *Item 10.* Gli argomenti formativi di maggiore interesse sono quelli relativi alle funzionalità di Excel, con prevalenza per la creazione di formule ($M = 2,27$; $SD = 0,95$), tabelle pivot e analisi dei dati ($M = 2,21$; $SD = 1,04$), importazione/esportazione dati ($M = 2,08$; $SD = 1,00$).
- *Item 11.* Le preferenze circa le caratteristiche auspicabili della formazione si concentrano sul supporto post-formazione ($M = 3,20$; $SD = 0,99$), i contenuti approfonditi ($M = 3,20$; $SD = 1,03$) e i moduli brevi e agili su particolari argomenti ($M = 3,09$; $SD = 1,08$).

Le necessità formative emergenti, con una significativa eccezione per l'utilizzo delle transazioni SAP, riguardano l'utilizzo evoluto degli strumenti di base di *office automation*, della posta elettronica e del protocollo informatico, mentre le necessità di supporto e quelle di approfondimento si concentrano soprattutto sugli strumenti avanzati di analisi e *reporting* di Excel. Inoltre, la richiesta di una formazione concentrata nei tempi ("learning pills") e approfondita nei contenuti è coerente con l'impostazione basata su modelli formativi innovativi. Questa modalità di erogazione pare la più adatta a rispondere alle aspettative dei potenziali fruitori, considerati i vincoli stringenti del contesto lavorativo nel quale ci si trova ad operare, dei tempi ristretti di erogazione, degli ausili didattici disponibili e dell'impegno dei docenti interni.

In conclusione, le aspettative emergenti e i benefici attesi si indirizzano al miglioramento delle conoscenze di strumenti già noti e utilizzati a livello di ba-

rispondenti [5]. Con 68 rispondenti effettivi il margine d'errore (per α costante) aumenta a +/- 9% circa. Questa percentuale aumenta ulteriormente in alcune sezioni del questionario principalmente per effetto delle domande filtro, che riducono il numero di risposte. Abbiamo utilizzato tecniche di statistica descrittiva standard (v. ad es. [6]) sul campione di 68 rispondenti per misurare, sintetizzare e rappresentare le informazioni raccolte e, attraverso di esse, verificare alcune ipotesi di base. Per numerosità campionarie di questa entità o ancora più piccole il margine d'errore – il cui aumento potrebbe rendere inattendibili risultati ottenuti con tecniche standard – può essere ridotto utilizzando una statistica semplificata [7].

Tabella 1. Esempio di statistica descrittiva per misurare le preferenze nell'erogazione della formazione (item11): *score* medi risposte ai 12 sub-item (possibile *range* 0-4).

Item 11: Preferenze nell'erogazione della formazione	*Score* (range 0-4)		
	n (risp.)	M (media)	SD (st.dev.)
Approccio tradizionale con corsi strutturati	61	2, 43	1, 15
Corsi brevi e agili su particolari problematiche	65	3, 09	1, 08
Contenuti approfonditi	66	3, 20	1, 03
Panoramica generale	63	2, 19	1, 02
Forte interazione con il docente	64	2, 75	1, 16
Supporto post formazione	66	3, 20	0, 99
Esame di casi di studio	64	2, 81	1, 04
Numero ridotto di partecipanti	65	3, 02	1, 06

se, ma anche al potenziamento degli skill digitali individuali acquisendo nuove competenze. Ne risulta favorita la complessiva crescita professionale delle risorse umane e – al tempo stesso – la qualità dei processi all'interno dell'ente, incidendo sui comportamenti praticati nella ricerca del risultato attraverso lo stimolo alla collaborazione interpersonale sul problem solving. L'estensione dell'indagine anche sull'effetto, da un punto di vista della modalità di erogazione (durata e contenuto delle "pillole"), potrebbe essere utile per generalizzare l'esperienza ad altre organizzazioni della stessa natura.

Riferimenti bibliografici

1. Giaffredo, S., Mich, L., Ronchetti, M.: Insegnare l'informatica a non-informatici: emergenza annunciata. In: Didamatica 2014, 561–564 (2014)
2. Spano A., Carta D., Mascia P.: The Impact of Introducing an ERP System on Organizational Processes and Individual Employees of an Italian Regional Government Organization. Public Management Review, 11, 791–809 (2009); Spano A., Bellò B.: Managerial and Organizational Impact of ERP Systems in Public Sector Organizations. A Case Study. In: De Marco M., Te'eni D., Albano V., Za S. (eds) Information Systems: Crossroads for Organization, Management, Accounting and Engineering. Physica-Verlag, Heidelberg, 77–84 (2012)
3. Hug, T., Lindner, M., Bruck, P. A. (eds): Microlearning: Emerging concepts, practices and technologies after e-learning. Proceedings of Microlearning 2005.Innsbruck University Press, Innsbruck (2006)
4. Christensen R., Knezek G.: Self-Report Measures and Findings for Information Technology Attitudes and Competencies. In: Voogt J., Knezek G. (eds) International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education, vol 20. Springer, Boston, MA (2008)
5. Krejcie1 R. V., Morgan D. W.: Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30, 607–610 (1970)
6. Saracchi F.: Manuale per le ricerche di mercato. Giuffrè, Milano (1971)
7. Dean R. B., Dixon W. J.: Simplified statistics for small number of observations. Anal. Chem., 23, 636–638 (1951)

Progettazione di un ambiente di apprendimento per corsi di formazione rivolti a insegnanti di italiano LS

Chiara Arzilli[1], Elisa Bianchi[2] e Irene Paggetti[3]

[1, 2, 3] Consorzio ICoN – Italian Culture on the Net, 56126 Pisa, Italia
arzilli@italicon.it, e.bianchi@italicon.it e irenepaggetti@gmail.com

Abstract. Dal 2016 il Consorzio interuniversitario ICoN organizza corsi di formazione e aggiornamento online rivolti a insegnanti di lingua italiana all'estero.

In questo contributo, illustriamo l'ambiente di apprendimento su base Moodle specificamente progettato per erogare tali corsi. Ne descriviamo i destinatari, la struttura e l'organizzazione e mostriamo come le esigenze didattiche specifiche della formazione glottodidattica online ci abbiano guidato nella personalizzazione della piattaforma Moodle e nella progettazione del tema grafico, delle funzionalità, e dei contenuti dei corsi.

Assicurare allo studente una navigazione facile e intuitiva, presentare un percorso didattico fortemente standardizzato e chiaro in ogni sua parte, favorire la comunicazione e l'interazione all'interno della classe virtuale, superare il senso di smarrimento che talvolta colpisce chi si appresta a seguire un corso di formazione a distanza, promuovere la collaborazione e la costruzione collettiva della conoscenza, queste sono le esigenze che ci hanno guidato nella progettazione di un ambiente di apprendimento accogliente, motivante e a misura di studente.

Keywords: Classe virtuale, Apprendimento collaborativo, Moodle, E-learning, Didattica digitale, Didattica dell'italiano LS.

1 I corsi di formazione ICoN per docenti di italiano L2/LS

1.1 Destinatari, struttura e organizzazione

Dal 2016 il Consorzio ICoN organizza corsi di formazione e aggiornamento online rivolti a insegnanti di italiano all'estero, nell'ambito di un protocollo d'intesa con il MAECI. I corsi in totale sono 5, e trattano temi salienti della didattica dell'italiano a stranieri (ad esempio, la progettazione didattica, la correzione degli errori ecc.). Tra il 2016 e il 2017, hanno frequentato i corsi circa 880 docenti di tutto il mondo, con l'obiettivo di:

- aggiornare e approfondire le proprie competenze di glottodidattica dell'italiano LS;
- accedere a oppure produrre materiali didattici direttamente spendibili nella classe di lingua;
- ricevere un aggiornamento linguistico;

- familiarizzare con alcuni contenuti di didattica digitale.

I corsi sono stati progettati per essere fruiti in modalità e-learning, all'interno di una classe virtuale, e sono incentrati sul carattere esclusivamente pubblico di tutte le interazioni e di qualunque contenuto [1]: la classe virtuale è stata progettata come uno spazio di comunicazione e di riflessione, di condivisione della conoscenza e di apprendimento. L'interazione avviene quasi esclusivamente attraverso il Forum di classe del corso. La classe virtuale è gestita da un docente, esperto d'area, che presenta i contenuti di studio e le attività da svolgere, e pubblica i feedback, e da un tutor, che si occupa delle operazioni tecniche necessarie per lanciare le attività e che, in generale, ha un ruolo più operativo.

Ciascun corso dura 8 settimane, per un totale di 50 ore di lavoro individuale. Tutti i corsi hanno un formato standardizzato sia nei contenuti didattici che nell'organizzazione, e per ciascuna settimana prevedono lo studio di testi e lo svolgimento di attività pratiche. Il corsista visualizza i contenuti della settimana in corso e quelli delle settimane precedenti. Non può visualizzare i contenuti delle settimane non ancora attive.

1.2 Le esigenze didattiche e la progettazione dell'ambiente di apprendimento

Su Moodle abbiamo sviluppato un ambiente di apprendimento personalizzato [12] per le esigenze di erogazione dei corsi di formazione online ICoN, che possono essere così schematizzate:

- favorire l'orientamento dello studente attraverso una struttura fortemente standardizzata e una navigazione amichevole all'interno delle settimane;
- proporre allo studente un ambiente che riproduca una vera e propria classe virtuale e che favorisca la comunicazione all'interno del Forum di classe, nell'ottica di un apprendimento condiviso e di una costruzione collettiva della conoscenza;
- veicolare contenuti di didattica digitale;
- rappresentare in maniera chiara e trasparente l'avanzamento del corsista nello studio dei materiali e nello svolgimento delle attività.

Il tema grafico è stato quindi sviluppato per rispondere in maniera efficace all'esigenza di creare un ambiente di apprendimento accogliente e amichevole, che permetta al corsista di orientarsi da subito all'interno dei contenuti e di svolgere le attività anche a distanza di diversi giorni dall'ultimo collegamento.

La progettazione della home, della timeline verticale e di tutta la struttura del corso hanno permesso di contenere in maniera significativa il dropout, che soprattutto nei corsi di formazione destinati a persone che lavorano rischia di essere molto alto [9].

La *Home*. La Home è stata progettata in modo da fornire a colpo d'occhio una rappresentazione chiara sia dei contenuti e dell'articolazione delle 8 settimane sia degli elementi principali del corso [5].

La Home prevede, infatti, una "sezione zero" (la prima sezione generata in automatico da Moodle) che è stata personalizzata con i seguenti elementi:

- la timeline, con la scansione delle settimane;
- “La tua classe”, con il profilo dei partecipanti al corso;
- “Primi passi”, che contiene alcuni materiali preliminari che illustrano i contenuti, la struttura e le modalità di organizzazione del corso;
- la “Bacheca”, in cui il tutor inserisce dei “reminder” all’inizio della settimana, detta il ritmo del corso, dà comunicazioni utili per organizzare al meglio lo studio;
- il “Forum di classe”, in cui il docente pubblica le consegne di ciascuna settimana e i feedback generali, e in cui i corsisti possono fare domande, pubblicare osservazioni e richieste di approfondimento, interagire gli uni con gli altri;
- il glossario “Le parole della didattica”, un’attività che ha l’obiettivo di elicitare, raccogliere e sistematizzare i termini specialistici del corso.

La sezione zero (vedi Fig. 1) è visibile sia nella Home, sia all’interno di ciascuna settimana.



Fig. 1. La sezione zero

Nella Home, sotto la sezione zero, è nuovamente rappresentata la progressione delle settimane, in una timeline verticale (vedi Fig. 2), che dà ulteriori informazioni, e in cui la settimana in corso è evidenziata con uno sfondo blu:



Fig. 2. La timeline verticale

1.3 Conclusioni

In questo contributo, abbiamo illustrato in maniera sintetica gli elementi principali di un ambiente di apprendimento su base Moodle specificamente progettato per erogare corsi di formazione online rivolti a insegnanti di italiano all'estero. I corsi di formazione online ICoN propongono un programma di studio flessibile nei tempi e nelle modalità, ma comunque strutturato, tracciato e ben identificabile in tutte le sue parti.

Il formato adottato, i contenuti fortemente standardizzati, la presenza di due figure di riferimento quali docente e tutor permettono di rispondere in maniera efficace a ogni esigenza formativa e anche di superare l'iniziale scetticismo che talvolta accompagna la formazione a distanza, come testimoniano le risposte date dai corsisti nei questionari di gradimento di fine corso. Tra i molti commenti che esprimono soddisfazione e apprezzamento per il percorso formativo svolto, ci piace riportare le parole di una studentessa del corso "Didattica dell'italiano a stranieri, correzione degli errori": "Sinceramente, non avevo nessuna aspettativa, mi sono seduta al computer e ho pensato: iniziamo questa agonia. Con il passare delle settimane il corso mi è piaciuto e mi ha intrigato. Ho trovato molto interessante questa nuova visione della correzione degli errori e alla fine posso dire che ha soddisfatto le mie aspettative, man mano che si andavano creando".

Riferimenti bibliografici

1. Calvani, A.: Iperscuola. Tecnologia e futuro dell'educazione. Muzzio, Padova (2001).
2. Calvani, A., Rotta, M.: Fare formazione in Internet. Manuale della didattica online. Erickson, Trento (2000).
3. Calvani, A.: Educazione, comunicazione e nuovi media. Utet, Torino (2001).
4. Ferguson, R.: Learning Analytics: fattori trainanti, sviluppi e sfide. TD Tecnologie didattiche 22(3), 138-147 (2014).
5. Laici, C.: Nuovi ambienti di apprendimento per l'e-learning. Morlacchi Editore, Perugia (2007).
6. La Noce, F.: E-learning: la nuova frontiera della formazione. FrancoAngeli, Milano (2001)
7. Macdonald, J.: Blended Learning and online tutoring. Gower Publishing Company, Burlington (2008).
8. Rosenberg, M.: E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. McGraw-Hill, New York (2001).
9. Trentin, G.: Dalla formazione a distanza all'apprendimento in rete. FrancoAngeli, Milano (2001).
10. Trentin, G.: (2003). E-learning come sistema complesso. TD Tecnologie didattiche 11(3), 47–52 (2003).
11. Wenger, E.: Communities of practice: learning, meaning and identity. University Press, Cambridge (2001).
12. Moodle Developer Documentation, https://docs.moodle.org/dev/Main_Page, ultimo accesso 05/03/2018.

Primi Passi Nella Fisica Con Lo *Smartphone*

Pierangelo Leone[1]

[1]I.I.S.S. "P. Sette" Santeramo in Colle (BA)
pierangelo.leone@istruzione.it

Abstract. Un docente di Fisica di scuola secondaria di secondo grado come può, in due ore settimanali, proporre una grande quantità di contenuti e soprattutto far appassionare i giovani alunni del primo biennio allo studio di una materia che *reclama* un approccio sperimentale? Il presente *paper* descrive l'esperienza didattica condotta in due classi prime di liceo scientifico. Il docente ha creato un "laboratorio in tasca" [1]: durante alcune esperienze di Fisica ha chiesto agli alunni di usare il proprio *smartphone* per la raccolta dei dati, stimolando così l'acquisizione di competenze su più livelli, riducendo i tempi di insegnamento – apprendimento e favorendo un uso consapevole della tecnologia.

Keywords: *smartphone*, fisica, esperimenti, BYOD.

1. Introduzione

Per un rinnovamento del processo di insegnamento-apprendimento delle scienze si parla da tempo di IBSE, *Inquiry-based science education*. Si tratta di mettere al centro dell'apprendimento l'esperienza diretta avviando la riflessione su quello che un'"osservazione focalizzata" [2] mette in evidenza.

Gli smartphone possono essere dei validi strumenti in questo senso. Essi contengono diversi sensori e ci sono molte applicazioni gratuite che permettono la registrazione automatica di dati in tempo reale con buona precisione. Gli smartphone degli alunni utilizzati nelle esperienze erano tutti dotati dell'*app Sensor Kinetics*. Questa scelta è stata motivata dal fatto che essa è disponibile gratuitamente sia per telefonini con sistema *iOS* che *Android*.

Tra i vari sensori a disposizione in ogni *smartphone* spicca per utilità, l'accelerometro. È grazie ad esso infatti che viene deciso l'orientamento della schermata. Il sensore è costituito da piastre fisse e un corpo mobile, per cui "il telefonino costituisce il sistema di riferimento rispetto a cui sono misurate le accelerazioni" [3]. I dati forniti sono quindi accelerazioni relative.

Nelle esperienze condotte le attenzioni metodologiche sono state le seguenti:

- Presentazione da parte del docente delle misure da effettuare;
- Raccolta dei dati con lo *smartphone* in tempo reale;
- Analisi dei grafici ottenuti attraverso discussione guidata;
- Individuazione dei nodi concettuali inerenti i contenuti scientifici o l'interpretazione dei dati;
- Individuazione delle domande aperte.

2. Gli esperimenti

2.1. Operazioni preliminari

Dopo qualche considerazione introduttiva sul campionamento dei dati, sono state avviate le prime registrazioni fatte quasi per gioco e liberamente dagli alunni. Ecco la prima difficoltà: l'accelerometro fornisce tre grafici di colore diverso.

L'applicazione ha una legenda per cui viene associato un colore ad ogni asse. Per comprendere quali sono si è proceduto per tentativi (tenendo lo smartphone fermo sul tavolo, poi facendolo oscillare in avanti e indietro verso destra e verso sinistra) fino ad individuare nello spazio le tre rette del riferimento e a scoprire che l'orientazione dell'asse *z* nei telefonini con sistema *Android* e nei telefonini con sistema *iOS* è opposta.

Osservando il grafico ottenuto con telefonino fermo su un piano orizzontale, gli alunni hanno notato che due delle tre linee segnavano valori pressoché nulli, l'altra un valore fisso prossimo a $-10\ m/s^2$ negli *smartphone iOS*. Utilizzando la possibilità di *zoom* sul grafico, qualcuno ha fornito un valore più preciso: $-9{,}75\ m/s^2$ circa. È stato facile spiegare che esso si riferisce all'accelerazione di gravità: la famosa *g* della forza peso, famosa anche per loro giovanissimi studenti ma fino a quel momento "mai vista". Si è avuta l'occasione per segnalare la discrepanza nel valore registrato rispetto al valore medio noto di $9{,}81\ m/s^2$. Anche i potenti *smartphone* possono sbagliare.

2.2. Caduta libera di un… telefonino

Dopo qualche momento di perplessità e dopo essersi assicurati delle condizioni di sicurezza, tutti gli alunni hanno acconsentito a considerare il loro telefono un oggetto da far cadere. Il secondo scoglio da affrontare è stato quello di comprendere i grafici ottenuti.

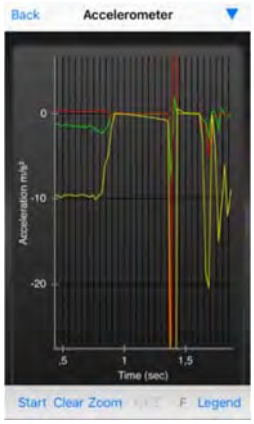


Fig. 1 Caduta libera dello smartphone, Screen-shot ottenuto con Sensor Kinetics

È stato facile riconoscere che la parte iniziale del grafico corrisponde agli istanti prima della caduta perché $a_z \sim g$, mentre la parte finale in cui si registra un'elevata variabilità è sicuramente da attribuire ai rimbalzi del dispositivo sui cuscini di

protezione. Come interpretare l'intervallo di tempo nel grafico durante il quale $a_z = a_x = a_y = a_z = 0$? Il sistema di riferimento del telefono è in caduta libera. Poiché il dispositivo rileva accelerazioni relative, tutte e tre le componenti dell'accelerazione sono nulle, anche a_z. Quindi l'intervallo di tempo in cui tutte le accelerazioni sono nulle è proprio il tempo di caduta. Questo passaggio concettuale non è stato semplice per gli alunni a riprova che la conoscenza scientifica non è fatta solo di "effetti speciali".

Sono state effettuate tre serie di misure. La prima ha riguardato la caduta di uno stesso telefonino da tre altezze differenti, ed è stata confermata l'ipotesi unanime che se l'altezza aumenta il tempo di caduta cresce. La seconda ha riguardato la caduta da una stessa altezza di oggetti con masse differenti legati allo *smartphone*. I dati raccolti hanno rivelato, inaspettatamente per gli alunni, che il tempo di caduta è indipendente dalla massa. La domanda sul perché di questo risultato è rimasta aperta. La terza serie di dati ha permesso di elaborare una piccola statistica di misure e di rinfrescare i concetti di teoria degli errori. Per i tempi di caduta di 16 telefonini identici da un'altezza di $1{,}735\ m$ si è rilevato che $\bar{t} = 0{,}588\ s$ e $\sigma_t = 0{,}025\ s$.

2.3. Piano inclinato

Il moto di scivolamento su piano inclinato, come gli alunni sanno, è influenzato dall'attrito. Inizialmente sono stati fatti scivolare *smartphone* dello stesso modello, ma differenti per la cover protettiva. Fortunatamente i ragazzi ne hanno di tutti i tipi ed è stato evidente che era la rugosità delle superfici a contatto con il metallo del piano a fare la differenza. Uno degli alunni quindi inclinava il piano con l'attenzione di fermarsi nel momento in cui il dispositivo cominciava a scivolare mentre un altro, tramite l'applicazione gratuita *Velux* del proprio *smartphone*, registrava il dato relativo all'angolo d'inclinazione.

Il moto di scivolamento inizia ad un preciso angolo perché in quelle condizioni la componente lungo l'asse *y* della forza peso prevale sulla forza d'attrito. Fattasi largo l'ipotesi che maggiore è l'angolo di inclinazione minore sarà il tempo del moto, si è dato avvio ad un'altra serie di misure non prima di aver affrontato un ulteriore difficoltà: come ricavare questo intervallo temporale dal grafico degli accelerometri.

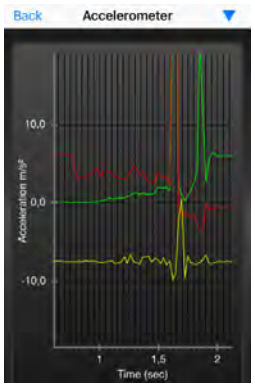


Fig. 2 moto di scivolamento di uno smartphone su piano inclinato con angolo di 42°, Screen-shot ottenuto con Sensor Kinetics

Questa volta si è osservato che i grafici relativi alle accelerazioni lungo gli assi *x* e *z* sono sostanzialmente costanti per tutta la registrazione mentre nel grafico rosso, quello relativo all'asse *y* del telefono, c'è una variazione. Ad un particolare istante di tempo infatti il suo valore diminuisce e si mantiene pressoché costante fino a quando non subisce rapide e intense variazioni. Ecco individuato il tempo di caduta. A questa intuizione è stato necessario fornire una spiegazione teorica tramite il diagramma delle forze agenti sul dispositivo durante la caduta. Lungo l'asse *y* agiscono il peso e l'attrito che sono vettori opposti, quindi $a_y = g \cdot \sin\alpha - \frac{F_a}{m}$. Poiché però il sensore misura accelerazioni relative e il dispositivo si muove con accelerazione pari a $g \cdot \sin\alpha$, la misura che il sensore presenta è proprio quella dovuta all'attrito.

Una volta scoperto come si può misurare il tempo di caduta si è proceduto a far scivolare lo stesso telefono sul piano inclinato con angoli differenti. I dati raccolti hanno confermato l'ipotesi che il tempo di caduta deve essere minore se l'angolo d'inclinazione aumenta.

3. Valutazione

L'attività proposta è durata diverse settimane e ha visto gli alunni all'inizio titubanti. Studiare la fisica seguendo il libro, paragrafo per paragrafo, è più rassicurante per tutti. Imbarcarsi in esperienze scientifiche nelle quali i contenuti da apprendere e le competenze da acquisire sono molteplici e intrecciate somiglia più ad un navigare a vista. Superata la diffidenza iniziale, quasi tutti gli alunni si sono fatti coinvolgere e sono stati docili alle indicazioni del docente. Le diverse esperienze sono state effettuate almeno due volte. La ripetizione ha favorito l'esplicitazione e la condivisione delle procedure, delle ipotesi di partenza e delle previsioni sui dati e sui grafici che si sarebbero ottenuti.

È stato importante il ruolo del docente guida-facilitatore nel "convincere" gli alunni a lanciare il telefono mettendo a rischio innanzitutto il proprio dispositivo con il motto "un sacrificio per la scienza". Altrettanto importante è stato il clima di lavoro in classe: giocoso al punto giusto. Se far cadere il proprio *smartphone* genera sempre un piccolo momento di panico su cui si può ironizzare, fermarsi ad esaminare il grafico ottenuto richiede concentrazione e sforzo di ragionamento. Soprattutto è stato necessario diventare un po' più *smart* come il proprio telefonino, strumento ricco di potenzialità, che è e deve rimanere anche per i ragazzi "un mezzo e non un fine" [4].

Riferimenti bibliografici

1. A. D'Ambrosio, Esperienze scientifiche con *smartphone*: dal *coding* all'*IOT*, in Atti Didamatica 2017
2. A. Pascucci, L'*Inquiry Based Science Education* – IBSE nella formazione docenti e nella pratica didattica, Quaderni INDIRE 2014
3. T. Tabarelli de Fatis, https://virgilio.mib.infn.it/~ttf/BeSmart/SemiBeSmart.pdf, settembre 2013
4. MIUR, Dieci punti per l'uso dei dispositivi mobili a scuola, gennaio 2018

Matematica: io non ho paura

Alida Favaretto[1] – Paola Costa[2]

[1] ITS – Liceo Economico Sociale "Riccati-Luzzatti" di Treviso
alida.favaretto@gmail.com
[2] ITS – Liceo Economico Sociale "Riccati-Luzzatti" di Treviso
paola626costa@gmail.com

Abstract. Questo articolo introduce una prospettiva di utilizzo delle tecnologie educative nel contesto della formazione scolastica in ambito matematico. Il percorso prevede l'utilizzo di strumenti a partire dagli ambienti di apprendimento, alle mappe mentali e altri *tools* per la condivisione e la co-costruzione dell'insegnamento-apprendimento. I supposti che hanno portato a questo schema di utilizzo delle tecnologie partono dal concetto della classe capovolta e si fonda sulla decostruzione di significati che vengono potenziati dall'uso delle tecnologie come strumento e ambiente per la costruzione di attività nell'ottica della classe aperta.
.

Parole chiave: apprendimento-insegnamento-tecnologie-innovazione didattica-condivisione-mappe mentali-classe capovolta.

1 Introduzione: una didattica attiva e collaborativa[1]

L'integrazione nella didattica delle varie tecnologie è senza ombra di dubbio la parte più accattivante e, didatticamente parlando, più interessante per dare vita all'innovazione didattica: le esperienze che il soggetto svolge nelle occasioni e in modi informali, trovano spazio accanto a forme e a contesti formali. Il 'punto di arrivo' si focalizza sull'apprendimento 'basato sulle persone' e sulle loro capacità di 'fare rete' e apprendere reciprocamente in modo naturale; per fruire e creare in contesti educativi allargati. I luoghi della formazione e le tipologie degli utenti si moltiplicano; la figura del docente tradizionale si ridefinisce e si articola in una grande pluralità e diversità di figure che chiamano in causa nuove competenze nel docente stesso. Diventa quanto mai necessario, in un percorso formativo rivolto a studenti, i new millennium learners, non imporre, ma integrare in maniera armonica le Nuove Tecnolo-

[1] L'articolo è stato redatto da A. Favaretto grazie alla continua collaborazione, continuo scambio e condivisione delle idee. Le immagini sono di P. Costa che sta sperimentando questa attività con le classi. Si ringrazia, in particolar modo, la Dirigente Scolastica dott.ssa Luisa Mattana che con la sua lungimiranza sta assicurando la buona riuscita, sotto ogni punto di vista, dei progetti proposti, nell'ottica dell'innovazione didattica.

gie (ma anche condividere informazioni, i video in YouTube, collaborare alle attività, …) attraverso l'utilizzo diffuso e distribuito della formazione online servendosi e creando degli ambienti di apprendimento condivisi.

Un percorso basato sulla maieutica

La sfida della formazione, per un insegnamento-apprendimento efficace, fornisce al discente un supporto emotivo, in quanto: l'alunno non sente il 'senso di abbandono' tipico del 'lavoro domestico'; avrà sempre un punto di riferimento a sua disposizione; il senso di isolamento sarà quasi annullato favorendo la scoperta nel docente come ulteriore risorsa in quanto ha fornito delle indicazioni e link utili per l'approfondimento dell'argomento; promuove la consapevolezza di disporre di competenze per il proprio apprendimento; consolida la capacità di problem-solving del singolo e del gruppo nelle discussion e nelle correzioni in classe.

Si può contare sulla collaborazione di tutti per la creazione di documenti, relazioni, approfondimenti, segnalazioni; inoltre un gruppo di alunni può raccontare una storia legata a concetti matematici (nell'ottica dello storytelling), chiedere ai visitatori dei commenti, scambiarsi link e/o tutorial affinchè un argomento risulti meno ostico. Ogni attore del processo può venire coinvolto a scoprire e dare input a nuovi percorsi, descrivere, dare senso a tutte le esperienze che man mano vengono realizzate: la comunità aperta cresce e lascia spazio alle idee. In più si crea una grande *repository* di tutto il materiale raccolto che servirà per successivi progetti, per fare un confronto, per migliorare le pratiche didattiche, incrementando dinamicamente materiali e lavori di gruppo.

Gli oggetti in questione non sono costituiti solo dal contenuto, poiché questo li renderebbe dei meri oggetti di informazione e non degli elementi didattici. Per essere degli elementi di un percorso di apprendimento, essi devono contenere almeno quattro elementi di base (Favaretto, 2007): la dichiarazione dell'obiettivo; una parte di contenuto, che può essere proposta sotto diverse forme mediatiche: testo, audio, video, o multimediale; esercizi per un migliore apprendimento, attraverso la pratica, delle teorie presentate; un feedback immediato che avviene tramite la valutazione.

Un valore aggiunto derivante dall'utilizzo delle risorse e di ambienti di apprendimento non è tanto "fare una cosa nella Rete" ma il saper dibattere attorno ad essa, il saperla modificare e rilanciarla, attuando il decentramento, con un motore quadrifasico basato: sull'esperienza concreta; sull'osservazione-riflessione; sulla formulazione di concetti astratti e generalizzazione; sulla verifica e ipotesi in nuove situazioni.

L'insegnante, in tale contesto, valuta l'opportunità di trasferire, nuovamente, le esperienze concrete realizzate, per un approccio rinnovato alla, e nella, sua didattica allo scopo, come *primus inter pares*, di avviare un 'dialogo didattico aperto' all'innovazione con i suoi alunni nel e fuori dalle mura scolastiche.

La discussione attuata in classe, secondo le modalità esplicitate e in riferimento alla Maieutica Socratica, prospetta un processo dialettico di quella che può essere definita 'approssimazione' alla verità. Essa viene attuata attraverso il dialogo matematico e la sua peculiarità risiede nel domandare, dopo aver visionato filmati o altro materiale, e risollevare dubbi in chiave di problematizzazione. In questo modo il ruolo del

docente non è più inerente alla trasmissione delle conoscenza, ma diventa un supporto per lo studente in attività cognitive legate al pensare al ragionare e all'argomentare.

2 Attiviamoci

L'argomento proposto nella piattaforma di apprendimento Moodle della scuola riguarda il calcolo delle probabilità. Viene richiesta, attraverso la metodologia della Classe Capovolta, precedentemente spiegata ai discenti, la visione di alcuni filmati inerenti l'argomento, ma soprattutto del filmato di Elia Bombardelli (https://youtu.be/b5JMbZDpW9E). La docente ha raccolto, per aiutare l'apprendimento, i filmati e i link in una bacheca virtuale (fig. 1) che verrà utilizzata anche per l'inserimento dei prodotti dei ragazzi. Si potrebbe parlare di adattamento delle Nuove Tecnologie alla didattica per proporre infiniti percorsi adattabili alle diverse esigenze dei *digital native*.

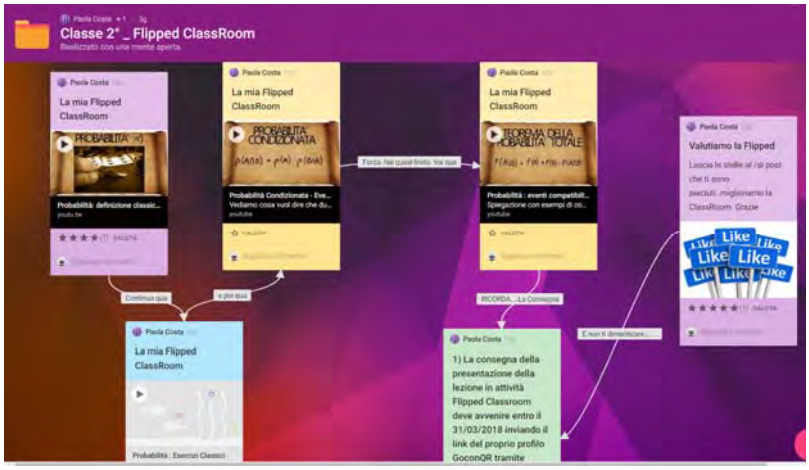


Fig. 1 Esempio di classe capovolta in Padlet

L'insegnante assieme al gruppo classe, secondo tali modalità, avrà creato: una comunità di studenti che riflettono sul proprio lavoro; un contesto in rete dove 'collezionare', archiviare, preparare risorse e attività; l'area della classe virtuale; una documentazione didattica.

Inoltre, tale processo, svilupperà: progetti di co-costruzione della conoscenza con i discenti; un percorso di ricerca strutturata, ad esempio, con WebQuest; gruppi di lavoro su singoli tematiche disciplinari; progetti collaborativi tra classi: un'apertura ossia una finestra didattica sul mondo.

Di seguito un collage di alcuni lavori prodotti dai ragazzi, presenti in Canva e Goconqr in modalità di Presentazione multimediale, Flah Card e mappa mentale (fig. 2):

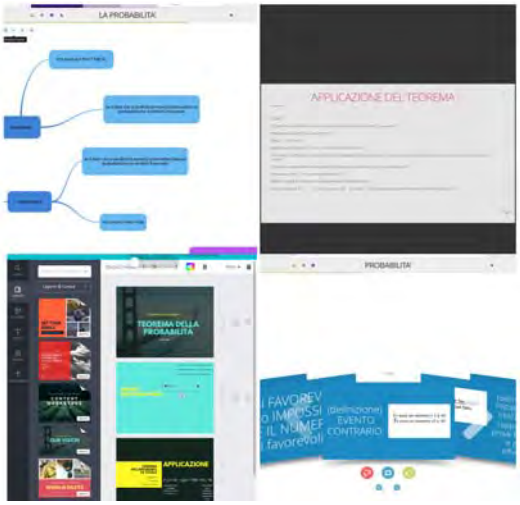


Fig. 2 Alcuni lavori prodotti dagli student nell'ottica della classe capovolta

3 Conclusioni

L'aula virtuale in Moodle diventa un prolungamento dell'aula 'reale', si propongono attività ad integrazione o a supporto delle attività d'aula, si costruiscono dei percorsi alternativi che contribuiscono alla formazione di nuove competenze nell'alunno e alla co-costruzione della conoscenza del gruppo classe nell'ottica della classe capovolta, fornendo, assieme a questa metodologia didattica, anche la strumentazione adatta e le competenze digitali. Lo spazio d'azione diventa allargato ed integrato alla propria quotidianità scolastica, lasciando sufficiente autonomia. In questa fase bisognerà: tener conto di come cambiano i contenuti delle materie (in questo caso della matematica) in relazione all'evoluzione sociale, culturale, tecnica della *net generation*; utilizzare le moderne tecnologie di comunicazione, nel lavoro quotidiano e nella didattica; saper scegliere, costruire, adottare nuovi ambienti di apprendimento, di comunicazione dell'esperienza; occuparsi, con empatia, degli aspetti emotivi e relazionali del rapporto con le tecnologie. In aiuto il canale YouTube con tutorial appropriati per l'approfondimento e per il ripasso per comprendere la logica matematica.

Riferimenti bibliografici

1. Bergmann J., Aaron S.: Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day, Intl Society for Technology in educ. ISBN-10: 1564843157 (2012).
2. Favaretto A.: L'apprendimento online. Un esempio di apprendimento online con l'ausilio della piattaforma Moodle, in Comunicazione e linguaggi non verbali. Psicomotricità, Musicoterapia e Performance, di Padoan I. et all, pp. 20-45, ISBN: 9788867601684 (2014).

Tecnologie digitali e feedback formativo per il miglioramento dei sistemi scolastici

Rita Tegon[1]

[1] Liceo A. Canova, Via Mura San Teonisto, 16, 31100 Treviso, ITALY
www.liceocanova.gov.it

Abstract. La ricerca internazionale individua nella valutazione una leva per il rinnovamento e il miglioramento dei sistemi scolastici; in queste pagine si osserva l'apporto che gli strumenti digitali offrono in funzione di un suo particolare quanto concreto aspetto: il feedback formativo. Vengono offerti esempi a riguardo.

Keywords: Valutazione Formativa, Feedback, Tecnologie Digitali.

1 Introduzione

In buona sostanza tre sono i processi che costituiscono il cuore dei sistemi scolastici: curriculum, apprendimento/insegnamento e valutazione. Nei decenni recenti ne fanno tremare le fondamenta due spinte, le quali possono pure giocare a favore: da un lato la globalizzazione e l'innovazione digitale, dall'altro la consapevolezza che il tradizionale paradigma di riferimento è con tutta evidenza inadeguato soprattutto rispetto alla concezione delle capacità umane relative all'apprendimento: infatti, da una vecchia serie di credenze che vedevano gli studenti come provvisti di una capacità innata e fissa di imparare, si diffonde la fiducia che tutti possano imparare e raggiungere standard elevati, purché in presenza di aspettative alte, motivazione, tempo sufficiente e supporto. Ma, mentre il pensiero sta seppure lentamente cambiando, la pratica è in ritardo e lo è la maggior parte degli insegnanti. C'è poi chi considera che dei tre processi sopra indicati la valutazione formativa costituisca la leva per il cambiamento: Hill e Barber [9] e grazie al supporto delle nuove tecnologie.

1.1 Il ruolo del feedback nella valutazione

E' appena il caso di ricordare che diversi sono i contesti e le funzioni della valutazione: di sistema, della scuola, degli apprendimenti in funzione della certificazione, della accountability e del miglioramento: ma è nella valutazione formativa degli apprendimenti l'alveo in cui si colloca il feedback. Il monitoraggio dei progressi ha un ruolo cruciale nella valutazione: esso è fornito dal feedback che può determinare le decisioni su cosa insegnare (il curriculum) e offre evidenze dei processi che hanno portato ai risultati dell'apprendimento. Inoltre, secondo Popham il feedback è più potente quan-

do viene usato dagli studenti per regolare le loro strategie di apprendimento [11]. Ma, nonostante l'interesse per il suo potenziale, la politica educativa e la pratica professionale faticano a promuoverlo, con la conseguenza che è utilizzato in modo estemporaneo o sottoutilizzato e il suo potenziale non è pienamente realizzato.

Se dunque la valutazione è al centro dell'esperienza di apprendimento e se è chiaro che il modo in cui gli studenti vengono valutati dà forma alla loro comprensione del curriculum e determina la loro capacità di progredire, resta però fermo che questo non può prescindere da riflessioni e conseguenti azioni il cui approfondimento qui resta escluso: si intende che l'apprendimento per accadere, anche nelle migliori condizioni, deve superare ostacoli di natura ontogenetica, didattica ed epistemologica. Così a partire da Brousseau [4] ispirato dal pensiero di Bachelard [2] e ripreso, seppure solo per la matematica, ma non pensando solo ad essa, D'Amore parla di ostacoli epigenetici ovvero legati alla comunicazione [6]. La pratica valutativa inoltre deve essere considerata all'interno del contesto disciplinare in cui sarà usata.

Inoltre, l'efficacia dell'applicazione della tecnologia alla valutazione e al feedback si basa sulla definizione di ciò che è educativamente desiderabile ed è già noto sulla qualità nella valutazione e nel feedback. Va dunque definito il paradigma pedagogico di riferimento: ne procedono poi le funzioni della valutazione e del feedback. Quattro prospettive sull'apprendimento sono proposte dall' JISC (Joint Information Systems Committee) una società britannica senza fini di lucro il cui ruolo è sostenere l'istruzione e la ricerca nel Regno Unito: ognuna fa ipotesi diverse sulla natura dell'apprendimento e suggerisce diversi approcci alla valutazione e al feedback. (Tab. 1).

Tabella 1. Prospettive sull'apprendimento e approcci alla valutazione e al feedback.

Perspective on learning	Assumption	Assessment	Feedback
Associative	**Learning as acquiring competence** Learners acquire knowledge by building associations between different concepts. Learners gain skills by building progressively complex actions from component skills.	Concepts and competencies frequently assessed at micro level and in combination through macro-level tasks.	▪ Expert feedback focusing on weaknesses in skills and conceptual understanding ▪ Interactive environments for knowledge and skills acquisition
Constructivist	**Learning as achieving understanding** Learners actively construct ideas by building and testing hypotheses.	Assessment by means of experimentation, discovery and inquiry-based tasks.	▪ Self-generated feedback arising from reflection and self-assessment ▪ Interactive discovery environments with opportunities for self-testing
Social constructivist	**Learning as achieving understanding** Learners actively construct new ideas through collaborative activities and dialogue.	Collaborative and cooperative tasks involving shared expression of ideas. Participation by learners in the design of assessment tasks.	▪ Peer feedback arising from collaborative activities and dialogue ▪ Interactive environments that support sharing and peer feedback
Situative	**Learning as social practice** Learners develop their identities through participation in specific communities of practice.	Holistic assessment in authentic or simulated professional contexts. Participation in social practices of inquiry and assessment.	▪ Socially produced feedback from multiple sources ▪ Feedback derived from authentic real-life tasks ▪ Interactive environments that simulate professional practice

Principi di efficacia del feedback formativo. Hattie nel suo lavoro fondamentale sugli elementi che contribuiscono all'efficacia educativa già nel 2009 e poi nel 2011 e

2015 ha posto le strategie di feedback ai primissimi posti nel ranking dei fattori[1] che portano miglioramenti significativi negli esiti dell'apprendimento degli studenti. In un articolo spesso citato del 2007, Hattie e Timperley forniscono un'analisi concettuale del feedback e analizzano le prove relative al suo impatto sull'apprendimento e sul rendimento degli studenti. Sviluppano un modello di feedback efficace che identifica le particolari proprietà e circostanze che lo fanno funzionare [8]. Essi poi dimostrano come il feedback possa essere usato per migliorare l'efficacia degli insegnanti in classe e il rendimento degli studenti anche con riferimento al senso di autoefficacia e autocontrollo dell'apprendimento indicato da Bandura [3]. Il progetto RE-engineering Assessment Practices in Higher Education (REAP), sviluppato nell'ambito del progetto REAP finanziato dallo Scottish Funding Council tra il 2005 e il 2007, ha individuato dei principi di buona pratica di feedback e ha mostrato i vantaggi della loro applicazione utilizzando la tecnologia in una vasta gamma di discipline[2].

1.2 Strumenti digitali a supporto del feedback

Tuttavia, se vi è comune convincimento sul potenziale della valutazione per il miglioramento dei sistemi, la valutazione e, in particolare, il feedback formano una parte significativa dei carichi di lavoro dei docenti e, con budget ridotti e aspettative più elevate per gli studenti, continuano ad essere motivo di preoccupazione e difficoltà.

Le tecnologie digitali possono fornire un supporto: si tratta di piattaforme. app e strumenti online autonomi o integrati, che consentono interazione e commenti sotto forma di scrittura o di file audio o di video o di immagini. Ne fanno uso i docenti, gli studenti o entrambi. Possono essere sincroni o asincroni. In alcuni casi è previsto l'accesso anche ai genitori ma limitatamente alle attività dei figli. Il feedback così concepito si sta dimostrando efficiente ed efficace: infatti, fornisce report strutturati in file spesso esportabili e con opzioni di ricerca; permette di risparmiare tempo; offre flessibilità nelle forme della comunicazione e pertanto è in grado di incontrare diversi stili cognitivi e preferenze comunicative. Vi sono piattaforme per strutturare e tracciare il feedback tra pari.

Si offre di seguito a titolo di esempio una sintetica proposta di strumenti emergenti e delle funzioni associate. Si tralasciano i sistemi di feedback integrati nei CMS e LMS più noti. Si tratta di applicazioni proprietarie freemium e open source, il cui utilizzo tiene conto anche dei sistemi operativi di cui gli studenti di volta in volta dispongono. Ma questo ed altri problemi tecnici, seppure non secondari, sono in subordine: infatti, il fattore cruciale non è la tecnologia, ma se con essa nell'azione didattica vengano introdotte migliorie, quali e perché [7]. Tutti lasciano ai docenti e agli studenti report delle attività svolte e, connesse, la possibilità di interventi individuali tarati sulle difficoltà, oltre che gli elementi necessari per analisi longitudinali.

Tabella 2. Rassegna di strumenti emergenti a supporto del feedback.

feedback bidirezionale (commento	• Padlet https://it.padlet.com

[1] https://visible-learning.org/nvd3/visualize/hattie-ranking-interactive-2009-2011-2015.html
[2] https://www.reap.ac.uk/reap/index.html

sincrono e asincrono in forma scritta, vocale, vocale con qr, rating, like, emoticon)	• PbWorks http://www.pbworks.com/ • Actively Learn https://www.activelylearn.com/ • TedEd https://ed.ted.com/ • Kaizena https://kaizena.com/ • Vocal Recall http://classqr.com
feedback tra pari	• Peergrade https://www.peergrade.io/
feedback sincrono (e asincrono) gamificato	• Kahoot https://kahoot.it • Plickers https://www.plickers.com/
feednack gamificato per la modificazione dei comportamenti	• ClassDojo https://www.classdojo.com/it-it/ • ClassCraft https://www.classcraft.com/
feedback adattivo	• Cloudschooling https://www.cloudschooling.it/

2 Conclusioni

La valutazione e, nello specifico, il feedback formativo, si dimostra uno strumento potente per dare impulso al miglioramento dei sistemi scolastici. Gli strumenti digitali possono essere un alleato potente: forniscono un supporto per la personalizzazione e la documentazione didattica. Ma ai sistemi e ai docenti è posta in capo la definizione dei paradigmi pedagogici che indichino le funzioni del loro utilizzo. In tal senso va strutturata una formazione dei docenti che incida in modo strategico e pertanto capace di autentica innovazione oltre la mera acquisizione di estemporanee abilità tecniche: infatti, cruciale non è la tecnologia, ma se il modo con cui essa viene utilizzata migliori l'insegnamento e l'apprendimento. Poi, il cambiamento ancora solo timidamente accennato va esteso alla formazione sulla definizione delle metriche e sull'utilizzo dei dati: il riferimento è all'educational data minig e alle tecniche di learning analytics per l'orientamento delle politiche scolastiche e delle azioni didattiche.

Riferimenti bibliografici

1. Bachelard, G.: Le nouvel esprit scientifique. Les Presses Univ. de France, Paris (1934).
2. Bachelard, G.: La formation de l'esprit scientifique. Vrin, Paris (1938).
3. Bandura, A.: Self efficacy mechanism in human agency. American Psych., 37, (1982).
4. Brousseau, G.: Les obstacle épistémologiques et les problèmes en mathématiques. In Wanhamme W. e Wanhamme J. (eds.) (1976).
5. Brousseau, G.: La problématique et l'enseignement des mathématiques. Actes de la XXVIIIème rencontre CIEAEM, Louvain la Neuve, 5-12 aout (1976).
6. D'Amore, La didattica e le difficoltà in matematica. Erickson, Trento (2008).
7. Gilbert, L., Whitelock, D., & Gale, V.: Synthesis report on assessment and feedback with technology enhancement. Southampton, UK: Electronics and CS EPrints, (2011).
8. Hattie, J., Timperley, H., : The power of feedback., Review of Educational Research, Vol. 77, No. 1, 81–112 (March 2007). DOI: 10.3102/003465430298487.
9. Hill, P., Barber M., http://goo.gl/v1Jv1g, ultimo accesso 2018/03/29.
10. JISC, Effective Assessment in a Digital Age. A guide to technology-enhanced assessment and feedback. (2010). https://goo.gl/9Zpm5U, ultimo accesso 2018/03/29.
11. Popham, W. J.: Transformative Assessment. Alexandria, Va.: Association for Supervision and Curriculum Development (2008).

Robotica e linguaggio audiovisivo: quando le tecnologie si parlano

Lorenzo Denicolai[1] Renato Grimaldi[2] and Silvia Palmieri[3]

[1] Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino, Italy
lorenzo.denicolai@unito.it
[2] Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino, Italy
renato.grimaldi@unito.it
[3] Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino, Italy
Silvia. palmieri@unito.it

Abstract. L'articolo intende presentare una sperimentazione di integrazione tra la robotica educativa e il linguaggio audiovisivo come metodologia didattica innovativa per la scuola del primo ciclo. L'obiettivo della sperimentazione è essenzialmente quello di avvicinare gli studenti all'uso consapevole della tecnologia e di educarli a forme di scritture digitali. Nei primi paragrafi verrà data una breve descrizione del perché il gruppo di ricerca si è orientate all'uso della robotica educativa; successivamente si farà riferimento agli aspetti della cultura digitale e dell'integrazione linguistica mentre, in ultima battuta, si forniranno alcune indicazioni empiriche su come sia possibile adottare tale metodologia in classe. Renato Grimaldi è autore del paragrafo 1, Lorenzo Denicolai del paragrafo 2 e Silvia Palmieri dei paragrafo 3.

Keywords: Robotica educativa, Linguaggio audiovisivo, metodologia innovativa, didattica per competenze, linguaggi digitali

1 La robotica educativa per insegnare il futuro[1]

Il recente lavoro di ricerca di Longo e Vaccaro [1], intitolato *Bit Bang* riprende talune linee guida del pensiero del matematico Gregory Chaitin, secondo cui «tutto è algoritmo». Gli autori evidenziano la portata filosofica del computer e del perché esso cambi l'epistemologia, modifichi il significato del verbo 'comprendere', fino ad arrivare a dire che si capisce qualcosa solo se si è capaci di scriverne il programma. Partendo da questo presupposto e da una serie di sperimentazioni condotte con una logica esplorativa, anche in coerenza con altre simili esperienze italiane, abbiamo gradualmente messo insieme un gruppo di lavoro capace di affrontare nodi teorici e tecnici utili per trovare criticità e dare risposte, anche solo su di un tassello del grande, variegato e complesso sistema educativo italiano. Il *Laboratorio di robotica educativa* del Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione (ideato e diretto da chi scrive), è il 'soggetto' di ricerca con cui ci rivolgiamo ai cosiddetti *Digital natives* che Gray [3]

[1] Una trattazione più approfondita è presente in Grimaldi, 2015 [2].

tratteggia come la generazione che da quando è nata non è stata neanche un giorno senza Internet, alunni che varcando la soglia della scuola spesso si trovano in un mondo parallelo, a loro estraneo e in cui sovente si annoiano.
Il progetto alla base della nostra sperimentazione affonda le radici nel modello, sviluppato nei primi anni Ottanta da Luciano Gallino, di simulazione della mente di un attore sociale confrontato da una decisione difficile (chiamato EGO). Di questo schema teorico abbiamo utilizzato, in questa sede, quello relativo all'implementazione su computer del modello di simulazione mediante il linguaggio informatico LISP. Il modello, nell'atto simulativo, si basa su quattro referenti (il corpo, il sistema di orientamento, gli affini biologici e gli affini culturali) cui è applicata una terna di scopi ultimi (la sopravvivenza, la persistenza e la replicazione) [4, 5]. Tra gli aspetti innovativi del modello, c'è l'introduzione tra i referenti del 'corpo' dell'attore, scelta che oggi risulta evidenziata positivamente dall'*Educational neuroscience* che mette in primo piano anche l'aspetto biologico nei processi di apprendimento, come sottolinea, ad esempio, Rivoltella [6] e altre ricerche nell'ambito [7].

Nel corso degli anni, constatato l'appeal che hanno i robot (in particolare ci serviamo di BeeBot, ProBot e BlueBot) sui nativi digitali e quanto sia elevato il grado di coinvolgimento del gruppo classe a un approccio didattico che obbliga gli alunni e gli insegnanti a lavorare per competenze, abbiamo orientato le nostre sperimentazioni all'individuazione di eventuali lacune e a possibili forme di didattiche innovative che avessero, come obiettivo, quello di colmare tali mancanze. Dato che la robotica, come sostiene l'ampia letteratura in merito, lavora su dimensioni spazio-temporali e sulle competenze di base a esse riferite, dopo una serie di ipotesi sul campo, abbiamo formulato tale teoria di partenza: «esiste una carenza nella conoscenza dei concetti di relazione spazio-temporali tra gli alunni del primo anno della scuola primaria» (poiché in un primo tempo ci siamo concentrati specificamente su questo target)[2]. Da questa base teorica, abbiamo iniziato a fare una serie di rilevazioni con il questionario TCR (Test of Relational Concepts) sperimentando attività in cui la robotica fosse protagonista dell'azione dei bambini.

2 Dal 'social visuale' alla didattica e ritorno

L'intuizione di integrare la robotica educativa e i concetti di programmazione con il linguaggio audiovisivo è sorta dall'osservazione della quotidianità digitale e multimediale che avvolge le nostre vite online e che è spazio sempre più seduttivo anche per gli studenti più giovani [8, 9]. Il linguaggio video e la comunicazione visuale sono elementi imprescindibili della quotidianità tecnologica; per questo, è necessario fornire ai giovani almeno le linee guida fondamentali per saper produrre senso con il digitale; in altre parole, per scrivere con i linguaggi mediali [10, 11, 12, 13]. Attraverso questa sperimentazione, stiamo provando a educare gli studenti a un uso consapevole della tecnologia; al contempo, come verrà specificato nei prossimi paragrafi, stiamo

[2] Attualmente lavoriamo su un target più ampio, che abbraccia tutte le fasce d'età della scuola primaria, alcuni ultimi anni della scuola dell'infanzia e sporadiche partecipazioni anche della secondaria di primo grado (Cfr. alcuni nostri precedenti contributi) [8, 9].

formando alla medesima attività agli insegnanti, anche come metodologia formativa innovativa, affinché possano proporre agli studenti una sorta di *palestra* esperienziale [14], in cui esercitare la competenza digitale e poter comprendere, gradualmente, il valore aggiunto dei linguaggi mediali e tecnologici (non da considerarsi come tante forme tra loro parallele e indipendenti, bensì come potenzialità integrali e tangenti, per lavorare su un ventaglio più ampio di utenza e di abilità cognitive). Il linguaggio audiovisivo assume un peso fondamentale sia nelle costruzioni di auto-presentazione e di narrazione del quotidiano, sia nelle forme di informazione online. Tuttavia, come dimostra la ricerca basata sulle evidenze di Hattie [21], il video ha un potenziale molto elevato in ambito educativo ed è un sistema efficace per la trasmissione dei saperi e per il coinvolgimento degli studenti. Nel nostro caso, intendiamo fornire agli alunni le conoscenze necessarie per una scrittura digitale che si serva dell'immagine – e dell'immagine in movimento in particolare – come elementi basilari della sintassi espressiva. Così, è possibile lavorare anche sull'esercizio delle competenze linguistiche (oltre che su quelle digitali, comunicative e trasversali), abituando gli studenti a costruire senso con il video e a esercitarsi sugli aspetti retorici della comunicazione audiovisiva (anche con la finalità di renderli consapevoli delle potenzialità e dei molti possibili usi oltre a quello di svago).

3 Un metodo di lavoro in classe

All'interno di un protocollo di intesa tra il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione e la Direzione Didattica G. Marconi di Collegno (TO), abbiamo avviato una serie di attività mirate a sperimentare progetti di ricerca sulle metodologie didattiche, con gli studenti e gli insegnanti della scuola primaria del plesso. In questo paragrafo verrà descritto in breve l'approccio metodologico di cui ci serviamo, di solito, durante i nostri incontri. Oltre al lavoro in classe con gli alunni, proponiamo anche dei momenti formativi con gli insegnanti, per far sì che possano gradualmente diventare autonomi e poter condurre, in seguito, simili esperienze didattiche. Di norma, ci serviamo di una metodologia simile sia con gli insegnanti sia con gli studenti, cosicché i primi possano sperimentare direttamente le modalità di lavoro, analizzandone i diversi passaggi e gli eventuali elementi critici. Questo consente anche agli insegnanti di ragionare su come declinare le varie fasi della metodologia, a seconda del gruppo classe con cui intende applicare una simile attività.

Per prima cosa chiediamo agli insegnanti di 'manipolare' i robot, scoprendone così le varie funzionalità e i comandi. Nel caso dei BeeBot il passaggio è piuttosto semplice, poiché è sufficiente comprendere la grandezza del singolo step di movimento (15 cm per volta) e la rotazione dello strumento di 90 gradi su se stesso. La complessità aumenta con i BlueBot, la cui interazione con la app per apparecchi mobile consente una maggiore manovrabilità del robot. In questo caso, invitiamo gli insegnanti dapprima a replicare con i BlueBot i movimenti tipici del BeeBot, chiedendo loro però di programmarli tramite app: in pratica, anche in questo caso, i robot devono muoversi avanti o indietro e ruotare su di sé di 90 gradi. In un secondo momento, invitiamo gli insegnanti a programmare le api sfruttando gli scenari-percorso presenti sulla app.

Anche in questo caso, proponiamo due tipi di esercizi: in un primo, gli insegnanti posizionano l'ape sul percorso e la programmano tramite le frecce che compaiono sullo schermo. Al termine ne verificano la procedura, vedendo se l'ape si muove secondo le loro intenzioni. In un secondo esercizio, invitiamo gli insegnanti a programmare i robot tramite l'app, secondo il percorso virtuale; ma, a differenza del caso precedente, gli insegnanti dovrebbero verificare la corretta procedura 'fisicamente', cioè collegando l'ape via bluetooh con il dispositivo mobile e inviando i comandi al robot fisico. È infine interessante proporre anche la programmazione 'inversa' di quest'ultima, cioè di programmare l'ape fisica con l'app, chiedendo però di fare riferimento a un percorso anch'esso fisico. In questo modo, presentiamo le varie opzioni di programmazione con i BlueBot e diamo possibilità agli insegnanti di riflettere sugli usi con gli studenti. Al termine di questa prima fase di tutoraggio, il corpo docente ha un'idea generale dei vari movimenti che le api possono compiere e delle possibili interazioni sia tra le differenti tipologie di robot sia tra BlueBot e l'applicazione su mobile.

Un simile lavoro di conoscenza-tutoraggio è previsto con i ProBot. Tuttavia, in questo caso, il livello di complessità è maggiore, poiché, come detto, questo tipo di robot segue e traduce in materialità il linguaggio Logo di Papert. Dunque, esattamente come con l'originale tartaruga virtuale, è possibile qui programmare le macchinine robot chiedendo loro di eseguire figure geometriche o di variare dimensioni di spostamento e ampiezze di angoli e di rotazione. Di norma, chiediamo agli insegnanti di riflettere su un percorso graduale di avvicinamento a questo tipo di robot, data la complessità di movimento e di possibile programmazione. In alcuni casi, gli studenti dell'ultimo anno della scuola primaria sono riusciti ad avere approcci introduttivi con i ProBot.

4 Conclusione

L'articolo ha presentato le basi metodologiche con cui abbiamo avviato l'integrazione sperimentale tra il linguaggio della robotica educativa e il linguaggio audiovisivo, nella prospettiva di formare gli studenti (soprattutto della scuola primaria) a un uso consapevole delle tecnologie nella cultura digitale. Partendo dai dati raccolti nelle esperienze precedenti [8, 9], abbiamo voluto proporre questa attività anche come momento formativo per gli insegnanti, affinché possano sperimentare in prima persona la fattibilità di un simile percorso, che offre diversi scenari di approfondimento teorico-pratico, di graduale avvicinamento alla tecnologia e al digitale e, soprattutto, consente agli studenti di allenarsi alle logiche procedurali, alla gestione dell'astrazione e al fondamentale rapporto relazionale causa/effetto.

References

1. Longo, G.O., Vaccaro, A.: Bit Bang. La nascita della filosofia digitale. Apogeo. Milano (2013).
2. Grimaldi, R. (ed.): A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusione sociale. Il Mulino, Bologna (2015).
3. Gray T.: Insegnare e apprendere nel 2020. In: Bottani, N., Poggi, A.M., Mandrile, C. (eds.) Un giorno di scuola nel 2020. Un cambiamento è possibile? pp. 89-102. Il Mulino, Bologna (2010).
4. Gallino, L.: L'attore sociale. Biologia, cultura e intelligenza artificiale. Il Mulino, Bologna (1987).
5. Gallino, L. (ed.): Teoria dell'attore e processi decisionali. Modelli intelligenti per la valutazione dell'impatto socio-ambientale. FrancoAngeli, Milano (1992).
6. Rivoltella, P.C.: La previsione. Neuroscienze, apprendimento, didattica. La Scuola, Brescia (2014).
7. Damiani, P.: Neuroscienze e disturbi specifici dell'apprendimento: verso una nuova «Neurodidattica»?. In: Integrazione Scolastica e Sociale, 11/4 (2012).
8. Denicolai, L., Grimaldi, R., Palmieri, S.: Educational Robotics and Video: An Experiment of Integration of Languages. In: NPSE Proceedings. Libreriauniversitaria, Firenze (2018).
9. Denicolai, L., Grimaldi, R., Palmieri, S.: "Il futuro ha un cuore antico". Robot e marionette tra linguaggio video e pensiero computazionale. In: Didamatica 2017, atti del convegno. AICA, Milano (2017).
10. Denicolai, L., Parola, A.: Scritture mediali. Riflessioni, rappresentazioni ed esperienze mediaeducative. Mimesis, Milano (2017).
11. Parola, A.: Scritture mediali. Una riflessione su opportunità e problematiche. In Formare, 1, 15. FUP, Firenze (2015).
12. Kress, G.: Literacy in th New Media Age. Taylor & Francis: New York.
13. Kalantzis, M., Cope, B.: Multiliteracies: Literacy Learning and the Design of Social Futures. Routledge, London (2000).
14. Trinchero, R.: Criteri evidence-based per il potenziamento cognitivo. In: Grimaldi, R. (ed.): A scuola con i robot. Innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusione sociale, pp. 67-93. Il Mulino, Bologna (2015).
21. Hattie, J.: Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge, London (2009).
22. Wing, J.M.: Computational thinking. In: Communication of the ACM, 49, 3, pp. 33-35 (2006).
23. Wing, J.M.: Computational thinking and thinking about computing. In: Philosophical Transactions of a Royal Society A, 366, pp. 3717-3725. (2008).
24. Gallese, V.: Mirror neurons, embodied simulation, and the neural basis of social identification. In: Psychonalytic Dialogues, 19, pp. 519-536. (2009).


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Capitolo 5

Nuove soluzioni formative di supporto all'alternanza scuola-lavoro


DIDATTICA 2013
INFORMATICA

DIDATTICA INFORMATICA 2018 Best Paper Award

Developers' week: Alternanza Scuola-Lavoro rovesciata

Marcello Missiroli[1,2], Daniel Russo[1], Paolo Ciancarini[1], and Paolo Torricelli[3]

[1] DISI, Università di Bologna
{marcello.missiroli,daniel.russo,paolo.ciancarini}@unibo.it
[2] IIS Fermo Corni e Liceo, Modena prof.missiroli@gmai.com
[3] GN Srl - General Networking, Modena ptorric@gnet.it

Sommario Presentiamo un nuovo modello di alternanza di scuola-lavoro, che riunisce tanto elementi tipici dello *stage* aziendale classico quanto quelli derivanti dalla simulazione di impresa. Si realizza lo sviluppo di un prodotto software sotto la direzione di un'impresa seppur svolto all'interno dell'istituto scolastico, rovesciando la prospettiva classica dello stage aziendale. Riportiamo i risultati di una sperimentazione giudicata estremamente positiva per tutti soggetti coinvolti.

Keywords: Alternanza Scuola Lavoro, Impresa Simulata, Didattica per progetti e problemi, Pensiero Computazionale

1 Introduzione

L'introduzione dell'obbligo di alternanza scuola lavoro (ASL) introdotto dalla legge 107/15 (più nota come "Legge sulla buona scuola") ha indotto ogni istituto scolastico ad operarsi per implementarlo. Solitamente tale obbligo è messo in pratica scegliendo tra due modalità: *stage aziendale* oppure *impresa formativa simulata*.

Lo stage aziendale (o *internship* usando il termine inglese) continua la tradizione consolidata negli istituti tecnici già prima della riforma. I ragazzi sono inviati ad una azienda per diverse settimane e direttamente integrati nel ciclo produttivo di questa. È l'opzione probabilmente più in linea con lo spirito della legge, anche se introduce complessità organizzative per gli istituti. Occorre infatti contattare e coordinare un notevole numero di aziende, poiché ciascuna può ospitare un limitato numero di studenti; la varietà di aziende spesso comporta esperienze estremamente difformi per attività, formazione aziendale, coinvolgimento dei ragazzi e risultati formativi; inoltre, la valutazione dell'esperienza è difficoltosa da integrare nel quadro della valutazione scolastica complessiva. Gli stage, peraltro, devono avvenire nello stesso periodo per l'intero istituto, per evitare difficoltà all'attività didattica regolare. Conseguentemente, molte scuole decidono di effettuare tutta o parte della ASL durante il periodo estivo, seppur questo non è sempre accolto con favore da parte di studenti e famiglie.

La simulazione d'impresa prevede invece la costituzione di una vera e propria azienda costituita da studenti (sotto la supervisione di una azienda-tutor) per

la realizzazione di prodotti e servizi. La forma consigliata [1] prevede tuttavia una lunga serie di impegni formali (quali, ad esempio, la richiesta di una vera partita IVA, iscrizione ad un registro nazionale,...) che scoraggia i docenti. Nella maggioranza dei casi, quindi, le classi simulano l'impresa tramite progetti di gruppo, solo occasionalmente coinvolgendo committenti esterni, sacrificando l'aspetto formativo. La parte di formazione è spesso fornita in modo generale, come ad esempio conferenze sulla cultura d'impresa o sul diritto del lavoro, che risultano di limitato impatto sugli allievi.

La nostra proposta intraprende una strada diversa. L'intera classe partecipa ad un *unico* periodo di stage che si svolge fisicamente all'interno dell'istituto scolastico ma prevede la realizzazione di un progetto per conto di un'azienda reale.

Dal punto di vista dell'azienda, l'attività è assimilabile a una forma di *outsourcing*. La formazione specifica è stata ripartita tra gli insegnanti curricolari — modificando il curriculum in base alle necessità del progetto — e i rappresentanti dell'azienda con attività seminariale. La parte operativa, assimilabile in gran parte al Problem-Based Learning [6], si svolge nell'arco di un'intera settimana, denominata **Developers' Week** (DW). In tale periodo circoscritto i ragazzi sviluppano il software per conto dell'azienda mentre i docenti curricolari si limitano alla sorveglianza. In questo modo i docenti possono seguire i progressi dei ragazzi giorno dopo giorno, mentre l'azienda mantiene la direzione generale del lavoro e valuta il prodotto finale. Si tratta quindi di una forma di **ASL rovesciata** (ASLR) (che possiamo chiamare **stage renversé** o **externship**), in quanto è l'azienda ad entrare fisicamente nella scuola piuttosto che il contrario.

Il principale obiettivo dell'attività, oltre all'adempimento degli obblighi di legge, è quello porre i ragazzi di fronte alla complessità, ai ritmi e alle esigenze dello sviluppo software contemporaneo. I ragazzi sono costretti a confrontarsi con problemi complessi, affrontando tematiche che solo parzialmente sono state sviluppate in classe, scontrandosi con i problemi giornalieri e risolvendoli tramite un efficiente *teamwork*.

Al termine del periodo, l'azienda ottiene un prodotto potenzialmente utilizzabile, la scuola una valutazione reale e concreta e, soprattutto, gli allievi effettuano una esperienza coinvolgente e comparabile con una reale attività di sviluppo.

2 Idea e Preparazione

2.1 Obiettivi

Gli obiettivi che si intendevano raggiungere da questa attività erano i seguenti:

1. Realizzare un prodotto software secondo le modalità e gli standard indicati dall'azienda, quindi potenzialmente utilizzabili.
2. Fornire una esperienza quasi-lavorativa in situazioni di stress.
3. Responsabilizzare gli studenti, stimolando la loro auto-organizzazione e la loro capacità di auto-apprendimento.

4. Valutare non solo le prestazioni dei singoli e dei gruppi, ma anche degli aspetti sociali e psicologici di tale esperienza.
5. Ottenere una valutazione effettiva ed utilizzabile in ambito scolastico.

L'esperienza di sviluppo è tanto più realistica quanto più si avvicina alle correnti prassi di mercato; nel nostro caso, si è deciso di applicare la metodologia di sviluppo agile, specificamente Scrum. La scelta è stata influenzata da diversi fattori: in primo luogo, si è ritenuto che una metodologia più tradizionale, con una lunga fase di pianificazione, elevata documentazione e fase di test al termine avesse una minore probabilità di successo; inoltre, l'utilizzo dei metodi Agile è in aumento anche in Italia, specie nelle PMI e, in particolare, presso la GN Networking; infine, Scrum è ben noto al docente che lo ha utilizzato in diverse altre occasioni [7–9, 11].

La classe scelta per la sperimentazione è una 4° di indirizzo Informatico stimata di media abilità e prestazioni. La scelta ha tuttavia implicato in problema non piccolo: quasi tutti gli aspetti relativi alle applicazioni di rete sono affrontati nell'anno successivo ed erano assolutamente necessari per la realizzazione del prodotto richiesto dall'azienda. Ciò ha reso il progetto estremamente difficile per i partecipanti e messo a rischio il risultato finale, specie dopo aver stabilito che la durata complessiva del progetto doveva essere limitata a una settimana — di fatto, questo vincolo ha reso il problema da risolvere assai simile a un *wicked problem* [4]. Stante l'elevato livello di difficoltà e complessità, l'aspetto della sicurezza (autenticazione, programmazione sicura...) è stato interamente tralasciato. Si è concordato con l'azienda che, tra tutti gli obiettivi prefissati, il primo – cioè la realizzazione effettiva del prodotto – era quello meno sacrificabile.

Un altro punto cruciale è stato quello della valutazione. Si è deciso di effettuare **tre** tipi di valutazione: una valutazione in itinere, giorno per giorno, basata sull'evoluzione del processo (responsabilità del docente); una valutazione conclusiva del prodotto, basata sull'aderenza alle specifiche e alla qualità del codice realizzato (responsabilità dell'azienda); infine, una valutazione sulla performance del singolo studente all'interno del gruppo (responsabilità condivisa tra docenti e studenti).

2.2 Il progetto

Il progetto da sottoporre agli studenti è un classico esempio di *web application* distribuita. Abbiamo scelto come argomento la fatturazione e l'anagrafica interna di una ditta generica - il dominio non era infatti uno dei punti fondamentali dell'attività, e non doveva distogliere gli studenti da argomenti più tecnici.

Come mostrato dalla Fig. 1, il progetto è costituito da tre sottoprogetti interdipendenti: gestione anagrafica e persone (P1), gestione fatture (P2), gestione registrazioni entrate/uscite (P3). Tutti i progetti condividono l'architettura di fondo:

– Interfaccia utente realizzata tramite HTML/CSS/Javascript;

– Backend realizzato in Java, che gestisce la base dati sia per l'applicazione di competenza, la rende disponibile via rete e la integra con quelle delle altre applicazioni, tramite interfacce REST
– Ogni sottoprogetto può accedere in lettura a tutti i database;
– Ogni sottoprogetto può modificare soltanto il proprio database.

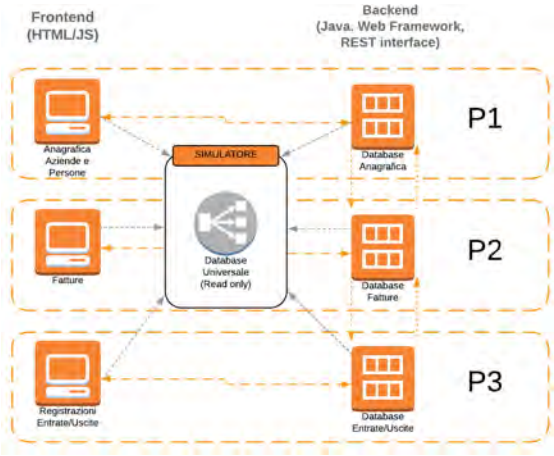


Figura 1. Schema ad alto livello del progetto

Come si evince dalla figura, l'accesso in lettura ad altri database era necessario per la realizzazione di ciascun sottoprogetto; questo avrebbe comportato il completamento degli stessi, cosa rischiosa e realizzabile solo a fine settimana. Per ovviare al problema, abbiamo realizzato un semplice generatore di dati, accessibile qui: `https://dwsim-194816.appspot.com/`. Grazie ad esso, ogni gruppo avrebbe potuto proseguire nello sviluppo senza dipendere dallo stato di avanzamento di altri progetti. In fase di integrazione, il simulatore sarebbe stato rimosso.

2.3 La formazione curricolare

Il principale ostacolo alla realizzazione del progetto è data dal curriculum; infatti, una classe quarta informatica (a metà anno) è assolutamente priva delle competenze necessarie per realizzarlo. Attorno a gennaio-febbraio una classe standard ha affrontato le prime problematiche della programmazione OOP (nel nostro caso in Java), una certa conoscenza di HTML/CSS/Javascript, e le basi delle rete (IP, routing, ecc..). Non hanno esperienza di programmazione di rete, di server web, server side programming, framework, AJAX... tutti argomenti trattati l'anno successivo. Questa carenza di conoscenze ed esperienza ha trasformato un'attività di media difficoltà per un professionista del ramo in un compito di elevatissima difficoltà. In termini didattici, si pone largamente al di fuori della zona prossimale

di sviluppo di Vygotskij; dal loro punto di vista, assume piuttosto i contorni di un problema *wicked*: "un problema difficile o impossibile da risolvere per la presenza di richieste incomplete, contraddittori, mutevoli e difficili da riconoscere" [4].

Non potendo (né volendo) rivoluzionare la programmazione di due anni abbiamo concordato di fornire agli studenti una semplice infarinatura degli argomenti di quinta assolutamente necessari. Il "prezzo" da pagare è un ridotto approfondimento di taluni argomenti (come ad esempio sull'ereditarietà, la serializzazione, la programmazione parallela).

Più in dettaglio, si è deciso di applicare le seguenti modifiche:

- **Informatica**: Anticipo e approfondimento della documentazione automatica (Javadoc), Eccezioni, Unit testing (Junit); introduzione del Pair Programming. Alleggerimento ereditarietà, posticipo Swing e Android;
- **T.EP.S.I.T**: Uso di RCS tramite Git e Github. Presentazione del Test Driven Development e accenno ai metodi Agile. Posticipo della programmazione parallela;
- **Sistemi e Reti**: Anticipo del protocollo HTTP, metodi GET e PUT.

Complessivamente questi cambi hanno influenzato circa il 20% del monte ore del periodo settembre-gennaio e non hanno comportato particolari problemi didattici.

2.4 La formazione aziendale

Due settimane prima della settimana scelta per l'esperienza, il titolare dell'impresa ha svolto un intervento didattico-motivazionale all'interno della classe. Ha presentato la modalità di sviluppo utilizzata in azienda (Scrum, appunto), e ha delineato alcune differenze tra le modalità di collaborazione a scuola e in azienda. Per evitare che le informazioni mostrate rimanessero vuote nozioni e come tali rapidamente dimenticate, si è pensato di proporre agli allievi due attività laboratoriali di tipo ludico. La pratica dei *serious games* è una tradizione consolidata nel mondo Agile (si vedano ad esempio siti quali *Tasty Cupcakes*); permette infatti permette di concentrarsi sul *processo* di sviluppo anziché sul *prodotto* e di rimuovere impedimenti dovuti alle differenze di abilità tra i vari partecipanti. Le attività presentate sono state:

1. Build a party (1 ora): gli studenti dovevano pianificare e stimare i passi necessari per l'organizzazione di una festa.
2. Lego Scrum City Simulation (3 ore): attività molto coinvolgente che consiste nel realizzare una città utilizzando mattoncini Lego® [2].

Entrambe le attività sono state molto apprezzate dai ragazzi.

2.5 La formazione specifica

Come anticipato precedentemente, poche settimane prima dell'attività sono presentate brevi lezioni sui seguenti argomenti:

– Framework di rete (3 ore). Si è scelto di utilizzare un framework semplice realizzato in Java che fornisse le funzionalità di web server e REST. La scelta è caduta sul framework Java Pippo, ritenuto tra i più semplici.
– JSON (2 ore). Struttura del file e modalità di conversione nei vari linguaggi.

Si noti che le problematiche legate ad AJAX e ai database non sono stati affrontati in alcun modo: in questo modo si è voluto stimolare la capacità degli studenti nel risolvere richieste complesse e "quasi" impossibili.

3 La settimana degli sviluppatori

3.1 Logistica

Il problema principale è stato quello di disporre di laboratori di informatica per l'intero periodo, cosa che ha comportato il ripensamento dell'orario scolastico. Ciò ha causato qualche disagio e conseguente lamentela da parte di studenti e genitori di altre classi (nonché la segreteria).

3.2 Prima giornata: progettazione

La prima giornata è stata articolata su due fasi: presentazione del progetto e analisi. Il titolare della ditta ha ricoperto il ruolo di cliente e spiegato per linee generali il progetto. È seguita una discussione tramite la quale gli studenti hanno tentato di capire la struttura del progetto e le richieste che avrebbero dovuto soddisfare. Sono stati quindi divisi in sei gruppi potenzialmente equipollenti; ad ogni coppia di gruppi è stato assegnato un sottoprogetto. In questo modo si è anche ridotto il carico di lavoro per i docenti e introdotto un blando elemento di competizione.

Ad ogni gruppo è stata fornita una presentazione generale del progetto e un elenco delle specifiche del protocollo REST usato dal simulatore cui occorreva conformarsi. Subito dopo ogni gruppo ha cominciato a discutere, a creare schemi, scrivere le specifiche sotto forma di user story stimate e preparare l'ambiente di lavoro (Github, Trello, Dropbox, chat su Slack e altro ancora).

Osservazioni: Dopo un breve brainstorming, la maggior parte dei gruppi ha correttamente scomposto le cose da fare in user story, seppur molto generiche. Tutti hanno tuttavia fortemente sottostimato l'aspetto di comunicazione tra le due componenti software (server Java e client JS). Il docente ha comunque valutato positivamente questa fase del processo,

3.3 Giornate 2-3-4-5: Gli sprint

Le giornate successive hanno avuto la struttura classica di uno sprint Scrum: Standup meeting, Sprint preparation, Coding, Review e Retrospect. Per spronarli a seguire la metodologia utilizzata dalla ditta, è stata fornita una *rubric* che valuta i singoli aspetti dello sprint, nonché la redazione di un documento di narrazione [3] aggiornato giornalmente che descrivesse le attività svolte. Il sistema si è rivelato

efficace, seppure mal digerito da qualche studente che lo ha trovato eccessivamente intrusivo.

Osservazioni: Durante il primo sprint il codice realizzato non è stato molto, poiché lo sforzo era concentrato nell'organizzazione e nello sviluppo dellHTML/CSS, considerato più facile. Il secondo giorno i team si sono scontrati con le difficoltà d'uso del framework, mentre il terzo tutti si sono resi conto della difficoltà dell'interazione tra front e backend, generandomolta tensione; per recuperare, qualche gruppo ha lavorato anche da casa, persino a notte inoltrata. La situazione è proseguita il giorno successivo, dato che la deadline si avvicinava sempre di più.

3.4 Presentazione e conclusione

La giornata di sabato è stata dedicata alla presentazione del prodotto. Ad ogni gruppo sono stati assegnati 10 minuti, durante i quali sia il docente sia il titolare della ditta hanno effettuato domande relative sia all'ambito metodologico sia quello quello dello sviluppo. Terminata questa fase, si è concordata una "classifica" conclusiva dei vari gruppi. A seguire, una breve cerimonia di premiazione con buffet annesso. Agli studenti è stato quindi chiesto di realizzare una articolata riflessione sul lavoro compiuto; tale elaborato è stato consegnato anche al docente di Italiano che ha provveduto a correggerlo e a fornire un commento dettagliato.

3.5 Valutazione

L'attività ha messo a disposizione dei docenti numerosi dati, che vorremmo ora descrivere più in dettaglio.

Come accennato, la **valutazione del processo** di sviluppo è stata demandata ai docenti, che rilevavano giornalmente lo stato di avanzamento. Tutto questo ha prodotto una misurazione dinamica dell'andamento di ogni gruppo, utilizzato dall'insegnante anche per fornire consigli organizzativi. I risultati sono stati ottenuti tramite rubric nota ai ragazzi(Sez. 5) e riportati in Tab. 1, colonna *Processo*. Aldilà del valore numerico, i docenti (incluso i colleghi che prestavano assistenza) sono rimasti colpiti dall'impegno profuso dai ragazzi durante l'attività.

Tabella 1. Valutazione lavoro degli studenti

		Processo (in itinere)						Prodotto	Opinioni	
Progetto	Gruppo	Analisi	S1	S2	S3	S4	Media	Classifica	Teamwork	Gradimento
P1	Beta	5	6	5,5	7,5	6,5	6,1	6°	6	7,5
P1	Epsilon	9	9,2	7	8	7,5	8,14	2°	9	9,5
P2	Delta	9	9,2	7,2	7,6	8	8,2	2° (-)	7,5	9
P2	Gamma	7,5	8,5	7,2	7,4	8	7,72	2° (+)	8,5	9,5
P3	Alpha	9	7,5	6	6,5	6	7	5°	7,5	7,3
P3	Zeta	9,5	8,8	6,5	9,5	8	8,46	1°	9	9,5

La **valutazione del prodotto** è stata affidata all'azienda, che ha tenuto conto della presentazione finale, delle funzionalità effettivamente realizzate e dell'analisi del codice (strutturazione, qualità, commenti) e la presentazione. I risultati sono sintetizzati nella colonna *Prodotto*. Il gruppo Zeta, risultato vincitore, si è distinto per una ottima presentazione e il numero di feature realizzate. I tre gruppi successivi (Gamme, Epsilon, Delta) hanno ottenuto risultati tutto sommato buoni, differenziandosi leggermente per il numero di funzionalità realizzate e la qualità della presentazione, per cui possono essere raggruppati in un'unica categoria. Gli ultimi due gruppi hanno realizzato entrambi poche feature, ma un gruppo ha pagato una presentazione di bassa qualità, rendendo il prodotto di livello "inaccettabile".

La **valutazione personale** deriva da una autovalutazione del lavoro di gruppo (colonna *Teamwork*), dall'esame delle riflessioni personali, del documento di narrazione e un colloquio personalizzato. Si noti la grande correlazione tra i vari tipi di valutazione.

Le tre valutazioni (processo, prodotto, personale) sono state quindi combinate e hanno permesso di esprimere un voto complessivo individuale per Informatica e Italiano. Per completezza, mostriamo anche il risultato del sondaggio somministrato "a caldo" (Tab.2). Come si vede, le impressioni sono generalmente molto positive, con qualche perplessità sull'uso della demo come strumento di valutazione.

Tabella 2. Sondaggio "a caldo", (Likert scale, 1=per nulla, 5= moltissimo)

Domanda	**Risposta**
La valutazione giorno per giorno è stata utile?	4,09
La valutazione finale (prodotto funzionante) tramite demo è stata equa?	3,5
Questa esperienza ti ha stimolato la voglia di approfondire aspetti tecnici?	3,95
Ritieni utile ricevere una preparazione sul mondo del lavoro già a scuola?	4,69
Pensi che questa iniziativa ti prepari per la vita lavorativa?	4,18

Un esame più dettagliato degli elaborati consegnati al docente di Italiano ha permesso di estrapolare le seguenti **opinioni** comuni:

- l'esigenza di una maggiore spiegazione su aspetti tecnici necessari per la DW, unita alla certezza di poter riuscire a risolvere molti problemi con poco tempo in più;
- un maggiore attenzione alla formazione dei gruppi, perché alcuni avevano capacità limitate e altri non hanno saputo rapportarsi correttamente col gruppo;
- un giudizio positivo sull'esperienza e la consapevolezza dei loro limiti, della necessità di superarli con un impegno maggiore (per la maggior parte di loro) e dell'abisso esistente tra scuola ed esigenze del mondo del lavoro (tra cui la necessità di lavorare con persone con cui non si va d'accordo);
- l'acquisizione di una maggiore consapevolezza delle loro possibilità e delle loro potenzialità;

– il desiderio di rifare un'esperienza simile.

4 Riflessioni

L'attività offre diversi spunti di discussione. Si noti, intanto, che le valutazioni di processo e quelle di prodotto sono strettamente correlate — una sorta di conferma empirica della legge di Conway [5]. La nostra interpretazione è che la fase di analisi e di auto-organizzazione di gruppo ha avuto un peso fondamentale nell'ottenere risultati apprezzabili, confermando la dimensione sociale nella programmazione riveste un ruolo sempre più importante. Purtroppo, la didattica nelle superiori non è in genere strutturata per promuovere lo sviluppo delle *soft skills*. Pensiamo che attività di questo tipo possano risultare particolarmente utili per stimolare le abilità sociali tra i programmatori; in particolare, le metodologie Agile sembrano un'opzione efficace per proseguire lungo questa strada.

Il progetto è risultato impegnativo per tutte le persone coinvolte. Gli studenti hanno avuto un coinvolgimento emotivo elevato, ma anche fisico. L'azienda ha investito una certa quantità di tempo nella valutazione, nella consulenza e nella presenza fisica. La scuola ha dovuto riorganizzare l'orario. I docenti hanno seguito il progetto con continuità, producendo un continuo feedback per gli studenti. Intraprendere questa forma di ASL richiede quindi impegno e pianificazione, che tuttavia paiono ben ripagati dai risultati.

5 Conclusioni

In sintesi, i risultati di questa nuova modalità di ASL sono stati estremamente positivi e, per certi versi, sorprendenti. La motivazione dei ragazzi ne ha certamente tratto grande giovamento, come risulta dal feedback fornito. Tale risultato era auspicabile e prevedibile, ma l'intensità è stata superiore alle attese.

Nonostante evidenti difficoltà, quasi tutti i gruppi sono riusciti ad orientarsi e produrre risultati accettabili e in ogni caso migliori di quanto previsto dall'azienda. È una conferma che le potenzialità di un gruppo sono superiori alla somma dei valori individuali, come precedentemente sospettato [10,12].

La DW è molto flessibile, per durata, complessità, metodologia,valutazione e tipo di prodotto; può quindi essere tarata sulle richieste dell'azienda, sulle caratteristiche dell'istituto e di ogni singola classe; si può quindi applicare ad una grande varietà di situazioni (incluso i licei LSSA e gli ITES). A nostro parere tuttavia, tre sono i punti fondanti e irrinunciabili di questa attività:

1. La sospensione dell'attività didattica "regolare" in modo continuativo per la durata prevista - senza eccezioni.
2. L'individuazione di un partner esterno alla scuola capace e affidabile. È essenziale che gli studenti si rapportino *direttamente* ad una entità non scolastica, in modo da percepirne le differenze di richieste, impostazioni, relazioni.

3. Il lavoro deve essere realizzato come gruppo, pur differenziando le prestazioni individuali.

Altri aspetti possono invece essere riconsiderati alla luce dell'esperienza. Ci chiediamo quindi se l'aspetto competitivo, seppur limitato, sia un elemento positivo o negativo. Allo stesso modo se la scelta di lavorare su un compito "impossibile" sia di fonte stimolo o di depressione. Verificheremo questo l'anno venturo, quando ripeteremo l'esperienza di *ASL rovesciata*.

I colleghi interessati possono consultare la pianificazione dell'attività e le rubric utilizzate per la valutazione a questo indirizzo: `https://goo.gl/qH6aF7`. Lo schema propone un peso pressoché equivalente tra valutazione di processo e prodotto. Inoltre, tutti i progetti (con relativi codici) realizzati dai ragazzi sono accessibili su Github all'indirizzo `https://github.com/4binfo18/`.

Riferimenti bibliografici

1. Impresa formativa simulata, dettagli. `http://www.cnos-fap.it/sites/default/files/rapporti/impresa_formativa_simulata_09_ottobre_2016.pdf`
2. Lego city scrum simulation. `https://infoagilecoop.blogspot.com/2018/01/lego-scrum-city-tutorial.html`
3. Lepida scuola, documento di narrazione. `http://www.lepidascuola.org/il-metodo/documento-di-narrazione/`
4. Buchanan, R.: Wicked problems in design thinking. Design issues 8(2), 5–21 (1992)
5. Conway, M.E.: How do committees invent. Datamation 14(4), 28–31 (1968)
6. Hung, W., Jonassen, D.H., Liu, R., et al.: Problem-based learning. Handbook of research on educational communications and technology 3, 485–506 (2008)
7. Missiroli, M., Russo, D., Ciancarini, P.: Learning agile software development in high school: an investigation. In: Proc. 38th Int. Conf. on Software Engineering (ICSE). pp. 293–302 (2016)
8. Missiroli, M., Russo, D., Ciancarini, P.: Una didattica agile per la programmazione. Mondo Digitale 15(64) (2016)
9. Missiroli, M., Russo, D., Ciancarini, P.: Agile for Millennials: a comparative study. In: Proc. 1st Int. Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials. pp. 47–53. IEEE Press (2017)
10. Missiroli, M., Russo, D., Ciancarini, P.: Cooperative Thinking, or: Computational Thinking Meets Agile. In: Software Engineering Education and Training (CSEE&T). ACM (2017)
11. Missiroli, M., Russo, D., Ciancarini, P.: Teaching test-first programming: assessment and solutions. In: Proceedings of the Computer Software and Applications Conference. IEEE (2017)
12. Russo, D., Missiroli, M., Ciancarini, P.: Poster: a Conceptual Model for Cooperative Thinking. In: Proc. 40th Int. Conf. on Software Engineering (ICSE). ACM (2018)

App & e-government: studenti in alternanza scuola-lavoro che collaborano con la P.A.

Mariarosa Savoldi[1][0000-0002-6921-7529] and Viviana Vitari[2]

[1] IISS Ettore Majorana di Seriate, Bergamo, Italy
mariarosa.savoldi@majorana.org
[2] Biblioteca Comunale "Lanfranco da Albegno" di Treviolo, Bergamo, Italy
viviana.vitari@comune.treviolo.bg.it

Abstract. In questo progetto di Alternanza Scuola-Lavoro l'Istituto di Istruzione Secondaria Superiore "Ettore Majorana" di Seriate ha dovuto misurarsi con le esigenze di un interlocutore/partner di servizi pubblici: quindi non un'azienda privata con l'obiettivo di un profitto economico, ma una Pubblica Amministrazione il cui profitto è immateriale e culturale. Civismo, servizi e comunicazione semplificata al cittadino sono le chiavi per poter correttamente interpretare il lavoro svolto in un Ente locale. Il progetto nasce dalla necessità, da parte dell'Ente pubblico, in particolare del servizio biblioteca, di individuare mezzi supplementari per informare velocemente e sinteticamente il cittadino sulle proprie scadenze ed eventi. L'App si aggiunge alla molteplicità di forme comunicative che la biblioteca comunale, partner fin dall'inizio del progetto, ha continuato a mantenere attive rispettando la diversità di profili dei suoi utenti e i livelli di *digital divide*. Al momento della sua ideazione questa modalità informativa non era diffusa presso altre biblioteche della provincia di Bergamo. L'innovazione consiste sia nel metodo didattico che nei saperi richiesti. Ha coinvolto, infatti, studenti delle classi 4^ dell'indirizzo informatico in conoscenze anche extra curriculari. La biblioteca ha richiesto, come approccio lavorativo, l'applicazione sperimentale dello *smart working*. Le linee guida erano conosciute all'interno dell'Ente in via solo teorica. Erano state delineate dal Comitato Unico di Garanzia del Comune di Treviolo in forza della Direttiva n. 3/2017 del Presidente del Consiglio dei Ministri in materia di lavoro agile. Nel progetto si sono sperimentate forme di telelavoro, formazione blended, tempistiche casa-studio-lavoro agevolate, valutazioni e premialità sul rendimento del progetto proprie di una biblioteca e di una *governance* pubblica.

Keywords: Alternanza scuola-lavoro; Pubblica Amministrazione; Civismo; Smart working; Telelavoro; Informazioni al cittadino; Sviluppo di Mobile App; Biblioteca.

1 Introduzione

Il progetto di Alternanza Scuola-Lavoro fra IISS Majorana (Seriate) e il Comune di Treviolo nasce dalla volontà di realizzare un'App per migliorare la comunicazione al

cittadino da parte della biblioteca e di sperimentare contestualmente il cosiddetto "lavoro agile". Il progetto prende avvio grazie ad una stretta collaborazione tra Scuola e P.A., in cui le due tutor - scolastica ed aziendale - hanno condiviso, fin dall'inizio, una metodologia di lavoro costruttivista [1] per il raggiungimento progressivo di obiettivi tecnologici e di competenze comunicative e relazionali da poter spendere in un contesto lavorativo, inteso sia come ambiente che come organizzazione. Il metodo costruttivista fra le due tutor e fra tutor e studenti è stato la grande sfida: una sfida perché ha richiesto pazienza pedagogica, moderazione per evitare reazioni interventiste da parte delle tutor, abilità nel recuperare la motivazione del gruppo, resilienza. Con gli studenti sono state affrontate le tematiche della comunicazione non ostile [2] e della Netiquette come valori aggiunti di carattere etico e deontologico. La modalità didattica *ex-cathedra* è stata sostituita da un apprendimento come costruzione sociale, condivisa, responsabilizzante per raggiungere obiettivi di gruppo. Le tutor hanno dovuto applicare conoscenze e competenze in *coaching*, disponibilità alla flessibilità oraria, uso di sistemi di valutazione non di tipo didattico ma simili a quelli applicabili all'interno di un Ente locale. L'accento si è spostato alternativamente fra "*soft skills*" e "*hard skills*".
Le competenze richieste e progressivamente sviluppate sono state:

- l'impegno nel *webquest*, nella ricerca su forum per sviluppatori, nell'apertura di ticket, nella lettura e comprensione di FAQ, nella selezione delle informazioni raccolte, nella valutazione della loro autorialità, nel *problem solving*;
- la flessibilità organizzativa a scopo di inclusione, la negoziazione, la capacità di coordinamento fra compagni;
- la *service orientation*;
- la creatività ed originalità grafica;
- l'accuratezza e la diligenza nel lavoro e nelle assegnazioni individuali e di gruppo.

La disponibilità a lavorare in gruppo in un contesto molto tecnico come quello informatico è stata rafforzata dal *learning by doing* e dalla modalità collaborativa *peer-to-peer*, anche rischiando una temporanea dilazione nei tempi di rilascio del prodotto informatico, cioè l'Applicazione per *smartphone*, obiettivo finale. La Pubblica Amministrazione, anche ad opera della L. 241/1990 [3], deve perseguire l'obiettivo di introdurre nell'attività degli Enti Pubblici la "cultura del risultato": gli obiettivi di progetto dovevano pertanto essere chiari, raggiungibili in tempi prestabiliti, adottando sistemi di pianificazione e di controllo periodico dei risultati. Tutto questo ha permesso di raggiungere un altro obiettivo finale che non era stato considerato come determinante nella fase di ideazione del percorso, in cui l'idea di poter sperimentare il metodo costruttivista ed il lavoro agile in giovani studenti lontani dalle problematiche di un lavoratore adulto aveva la priorità. L'obiettivo finale supplementare è stato quello di poter caricare l'App su Play Store lasciando all'Istituto scolastico il copyright, i diritti d'uso e l'opzione di offrire il prodotto ad altri Enti. Le conoscenze teoriche in gioco, di gran lunga superiori al livello scolastico di appartenenza, sono diventate progressivamente una sfida, coinvolgendo alternativamente i vari studenti e creando addirittura nuovo lavoro: l'implementazione, per un successivo gruppo di studenti, di un'App per iPhone da caricare su App Store.

2 Contesto

Il contesto del cosiddetto committente-partner di progetto è quello culturale di una P.A., in particolare quello di una biblioteca comunale, la cui figura direttiva ha casualmente coinciso con un ruolo rappresentativo all'interno del Comitato Unico di Garanzia [4]. Questo presupposto è stato determinante per applicare l'obiettivo innovativo di lavoro agile alla metodologia didattica. Il C.U.G. è un Comitato per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni. Opera all'interno delle Amministrazioni pubbliche al fine di garantire parità e pari opportunità tra uomini e donne, nonché l'assenza di ogni forma di discriminazione e di violenza diretta ed indiretta, accesso, trattamento e condizioni di lavoro. Il C.U.G. ha composizione paritetica e ha assunto – unificandole - tutte le funzioni che la legge, i contratti collettivi ed altre disposizioni attribuivano precedentemente ai Comitati di Pari Opportunità e sul Mobbing. Il C.U.G. proponeva di inserire nei suoi obiettivi l'opportunità del telelavoro. Contemporaneamente l'Amministrazione Comunale siglava un accordo fra diversi Enti pubblici e privati per elaborare forme di lavoro agile. Si rendeva necessario prima di regolamentare le modalità di un telelavoro, verificarne opportunità e debolezze operative. Lo snodo è stato quello del servizio biblioteca, la cui P.O. (Posizione Organizzativa) era contestualmente membro di parte pubblica del C.U.G. La scelta per la sperimentazione è ricaduta, per motivazioni strategiche interne, su un target inconsueto: non su lavoratori adulti ad alto bisogno organizzativo personale, ma su studenti in Alternanza Scuola-lavoro. Il gruppo prescelto riguardava studenti di una scuola di informatica, inclini al digitale, ma lontani dalle problematiche di un contesto lavorativo tradizionale. Si è trattato di un capovolgimento del *setting* consueto di lavoro: una modalità nata per favorire la conciliazione dei tempi di vita e di lavoro degli adulti, veniva sperimentata su un target di studenti di informatica con una ricca rete di interessi ed impegni extra-scolastici [5]. A titolo di esemplificazione il metodo educativo è così riassumibile (fig. 1):

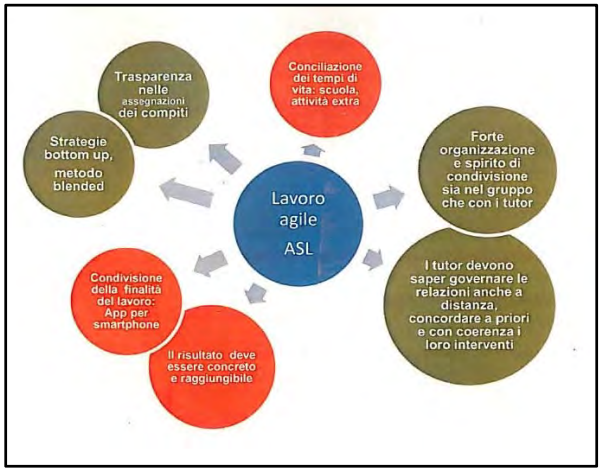


Fig. 1.

Le tutor si sono messe in una posizione di osservazione sia sui livelli di partecipazione degli studenti che sulla loro capacità di operare in *peer-to-peer* senza obblighi vincolanti di orario o logistici. Produttività, efficienza e trasparenza dell'operato dovevano rimanere costanti, rispetto ad altre esperienze di Alternanza Suola-lavoro, indipendentemente dalle incognite derivanti dal telelavoro. L'obiettivo è stato proposto a priori agli studenti, che hanno tuttavia avuto la possibilità di scegliere se aderire o meno. L'indice di gradimento è stato all'inizio molto elevato. Il prodotto, almeno nella sua parte progettuale, consisteva nella realizzazione di un'App in versione Android per notificare gli eventi agli utenti della biblioteca con semplicità, amichevolezza, leggerezza, leggibilità e pochi passaggi. L'attività si è svolta prevalentemente con l'uso di social (Skype, Telegram, mail) nel 2017, mentre nel 2018 per lo studio della versione iOS si è voluto affiancare l'uso di un microblogging didattico come la piattaforma Edmodo.

3 Progettazione, sviluppo e rilascio

Il metodo del telelavoro è stato applicato in tutte le fasi tecniche, seguite e controllate quotidianamente dalla tutor scolastica, docente di Informatica.
Il progetto, avviato nel mese di Aprile 2017 con la partecipazione volontaria di cinque studenti delle classi 4^ ad indirizzo informatico, si è svolto nell'arco temporale di circa sei mesi, da aprile a metà luglio e da metà settembre a dicembre 2017. L'impegno è stato di 130 ore medie per studente comprensive delle riunioni settimanali in presenza o in *call conference*. Per le tutor è stato di 80 ore medie. E' bene evidenziare che gli studenti avevano già una competenza di programmazione ad oggetti in Java da 6 mesi. All'inizio del progetto hanno messo in gioco anche le loro conoscenze dell'ambiente Android.

3.1 Progettazione

La progettazione iniziale ha riguardato l'interfaccia grafica dell'App Android al fine di produrre in tempi brevi un prototipo per *smartphone*, eseguibile senza l'accesso ad un server remoto. Gli studenti sono stati lasciati completamente autonomi nella produzione del prototipo con la sola richiesta di un'efficace presentazione al tutor aziendale per validazione, sperimentando così abilità nella comunicazione verbale e uno sforzo di orientamento al cliente.

La progettazione intermedia è stata incentrata sul collegamento dell'App ad un server web pubblico interno all'Istituto, contenente un sito di test sviluppato in PHP/MySQL da uno studente del gruppo. Scopo del sito era quello di gestire le informazioni sugli eventi visualizzati nell'App. La scelta architetturale di tipo *client/server* è stata naturale. Il sito web e il disegno del *database* relativo agli eventi della biblioteca sono stati realizzati dallo stesso studente in piena autonomia, nonostante la programmazione web e la progettazione di *database* fossero argomenti di studio della successiva classe 5^. In questo caso le competenze osservate riguardavano la fiducia in sè e la capacità di reagire costruttivamente agli insuccessi. La tutor scolastica ha validato, in corso d'opera, la soluzione progettata. La visualizzazione dinamica degli eventi programmati dalla biblioteca ha comportato la risoluzione di varie problematiche dovute

ai diversi layout degli *smartphone* e dei *tablet* Android. Al termine di questa fase è stata ufficialmente presentata la versione iniziale dell'App a due Assessori del Comune di Treviolo, che hanno approvato il prosieguo del progetto. La straordinaria partecipazione degli Amministratori è da considerarsi una delle modalità di riconoscimento dell'impegno e dei risultati intermedi raggiunti, posta in alternativa a forme di "ricompensa" prettamente scolastiche. Inoltre il gruppo di lavoro ha partecipato con questa versione ad un concorso interno all'Istituto denominato "Festa delle Idee", tenutosi a Maggio 2017, ottenendo il Primo Premio nella categoria del triennio per l'indirizzo informatico. La progettazione finale ha riguardato l'implementazione, richiesta da parte della tutor aziendale, della notifica agli utenti il giorno antecedente al verificarsi dell'evento. Dopo varie analisi e considerazioni sulla possibilità di utilizzo del servizio GCM di Google, la scelta è ricaduta sul realizzare localmente la gestione delle notifiche con accesso solo una volta al giorno al server per l'invio della notifica stessa.

3.2 Ambiente di sviluppo Android

L'analisi iniziale, da parte della tutor scolastica, dei due ambienti più usati a livello professionale per lo sviluppo di App native in Android, Eclipse ADT e Android Studio [6], ha portato alla scelta del secondo, soprattutto in seguito alla dichiarazione da parte di Google, nel giugno del 2015, dell'imminente terminazione del supporto dell'ADT basato su Eclipse [7]. La componente JDK di Eclipse è da almeno 10 anni l'ambiente di sviluppo per applicazioni Java usato in Istituto e, insieme al plugin WindowBuilder, è usata per costruire applicazioni grafiche durante il corso di informatica del triennio dell'indirizzo di Informatica e Telecomunicazioni. La scelta di Android Studio ha comportato l'analisi del nuovo ambiente di sviluppo e dell'architettura di un'App Android con le sue componenti base, le classi Java e le risorse XML. Si è stabilito lo sviluppo dell'App con API level 25 (android:targetSdkVersion="25") compatibile per dispositivi con Android v.4 e successive. Non è stato invece preso in considerazione l'ambiente App Inventor (MIT) in quanto gli studenti erano in grado di sviluppare un'App in modo nativo grazie al loro percorso di studi. Gli studenti della classe 4^ coinvolti nel progetto non avevano alcuna esperienza pregressa di sviluppo App Android a scuola. I tempi dello sviluppo sono stati lasciati completamente liberi. Il lavoro si è svolto a domicilio o comunque fuori dagli orari scolastici. In questa fase gli studenti hanno dovuto reinvestire impegno nell'organizzazione, mostrare iniziativa nel fare più di quanto fosse loro richiesto per migliorare o perfezionarne i risultati. La competenza in gioco era la proattività, senza lo stimolo della vicinanza fisica di compagni o docenti. Una volta risolto il problema dello scambio del progetto Android tra i diversi sviluppatori è stato possibile collaborare alla programmazione dell'App. La scelta dei ruoli nel gruppo di lavoro ha comportato questa suddivisione, con discussione in presenza:

- Due studenti come grafici (*Designer*) per lo sviluppo dell'interfaccia grafica dell'App con *layout*, componenti grafiche e icona principale.
- Tre studenti come programmatori (*Coder*) per lo sviluppo della componente applicativa per l'accesso agli eventi culturali organizzati dalla biblioteca, presenti su server web e per la gestione della notifica di un nuovo evento.

Interfaccia Grafica

L'icona dell'App (fig.2) è stata disegnata da uno dei due studenti addetti alla grafica. L'immagine contiene le prime tre lettere del Comune di Treviolo (TRE).



Fig. 2.

L'aspetto grafico dell'App è standard con la presenza di una *toolbar* con menu e tasto "indietro" (*back button*). Il colore base è il blu che richiama il colore del logo della scuola e, per coincidenza, anche quello della biblioteca comunale committente. Sono state disegnate le immagini relative ad ogni tipologia di evento gestito dalla biblioteca. L'App è puramente e volutamente informativa: non consente all'utente di comunicare con la Biblioteca comunale. Dal menu iniziale attualmente si può accedere al sito della biblioteca con la visualizzazione delle informazioni relative e caricate sulla rete provinciale bergamasca RBBG <www.rbbg.it/library/treviolo>. L'opzione è interessante in quanto da RBBG è possibile:

- visualizzare la mappa Google della Biblioteca,
- visualizzare contatti, orari ed altre informazioni sulla Biblioteca,
- prenotare i libri del sistema bibliotecario provinciale.

La seconda voce "Info App" visualizza le informazioni sulla progettazione dell'App per i riconoscimenti ai componenti del gruppo di lavoro. Contiene il logo dell'Istituto e lo stemma del Comune. Riporta la versione dell'App su Play Store e gli anni di rilascio con il *copyright*. All'apertura dell'App viene visualizzata la lista degli eventi (fig.3).



Fig. 3.

Ogni evento in programma può essere selezionato per visualizzare una descrizione più dettagliata (fig.4) con il luogo, l'indirizzo, un'immagine identificativa del luogo, la data e l'ora di inizio dell'evento ed i potenziali destinatari.



Fig. 4.

Lo sviluppo di ogni *Activity* dell'App è stato realizzato in Java e in XML con la compilazione del file *AndroidManifest.xml* necessario per configurare le componenti usate nell'App e il suo *package*. Tutte queste operazioni hanno richiesto che il gruppo di lavoro intuisse la *policy* di una grande rete bibliotecaria da una parte e le esigenze di una piccola comunità locale dall'altra.

Logica interna dell'App

L'*Activity* principale dell'App si occupa di visualizzare sul dispositivo la lista degli eventi del mese. La gestione delle notifiche avviene tramite una classe eseguita in *background* che, in seguito a situazioni come l'accensione del cellulare, la ripresa di una connessione o lo scatto di un certo orario, interroga il server per sapere quali eventi sono da notificare: questo avviene se e solo se in giornata non sono ancora state inviate notifiche per evitare di riceverne di doppie, fatto che demotiverebbe l'utente alla visualizzazione e lettura. Tramite un algoritmo interno si intercetta il *NotificationManager* di Android per visualizzare sul cellulare le notifiche per il giorno successivo. Da ogni notifica è poi possibile visualizzare il dettaglio dell'evento relativo.

3.3 Progettazione e sviluppo lato server

L'amministrazione delle informazioni è demandata ad un'applicazione web usata da due tipologie di utenti:

- Superamministratori per gestire gli utenti, le biblioteche, gli enti pubblici aderenti e le tipologie di eventi,
- Amministratori per inserire eventi e luoghi con le relative descrizioni.

L'applicazione web è stata realizzata in PHP/MySQL[8] lato server e in HTML/JavaScript con tecnologie AJAX [9] lato client. L'accesso ai dati degli eventi per la loro visualizzazione e la loro notifica nell'App Android è stato sviluppato in PHP/MySQL.

3.4 Collaudo, rilascio e manutenzione

La fase di collaudo ha visto coinvolte due biblioteche della provincia di Bergamo per un totale di 20 utenti, con lo scopo di valutare la fattibilità di un prodotto in uso da più Enti. Il collaudo è stato svolto sfruttando un sito web pubblico fornito da un noto *provider* italiano. Sono stati riscontrati e risolti alcuni problemi fra cui:

- il limite delle dimensioni di un'immagine del luogo dell'evento per evitare un trasferimento di dati eccessivo e soprattutto il *download* di una sola immagine per tutti gli eventi che si svolgono nello stesso luogo,
- la visualizzazione di caratteri speciali nell'App,
- la schedulazione delle notifiche,
- la gestione delle notifiche separate per ogni biblioteca coinvolta.

Il primo rilascio su Play Store è avvenuto il 19 Dicembre 2017 (fig. 5) . Tra Gennaio e Febbraio 2018 si è svolta a scuola, per tre settimane (120 ore), la fase di manutenzione da parte di un sesto studente della classe 4^ Informatica con due finalità: migliorare alcune funzionalità dell'App per l'utente finale e rilasciare all'utente amministratore della biblioteca una versione dell'applicazione web per la gestione degli eventi più avanzata rispetto alla precedente. Il gruppo di lavoro si è ampliato richiedendo agli studenti una ridefinizione dei rapporti con conseguente passaggio di consegne.



Fig. 5.

Il secondo rilascio su Play Store è avvenuto a Marzo 2018 a seguito di alcune novità subentrate dopo il primo bimestre d'uso e il primo centinaio di *download*:

- la presa d'atto di alcune difficoltà da parte dei cittadini, la cui soluzione ha richiesto modifiche a livello grafico,
- la scelta della Giunta Comunale di incorporare nell'App anche le notifiche di scadenze ed eventi degli altri servizi comunali, data l'affidabilità del prodotto.

4 Conclusioni

Questa esperienza si è configurata come una breve ricerca-azione da cui si possono, ad oggi, trarre alcune riflessioni.

L'apprendimento, che ha messo in gioco *brainstorming, cooperative learning, metodo blended* e telelavoro, ha incluso un'analisi SWOT per valutare se e come procedere con versioni migliorative dell'App per Android anche in ambiente iOS. Si è ritenuto di approvare questa evoluzione del progetto anche in virtù del fatto che 6 studenti, questa volta sia dell'Istituto tecnico che del Liceo scientifico, hanno espresso la volontà di

proseguire con il progetto e di adattarlo per iPhone. Il nuovo gruppo è risultato misto per tipologia di indirizzo. La diversità degli indirizzi scolastici è da considerarsi un arricchimento: la motivazione reciproca è nata dalla commistione con studenti liceali che si sentono meno competenti tecnicamente, ma la cui preparazione teorica può apportare altre sollecitazioni.

Sono stati riscontrati alcuni inconvenienti derivanti dal fatto che i vantaggi di uno *smart working* per un lavoratore adulto non sono percepiti come tali da studenti minorenni sempre connessi alla grande Rete. Ad oggi non si consiglia una preponderanza di ore di attività in remoto rispetto a quelle in presenza. Il contatto frequente con gli altri collaboratori e con altre fonti di informazione (scuola o biblioteca) non è indispensabile, ma è efficace in questa fase di crescita della persona: se da una parte si evidenziano le enormi potenzialità del *multitasking* in remoto, dall'altra occorre mantenere delle forme di interscambio *vis-a-vis* che creino solidarietà ed empatia fra i partecipanti.

Il problema di un'eventuale distrazione nel digitale è stato sanato in itinere creando dei momenti di gratificazione collettiva a cui venivano ricondotti gli studenti: interviste per le testate locali e per la redazione scolastica, presentazione dell'iniziativa in aula agli Amministratori e sul palco ai cittadini del territorio, realizzazione di *slide* condivise in presenza, rendicontazione alla dirigenza scolastica.

Si esamini ora il versante della P.A., in cui si rendono sempre più necessari la reingegnerizzazione dei processi informatici per migliorare i servizi *online* e modelli strategici di evoluzione dei sistemi informativi comunali che fungano da acceleratori del processo di digitalizzazione e di omogeneizzazione dei servizi offerti, in base anche alle indicazione dell'Agenzia per l'Italia digitale. Lo stile lavorativo pertanto è in cambiamento, richiede flessibilità e coordinamento non solo per la qualità del lavoro individuale, ma anche per il raggiungimento efficace di obiettivi orientati al cittadino. Si aggiunga inoltre la sollecitazione ministeriale verso una cultura del benessere organizzativo nei luoghi di lavoro che favorisca produttività e al contempo desiderio di autoformazione lungo l'arco della vita. La necessità di una formazione continua in ambito tecnologico, amministrativo e legislativo richiede modi e tempi di lavoro diversi rispetto al passato. L'efficacia, l'efficienza e la tempestività nella risposta ai cittadini sono esigenze che devono conciliarsi con la vita personale dei dipendenti, senza scadimento di una delle due parti in gioco. Per un giovane studente abituato al voto scolastico questo è un obiettivo sconosciuto: l'informatizzazione di processi e di contenuti è per lui culturalmente implicita, ma non può esserlo la consapevolezza rispetto a dei precisi doveri nei confronti del datore di lavoro. Si fa riferimento ai criteri di diligenza (quindi la giusta attenzione e concentrazione richieste dalle attività), di obbedienza (ci sono direttive impartite dal datore o dai collaboratori), di fedeltà (segreti aziendali o contenuti riservati propri delle persone o degli obiettivi).

Visto che le imprese [10], per modernizzare i loro processi, devono poter operare con gruppi di persone profondamente diverse fra loro ma che costituiscano *team* funzionali, si ritiene che l'approfondimento tematico sui doveri e sul civismo nella P.A. vada inserita nell'educazione non formale. Questo apprendimento non va dato per assodato e richiede un'integrazione teorica nel percorso di Alternanza Scuola-lavoro.

Dal punto di vista del rinnovamento tecnologico, ne ha tratto beneficio anche l'Istituto scolastico che, in virtù della buona riuscita didattica del progetto, ha deciso di finanziare l'acquisto di nuovi computer Apple per lo sviluppo di un'App nativa in ambiente Xcode/Swift.

Sul lato culturale la biblioteca ha dato avvio ad una serie di interventi con le classi delle scuole secondarie inferiori per analizzare le potenzialità di un'Alternanza Scuola-lavoro e la complessità della sua organizzazione.

La grafica amichevole e la facilità d'uso hanno favorito la recente scelta da parte della Giunta Comunale di provare ad estendere le potenzialità dell'App a tutti i servizi comunali: con l'aggiornamento delle tipologie di eventi sul lato server è possibile leggere sia le informazioni che le scadenze degli atti di uffici, quali tributi, polizia locale, elettorale, servizi sociali. Un'App nata sotto l'egida di un microservizio è diventata un prodotto più generale di informazione granulare al cittadino.

Possiamo affermare che il progetto abbia creato una comunità di apprendimento molto più ampia rispetto agli studenti strettamente coinvolti. L'utilizzo dell'App ha destato curiosità tra cittadini senza competenze digitali specifiche e dato rilievo alla complessità del lavoro digitale. Dall'altro lato gli allievi, anche non direttamente coinvolti nella produzione dell'App, hanno costituito una *learning community* che ha operato nella cosiddetta "ricerca calda", cioè non trasmessa dall'insegnante e dal testo. Molti di loro hanno affinato strategie di una ricerca a raggio cognitivo lungo.

Il risultato è stato concreto, l'App è stata realizzata con successo, anche perchè si è trattato di un prodotto ad alto gradimento da parte degli studenti.

Si ritiene che valga la pena di replicare questa ricerca-azione, anche con altri ordini scolastici, confrontandone così i risultati.

Riferimenti bibliografici

1. Rivoltella, P.C.: Costruttivismo e pragmatica della Comunicazione on line: socialità e didattica in Internet. Erickson, Gardolo (2003).
2. Il Manifesto della comunicazione non ostile http://paroleostili.com/manifesto/
3. Legge 7 agosto 1990, n. 241 "Nuove norme sul procedimento amministrativo" e s.m.i.
4. Piano Azioni Positive 2018-2020 del Comune di Treviolo <www.comune.treviolo.bg.it/servizi/Menu/dinamica.aspx?idSezione=17847&idArea=20039&idCat=21272&ID=21272&TipoElemento=categoria>
5. "Direttiva del presidente del Consiglio dei Ministri recante indirizzi per l'attuazione dei commi 1 e 2 dell'art. 14 L. 7 agosto 2015, n. 124 e linee guida contenenti regole inerenti all'organizzazione del lavoro finalizzate a promuovere la conciliazione ei tempi di vita e di lavoro dei dipendenti" www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/07/17/17A04857/sg
6. Camagni, P., Nikolassj, R., Falzone, E. Sviluppare App per Android. Hoepli, Milano 2017
7. An update on Eclipse Developer Tools https://android-developers.google-blog.com/2015/06/an-update-on-eclipse-android-developer.html, 26/6/2015
8. Canducci, M., PHP 5 Apogeo, Milano (2004)
9. Amedeo, E., Ajax Apogeo, Milano (2009)
10. Le dieci competenze richieste sul lavoro, secondo il World Economic Forum. www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-06-29/le-dieci-competenze-richieste-lavoro-secondo-world-economic-forum-100245.shtml?uuid=ADpZWAl, 26/6/2016

Alternanza scuola-lavoro nella prospettiva di ricerca con APP sul suono

Daniele Buongiorno[1], Marisa Michelini[1], Stefano Pagotto[2], Domenica Ricci[2]

[1] Unità di Ricerca in Didattica della Fisica, Università degli Studi di Udine (UD)
[2] Liceo Scientifico Flaminio, Vittorio Veneto (TV)
buongiorno.daniele@spes.uniud.it

Abstract. La natura e le caratteristiche della nuova esperienza di Alternanza Scuola-Lavoro (ASL) nelle scuole italiane si sta definendo con le prime esperienze in atto. In un progetto basato sulla ricerca condiviso dall'Università di Udine e dal Liceo Flaminio di Vittorio Veneto abbiamo coinvolto 42 studenti di classe quarta superiore nell'analisi di APP per dispositivi mobili sul tema del suono producendo relazioni tecniche, proposte sperimentali e misure di rumore ambientale. Un libretto multimediale rappresenta il prodotto finale dell'esperienza, che impegna in termini responsabili e lavorativi gli studenti ad utilizzare le competenze acquisite nello studio per prodotti utili alla scuola stessa, come esperimenti innovativi con indicazioni di lavoro, integrazione di aspetti sociali legati ad aspetti di tutela dell'ambiente, di tipo artistico-musicale e di cittadinanza. Le competenze multi-dimensionali richieste ed il relativo coordinamento, assieme al lavoro di gruppo ed ai prodotti rappresenta un esempio significativo di risposta alle caratteristiche utili di ASL nella scuola.

Parole chiave: alternanza scuola-lavoro, APP, suono.

1 Introduzione

Con lo scopo di promuovere le competenze lavorative, l'autonomia nello studio e le capacità di orientamento degli studenti dell'ultimo triennio delle scuole superiori, il Ministero dell'Educazione ha previsto, tramite la legge 107/2015 un'integrazione obbligatoria nei programmi scolastici [1] di 200 ore di collaborazione tra scuola e realtà lavorative: l'alternanza scuola-lavoro (ASL). Le istituzioni pubbliche sono contesti possibili per questo tipo di attività, in particolare l'università è uno dei possibili contesti per offrire diverse opportunità. Nonostante l'alternanza scuola-lavoro sia un'opportunità per gli studenti di esperire un reale ambiente di lavoro con il supporto della scuola, molto spesso la collaborazione tra scuola e università è limitata nell'offrire agli studenti la possibilità di seguire seminari o impieghi passivi in biblioteche o laboratori, attività più simili a tirocini che a vere attività formative. L'opportunità viene quindi fraintesa e gli studenti sono spesso coinvolti in attività di insegnamento, non così diverse da quello che già fanno a scuola: non viene richiesto loro di produrre qualcosa di nuovo o di lavorare su un progetto comune. Le

competenze messe in campo devono essere invece impegnate in termini responsabili puntando ad un obbiettivo lavorativo.

Nell'ambito del progetto PLS-IDIFO6 [2] un accordo attuativo viene offerto dall'università di Udine alle scuole del territorio, in particolare l'Unità di Ricerca in Didattica della Fisica (URDF) promuove le APP per dispositivi mobili come contesto per integrare le nuove tecnologie nell'insegnamento/apprendimento della fisica nella scuola superiore, offrendo allo stesso tempo agli studenti un'esperienza di lavoro. La ricerca in didattica della fisica può contribuire alla progettazione di questi moduli formativi, incentrati su uno specifico tema. Con l'obbiettivo di promuovere attività di analisi di caratteristiche tecniche di differenti APP per smartphone, di stimolare gli studenti a lavorare su campagne di raccolta dati al fine di produrre significative relazioni tecniche, un modulo centrato sul tema del suono, tema scelto in collaborazione tra i docenti coinvolti e l'URDF, è stato progettato e condotto integrandosi in modo significativo con la didattica curricolare in fisica. Negli ultimi anni sono infatti emerse numerose proposte di impiego dei dispositivi mobili nelle classi [3-6] in particolare nel campo dell'acustica [7-14].

2 Peculiarità del progetto

Tre aspetti caratterizzano l'attività di ASL posto in essere: (a) l'impiego di conoscenze sviluppate nella didattica curricolare; (b) redazione di manuali tecnici su APP, progettazione di esperimenti, misure e documentazione dell'attività svolta come esperienze lavorative differenziate commisurate con le competenze degli studenti; (c) impegno nell'analisi di problemi di tipo sociale e ambientale. La peculiarità del lavoro è la presenza di (a) differenti fasi durante un anno scolastico (formativa, operativa, analisi e discussione) e (b) prove individuali e di gruppo condotte in autonomia e con la supervisione della scuola e/o dell'università. Il lavoro ha coinvolto competenze digitali, scientifiche e di innovazione tecnologica; creatività, capacità di progettualità dalla richiesta di scegliere dati campioni significativi per il riconoscimento delle potenzialità delle APP scelte anche ai fini della realizzazione di percorsi di esplorazione sul suono; attività di rilevazione di misure (rumore) e analisi dati che si integra in termini di offerta lavorativa qualificata con la didattica nella scuola secondaria e capacità di lavorare in gruppo, potenziando le soft skills.

Il prodotto finale dell'attività è un libretto multimediale che raccoglie, divisi in capitoli, gli esiti delle diverse fasi del lavoro.

Durante le attività i problemi e i bisogni di apprendimento degli studenti sono stati costantemente monitorati per rilevare le strategie adottate in autonomia e in gruppo, ponendo particolare attenzione agli stimoli e al ruolo motivazionale dell'uso delle APP nel condurre misure per sviluppare competenze di studio e lavorative.

3 Domande di ricerca

La dimensione di ricerca dell'attività è data dalle seguenti domande:

RQ1. In che modo gli studenti vengono coinvolti nel preparare un manuale tecnico su diverse APP, identificandone le caratteristiche peculiari?
RQ2. In che modo gli studenti affrontano le sfide proposte allo scopo di analizzare le APP?
RQ3. In che modo gli studenti testano le diverse APP, proponendo misure ed esperimenti significativi?
RQ4. In che modo l'attività laboratoriale attiva le conoscenze scolastiche, e in che misura essa gioca un ruolo di collegamento tra le competenze culturali e tecniche degli studenti?

4 Implementazione delle attività

L'attività di ASL è stata svolta con due classi quarte del liceo scientifico M. Flaminio di Vittorio Veneto (TV) coinvolgendo 42 studenti nell'anno scolastico 2016/17 (con completamento di alcuni aspetti in avvio dell'anno scolastico successivo) integrando anche il progetto *City SoundScape* (CSS) che ha l'obbiettivo di raccogliere dati di rumore ambientale con l'uso di una specifica APP [15, 16] sviluppata dall'università del Salento. L'APP permette di condurre misure di rumore ambientale utilizzando il microfono integrato in ogni smartphone, rendendo possibile la partecipazione a campagne estensive di raccolta dati. Le funzioni principali dell'APP CSS permettono la rilevazione acustica in ambiente outdoor, misurazione nel dominio del tempo (istantanea e mediata su finestra temporale di lunghezza variabile), inserimento di commenti soggettivi sulla qualità e modalità della misura e contengono contenuti didattici a supporto (descrizione grandezze considerate, suggerimenti sulla corretta modalità di misura). I dati di rumore ambientale sono condivisi su una piattaforma on-line in cui confluiscono dati geograficamente estesi.

L'attività di ASL è stata integrata nel programma scolastico secondo le fasi descritte di seguito.

4.1 Didattica curricolare

Nel periodo dicembre 2016-febbraio 2017 è stato affrontato in classe lo studio delle onde ed il suono con contenuti tipici presenti nel programma di una classa quarta di liceo scientifico. Sono stati realizzati momenti di attività di problem solving finalizzati anche al consolidamento dell'utilizzo della scala decibel, che sarebbe poi stata utilizzata per il rilevamento del livello d'intensità sonora. Sono state realizzate attività sperimentali nel laboratorio di fisica ed in particolare esperienze sulla diffrazione ed interferenza utilizzando l'ondoscopio ed esperienze sul suono mediante diapason per la produzione, la risonanza, l'interferenza di segnali acustici. Sono stati utilizzati anche programmi di simulazione reperibili on-line [17]. In particolare, la simulazione "Onde sulla corda" che permette di operare sulla tipologia della perturbazione, le condizioni al contorno della corda e le proprietà fisiche della stessa."Onde sonore" che permette di esplorare con una/due sorgenti sonore varie caratteristiche visualizzando anche la distribuzione spaziale delle onde di pressione.

4.2 Assegnazione del lavoro individuale

Nel periodo di marzo 2017 è stato assegnato il compito di studiare ed esplorare le potenzialità di tre APP commerciali gratuite sul suono (Fig. 1) e realizzare una relazione individuale. Una guida di riferimento (rubrica) è stata fornita agli studenti dando solo indicazioni generali sulle tre APP. *Sound Analyzer* (SA) permette di eseguire analisi in frequenza, nel dominio del tempo, con la possibilità di vedere contemporaneamente il sonogramma. *Sound Oscilloscope* (SO) è un emulatore di oscilloscopio per segnali acustici: mostra il segnale di intensità sonora nel tempo in diverse scale. *Frequency Sound Generator* (FSG) permette di generare fino a tre segnali sonori contemporaneamente, con possibilità di modulare l'ampiezza e la frequenza.



Fig. 1. Le tre APP sul suono di cui si è chiesta una prima esplorazione individuale: *Sound Analyzer, Frequency Sound generator, Sound Oscilloscope.*

4.3 Tutorato in presenza 1

In aprile 2017 vengono esaminati in sessione plenaria le singole relazioni e fornite indicazioni per la stesura di un manuale tecnico di istruzioni da redigere in gruppo. In tale occasione vengono discussi concetti fisici, offerto stimoli per possibili approfondimenti teorici sulle onde e sul suono (analisi in frequenza, modello di propagazione di un'onda meccanica) ed avanzate proposte di attività laboratoriali anche mediante l'utilizzo delle APP studiate. La discussione avviene in termini professionali: contemporanea all'esposizione degli studenti in gruppo, si proiettano le osservazioni del tutor universitario, che vengono successivamente discusse. Viene richiesta la realizzazione di un percorso di esplorazione di vari ambiti legati al suono anche mediante progettazione autonoma di fasi sperimentali con attività di gruppo. Come risultato finale dei lavori svolti, i contributi dei singoli gruppi confluiranno in un unico documento organico e strutturato corredato di apporti multimediali: un "libretto multimediale". È stata inoltre presentata l'APP CSS. La campagna di monitoraggio del rumore ambientale proposta necessita da parte loro una progettazione per la campagna di raccolta dati.

4.4 Lavoro a gruppi

A maggio 2017, dopo aver individuato i vari ambiti di esplorazione e approfondimento sul tema del suono, alcuni più legati agli aspetti fisici ed alla modellizzazione teorica della propagazione ondosa, altri relativi ad ambiti più generali (arte musicale, i suoni in natura, i suoni nei contesti sociali), si sono costituiti, su base volontaria, i gruppi di lavoro. In questo modo sono stati assecondati gli interessi personali dei singoli studenti, stimolandone la partecipazione e sviluppando in essi autonomia decisionale. Sono state svolte attività di ricerca, progettazione e realizzazione di fasi di

sperimentazione sia nel laboratorio di fisica, sia in ambiente non scolastico, disponendo infatti di un proprio dispositivo mobile e condotta una prima campagna di raccolta dati di rumore ambientale.

4.5 Tutorato in presenza 2

Nel periodo di giugno 2017, dopo averle visionate, sono state discusse in seduta plenaria le produzioni scritte degli studenti in merito all'analisi delle APP, agli esperimenti proposti e alla prima campagna di misura di rumore ambientale. Sono state discusse le criticità emerse e sono state avanzate proposte per possibili soluzioni migliorative. È stata inoltre prevista inoltre una seconda campagna di monitoraggio di rumore ambientale.

4.6 Il libretto finale

Nel periodo settembre-ottobre 2017 viene completata la stesura del libretto finale che rappresenta il principale risultato dell'attività di ASL, contenente le ricerche effettuate e gli esperimenti-misurazioni eseguite dai vari gruppi di lavoro. È stata inoltre eseguita una seconda campagna di monitoraggio del rumore ambientale con l'APP CSS. Il prodotto finale dell'attività raccoglie in particolare, divisi in capitoli, gli esiti delle diverse fasi del lavoro: descrizione tecnica delle diverse APP, aspetti fisici legati al tema del suono (produzione, propagazione, rilevazione, intensità, frequenza, tono, battimenti, effetto Doppler), applicazioni (musica, suoni in natura e in contesti sociali) e aspetti matematici (equazione delle onde e modellizzazione).

5 Alcuni esempi del lavoro degli studenti

Vengono di seguito riportati alcuni esempi significativi tratti dal lavoro svolto dagli studenti durante le diverse fasi del lavoro.

5.1 Studio individuale delle APP

L'APP SA (Fig. 2) viene utilizzata principalmente per visualizzare forme d'onda, eseguire analisi in frequenza e nel tempo di note e suoni generati da strumenti e dall'APP FSG che viene anche utilizzata per generare suoni di varia forma, intensità e frequenza. La stessa APP FSG viene utilizzata per generare battimenti analizzati con SA e confrontati con le simulazioni generate con foglio elettronico (Fig. 2). L'APP SO viene esplorata per studiare forme d'onda nel tempo utilizzando come sorgenti strumenti musicali, rumore ambientale e suoni prodotti con FSG. Se ne coglie le potenzialità anche per visualizzare i battimenti, come simulatore di oscilloscopio (Fig. 2).

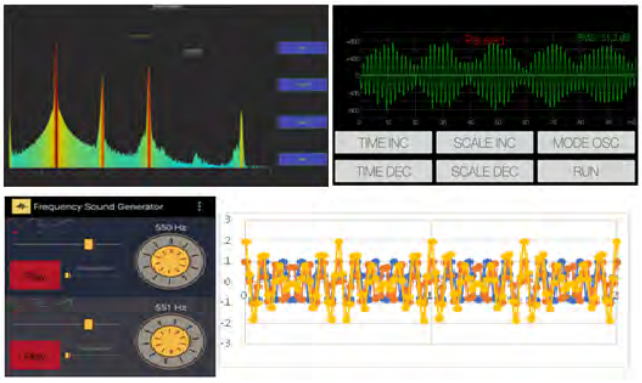


Fig. 2. Da sinistra in senso orario: *Sound Analyzer*: analisi in frequenza della nota LA di un flauto, *Sound Oscilloscpe* analisi di battimenti, *Frequency Sound Generator*: analisi dei battimenti e simulazione con foglio elettronico.

5.2 Analisi delle relazioni

I principali elementi emersi dall'analisi delle relazioni tecniche individuali sulle tre APP sono: la ricerca di termini tecnici, una descrizione puntuale degli strumenti, un'esplorazione delle potenzialità, la scelta di esempi di applicazione. Nei loro commenti gli studenti tendono ad evidenziare che l'interfaccia in genere è intuitiva, che vi sono alcune criticità in relazione alla possibilità di scaricare i dati per condurre ulteriori analisi e in relazione alla necessità di aggiungere qualche nota di spiegazione per alcune funzionalità.

5.3 Esplorazioni e approfondimenti sul suono

Il prodotto finale dell'attività di ASL è la produzione di un libretto multimediale in cui, oltre all'analisi tecnica delle varie APP proposte e alla descrizione delle campagne di raccolta dati di rumore ambientale, sono presenti anche lavori di approfondimento sul tema del suono a opera dei diversi gruppi di studenti, formati su base volontaria. Di seguito viene riportato quanto emerso dai vari approfondimenti.

La fisica del suono

L'approfondimento ha riguardato gli aspetti fisici legati al suono (produzione, propagazione e rivelazione). Gli studenti anno approfondito aspetti teorici supportati da alcune esperienze pratiche realizzate con il supporto delle APP proposte installate sui loro smartphone. Misure significative sono state, ad esempio, la variazione del livello d'intensità del suono al variare della distanza tra sorgente e rivelatore; l'analisi di come il mezzo in cui il suono si propaga influenza la propagazione del segnale stesso (utilizzando anche una pompa da vuoto) (Fig. 3).



Fig. 3. Diminuzione dell'intensità sonora in funzione della distanza e utilizzo di uno smartphone come sorgente sonora nel vuoto.

Caratteristiche del suono

La definizione delle varie grandezze associate allo studio dei segnali sonori (frequenza, intensità e timbro) è stata alla base di questo lavoro di approfondimento. Gli studenti coinvolti hanno scelto di utilizzare sorgenti sonore come bottiglie, xilofono, piccoli tubi, la voce umana. I vari suoni prodotti sono stati analizzati mediante le APP SA e SO, per mettere in luce gli aspetti quantitativi e dunque caratterizzarli in base allo scopo d'indagine (Fig. 4, sinistra).

Arte musicale e sonogrammi

La realizzazione e l'analisi di spettrogrammi di note e scale musicali sono stati alla base di questo approfondimento con lo scopo di mettere in luce le caratteristiche in comune e le differenze esistenti tra la musica eseguita con strumenti diversi. La produzione di note con uno strumento specifico è servita per mettere in evidenza la relazione con la frequenza ed individuare le armoniche presenti; l'esecuzione di diverse scale con pianoforte, flauto, chitarra ha arricchito quest'analisi. Gli studenti hanno messo a punto un sistema per visualizzare gli spettrogrammi in modo dinamico ed in sovrapposizione con l'esecuzione musicale, in modo da rendere più chiara e coinvolgente la comprensione degli aspetti scientifici legati al fenomeno (Fig. 4, destra).

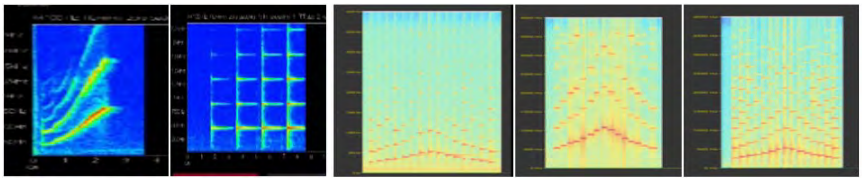


Fig. 4. Segnali sonori che variano in durata, altezza e intensità prodotti con la voce e con un pianoforte (sinistra) e scale di DO maggiore eseguiti con pianoforte, chitarra e flauto (destra).

Effetti: battimenti ed effetto Doppler

Sono stati approfonditi i contenuti trattati in sede teorica individuando le leggi formali che li descrivono. Gli studenti hanno proposto diverse esperienze per mettere in evidenza gli aspetti fisici utilizzando FSG per generare i suoni, SA per registrare i dati e SO per la rappresentazione del segnale. Nel caso dello studio dell'effetto Doppler hanno fatto ruotare i dispositivi in modo da verificare gli effetti dovuti all'avvicinamento ed allontanamento sorgente-rilevatore.

Suoni in natura
Dopo aver individuato alcuni luoghi di interesse ambientale presenti nel territorio, eseguendo una ricerca in merito alla classificazione di un'area in termini di zonizzazione acustica e consultando le documentazioni disponibili in rete, gli studenti hanno stabilito la classe di appartenenza che fissa i limiti assoluti di emissione in dB ammessi nell'orario diurno e in quello notturno. Una misurazione dei livelli di rumorosità in prossimità dell'area protetta sono stati confrontandoli con quelli limite previsti.

Suoni nei contesti sociali
Per mettere in evidenza l'inquinamento sonoro in vari contesti sociali, gli studenti hanno eseguito misurazioni di intensità sonora all'aperto, ad esempio in luoghi affollati, in discoteca, sui mezzi di trasporto. Una ricerca riguardante gli effetti sulla salute dell'inquinamento acustico e su alcuni dispositivi utilizzati per combatterlo, come le barriere acustiche, analizzandone aspetti tecnici e norme di riferimento è stata condotta dagli studenti stessi.

5.4 Modello matematico di propagazione ondosa

Il modello di propagazione di un'onda è stato scelto come approfondimento, assumendo come meccanismo di propagazione quello offerto dalla modellizzazione della corda con una serie di punti discreti [18]. Gli studenti hanno implementato in termini ricorsivi nel foglio elettronico l'algoritmo secondo cui ogni punto si muove come il precedente all'istante precedente, impostando diverse condizioni al contorno con diversi segnali sorgente, determinando soluzioni approssimate, realizzando una simulazione del moto di alcuni punti di una corda in successione temporale (Fig. 5).

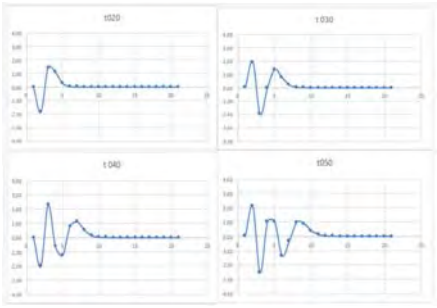


Fig. 5. Simulazione di propagazione del moto ondoso con foglio elettronico.

5.5 Campagna raccolta misure con CSS

La campagna di raccolta misure di rumore ambientale ha permesso la partecipazione attiva degli studenti nel ruolo di cittadini consapevoli alla raccolta di rumore ambientale consentendo una partecipazione diretta e responsabile allo sviluppo delle cosiddette "smart cities" in cui le nuove tecnologie sono integrate nella vita sociale per un miglioramento della stessa. La campagna di misure elaborata ha previsto

l’individuazione di giornate, fasce orarie, luoghi di raccolta dati che fossero significativi. Sono state raccolte misurazioni nel centro cittadino, in zone limitrofe e di interesse ambientale. Oggetto di ampia discussione con il tutor dell’università è stata la pianificazione del programma di misure. Importante per gli studenti è stata l’acquisizione di consapevolezza di come vada strutturata una raccolta dati per farne un’analisi significativa. I dati raccolti dall’APP CSS vengono visualizzati in web mediante gradienti acustici in una rappresentazione spaziale 2-dimensionali come mappe interattive che permettono di confrontare nel tempo le distribuzioni.

6 Conclusioni

Le APP per dispositivi mobili che permettono misure quantitative significative sul tema del suono si prestano ad un’attività di ASL che si configura per gli studenti coinvolti come un'attività lavorativa dalle molteplici prospettive: dall’analisi di dispositivi e applicativi, al loro collaudo, alla redazione di un manuale d’uso, allo studio del loro impiego in misure e alla progettazione di misure e di esperimenti. Ogni studente è messo in condizione di operare, individualmente e in gruppo, per la realizzazione di un progetto comune, che in questo caso è rappresentato da un libretto sulle molte dimensioni dell'esperienza, che può tornare utile alla scuola o ad altri studenti. In questo modo gli studenti ricorrono alle loro capacità di responsabilità e collaborazione, aspetti essenziali in un reale ambiente lavorativo. Lo studio diventa elemento caratterizzante delle modalità e degli aspetti organizzativi caratteristici dell'attività svolta. L'impegno degli studenti non si svilisce limitandosi alla mera riproduzione di rituali preesistenti e/o di lavori consolidati, piuttosto il lavoro viene rinnovato e reinventato dagli studenti stessi. Questo rappresenta il vero ruolo dell'orientamento. Elementi creativi e innovativi sono contenuti nella formazione degli studenti che li applicano in un contesto in cui si pongono un obbiettivo produttivo.

La fase iniziale dell'attività ha visto gli studenti impegnati nell'analisi individuale di diverse APP per dispositivi mobili capaci di condurre misure significative sul tema del suono. In questa fase gli studenti hanno progettato e prodotto un manuale tecnico contenente la descrizione di tre APP evidenziandone potenzialità e limiti, sottolineando le difficoltà operative incontrate. Gli studenti hanno mostrato buone capacità critiche e in alcuni casi hanno arricchito l'analisi con test ed esempi di misure. Il confronto in gruppo di queste analisi preliminari non ha prodotto risultati più completi, evidenziando una scarsa abilità nell'utilizzare le risorse prodotte individualmente. Molto ricco, d'altra parte, è stato il lavoro operativo di gruppo sulla raccolta dati nelle attività sperimentali (RQ1 e RQ2).

Nella maggioranza dei casi gli studenti hanno fatto risorsa dei loro studi sul tema scelto progettando esperimenti integrati nel loro programma scolastico; in altri casi le esplorazioni sono state condotte sul web con l'obbiettivo di trovare idee per esperimenti originali e inconsueti (RQ3).

Le specifiche richieste di costruire semplici dispositivi sperimentali e analizzare differenti APP da un punto di vista tecnico ha guidato gli studenti nel rivisitare i contenuti studiati e nel progettare esperimenti da condividere con i propri compagni al

fine di arricchire la conoscenza acquisita a scuola così come pretesto per fornire loro indicazioni su come redigere un manuale tecnico. Questa sfida ha permesso agli studenti di concentrarsi sugli elementi essenziali e significativi da prendere in considerazione e nel decidere come condurre l'analisi di aspetti tecnici. Le discussioni su quali elementi inserire nelle relazioni tecniche e su come descriverle si sono mostrate fertili, a partire dalla descrizione e analisi di come un manuale tecnico relativo a una strumentazione da impiegare in laboratorio debba essere strutturata (RQ4).

Riferimenti bibliografici

1. Legge 107/2015 "La Buona Scuola", https://labuonascuola.gov.it/
2. Progetto IDIFO, http://www.fisica.uniud.it/URDF/laurea/idifo6.htm
3. Hammond, E.C. & Assefa, M.: Cell phones in the classroom. Phys. Teach. 45, 312 (2007).
4. Vogt, P., Kuhn, J. & Müller, S.: Experiments Using Cell Phones in Physics Classroom Education: The Computer Aided g-Determination. Phys. Teach 49, 383-384 (2011).
5. Kuhn, J., Vogt, P. & Müller, S.: Cellphones and Smartphones Capabilities and Examples of Experiments in Physics Classroom Education. PdN-PhiS 7/60, 5-11 (2011).
6. Kuhn, J. & Vogt, P. (Eds.). (2012). iPhysicsLabs. Phys. Teach 50ff. [Column starting on February 2012].
7. Gomez-Tejedor, A., Castro-Palacio, J.C. & Monsoriu, J.A.: The acoustic Doppler effect applied to the study of linear motions. Eur. J. Phys. 35 (2014).
8. Hirth, M., Kuhn, J. & Müller A.: Measurement of sound velocity made easy using harmonic resonant frequencies with everyday mobile technology. Phys. Teach. 53 (2015).
9. Kasper, L., Vogt, P. & Strohmeyer, C.: Stationary waves in tubes and the speed of sound. Phys. Teach. 53 (2015).
10. Kuhn, J., Vogt, P. & Hirth, M.: Analyzing the acoustic beat with mobile devices. Phys. Teach. 52 (2014).
11. Parolin, S.O. & Pezzi, G.: Smartphone-aided measurements of the speed of sound in different gaseous mixtures. Phys. Teach. 51 (2013).
12. Parolin, S.O. & Pezzi, G.: Kundt's tube experiment using smartphones. Phys. Ed., 50 (4) (2015).
13. Schwarz, O., Vogt, P. & Kuhn, J.: Acoustic measurements of bouncing balls and the determination of gravitational acceleration. Phys. Teach 51, 312-313 (2103).
14. Yavuz, A.: Measuring the speed of sound in air using smartphone applications. Phys. Ed. 50, 3 (2015).
15. Longo, A., Zappatore, M. & Bochicchio, M.: Mobile Crowd -Sensing: a novel Technological Enabler for Teaching Acoustics, http://didamatica2016.uniud.it/proceedings/dati/articoli.html, DIDAMATICA 2016, ISBN: 9788898091447 (2016).
16. Longo, A., Zappatore, M. & Michelini, M.: Exploring Acoustics in Middle and High Schools via BYOD and Inquiry based Learning, http://didamatica2016.uniud.it/proceedings/dati/articoli.html, DIDAMATICA 2016, ISBN: 9788898091447 (2016).
17. PHET Homepage, https://phet.colorado.edu/it/
18. Mazzega, E. & Michelini, M. SEQU: sistema per la modellizzazione dinamica delle onde meccaniche,, La Fisica nella Scuola, XXVI, 1suppl., Q1, 30 (1993).

Il cicerone 2.0 – Le città taggate

Pasquale Cozza, Cinzia Bianco, Angela Tiziana Gatto

Liceo Scientifico - Linguistico “Pitagora”
Via S. Pertini – 87036 Rende (CS), Italy
{pasquale.cozza, cinzia.bianco,
angelatiziana.gatto}@istruzione.it

Abstract. Le Città taggate è un percorso educativo-didattico, sperimentato in un Liceo Scientifico-Linguistico e strutturato per classi verticali; richiede competenze graduali e progressive ed è applicabile nel nuovo quadro legislativo di Alternanza Scuola Lavoro in previsione del nascere di nuove professioni.

Il progetto risulta dinamico nella sua strutturazione, facilmente riproducibile in diversi contesti culturali e sociali e attuabile in scenari tecnologici futuri.

Propone un attento itinerario di ricerca pluridisciplinare che induce gli studenti, attraverso cinque fasi, a dar prova della loro immaginazione e creatività. Permette di progettare e realizzare una molteplicità di prodotti digitali utili a far conoscere il patrimonio culturale e artistico locale.

Il percorso mira a sviluppare l’alfabetizzazione all'arte, alle tecniche e ai media di produzione e diffusione degli oggetti multimediali. Promuove lo sviluppo delle competenze digitali degli studenti, con particolare riguardo all'utilizzo critico e consapevole dei social network e dei media, nonché alla produzione e ai legami con il mondo del lavoro.

La natura sociale del Web 2.0 ha permesso di connettere emotivamente gli alunni all’apprendimento, recuperandoli alla vita scolastica in maniera attiva e partecipata dando loro l’occasione di impiegare le intelligenze cinestetiche e le abilità digitali.

Keywords: Digital culture heritage, Web application, QR code, Alternanza Scuola Lavoro.

1 Introduzione

Superare la crisi, un argomento forte ed attualissimo. La società contemporanea vive una crisi lunga e dolorosa che si sostanzia nello svuotamento culturale. L’uomo moderno brama l’effimero, le emozioni intense, anche violente ma prive di spessore e profondità. Nella sua cieca ricerca di infinito e di onnipotenza, l’individuo resta spesso privo di riferimenti, incapace di trovare solide guide che lo conducano e lo confortino [1].

Sebbene molto indebolita la scuola ha, oggi più che mai, il compito di proporre modelli culturali validi, che costituiscano una sintesi tra le due istanze, quella attuale, digitale, veloce, altamente fruibile ma frammentaria, e quella tradizionale, radicata nel passato e scrigno dell’identità individuale e sociale. Ripartire, dunque, dalla cultura

come bene comune e come condivisione. L'obiettivo primario è quello di garantire che ogni cittadino possa fruire della conoscenza del digitale al fine di sfruttarne le potenzialità per la salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio culturale locale e nazionale [9].

L'uso del digitale renderà le nuove generazioni più competenti e pronte ad affrontare le sfide future, legate a professioni e scenari a noi, per ora, sconosciuti. L'Europa ce lo chiede ormai da tempo e ci sollecita a valorizzare la nostra identità legandola al patrimonio artistico. Il 2018 è l'Anno Europeo del Patrimonio Culturale [11] e, sollecitati dalle istituzioni europee, gli enti culturali e formativi promuoveranno la realizzazione di attività che contribuiscano ad implementare progetti innovativi e che siano riferiti alla tradizione culturale europea.

Il percorso "Le città taggate" mette in scena lo spazio urbano, architettonico e culturale della città di Rende, nella provincia di Cosenza; ciò attraverso un sistema moderno e facilmente fruibile di "Visita guidata" agevolata da un cicerone 2.0, che utilizza i codici QR con varie tipologie di percorsi come quello artistico, culturale, religioso e realizza un viaggio tra passato e futuro.

La fase saliente del progetto prevede l'installazione da parte degli studenti di un pannello con un codice QR nei pressi di monumenti e luoghi di interesse della città. Il QR Code rimanderà in modo trasparente a pagine web e podcast, da loro realizzati, che guideranno l'utente fornendo indicazioni contestuali sul luogo specifico e sulla mappa del tema richiesto.

2 Finalità e motivazioni

L'idea alla base del progetto scaturisce dalla necessità di rafforzare il senso di appartenenza al territorio, che si sta progressivamente perdendo.

I nostri alunni non hanno conoscenza storica ed artistica locale, maturano la convinzione, sempre più radicata, che l'altro, come entità che vive ed opera in un contesto diverso dal nostro, sia migliore, abbia opportunità più valide, cresca in un contesto culturalmente più stimolante. Se, per certi versi, il timore può essere condivisibile, non lo è più se ci si riferisce alla storia locale, ricca di sollecitazioni estremamente valide, affascinanti e suggestive al pari di altre realtà. Insieme l'educazione alla cittadinanza e il dialogo interculturale rappresentano, oltre che le basi per una crescita integrale, anche, un volano di sviluppo ed una risorsa strategica nel concorrere, attraverso il digitale, a rinnovare le modalità di condivisione del sapere.

3 Obiettivi del progetto

Studi internazionali [10, 12, 14, 27] ci mostrano quelle che sono oggi le nuove competenze digitali: digital identity, digital use, digital safety, digital security, l'empatia digitale o digital emotional intelligence, la comunicazione digitale, l'alfabetizzazione digitale, i diritti digitali.

Interventi legislativi, in Europa come la “Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente” [24] e in Italia la Legge n. 107/2015 [18] anche mediante l’Azione #14 - “Un framework comune per le competenze digitali degli studenti” - del Piano Nazionale Scuola Digitale [21], hanno sottolineato l’importanza di far acquisire agli studenti competenze digitali e di cittadinanza digitale. L’Europa, con i progetti PON 2014-2020 [20], e il MIUR, mediante i percorsi di alternanza scuola lavoro da attuare nelle scuole [19, 21], intendono finanziare lo sviluppo di queste competenze.

Il profilo formativo dello studente, coerente con le indicazioni proposte, è di essere competente e per questo l’engaging del discente avviene attraverso il coinvolgimento in attività di orientamento nell’esperienza didattica, produzione di output concreti e realizzazione di progetti integrati [26].

Partendo dalle finalità e dagli assunti dell’iniziativa, “Le città taggate” si propone di:

- Sviluppare una capacità di storytelling con target multiculturali e interreligiosi, supportando all’acquisizione di competenze per una progettazione di contenuti che rendano accessibile a tutti il patrimonio oggetto dell'intervento.
- Stimolare l’inclusività (inclusione degli studenti con maggiore disagio negli apprendimenti), migliorare il dialogo tra studenti e le capacità cooperative all’interno del gruppo-classe.
- Sviluppare la dimensione esperienziale e il lavoro su casi reali, favorire la messa a punto e l’attuazione, in forma partecipata, di strategie di salvaguardia e promozione delle risorse culturali locali.
- Costruire competenze sui linguaggi dei dati in uso per la pubblicazione e la conservazione del patrimonio culturale digitale tangibile e intangibile.
- Conoscere le fonti su cui approfondire le notizie di natura culturale, storica, descrittiva, funzionale dei luoghi di maggiore interesse del centro storico.
- Acquisire conoscenze nel settore della comunicazione, al fine di orientarsi tra i vari strumenti e strategie disponibili per il settore dell'informazione turistica, del Mobile Marketing e comprenderne le potenzialità.

4 Metodologie

Il progetto realizza un vero e proprio prodotto turistico, e come tale la matrice laboratoriale è il fulcro di tutto il lavoro (Project-Based Learning) [28]; gli alunni pensano il prodotto, reperiscono conoscenza al riguardo, lo sviluppano insieme, lo adattano al territorio ed alle esigenze del fruitore ed, al tempo stesso, si aprono al contesto locale e nazionale fin dal momento del suo concepimento. Per poter realizzare questo percorso ci siamo serviti di metodologie e strategie che promuovono una “didattica attiva” [25], la quale si sostanzia nella costruzione di percorsi di Peer Tutoring e Peer Education, in attività che sfruttano la strategia dell’“apprendimento rovesciato” (flipped classroom) [8] il quale favorisce l’accesso ai materiali ed agli

strumenti, la condivisione della conoscenza ed il dibattito cooperativo tra studenti e, di conseguenza, sviluppa processi di apprendimento e fruizione delle informazioni in un percorso integrato di costruzione del sapere (Learning by doing and by creating).

Riconosciuta l'opportunità di aprirsi allo sconfinato mondo virtuale e di raggungere una platea mondiale, l'attività ha dato grande rilevanza alla più ampia conoscenza del nostro territorio anche da parte di un'utenza straniera. I percorsi, infatti, sono stati realizzati, oltre che in italiano, anche in lingua inglese, francese e spagnola. Gli alunni hanno prodotto tutti i testi, supportandosi nelle diverse fasi, dal reperimento delle informazioni alla costruzione del testo in italiano fino alla resa in lingua straniera. La supervisione continua e discreta da parte di noi docenti, ha consentito che gli studenti potessero manifestare sentimenti ed atteggiamenti di orgoglio e di grande responsabilità nei confronti di ciò che erano chiamati a fare, consapevoli dell'importanza del compito loro assegnato.

La creazione di un'identità sociale legata al territorio ed alla sua cultura si costruisce nel tempo; per cui un'attenzione particolare meritano i bambini, i quali devono poter crescere con la consapevolezza che i luoghi di vita devono essere tutelati per il loro valore imprescindibile e del tutto originale rispetto ad altri contesti. Inoltre, è necessario che vivano il territorio per sentirsi parte di esso e per proteggerlo, imparando e fornendo continue occasioni di crescita, in un processo di supporto reciproco. Questa la motivazione che ci ha spinti ad adattare il progetto alla fruizione da parte dei bambini sfuttando la metodologia dello storytelling [5]: sono stati incuriositi ed accompagnati nel racconto della loro città da personaggi reali ed inventati e legati alla cultura locale.

5 Strumenti: le web application 2.0 e il QR code

Dotandosi della straordinaria molteplicità di risorse e strumenti che la rete rende disponibile [3, 7, 15, 17] i docenti possono proporre nuovi percorsi di apprendimento, reinventando così il modo di fare didattica. Perché ciò avvenga è necessario che le tecnologie siano utilizzate dagli alunni in ambito didattico come strumento per sviluppare un atteggiamento attivo, una curiosità intellettuale verso tutto ciò che è nuovo, in modo tale da comprendere gli eventi tramite l'assunzione di molteplici prospettive. Gli approcci da valorizzare sono quelli di carattere problemico, più orientati a sollevare domande e dubbi che non a trasmettere conclusioni, affini cioè ai modelli del critical thinking [5, 12]. Entrano in campo, allora, anche le competenze sociali, intese sia come presa di coscienza rispetto ai fenomeni analizzati, sia come acquisizione della capacità di collaborare con l'altro, di scegliere e decidere insieme, condividendo le esperienze d'apprendimento [4].

In questo contesto si inserisce la scelta dell'utilizzo dei QR code con i ragazzi.

Il nome "QR" è l'abbreviazione dell'inglese "Quick Response"; è un codice a barre bidimensionale che è impiegato per memorizzare informazioni generalmente destinate a essere lette tramite uno smartphone.

I campi di applicazione del QR Code nel settore turistico sono molteplici; il suo utilizzo permette di "raccontare il territorio" dando vita ad una comunicazione

completa, emozionale, qualitativamente superiore a quella esistente. Il QR Code trova la sua massima espressione all'interno di chiese, musei e pinacoteche, contribuisce a migliorare la conoscenza delle opere esposte, rappresenta un servizio per nulla invasivo, efficace, attraente, innovativo, e, dato da tenere in grande considerazione, assolutamente economico rispetto a tutto quello che esiste nell'alternativa di comunicazione ed informazione. Per i turisti ed i potenziali tali diventa più semplice accedere e condividere le informazioni in ogni luogo ed in ogni momento.

6 Contenuti e fasi del progetto

Il progetto parte dal centro storico della cittadina di Rende, uno dei più suggestivi dell'intera Calabria, ubicato su una collina distante ormai dall'agglomerato urbano, che costituisce la città moderna.

L'itinerario è inserito nelle guide digitali e nel tour virtuale ed è stato scelto per far rivivere i luoghi che meglio rappresentano l'identità comunitaria. Il patrimonio artistico locale si sostanzia prioritariamente nelle opere d'arte presenti all'interno delle chiese, ma, in primis, nel valore artistico degli edifici che le ospitano: la Chiesa del Rosario dalla scenografica monumentalità, la Chiesa di Santa Maria di Costantinopoli dignitosa e solitaria, eppure ricca di gentili leggende, la Chiesa del Ritiro solida e severa, la Chiesa di San Francesco austera e remota [2, 16]. Oltre che di particolare rilievo artistico, per la loro collocazione, le quattro chiese si prestano ad offrire un itinerario piacevole e rilassante, ricco di scorci suggestivi, e che rievoca il volto più autentico della storia di Rende.

6.1 Fase 1 – Raccolta dei materiali/informazioni

L'obiettivo perseguito in questa fase è stato quello di educare alla capacità di ricercare, identificare, individuare, valutare le informazioni online e cartacee utili per la costruzione di un itinerario turistico.

Ai ragazzi sono state fornite nozioni necessarie per una ricerca ed un uso consapevole delle informazioni. Sono state sviluppate tematiche quali: i motori di ricerca, i repertori di risorse, i diversi modelli di enciclopedia, Wikipedia e il suo funzionamento, la valutazione delle risorse informative, le bufale e come smascherarle, il diritto d'autore e le licenze.

Abbiamo approfondito i luoghi del centro storico su cui costruire il percorso virtuale, con una ricerca guidata, una webquest realizzata con il generatore on line di Aula 21 [23], su fonti digitali e analogiche [2, 16], per raccogliere notizie di natura culturale, storica, dettagliata e funzionale alla scelta dei monumenti o punto di interesse da descrivere.

Una visita guidata del centro storico ha permesso agli alunni di raccogliere ulteriori informazioni sul campo: foto, video, interviste.

Il materiale raccolto è stato selezionato affinché il prodotto finale rispecchiasse al meglio le finalità che il progetto ha nel suo valore intrinseco.

6.2 Fase 2 – Trasposizione multimediale delle informazioni

La competenza perseguita è stata l'educazione alla lettura e alla scrittura attraverso utilizzo di tecniche di narrazione applicate alle potenzialità offerte dalla struttura ipertestuale e multimediale della rete.

L'evoluzione della scrittura in ambiente digitale, la scrittura collaborativa (https://www.google.it/intl/it/docs/about/), il social reading (http://www.anobii.com/) sono state impiegate per la creazione dei testi, precedentemente strutturati mediante mappe mentali e concettuali (https://www.mindomo.com/it/, https://cmapcloud.ihmc.us/, https://www.draw.io/).

Nel laboratorio di informatica la realizzazione degli oggetti multimediali (immagini, foto, mp3, video) ha sfruttato prioritariamente software open source [7]. Sono state realizzate audioguide in più lingue, con registrazione delle voci attraverso Audacity (https://www.audacityteam.org/). Come editor di immagini sono stati usati GIMP (https://www.gimp.org/) e il visualizzatore grafico IrfanView (http://www.irfanview.com/).

Per la produzione dei contenuti media destinati ai più piccoli sono stati impiegati http://www.voki.com/, http://storybird.com/, https://www.powtoon.com/home/, https://scratch.mit.edu/.



Fig. 1. Podcast su spreaker - https://www.spreaker.com/episode/13834005

6.3 FASE 3 – Collocazione delle risorse sul web

Le risorse digitali sono state collocate seguendo i nuovi canali comunicativi offerti dal web 2.0: i podcast (file audio mp3) su https://www.spreaker.com/ (vedi Fig. 1), i video su https://www.youtube.com/, le foto su https://www.instagram.com/?hl=it e https://www.flickr.com/, le ricostruzioni 3D su https://www.sketchup.com/it, i documenti testo su https://docs.google.com.

I QR Code sono stati generati a partire dell'URL, indirizzo delle risorse in Internet, con QRCode-Generator (https://it.qr-code-generator.com/).

Nei pressi di monumenti e luoghi di interesse della città è stato collocato un pannello con il codice QR Code corrispondente.

Basterà uno smartphone connesso ad internet ed un paio di auricolari per effettuare un tuffo nel passato. Il cicerone 2.0 potrà guidare i visitatori in un viaggio emozionate e stimolante dando voce ai monumenti storici di Rende. L'utilizzo delle diverse lingue amplia il numero dei possibili fruitori ed inserisce il centro storico di Rende in un contesto europeo.

6.4 FASE 4 – Aggregazione delle risorse e tour virtuale

Un blog accessibile dal link https://ilpitagoratour.blogspot.it/ è stato scelto come ambiente digitale per aggregare le risorse precedentemente realizzate e già disponibili sul web con relativo QR code (vedi Fig. 2).



Fig. 2. QR Code del Blog

E' stato, inoltre, costruito un itinerario turistico ed implementata una mappa interattiva con le indicazione della posizione esatta dei monumenti, la loro descrizione e le immagini relative su Tour Builder (https://tourbuilder.withgoogle.com/), su Wikiloc (https://it.wikiloc.com/) e su izi.TRAVEL (https://izi.travel/it); ciò al fine di una pacevole visita turistica anche da casa.

6.5 FASE 5 – Socializzazione e diffusione

Per educare alla comprensione, fruizione ed uso consapevole dei media, soprattutto in riferimento alle dinamiche sociali e comportamentali, gli studenti hanno lavorato in ambienti social generalmente concepiti dai ragazzi come mero luogo di svago.

Il turista potrà condividere il proprio viaggio e raccontare i luoghi che ama poichè il progetto prevede la realizzazione di una fanpage su Facebook (https://it-it.facebook.com/) che si propone come spazio di dialogo altamente partecipativo in cui condividere contenuti, opinioni, foto e video; inoltre, è stato aperto un canale di ascolto della rete su Twitter (https://twitter.com/login?lang=it) con un lancio di un hashtag, un canale video su Youtube (https://www.youtube.com/?gl=IT&hl=it), e due

album, su Instagram (https://www.instagram.com/?hl=it), e Flickr (https://www.flickr.com/), a cui affidare i racconti fotografici. Il tutto esprime chiaramente la direzione intrapresa: il viaggiatore stesso diviene promotore della destinazione condividendo racconti, vissuto ed emozioni. Possiamo parlare di storytelling, turismo esperienziale e social network il cui intreccio conduce inevitabilmente a "esperimenti" comunicativi di grande interesse, best practices da condividere ed imitare.

6.6 Modalità di Verifica e Valutazione

La verifica e la valutazione in progress del percorso formativo è avvenuta costantemente. In particolare si è lavorato con l'idea di monitorare in itinere l'operato svolto attraverso momenti di assessment e confronto e la discussione su quanto prodotto dai singoli team all'interno del gruppo classe perché anche la fase di verifica avvenisse in un contesto di apprendimento collaborativo e cooperativo. Si è proceduto con la somministrazione di questionari di valutazione sull'interesse per le attività svolte, la verifica del comportamento e la frequenza scolastica, la partecipazione attiva alle attività laboratoriali, la verifica dell'incremento delle competenze chiave di cittadinanza attiva. L'impatto del progetto sulla comunità scolastica e sul territorio è stato monitorato in modalità web mediante like, visualizzazioni o numero click, condivisioni e la partecipazione ai social.

7 Ulteriori sviluppi

L'evoluzione all'utilizzo del QR Code sarà l'uso di un'aura così come spiegato nell'app Aurasma (https://www.aurasma.com/) e l'avvio di un percorso di sperimentazione sull'uso della realtà aumentata e delle altre tipologie di realtà virtuale, favorendo così negli alunni la competenza di cittadinanza digitale che prevede l'uso di ambienti in realtà virtuale come ambienti comunicativi.

8 Conclusioni

Al termine del modulo sono stati registrati esiti positivi sulle tre componenti sulle quali si è intervenuto con azioni dirette ed indirette: gli alunni, le famiglie e la comunità, la scuola,

In primis, gli alunni hanno accresciuto il senso di appartenenza alla comunità scolastica e al contesto territoriale come da noi auspicato nei nostri obiettivi e, inoltre, hanno acquisito maggiore consapevolezza delle proprie capacità e potenzialità, delle regole comportamentali ed hanno attuato "performance" sociali, decisionali e progettuali spendibili anche in contesti professionali.

Le famiglie, la comunità e le istituzioni del territorio hanno collaborato fattivamente rendendo possibile la relizzazione del percorso, che è stato complesso e non privo di difficoltà. I laboratori "all'aperto" hanno reso necessaria la

collaborazione sinergica di tutti gli attori coinvolti, i quali hanno partecipato con entusiasmo poiché ne hanno riconosciuto il valore, l'utilità e le ricadute future, anche in termini di potenziamento dei flussi turistici.

La scuola ha concretizzato una delle sue finalità cardine ossia la plurudisciplinarietà dell'apprendimento e la personalizzazione dell'insegnamento, rispetto alle esigenze formative e sociali degli alunni, cittadini e fruitori attivi del loro territorio.

Riferimenti bibliografici

1. Alessi, A.: Sui sentieri della verità. Introduzione alla filosofia della conoscenza. Collana: Biblioteca di Scienze Religiose, 164. Las, Roma (2017).
2. Barresi, S., Lentini, V.: Città e paesi di Calabria: Rende, Calabria letteraria. Rubettino, Soveria Mannelli (2001).
3. Buffardi, A.: La conoscenza tra rete e classe: un percorso per gli studenti. Ricercare, selezionare, valutare e organizzare le risorse, DIDATEC livello avanzato. INDIRE, Firenze (2010).
4. Colistra, B., Cozza, P., Palopoli, S.: L'uso degli strumenti web 2.0 per contrastare la dispersione in presenza. In: Atti del convegno "DIDAMATICA 2014 - Nuovi Processi e Paradigmi per la Didattica". AICA, Napoli (2014).
5. Cozza P., Andreotti V., Cozza V.; Percorso didattico sulla ricorsione dalla natura al coding. In: Atti del convegno "DIDAMATICA 2016 - Innovazione: sfida comune di scuola, università, ricerca e impresa". AICA, UDINE (2016). http://didamatica2016.uniud.it/proceedings/dati/articoli/paper_56.pdf.
6. Cozza, P., Gatto, A. T.: Creative computing - Storytelling: Alice nel paese delle meraviglie. In: Atti del convegno "DIDAMATICA 2015 - Studio ergo lavoro. Dalla società della conoscenza alla società delle competenze". AICA, Genova (2015). http://www.didamatica2015.unige.it/wp-content/uploads/2016/01/Atti-Didamatica.pdf.
7. Cozza, P., Marincola, R.: La bussola per il docente - Software gratuiti e risorse online per la didattica laboratoriale. Matematicamente.it, www.matematicamente.it, di Antonio Bernardo, San Donato (LE) (2010).
8. Cozza, P., Scola, A.: Strumenti del web 2.0 per una Didattica Flipped. In: Atti del convegno "DIDAMATICA 2017 - Le tecnologie digitali al centro dell'alternanza scuola lavoro". AICA, ROMA (2017). http://www.aicanet.it/documents/10776/1476921/Didamatica17_paper_45.pdf.
9. DiCultHer: Avviso Patrimonio Culturale – Linee Educative DiCultHer. https://www.diculther.it/blog/category/documenti/, ultimo accesso 2018/03/30.
10. EC, 2014, Digital Agenda for Europe. Country progress: Italy. https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/scoreboard/italy#2-human-capital, ultimo accesso 2018/03/30.
11. EYCH2018. Campagna per l'Anno europeo del patrimonio culturale 2018 Homepage, https://europa.eu/cultural-heritage/european-year-cultural-heritage_it, ultimo accesso 2018/03/30.
12. European Committee for Standardization: e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors - Part 1: Framework, Reference EN16234-1:2016. http://www.ecompetences.eu/it/, ultimo accesso 2018/03/30.
13. Fabio, R. A., Giannatiempo, S.: Influenza dei media sui processi cognitivi. Quaderni S.P.A.E.E., I.S.U. - Università Cattolica, Milano (2004).

14. Ferrari, A.; DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Yves Punie and Barbara N. Brečko (2013). http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=6359, ultimo accesso 2018/03/30.
15. Garavaglia, A.: Gestire un progetto sfruttando strumenti web 2.0, DIDATEC livello avanzato. INDIRE, Firenze (2010).
16. Giraldi, G,.: Le chiese di Rende – Itinerario di arte, memoria, spiritualità. Paola (2004).
17. Hart, J.: The Top 200 Tools for Learning 2017. Centre for Learning & Performance Technologies. http://c4lpt.co.uk/top100tools/, ultimo accesso 2018/03/30.
18. Legge 107/2015. Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti. Gazzetta ufficiale (2015). http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg.
19. MIUR: Attività di Alternanza Scuola Lavoro - Guida operativa per la scuola. (2015). www.istruzione.it/allegati/2015/guidaASLinterattiva.pdf.
20. MIUR: Avviso prot. n. 950/2017 - Avviso Quadro sulle azioni da attivare a valere sul PON “Per la scuola” 2014-2020. http://www.istruzione.it/pon/pon_avviso-quadro.html, ultimo accesso 2018/03/30.
21. MIUR: Decreto Legislativo n. 77/2015 - Definizione delle norme generali relative all'alternanza scuola lavoro, a norma dell'articolo 4 della legge n. 53/2003. https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2005/dlgs77_05.shtml
22. MIUR: Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) (2016). http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf.
23. Muñoz de la Peña, F., Aula Tecnológica Siglo XXI. [Internet]. http://www.aula21.net/Wqfacil/webit.htm, ultimo accesso 2018/03/30.
24. Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/CE). Gazzetta ufficiale dell’Unione europea (2016). http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32006H0962.
25. Tessaro F., Metodologia e didattica dell'insegnamento secondario. Armando Editore, Roma (2002)
26. Troia, S., Cameron-Curry2, L., Pozzi, M.: Dalla competenza digitale alla cittadinanza digitale: esperienze di apprendimento. In: Atti del convegno “DIDAMATICA 2015 - Studio ergo lavoro. Dalla società della conoscenza alla società delle competenze”. AICA, Genova (2015)
27. World Economic Forum: New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology. Cologny/Geneva Switzerland (2016). http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf.
28. Zecchi, E.: Project Based Learning (PBL) secondo il metodo Lepida Scuola: Vademecum essenziale [Internet]. Version 19. 2012 Set 23. https://enzozecchi.com/article/attivita-diproject-based-learning-pbl-attraverso-il-metodolepida-scuola, ultimo accesso 2018/03/30.

Capitolo 6

POSTER


DIDATTICA 2018
INFORMATICA

Realizzazione di un servizio per la gestione informatizzata delle tesi

Michele Ricciardelli
Dipartimento DEMM - Università degli Studi del Sannio
Piazza Guerrazzi N.1 - 82100 Benevento (BN)
ricciardelli@unisannio.it

Abstract. Questa esperienza progettuale nasce dall'esigenza di informatizzare il processo amministrativo di gestione delle tesi, creando i presupposti per una verifica del carico tesi dei docenti e per la pubblicazione sul web sia dei riassunti che degli elaborati completi delle tesi. Il sistema permette la pubblicazione autonoma dei PDF da parte degli studenti. Questo lavoro sfrutta il CMS Joomla, utilizzato come portale di un dipartimento, su cui sono stati svilupparti dei nuovi componenti in PHP per la gestione degli utenti e del servizio di tesi. Il tutto ricorrendo al mondo open-source, che rende il modello facilmente esportabile in qualsiasi ambito didattico.

1. Il servizio per la gestione delle tesi

Il servizio per la gestione delle tesi è stato sviluppato come componente del CMS Joomla, con l'obiettivo di organizzare ed ottimizzare il processo di richiesta di tesi da parte degli studenti dei vari corsi di studio afferenti ad un dipartimento. Il CMS facilita la gestione del servizio, rendendolo fruibile con un browser attraverso delle interfacce utenti molto intuitive. Inoltre Joomla, mediante l'implementazione di nuovi componenti software, si è mostrato in grado di differenziare il funzionamento dei servizi per tipologie di utenti, che vengono riconosciuti dal sistema a seguito di un processo di autenticazione. Ciascuna categoria di utenti contribuisce, per quanto di sua competenza, alla realizzazione del servizio di tesi. Risulta così differenziato il lavoro, snellendo il carico degli uffici di segreteria, che restano comunque gli amministratori del servizio. L'accesso alle informazioni attraverso Internet, permette anche un abbattimento delle code agli sportelli, con un incremento della qualità del servizio offerto. L'acquisizione dei dati e la memorizzazione in un database offre al contempo la possibilità di un'elaborazione dinamica delle informazioni. Questo ha permesso di mettere in piedi un sistema che sfrutta le informazioni acquisite per ricavare in tempo reale il carico tesi dei docenti ed avere delle statistiche immediate sulla classificazione delle tesi richieste. Infine il sistema da la possibilità agli studenti di pubblicare autonomamente le loro tesi. Quest'ultimo aspetto rientra nell'obiettivo di avvicinare l'università al mondo del lavoro, dando la possibilità agli studenti di far conoscere il lavoro svolto e mostrare le competenze acquisite. Lo scopo è quello offrire un'opportunità di contatto, attraverso il portale del dipartimento, tra laureati ed ambienti aziendali o professionali, che potrebbero essere interessati a specifiche figure professionali. In conclusione il sistema implementato garantisce semplicità, basso costo ed efficienza, inoltre amplia le funzionalità del CMS Joomla creando i presupposti per una ulteriore espansione dei servizi rivolti agli studenti.

In Moto con lo Smartphone

Kaur Amrinderjeet[1], Petriccioli Elena[1], Traina Martina[1], Trotta Davide[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa Maria Nadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Da quando la tecnologia ha fatto passi da gigante. Un esempio sono i telefoni: da quello fisso si è passati al primo cellulare, per arrivare poi all'attuale smartphone. Quest'ultimo è ormai un computer in miniatura date le numerose e svariate funzioni che può svolgere anche grazie alle applicazioni che possono essere installate. Lo Smartphone, in fisica, diventa così un potenziale punto materiale (il corpo è concentrato in un punto del piano avente la stessa massa), in grado di raccogliere ed elaborare dati utili per verificare quanto studiato in classe grazie alle numerose applicazioni che permettono, per esempio, di registrare l'accelerazione, la velocità, il tempo e lo spazio.

1 Procedimento

Una delle applicazioni che permette di trasformare uno smartphone in misuratore fisico è "ACCELERATION" [1], che registra l'accelerazione del telefono e il relativo tempo trascorso sui tre assi x, y, e z, mediante la gestione del sensore accelerometro. Per effettuare un'esperienza di questo tipo permettendo a ciascuno studente di diventare protagonista è il laboratorio povero con il quale si creano esperimenti utilizzando materiale di uso comune, ma adattabile alla realizzazione di scenari laboratoriali [2], svincolando il gruppo di lavoro dalla presenza nel laboratorio di fisica scolastico. Ad esempio, per analizzare il moto di un corpo in discesa possono essere presi degli elastici per legare il device ad una macchinina giocattolo [3], un piano obliquo inclinabile con astucci, libri o supporti: basta far partire l'app nel momento della misurazione e stopparla alla fine e si hanno a disposizione insiemi enormi di dati che il gruppo può analizzare per verificare le leggi teoriche studiate in classe e analizare ciò che la realtà è effettivamente, senza le approssimazioni di un ambiente ideale e isolato.

Riferimenti bibliografici

1. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
2. https://www.svgrepo.com/svg/130586/personal-car-side-view-silhouette
3. http://www.resna.org

Il Moto Uniformemente Accelerato in App

Pagano Giovanni[1], Betelli Alessio[1], Tanveer Kashan[1], Wrennfors Oscar[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Le leggi della cinematica studiate con le App installate negli smartphone: un modo nuovo di utilizzare i device all'interno del contesto didattico per potenziare le conoscenze e capire meglio il mondo che ci circonda, sfruttando oggetti di un laboratorio povero.

1 Esecuzione del progetto

Uno dei vantaggi dell'utilizzo dei dispositivi mobili nell'attività didattica è rappresentato dalla possibilità di averne uno per ogni studente: se tale dispositivo diventa un analizzatore di grandezze fisiche o uno strumento per eseguire le attività laboratoriali [1], è possibile creare un gruppo di lavoro attivo e soprattutto in ciu ogni componente diventa protagonista dell'esperienza. Infatti sono diverse le applicazioni presenti negli store che permettono di rendere un'esperienza al massimo della collaborazione: nel caso del laboratorio di fisica si hanno app quali Bussola, Acceleration [2], Cronometro e altre che fanno in modo che ogni device si occupi di una parte del lavoro. Ottimizzare questa possibilità è possibile soprattutto se l'esperienza da analizzare è effettuata utilizzando materiali facilmente reperibili che permettono di creare l'ambiente di esecuzione in qualunque contesto, anche domestico, dando allo studente la possiblità di osservare il fenomeno [3] senza, necessariamente, essere in un laboratorio di fisica scolastico: ciò rende l'attività altamente produttiva e il gruppo di lavoro può eseguire l'esperienza sfruttando le misurazioni delle app che, utilizzando i sensori, permettono di misurare in modo molto più veloce e preciso rispetto all'essere umano.

Riferimenti bibliografici

1. http://www.sapere.it/sapere/strumenti/studiafacile/fisica/La-meccanica/Le-forze-e-i-principi-della-dinamica/La-terza-legge-della-dinamica.html
2. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
3. https://www.google.it/intl/it/sheets/about/

App a Didamatica

Thomas Airoldi[1], Alessandro Cama[1], Emanuele Marinaro[1], Andrea Pinelli[1], Matteo Zucchetti[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Verificare attraverso ripetute misurazioni che il moto di una automobilina sia uniformemente accelerato attraverso dati forniti da un'applicazione "Acceleration" e l'utilizzo di leggi orarie per calcolare le grandezze della cinematica permette una trasformazione di uno alunno da puro studente a piccolo fisico, in quanto è lui che osserva ciò che accade nella realtà, cercando di analizzare le leggi teoriche e deducendone le differenze con ciò che la fisica inserisce in un mondo ideale. Ma la fisica è osservazione della realtà, e lo smartphone permette di applicare le leggi nella vita quotidiana.

1 Ideazione del progetto

La rilevazione dei dati di uno smartphone non sono sicuramente di estrema precisione, in quanto durante l'esecuzione delle app intervengono i fenomeni reali legati a fattori esterni. Tuttavia è possbile sfruttare molte delle app [1] che usano i sensori dei moderni device per la rilevazione delle grandezze fisiche cinematiche, in particolare dell'accelerazione (accelerometro): è sufficiente inserire uno smartphone all'interno di un oggetto che può essere messo in moto, come una semplice macchinina giocattolo. Le app, infatti, si occupano della rilevazione dei dati generando file che, una volta analizzati da parte del gruppo di osservatori, permettono di ricostruire le leggi della fisica (in questo caso moto uniformemente accelerato), leggermente differenti dalla teoria perché influenzati dai fattori esterni che occorre considerare come l'attrito tra macchinina e suolo. Ciò permette allo studente di concentrarsi sulle considerazioni dell'evento [2], sulle leggi orarie e sull'analisi critica dei dati [3], procedendo nella direzione delle competenze come previsto dalle ultime linee guida del ministero dell'istruzione.

Riferimenti bibliografica

1. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
2. https://docs.google.com/document
3. Ugo Amaldi (2016) Dalla mela di Newton al bosone di Higgs - Zanichelli

L’innovativo laboratorio povero digitale: La Cinematica

Barcella Andrea[1], Esposito Lorenzo[1], Venezia Giorgio [1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Un laboratorio didattico è anche analizzare il moto di una macchinina giocattolo che scende lungo un piano inclinato partendo da ferma: compito dello studente è osservare ciò che fa il punto-materiale (la macchinina), vedere se rispetta le leggi del moto della fisica (moto uniformemente accelerato), e dedurre se le sue grandezze cinematiche rispettano le leggi teoriche. La macchinina contenente uno snartphone diventa un oggetto che misura, e ciò è possibile grazie a numerose App che possono essere installate e che lo trasformano in oggetto didattico.

1 L’esperienza

E’ possibile calcolare le grandezze fisiche di un’esperienza didattica grazie all’instalalzione o all’utilizzo di app già presente nello smartphone che utilizzano I sensori inseriti nel device come l’accelerometro. Tale sensore permette di gestire tantissimen informazioni (anche la rotazione dello schermo è gestita dal questo sensore) e numerose App rilevano ad altissima frequenza le varie misurazioni, permettendo di verificare le leggi teoriche della fisica e di analizzarne I grafici. Nello specifico è possibile utilizzare un oggetto comune come una macchina giocattolo: se lo smartphone si inserisce all’interno di essa, esso si comporta da misuratore di grandezze utilizzando i tre assi assi x, y e z. Quindi è possibile accedere ai dati raccolti dall’accelerometro attraverso un’app quale Acceleration [1] (fino a oggi disponibile solo per iOS) che, dopo avere raccolto i dati relativi alle accelerazioni, permette di inviarli via mail, per poi poterli raccogliere in tabelle, realizzare grafici e analizzarli [2]. Durante una simile esperienza gli osservatori si possono concentrare maggiormente sul moto del corpo e non sulla raccolta dei dati, e quindi aumentare le proprie competenze demandando il compito della misura al device..

Riferimenti bibliografici

1. https://itunes.apple.com/it/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
2. http://www.google.it

BYOD: Moto circolare Uniforme

Alberto Ciccone[1], Lara Galimberti[1], Lorenzo Giambellini[1], Chiara Manzoni[1], Davide Zucchinelli[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. I sensori degli smartphone permettono larghe applicazioni nel campo didattico, in particolar modo nelle discipline scientifiche. Integrare gli esperimenti con la tecnologia apre le porte ad una scuola dinamica, vicina al mondo tecnologico, che permette l'utilizzo di dispositivi a scopo didattico e che contribuisce a rompere le barriere docenti - scuola - studenti. Tale utilizzo è agevolato se si concepisce il laboratorio fisico come "povero", in quanto la fisica non è altro che l'osservazione della realtà.

1 Il Progetto

Uno smartphone può essere utilizzato a livello didattico attraverso le app installate o da installare. Ad esempio nell'esecuzione di un'esperienza di moto circolare, il device può controllare un'applicazione giroscopio, in una situazione povera in cui lo smartphone è bloccato con degli elastici, inserito in una busta gelo per limitare l'attrito tra esso ed il piano di lavoro. Gli elastici [1] permettono di collegare facilmente il telefono con molle da laboratorio [2]. Quindi si avvia l'esperienza facendo roteare il sistema device-molla facendo in modo di raggiungere una velocità di regime costante facendo roteare la molla, e, quindi, il giroscopio collegato ad essa; contemporaneamente si avvia l'app cronometro [3] per rilevare le misure dei tempi. Durante l'esecuzione dell'esperimento, ovviamente, non è possibile effettuare tutti i calcoli in maniera precisa a causa degli errori accidentali dovuti a misurazioni compiute direttamente sugli oggetti della prova e senza strumenti che permettessero una precisa misurazione, ma ciò è proprio quello che accade nella realtà. Tuttavia, I dati rilevati rispecchiano precisamente le leggi teoriche della fisica e, pertanto, sono altamente formative rispetto ad una attività che contempla l'uso di costosi strumenti senza errori in cui lo studente è solo spettatore.

Riferimenti bibliografici

1. https://www.propac.it
2. https://media.rs-online.com
3. http://www.zs-timing.com

Il M.U.A. Povero

Gamba Silvio[1], Paganelli Gabriele[1], Petrò Benedetta[1], Sigoli Alessandra[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Con le esperienze in laboratorio si dimostra la teoria studiata relativa alle teorie fisiche, verificando i vari grafici, analizzando gli errori, dimostrando le formule relative al fenomeno fisico da osservare che, nella cinematica, è rappresentata dall'accelerazione, ma anche velocità e spazio, i cui valori possono rilevati da app installate su smartphone. Le rappresentazioni grafiche sono molto più da analizzare perché il device riesce a raccogliere quantitativi di dati che un essere umano non potrebbe raccogliere. Insegnare in questo modo diventa altamente istruttivo e permette di avere software aggiornatissimi e di essere, spesso, i primi scopritori di nuove app.

1 Introduzione

Il nostro laboratorio di fisica viene definito “povero” in quanto è svincolato sia dal concetto di spazio e che dall’utilizzo di strumenti all’avanguardia in modo che ogni singolo alunno possa fare l’esperienza e quindi gli esperimenti si basano sull’osservazione quotidiana dei fenomeni del mondo circostante, come un moto di una macchina, e gli oggetti comuni diventano i nostri punti materiali e corpi materiali. Per realizzare le esperienze, però, occorre essere provvisti di uno strumento imprescindibile che è lo smartphone: infatti può essere visto come il corpo su cui agiscono le grandezze fisiche e, grazie a numerose app installate [1] su di esso, è possibile, nel caso della cinematica, calcolare la velocità, lo spazio, il tempo, l’accelerazione e numerose altre grandezze legate al moto. Con questa modalità nel laboratorio povero si possono verificare le leggi delle teorie studiate in classe, e, nello specifico, relative al moto uniformemente accelato, controllando i vari grafici [2], analizzando i vari errori e confrontandoli con i ragionamenti teorici, controllando i valori assunti dalle grandezze quali accelerazione, velocità e spazio. In questo modo è possibile validare un set di dati anziché un altro in quanto nelle leggi teoriche vi è l’ipotesi di un mondo ideale, mentra la realtà contiene tante variabili esterne.

Riferimenti bibliografici

1. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
2. https://gsuite.google.it/intl/it/

Accelera quel motore!

Alice Martinelli[1], Elisa Vattini[1], Iris Ciaramella[1], Silvia Alfano[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Poter sperimentare e toccare con mano la fisica, invece che studiarla sui libri, ci aiuta a mantenere costante il nostro interesse... come accade all'accelerazione nel M.U.A. Perciò in questa esperienza vi dimostreremo come è possibile, con semplici materiali, rendere la teoria PRATICA.
Materiale occorrente: Alcuni rialzi (astucci e scatole), piano inclinato, quaderni, una macchina giocattolo, iphone (con le applicazioni "Acceleration" e "Bussola")

1 Procedimento

Con l'aiuto di scatole e astucci reperibili nel quotidiano è possibile creare dei piani inclinati le cui inclinazioni sono misurabili con le App quali "Goniometro" o "Bussola" [1], sui quali far scendere un'auto guidata da uno smartphone.

Tra piano inclinato e piano di lavoro orizzontale si possono degli oggetti per attutire dei quaderni per rendere meno netto l'urto della macchina, che altrimenti avrebbe uno sbalzo notevole che potrebbe comportare la raccolta di troppi dati inutili.

Per far partire l'esperienza si posizione la macchinina in cima al piano inclinato; al suo interno si pone lo smartphone in posizione fissata per non farlo cadere: si avvia l'applicazione "Acceleration" [2] lasciando scivolare la macchinina dall'alto e si preme il pulsante di stop alla fine della discesa.

L'applicazione automaticamente registra i dati creando un file csv che contiene quattro colonne indicanti rispettivamente il tempo e le tre accelerazioni misurate sugli assi: x,y,z. Utilizzando le leggi orarie è possibile determinare velocità e spazio per ogni inclinazione e realizzare grafici specifici per ognuno di essi [3].

Riferimenti bibliografici

1. https://itunes.apple.com/it/app/bussola/id520985073?mt=8
2. https://itunes.apple.com/us/app/mobile-science-acceleration/id389821809?mt=8
3. https://gsuite.google.it/intl/it/

L’innovativo laboratorio povero digitale: il M.U.A.

Barcella Andrea[1], Esposito Lorenzo[1], Venezia Giorgio[1], Prof. Ivano De Luca[1], Prof.ssa MariaNadia Cartasegna[1]

[1]I.S.I.S. L. Einanudi, via Verdi 48, Dalmine (BG)
ivano.deluca@isisienaudi.it

Abstract. Con due corpi come due smartphone è possibile raccogliere dati cinematici e analizzarli. In particolare i dati relativi alle accelerazioni rispetto ai vari assi (x; y; z) vengono raccolti tramite gli accelerometri, sensori presenti in tutti i telefoni odierni, che possono misurare costantemente, con un intervallo di misurazione di 0.1s, le accelerazioni a cui sono sottoposti rispetto a tutti gli assi. Per accedere ai dati raccolti dall’accelerometro può essere utilizzata l’applicazione SPARKvue, disponibile per tutti i dispositivi e scaricabile da App Store/Play Store a seconda dei sistemi operativi.

1 Esperienza di Laboratorio povero

Durante questa esperienza in laboratorio possono essere usati due telefoni cellulari con l’app “SPARKvue” [1], una bilancia per pesare gli smartphone, dei pesetti per aumentare la forza di attrito e avere dati relativi all’accelerazione in maggior numero, un filo inestensibile per legare i due telefoni e non avere nessun allungamento e quindi nessuna forza elastica, due sacchetti antigelo dove mettere i telefoni per poterli agganciare al filo e per avere un coefficiente di attrito ridotto e confrontabile con dei dati trovati in internet, e una carrucola. I telefoni devono essere chiusi nei sacchetti antigelo e legati tra di loro con il filo inestensibile. Un telefono viene appoggiato su un bancone e, facendo passare il filo attraverso la carrucola, si tiene l’altro sospeso a lato del piano. Quindi si posizionano i pesetti sul telefono appoggiato sul bancone e si pesa il tutto per la raccolta dati. Le misurazioni dell’applicazione sono state fatte partire pochi istanti prima di lasciare andare i telefoni: quando il telefono sul bancone raggiunge il fondo del tavolo si fermano i telefoni. Si nota che entrambi hanno la stessa accelerazione in quanto messi in moto dalla forza peso dello smartphone sospeso (costante) e rallentati dalla forza di attrito dinamico generata dal movimento del cellulare a contatto con il piano di lavoro e dalla massa di quest’ultimo. I dati raccolti e i grafici ottenuti confermano la teoria: il grafico dell’accelerazione è approssimativamente una linea retta parallela all’asse del tempo, quello della velocità una retta obliqua, e lo spostamento una parabola.

Riferimenti bibliografici

1. https://www.pasco.com/prodMulti/sparkvue-software/

Attività autentiche per la formazione dei docenti

Alida Favaretto[1]

[1] ITS – Liceo Economico Sociale "Riccati-Luzzatti" di Treviso
alida.favaretto@gmail.com

Abstract. L'obiettivo di questo lavoro, nell'ottica della co-costruzione dell'insegnamento-apprendimento all'interno del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD), consiste nella presentazione di alcuni incontri formativi del corso di formazione nell'a.s 2016/2017 del Team per l'Innovazione Digitale e di docenti nell'ambito dell'Infografica. All'interno dei percorsi è stata introdotta una prospettiva di utilizzo delle tecnologie educative nel contesto della formazione del personale docente nella provincia di Treviso. I corsi che vedevano il coinvolgimento di circa ottanta docenti, in tre gruppi distinti, prevedeva l'integrazione del sapere teorico, esperienza didattica del docente, il suo vissuto e le sue convinzioni, le sue pratiche didattiche, secondo le raccomandazioni europee: 8 competenze chiave per l'apprendimento permanente; Legge 13/07/2015, n. 107: Le competenze digitali - articolo 7 c, f, h,i, l,p; competenze chiave di cittadinanza.
Parole chiave: formazione apprendimento insegnamento tecnologie innovazione didattica condivisione gruppo.

Introduzione: una didattica attiva e collaborativa

La sfida della formazione, nell'ottica della co-costruzione dell'insegnamento-apprendimento del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD), consiste nell'integrare sapere teorico, esperienza didattica del docente, il suo vissuto e le sue convinzioni, le sue pratiche didattiche. Il lavoro dei tre gruppi ha coinvolto anche l'aspetto relazionale; si sono analizzate le competenze mediali, favorendo la riflessione sui nuovi contenuti digitali per l'apprendimento. Tale percorso ha previsto un complesso meccanismo di sviluppo di strumenti per la didattica con uso di tecnologie come mezzo per l'innovazione didattico-metodologica: la creazione di attività con bacheche virtuali, mappe mentali, strumenti per il *digital storytelling* e altri tools per la condivisione e co-costruzione dell'insegnamento-apprendimento. A seconda delle attività e dei bisogni dei partecipanti si sono utilizzate metodologie di: Learning by doing, Collaborative learning, Situated learning, Apprendimento per scoperta, Lavoro collaborativo, Design learning process. Le Tecnologie metodologiche sono passate da oggetti di apprendimento ad ambienti che favoriscono l'apprendimento [1]. Con strumenti come Padlet, Sutori, Goconqr vi è stata, quindi, la possibilità di attuare una didattica interattiva, collaborativa, valorizzante la pluralità delle risorse disponibili.

Riferimenti bibliografici

1. Favaretto, A.: *L'apprendimento online. Un esempio di apprendimento online con l'ausilio della piattaforma Moodle*, in *Comunicazione e linguaggi non verbali*. Psicomotricità, Musicoterapia e Performance, di Padoan I. et all, pp. 20-45, ISBN: 9788867601684 (2014).

Fablab oltre la scuola: tecnologie per massimizzare lo scambio di competenze e di valori per esperienze in Alternanza scuola – lavoro e cooperative di transizione

Isabella Palomba[1] and Mariacarmela Esposito[1]

[1] Liceo Artistico - Liceo Musicale "F. Grandi", Vico I Rota 2, 80067 Sorrento, Italy
isabella.palomba@gmail.com

Abstract. In this paper is presented the project of a FabLab for BES students and it represents the evolution of activities already carried out with the creation of gadgets for the cooperative "Cooperiamo".

Keywords: Fablab, Cooperativa, Alternanza Scuola Lavoro, BES.

Il Liceo Artistico - Musicale "F. Grandi" sperimenta percorsi di Alternanza Scuola Lavoro per gli alunni con BES fin dall'anno scolastico 2007/2008. Da allora molte esperienze sono state fatte e continuano tutt'oggi, incrementando il numero di partner e le attività proposte, in modo da rendere il percorso scolastico funzionale ad un progetto di vita concreto ed attuabile. I percorsi di alternanza negli ultimi tre anni si sono arricchiti di un'ulteriore esperienza, la creazione di una cooperativa sociale di transizione scuola-lavoro "Cooperiamo", che consente agli studenti di sperimentare la progettazione e realizzazione di semplici manufatti artigianali vendibili all'esterno. In questo poster viene presentato il progetto di un FabLab [1] per gli alunni con BES impegnati nei progetti "W.E! Work Experiences" e "Cooperiamo". Il Fablab per "Cooperiamo" rappresenta l'evoluzione progettuale delle attività artigianali già realizzate con la creazione di gadget e manufatti. Gli studenti coinvolti sono tutti impegnati in un percorso che unisce scienza, matematica e tecnologia, oltre che espressività artistica e creativa, superando le barriere legate all'uso della motricità fine, grazie all'ausilio delle nuove tecnologie informatiche e delle attrezzature tipiche dei Fablab. Nello specifico, per le discipline del settore artigianale sono progettati e realizzati prototipi per le decorazioni e stampa su stoffa utilizzando stampi in legno costruiti con il laser cutter e per gioielli e oggetti di design e arredo creati in diversi materiali con la stampante 3D. Il progetto prevede dunque la possibilità di affiancare alla produzione manuale artigianale, la produzione di oggettistica di design sfruttando le attrezzature del Fablab. Il progetto è attualmente in fase di ricerca di sponsor e partner per il finanziamento.

Riferimenti bibliografici

1. Fablabascuola homepage, http://www.fablabascuola.it/, last accessed 2018/03/04

Percorso Sperimentale quadriennale "Tecnico dei Sistemi Informativi Aziendali"

S. Messina, L. Caldato, S. Corradini, C. D'Agostini, A. Erri, A. Piva
Istituto Fabio Besta – Borgo Cavour, 33 – Treviso

Abstract. L'Istituto Fabio Besta propone un percorso sperimentale che prevede l'applicazione di metodologie didattiche innovative e il conseguimento delle certificazioni informatiche e linguistiche all'interno del curricolo. Anche l'Alternanza Scuola Lavoro viene progettata in maniera innovativa unitamente alle aziende del territorio: si svolge parte on line e parte in presenza, in collaborazione con le aziende e gli Enti del territorio stesso.

1 Figura professionale, innovazione e alternanza scuola lavoro

La progettazione del percorso, nata da una riflessione sul Piano governativo "Industria 4.0", ha portato a delineare le competenze del Tecnico dei Sistemi Informativi Aziendali che sarà in grado di operare negli ambiti: 1) Siti Web: tecnologia, grafica e contenuti; 2) Flussi informativi interni all'azienda; 3) Sviluppo e ottimizzazione dei canali di comunicazione aziendale; 4) E-Commerce per lo sviluppo di piattaforme modulari per la vendita on line, scalabili ed integrabili con i sistemi informativi aziendali. È evidente che la Figura professionale così delineata si discosta decisamente da quella esistente nell'attuale ordinamento.

Le scelte metodologiche si sono concentrate su alcuni elementi caratterizzanti l'intero percorso didattico: a) Durata: quattro anni della durata di 37 settimane ciascuno; b) Didattica blended; c) Personalizzazione degli insegnamenti; d) Laboratori professionalizzanti multidisciplinari; e) Insegnamenti opzionali in orario pomeridiano; f) Certificazioni informatiche e linguistiche dentro il curricolo.

L'Alternanza scuola lavoro, obbligatoria per gli Istituti superiori, è da sempre un punto di forza, un'opportunità significativa per gli studenti. L'innovazione in questo ambito, sarà la co-progettazione con aziende/associazioni di categoria di percorsi che prevedano la soluzione di "compiti di realtà". Una parte delle 400 ore previste sarà riservata ad ore d'aula e ad attività ON LINE. Il tirocinio in azienda di 250 ore completerà il percorso.

Riferimenti bibliografici

1. MISE, Piano Industria4.0: www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40
2. INDIRE, Avanguardie educative: http://avanguardieeducative.indire.it/.
3. Unioncamere, Sistema Informativo Excelsior: http://excelsior.unioncamere.net/.
4. Cedefop, Relazione IFP in Italia: www.cedefop.europa.eu/files/4132_it.pdf.
5. Assinform, Osservatorio delle competenze digitali 2015: www.assinform.it.
6. Confcommercio 2015, Il Negozio nell'era di Internet: www.confcommercio.it.

DIDAMATICA 2018 – ISBN 978-88-98091-47-8

Scarica qui questi Atti di DIDAMATICA 2018

www.aicanet.it/didamatica2018



ISBN 978-88-98091-47-8