

Una “buona pratica” per la formazione informatica nelle scuole secondarie superiori

Enrico Nardelli

Università di Roma “Tor Vergata” e CINI – Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica

Abstract. In questo articolo si presenta sinteticamente il corso “Principi dell’Informatica” che il progetto “Programma il Futuro” propone all’attenzione delle scuole secondarie superiori, per una formazione iniziale all’informatica. Il corso è basato sul materiale del corso Computer Science Principles realizzato da Code.org negli Stati Uniti, dove è riconosciuto come valido per il cosiddetto Advanced Placement. Argomentiamo che i corsi di laurea in informatica ed ingegneria informatica degli atenei italiani potrebbero trovare vantaggio nell’interagire con le scuole per supportare la realizzazione di questo corso. La sua impostazione, infatti, permette di implementare un percorso basato sull’approccio flipped classroom che consentirebbe con uno sforzo ragionevole di effettuare un’attività di formazione efficace e con positivi effetti in materia di orientamento universitario.

Keywords. Scuola secondaria superiore, Formazione informatica, Flipped classroom.

Introduzione

L’informatica è ormai da tempo diventata una disciplina riconosciuta a livello universitario, autonoma e distinta da altre discipline dello stesso rango quali matematica, fisica, chimica, storia e geografia. Alla pari con la matematica ed altre discipline scientifiche, l’informatica è basata su un insieme ben definito di concetti ed approcci ormai stabilizzati, quali, ad esempio, gli algoritmi, le strutture di dati, la programmazione.

Parallelamente con la pervasività delle tecnologie digitali nella società contemporanea, l’informatica sta offrendo nuovi ed importanti modi di osservare e comprendere il mondo in cui viviamo. A tal proposito è spesso usato il termine “computational thinking” (Wing 2006) (reso in italiano con “pensiero computazionale”) per caratterizzare questo nuovo modo di descrivere sistemi naturali (per esempio i sistemi viventi) ed artificiali (per esempio le reti di relazioni sociali).

L’informatica è anche una disciplina che permette di esprimere un alto livello di creatività ed un elevato valore estetico. Ciò è direttamente evidente nel caso dei video-giochi e dell’arte elettronica. In effetti, la creazione di qualunque

programma o sistema informatico richiede di esercitare creatività nell’universo virtuale costituito dalle rappresentazioni digitali. Il fatto che questo venga ignorato nella scuola è un elemento su cui intervenire.

Attualmente si insegnano nelle scuole le basi della fisica e biologia, anche se solo una piccola parte di tutti gli studenti diventeranno fisici e biologi, perché viviamo in un mondo basato su questi principi ed è essenziale per ogni studente capirli. Analogamente per l’informatica, è necessario che i nostri studenti capiscano il mondo digitale che li circonda ed agiscano attivamente in esso, senza essere consumatori passivi di una tecnologia per loro opaca.

Una solida comprensione dell’informatica, intesa soprattutto nei suoi aspetti scientifici, permetterà loro di usare con miglior cognizione di causa la tecnologia digitale che correntemente pervade ogni manufatto. Inoltre, cittadini che hanno acquisito le basi scientifiche dell’informatica sono in grado di comprendere e di discutere in modo razionale ed informato fondamentali problemi per la società contemporanea quali quelli del furto d’identità, dell’ingegneria genetica, dei brevetti software, delle vota-

zioni elettroniche, solo per citare alcuni tra i più importanti.

Pertanto, è opportuno che anche nella scuola – come per altre discipline scientifiche che sono state introdotte nel corso del secolo passato – vi sia una formazione di base sull’informatica (Informatics Europe, ACM Europe 2013). Questo è, tra l’altro, in linea con le tendenze di molti paesi occidentali: USA (National Science Foundation 2016), Regno Unito (The Royal Society 2012), Francia (Académie des Sciences 2013), sono alcuni tra i più importanti che si sono già avviati su questa strada.

Nell’ambito del progetto “Programma il Futuro” (Programma il Futuro 2014a) già da due anni stiamo proponendo a tutte le scuole italiane percorsi introduttivi di informatica basati su personaggi di film e giochi di elevata popolarità tra i ragazzi e focalizzati sui concetti chiave dell’informatica più che sui dettagli tecnologici o dello specifico linguaggio di programmazione (Nardelli, Ventre 2015). Il progetto è realizzato dal CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l’Informatica) in base ad un accordo col MIUR (Ministero dell’Istruzione, Università e Ricerca).

Un’eccellente opportunità per le scuole secondarie superiori si rende adesso disponibile con il corso “Principi dell’Informatica”. Il corso è basato sul materiale del corso “Computer Science Principles” realizzato da Code.org negli Stati Uniti, dove è riconosciuto come valido per il cosiddetto “Advanced Placement”. Tale meccanismo permette agli studenti degli ultimi anni dei licei di acquisire crediti formativi validi a livello universitario in vari settori, da quelli artistico e linguistici a quelli delle varie discipline scientifiche (College Board 2016a).

Nel seguito presentiamo l’organizzazione generale e la traccia dei contenuti di tale corso, rimandando per una discussione di dettaglio alla versione estesa di questo articolo. Il corso è completamente accessibile via rete, e costituisce una vantaggiosa possibilità per i corsi di laurea in informatica ed ingegneria informatica degli atenei italiani di portare una formazione informatica di elevata qualità scientifica nelle scuole secondarie superiori, con potenziali effetti assai

benefici in termini di orientamento e di diffusione di cosa sia realmente l’informatica.

1. Prerequisiti

Per un adeguato svolgimento del corso è richiesta agli studenti la conoscenza dell’algebra che si acquisisce normalmente con i primi due anni del liceo e la maturità linguistico-espressiva conseguita al termine dello stesso periodo.

Inoltre non è necessaria alcuna conoscenza pregressa dei concetti dell’informatica ed il corso è fruibile anche da studenti (e docenti) che sono nuovi della disciplina. Attività didattiche, video di supporto, strumenti informatici disponibili nel corso sono attraenti ed accessibili a studenti e docenti delle più varie provenienze, esperienze, ed interessi. Tutte queste risorse sono state realizzate in modo da permettere al docente di concentrarsi sul ruolo di facilitatore e tutore per lo studente piuttosto che sul presentare ed illustrare direttamente i vari concetti.

Pertanto il corso può essere insegnato anche da docenti che non hanno una specifica formazione universitaria sull’informatica, purché si trovino a proprio agio con la tecnologia digitale (PC e tablet, browser e posta elettronica, download di file) ed abbiano un minimo di esperienza di programmazione. Il progetto “Programma il Futuro” offre a questo specifico scopo il “Corso Rapido” (Programma il Futuro 2014b) che realizza una veloce introduzione ai concetti fondamentali del pensiero computazionale: ripetizione, selezione, variabili, funzioni, senza dimenticare l’importanza della verifica e della correzione degli errori. Il tutto mediante un linguaggio visuale a blocchi ed in un contesto estremamente amichevole per l’utente.

Da un punto di vista delle infrastrutture tecnologiche, il corso richiede che ogni studente abbia la disponibilità di un PC connesso ad Internet e con un browser moderno installato. Tutte le risorse didattiche utilizzate durante il corso sono disponibili online ed utilizzabili mediante il browser.

A seconda dell’organizzazione didattica e logistica, tale PC può essere quello del laboratorio della scuola o quello di casa.

2. Impostazione, organizzazione e struttura delle lezioni

Le lezioni sono state realizzate in modo da essere “centrate sullo studente”, che viene quindi stimolato a procedere con attività basate su indagini finalizzate a scoprire e comprendere i concetti. Non è quindi necessario che l’insegnante svolga un’attività didattica tradizionale dalla cattedra. Le istruzioni dirette per l’uso del materiale didattico sono contenute all’interno del materiale stesso e lo studente può con profitto iniziare a lavorare su ogni lezione a casa, mentre il tempo in aula viene destinato alla discussione e al confronto.

Questa impostazione di “insegnamento capovolto” (flipped classroom) rende il corso particolarmente adatto per essere inserito anche all’interno di un’organizzazione didattica normalmente rigida quale quella esistente con gli attuali quadri orari della scuola secondaria superiore. È inoltre possibile dispiegare lo svolgimento di un tale corso anche durante più anni scolastici, in funzione del numero di ore settimanali che si riesce ad assegnargli.

Il corso sviluppa un percorso narrativo basato su Internet e l’innovazione, come temi che connettono tutte e sei le unità del corso stesso:

1. Internet (14 lezioni, divise in due capitoli)
2. I dati digitali (15 lezioni, divise in due capitoli)
3. Algoritmi e Programmazione (10 lezioni)
4. I big data e la privacy (9 lezioni)
5. La realizzazione di app (21 lezioni)
6. Prova finale (4 lezioni)

Ognuna delle prime cinque unità “sviluppa una storia” relativa ad uno specifico tema dell’informatica, partendo da un primo accenno fino ad un più articolato sviluppo conclusivo. In particolare, le prime tre unità sono dedicate ai Concetti Fondamentali che sono specifico oggetto di studio del corso (Internet, i Dati, Algoritmi e Programmazione). La quarta unità approfondisce il tema dei big data e del loro impatto globale sulla società, mentre la quinta unità approfondisce il tema della programmazione per lo sviluppo di applicazioni. La sesta unità è dedicata ad attività progettuale di preparazione all’esame finale.

L’organizzazione del corso al livello di det-

taglio di ogni singola lezione di ogni unità è presente in (Code.org 2016a). Le unità complessivamente comprendono circa 75 lezioni da circa 2 ore l’una. È da aggiungere a questo il tempo necessario lo svolgimento degli esercizi e progetti (che ovviamente dipende dalle capacità del singolo studente) e per le discussioni ed i confronti in aula. Stimiamo che, includendo questo tempo, ogni lezione richieda allo studente un impegno complessivo tra le 3 e le 4 ore, per un totale di 200-300 ore.

Nella pianificazione descritta nel materiale originale in inglese è previsto di svolgere il corso lungo un arco di 30 settimane di uno stesso anno scolastico. Questo è possibile in virtù dell’organizzazione didattica presente negli Stati Uniti. In Italia il quadro orario settimanale della scuola secondaria superiore è molto più rigido e un’attività di questo genere deve necessariamente esser fatta rientrare o in progetti didattici specifici della scuola oppure – data la recente introduzione della norma relativa all’Alternanza Scuola-Lavoro (MIUR 2015, MIUR 2016) – essere svolta nell’ambito di un progetto di tal tipo. Ricordiamo che tale norma prevede che tutti gli studenti della secondaria superiore svolgano negli ultimi tre anni un monte ore complessivo in attività di questo tipo, stabilito in almeno 400 ore per gli istituti tecnici e professionali e in almeno 200 ore per i licei.

In base alla normativa le università sono soggetti titolati di diritto ad erogare per gli studenti delle scuole percorsi di alternanza scuola lavoro. Si tratta di un’eccellente opportunità per sopperire da subito alla carenza degli attuali programmi scolastici che non riconoscono ancora l’informatica come materia importante nell’istruzione obbligatoria. In aggiunta, i Consigli di Corso di Laurea in Informatica e Ingegneria Informatica potrebbero decidere di riconoscere agli studenti che hanno svolto tale percorso dei crediti validi ai fini della carriera universitaria, esattamente come accade nel contesto dell’Advanced Placement negli Stati Uniti.

Sia i docenti che gli studenti hanno a disposizione tutto il materiale, suddiviso lezione per lezione, via Internet. Il docente può gestire la sua classe attraverso un cruscotto di controllo che

gli permette di monitorare l'avanzamento dello studio di ogni studente, somministrare prove di valutazione e ricevere le risposte.

Per le attività a carattere laboratoriale e progettuale sono a disposizione i seguenti strumenti informatici (Code.org 2016b, Code.org 2016c):

- Un compressore di testi,
- Due gestori di pixel, uno per pixel in bianco/nero ed uno per il colore
- Due strumenti di crittografia
- Un simulatore di Internet
- L'ambiente AppLab per la realizzazione di app in JavaScript

Come materiale di lettura supplementare viene anche indicato come disponibile per il download gratuito il libro *Blown to Bits* (Abelson et al. 2008).

Esempi delle prove finali sono descritti nella pubblicazione sopra citata che descrive il quadro di riferimento didattico.

Per una descrizione di dettaglio delle singole unità si rimanda alla versione estesa di questo articolo [Nardelli 2016).

3. Quadro di riferimento didattico

Il corso è stato realizzato attorno a sette "Concetti Fondamentali" dell'Informatica (Big Ideas) ed a sei "Competenze del Pensiero Computazionale" (Computational Thinking Practices) e garantisce che gli studenti acquisiscano al tempo stesso sia i concetti che le competenze. I sette Concetti Fondamentali sono:

1. La Creatività e l'informatica sono importanti forze propulsive dell'innovazione. Le innovazioni rese possibili dall'informatica hanno avuto e continueranno ad avere impatti estesi e di lunga durata.
2. L'Astrazione riduce la quantità di dati e di dettagli da trattare, facilitando la concentrazione sugli aspetti più rilevanti. Si tratta di un processo, di una strategia, che permettono di meglio comprendere e risolvere un problema.
3. I Dati sono essenziali per la creazione di conoscenza. L'informatica realizza metodi efficienti per la loro elaborazione, rendendo così possibili cambiamenti impressionanti in tutte le discipline, dall'arte all'economia alla scienza.

4. Gli Algoritmi vengono usati per sviluppare efficienti soluzioni operative a problemi risolvibili mediante elaborazione di dati. Espresi nei programmi informatici hanno cambiato il mondo in modo profondo e durevole.

5. La Programmazione rende possibile la risoluzione dei problemi, la creazione di conoscenza e l'espressione umana. I programmi danno luogo a sistemi e strumenti informatici che facilitano la creazione di artefatti digitali, quali musica, immagini, visualizzazioni.

6. Internet pervade il moderno panorama digitale: la sua diffusione ha cambiato radicalmente la società negli ultimi vent'anni, rendendo possibili modalità di comunicazione, interazione e collaborazione del tutto nuove.

7. L'Impatto Globale dell'informatica è sotto gli occhi di tutti. Le interazioni sociali, il mondo degli affari e della produzione, la risoluzione dei problemi, sono stati cambiati dalle innovazioni dell'informatica, e cambieranno ancora. Le sei Competenze del Pensiero Computazionale sono:

1. La capacità di Connettere e di mettere in relazione i differenti concetti dell'informatica.
2. La competenza nel Creare Artefatti Computazionali permette agli studenti di sviluppare creatività, lavorando alla progettazione e sviluppo di artefatti digitali e risolvendo problemi mediante l'utilizzo di tecniche informatiche.
3. Gli studenti imparano ad Astrarre per definire modelli e simulazioni di fenomeni naturali e artificiali, fare predizioni sulla loro evoluzione ed analizzarne efficacia e validità.
4. L'abilità di Analizzare Problemi ed Artefatti, sia realizzati in prima persona che sviluppati dagli altri, è essenziale affinché gli studenti progrediscano nella capacità di risoluzione dei problemi.
5. Il saper Comunicare è essenziale per lo studente, sia per spiegare e giustificare le scelte progettuali e realizzative degli strumenti informatici che produce, sia per analizzare e valutare i risultati ottenuti alla scelta delle esigenze iniziali.
6. Gli studenti imparano a Collaborare in molte attività, sia quelle investigative relative ai dati ed alle loro relazioni che quelle progettuali

relative alla realizzazione degli artefatti digitali. I sette Concetti Fondamentali rappresentano un corpo di conoscenze in cui quattro specifici oggetti di studio (Internet, i Dati, gli Algoritmi, la Programmazione) si intersecano con tre principi più generali dell’informatica (Creatività, Astrazione, Impatto Globale).

Ognuno degli specifici obiettivi di apprendimento, che sono discussi in modo dettagliato e completo nella guida (College Board 2016b) insieme alla descrizione delle modalità di esame previste negli Stati Uniti, fa normalmente riferimento ad uno o più dei Concetti Fondamentali e contemporaneamente mette in gioco una o più delle Competenze del Pensiero Computazionale. Per ognuno dei Concetti Fondamentali sono elencati uno o più “elementi durevoli di comprensione” (Enduring Understandings: lo studente comprende che...) ai quali corrispondono uno o più “obiettivi di apprendimento” (Learning Objectives: lo studente è in grado di...) e, corrispondentemente, uno o più “elementi essenziali di conoscenza” (Essential Knowledge: lo studente sa che...).

4. Conclusioni

Abbiamo presentato l’impostazione generale, la struttura, il quadro di riferimento didattico e la traccia dei contenuti del corso “Principi dell’Informatica”, che il progetto “Programma il Futuro” suggerisce per le scuole secondarie superiori come formazione iniziale all’informatica di elevata qualità scientifica e culturale.

Il corso può essere utilizzato dalle scuole sia in piena autonomia, sia con il supporto di aziende (nell’ambito di un accordo di Alternanza Scuola-Lavoro) che in collaborazione con le Università. Anche in quest’ultimo caso il corso potrebbe essere inserito in accordi di alternanza e, in modo indipendente, dare eventualmente luogo (come accade negli Stati Uniti con il meccanismo dell’Advanced Placement) al riconoscimento agli studenti di crediti formativi universitari.

Riteniamo che il corso offra ai Corsi di Laurea in Informatica ed in Ingegneria Informatica un’eccellente possibilità – con un basso sforzo organizzativo – di svolgere nelle scuole se-

condarie superiori un’efficace attività di orientamento verso l’informatica e una valida opera di diffusione della cultura informatica.

Riferimenti bibliografici

Abelson H., Leden K., Lewis H. (2008), *Blown to Bits*, Addison Wesley, 2008, <http://www.bitsbook.com/excerpts/>

Académie des Sciences (2013), *L’enseignement de l’informatique en France: Il est urgent de ne plus attendre*, Mai 2013.

Code.org (2016a), Syllabus for the AP Computer Science Principles course, <https://code.org/files/CSPSyllabusApril2016.pdf>

Code.org (2016b), Code.org, Widgets for the Computer Science Principles course, <https://code.org/educate/csp/widgets>

Code.org (2016c), Code.org, AppLab: a programming environment for the Computer Science Principles course, <https://code.org/educate/applab>

College Board (2016a), <https://advancesinap.collegeboard.org/>

College Board (2016b), College Board, AP.

Computer Science Principles 2016-17: course and exam description, including the curriculum framework, <https://secure-media.collegeboard.org/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-principles-course-and-exam-description.pdf>
Informatics Europe and ACM Europe(2013), “Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat”, April 2013, <http://www.informatics-europe.org/images/documents/informatics-education-europe-report.pdf>

MIUR (2015), Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca, DG per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del Sistema nazionale di istruzione, Attività di alternanza scuola-lavoro: guida operativa per la scuola, <http://www.istruzione.it/allegati/2015/guidaASLinte>

rattiva.pdf

MIUR (2016), Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, Sito web dell'alternanza scuola-lavoro, <http://www.istruzione.it/alternanza/index.shtml>

Nardelli E. (2016), Una buona pratica per la formazione informatica nelle scuole secondarie superiori (versione estesa), <http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/publications/index.htm/GARR-2016-completo.pdf>

Nardelli E., Ventre G. (2015), Introducing computational thinking in Italian schools: a first report on "Programma il Futuro" project, 9th International Technology, Education and Development Conference (INTED-2015), Madrid, Spain, March 2015, <https://library.iated.org/view/NARDELLI2015INT>

National Science Foundation (2016), Initiative "Computer Science For All", <http://www.nsf.gov/csforall>, January 2016.

Programma il Futuro (2014a), sito del progetto: <http://programmailfuturo.it>

Programma il Futuro (2014b), Il "Corso Rapido" di introduzione all'informatica, <http://programmailfuturo.it/come/lezioni-tecnologiche/corso-rapido>

The Royal Society (2012), Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools, January 2012.

Wing J. (2006), Computational thinking. Comm. ACM 49(3), pp.33-35. <http://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

Enrico Nardelli

nardelli@mat.uniroma2.it



Laureato in Ingegneria Eletttronica alla Sapienza, è professore ordinario di Informatica presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Roma Tor Vergata. La sua attuale attività di ricerca è dedicata ai Sistemi Informativi, con particolare attenzione ad una loro visione che integra gli aspetti tecnologici e quelli sociali/personali. E' coordinatore del progetto congiunto tra MIUR e CINI "Programma il Futuro" per l'introduzione di una formazione generalizzata in tutte le scuole italiane agli aspetti culturali fondamentali dell'informatica, denominati "pensiero computazionale". E' membro del Comitato Direttivo di ACM Europe, la branca europea dell'associazione mondiale degli informatici, e del Consiglio Direttivo del CINI.