

# Il Pensiero Computazionale al Tempo degli Animatori Digitali

Luca Forlizzi

Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica,  
Università degli Studi dell'Aquila, L'Aquila, Italy.  
luca.forlizzi@univaq.it

**Sommario** L'Animatore Digitale è una figura di recente introduzione nel mondo della scuola italiana, con il compito di guidare i processi di attuazione delle azioni previste dal Piano Nazionale Scuola Digitale, tra le quali vi è la promozione del Pensiero Computazionale. Questo contributo descrive un'attività di formazione sullo sviluppo del Pensiero Computazionale rivolta agli Animatori Digitali. L'esperienza ha fornito utili indicazioni sulle competenze degli insegnanti in merito al Pensiero Computazionale e idee su come indirizzare le future attività formative ad essi rivolte.

## 1 Introduzione

Il 2015 ha visto il varo, in Italia, di un pacchetto di investimenti diretti a innovare il sistema scolastico sfruttando le opportunità offerte dal digitale, in accordo alla strategia descritta in un documento di indirizzo chiamato Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) [9]. Le azioni più rilevanti descritte nel PNSD, in termini di risorse investite, riguardano le infrastrutture (connessione in rete delle scuole, laboratori e ambienti per la didattica innovativa) e la digitalizzazione dell'amministrazione e della burocrazia scolastiche. Tuttavia l'attenzione è rivolta anche al potenziamento delle competenze di studenti e docenti, tra le quali viene annoverato il Pensiero Computazionale (*PC*).

La strategia prevista dal PNSD per l'introduzione del *PC* nelle scuole italiane, consiste, come per altre tematiche, nel finanziare sperimentazioni attraverso dei bandi rivolti alle istituzioni scolastiche. Esse, individualmente o attraverso la costituzione di reti, possono presentare progetti didattici con caratteristiche innovative, anche avvalendosi di collaborazioni con Università, imprese e altri enti pubblici o privati che abbiano maturato esperienze nel settore. In tal modo è stata avviata una fase caratterizzata dal proliferare di numerose iniziative, spesso finanziate anche al di fuori del PNSD, non tutte di uguale livello qualitativo. La perplessità maggiore che suscita questo approccio è che le varie iniziative sono completamente autonome e non coordinate, e quindi risulterà molto difficile compararne i risultati in modo serio e approfondito. È lecito attendersi, infatti, che a valle di questa fase di sperimentazioni debba esserci una loro valutazione critica che porti ad individuare un gruppo ristretto e ben definito di strategie e

pratiche didattiche da elevare a linee guida o indicazioni nazionali che traccino il solco per l'inserimento in tutte le scuole italiane delle competenze legate al *PC*. Ma su questo passaggio, che prima o poi dovrà avvenire, il PNSD nulla fa trapelare.

Un ruolo importante nell'elevare gli standard qualitativi delle sperimentazioni e in futuro nel coordinarne gli sviluppi, potrebbero averlo gli Animatori Digitali (*AD*). Una delle novità previste dal PNSD è infatti l'introduzione, in ciascuna istituzione scolastica, della figura dell'Animatore Digitale, un docente chiamato a proporsi come punto di riferimento per tutti gli aspetti dell'introduzione del digitale nelle scuole e a coadiuvare il dirigente scolastico nel prendere decisioni in materia. È evidente che per svolgere adeguatamente il loro compito, gli *AD* dovranno essere in possesso di adeguate competenze su tutti gli ambiti abbracciati dal PNSD, per garantire l'acquisizione delle quali, il MIUR ha istituito, sempre sotto l'egida del PNSD, una serie di percorsi di formazione dedicati agli *AD*. Tali percorsi hanno abbracciato tutte le tematiche del PNSD e conseguentemente lo spazio concesso a ciascuna di esse è risultato necessariamente limitato. Chiamati ad erogare un modulo didattico dedicato allo sviluppo del *PC*, nell'ambito di un percorso di formazione per *AD*, abbiamo scelto, considerate le caratteristiche dei fruitori del modulo, di offrire una panoramica ragionata delle opportunità e delle risorse didattiche disponibili e utilizzabili nelle scuole per introdurre il *PC*. Abbiamo quindi proposto ai fruitori del modulo di effettuare una valutazione comparativa di alcune delle risorse didattiche presentate. Questo esercizio, oltre a offrirci alcune indicazioni su come potrebbero essere accolte alcune di tali risorse nelle scuole italiane, ci ha fornito alcuni elementi di valutazione delle competenze degli *AD* in merito al *PC*.

Nella prossima sezione forniamo una breve analisi della figura e del ruolo degli *AD*, che ci ha guidati nella progettazione del modulo formativo sul *PC*. Nella Sezione 3 descriviamo una possibile classificazione di attività e risorse didattiche per lo sviluppo del *PC*, che abbiamo ritenuto utile fornire agli *AD* per guidarli nelle scelte che saranno chiamati a fare nell'attuazione del PNSD. Tale classificazione è stata presentata anche attraverso l'analisi di esempi significativi di attività didattiche disponibili per le scuole. La Sezione 4 descrive l'esercizio di valutazione comparativa proposto a conclusione del modulo formativo. Infine la Sezione 5 offre alcune considerazioni conclusive.

## 2 Animatori Digitali

Il PNSD si articola in 35 diverse azioni classificate in 4 ambiti: gli *strumenti*, ovvero le infrastrutture e le dotazioni necessarie alla scuola digitale, le *competenze e i contenuti*, la *formazione dei docenti* e le misure di *accompagnamento*. Seguendo la logica dell'autonomia scolastica, il PNSD stanziava risorse e fornisce linee di indirizzo, ma lascia alle singole istituzioni scolastiche ampia discrezionalità nell'organizzare e condurre le attività di innovazione digitale. La riuscita del piano, conseguentemente, dipende dalla capacità delle scuole di progettare e realizzare azioni efficaci in tutti gli ambiti previsti. Tale capacità è ovviamente

strettamente collegata con le competenze del personale di ciascuna istituzione scolastica.

Quello delle competenze del personale, specificatamente di quello docente, è uno degli ostacoli principali sulla strada del PNSD. L'istituzione della figura dell'Animatore Digitale è uno degli strumenti con cui si sta provando ad affrontarlo. Gli *AD*, uno per ciascuna istituzione scolastica, hanno il compito di promuovere e progettare azioni in tutti gli ambiti del PNSD. È evidente, quindi che agli *AD* sono richieste innanzitutto capacità di leadership, di gestione di obiettivi e risorse nonché una visione strategica di ampio respiro; tuttavia, per poter guidare efficacemente l'innovazione negli ambiti del digitale, soggetti a una continua e rapida evoluzione, non si può prescindere da buone competenze in tali ambiti.

Basandoci sulle considerazioni precedenti, chiamati a progettare ed erogare un modulo formativo di 3 ore sullo sviluppo del *PC* nell'ambito di un corso di formazione per gli *AD* della regione Abruzzo, abbiamo ritenuto ragionevole assumere che i fruitori del modulo fossero già in possesso di competenze, almeno basilari, sul *PC*. Ci aspettavamo inoltre che gli *AD* conoscessero in modo abbastanza approfondito *alcune* delle più diffuse risorse didattiche per l'introduzione del *PC* nelle scuole, come ad esempio l'iniziativa Programma il Futuro [8]. Pertanto, il modulo didattico è stato concepito supponendo che l'esigenza prevalente degli *AD*, visto anche il tipo di lavoro connesso al loro ruolo, fosse quella di acquisire una prospettiva più ampia sulla varietà di risorse disponibili, e strumenti critici che aiutassero a compiere scelte oculate nella progettazione delle azioni da intraprendere nelle proprie scuole.

Erogando il modulo, ci siamo resi conto che le competenze sul *PC* in possesso dei fruitori del modulo erano più basse di quelle che avevamo supposto. Abbiamo sottoposto ai partecipanti un semplice questionario di auto-valutazione delle competenze. A ciascun partecipante abbiamo chiesto di valutare mediante un numero compreso tra 1 e 5 il proprio livello di competenza, prima e dopo la fruizione del modulo. I valori medi delle risposte ottenute sono riportati nella Tabella 1.

<i>AD</i> per scuole di appartenenza	Prima dell'intervento didattico	Dopo l'intervento didattico
Tutti	3,04	4,10
Primaria	2,86	3,95
Istituto Comprensivo	3,07	4,27
Secondaria I grado	2,53	4,16
Secondaria II grado	3,38	4,16

**Tabella 1.** Auto-valutazione competenze degli *AD*

Il valore medio attribuito alla propria competenza a monte della fruizione del

modulo si attesta all'incirca a metà della scala di valori e assume valori inferiori nelle scuole del primo ciclo. Già questo dato ci sembra piuttosto negativo, in rapporto ai compiti che il PNSD attribuisce agli *AD*. L'impressione ricavata dal formatore nel corso dell'intervento didattico, è che il reale livello medio di competenza sia ancora più basso, stante le manifestate difficoltà di comprensione degli obiettivi didattici e delle modalità di svolgimento di alcune delle attività presentate, specificatamente quelle maggiormente strutturate. Una conferma indiretta di ciò ci viene fornita dall'analisi dei risultati della valutazione delle attività didattiche presentate nel modulo, che discutiamo nelle Sezioni 4 e 5.

### 3 Attività Didattiche per lo Sviluppo del Pensiero Computazionale

Gli sforzi di ricercatori e divulgatori mettono oggi a disposizione un'ampia varietà di strategie, tecniche e strumenti didattici per introdurre e sviluppare il *PC*, la cui efficacia, nella maggior parte dei casi, è testimoniata dagli esiti di sperimentazioni condotte a varie scale e con criteri non sempre omogenei (per una rassegna si vedano, ad esempio, [1,6,10]). Tuttavia, la maggior parte di tali risorse sono poco conosciute al di fuori delle cerchie di chi si occupa da vicino della diffusione dell'informatica nelle scuole e in particolare da una larga parte degli *AD* che hanno partecipato al modulo formativo. Inoltre, la ricchezza dell'offerta, contrapposta alla mancanza di indicazioni nazionali e di sperimentazioni su larga scala nel contesto delle scuole italiane, rende difficile il compito di selezionare le risorse più adatte ad essere introdotte in una scuola nonché quello di promuoverne l'impiego. Pertanto, abbiamo ritenuto opportuno progettare il modulo didattico al fine di fornire alcuni criteri utili a orientarsi nel panorama delle risorse disponibili, in modo da agevolare gli *AD* ad operare scelte ponderate sulle proposte da introdurre nelle proprie scuole.

Abbiamo quindi proposto una griglia per classificare le risorse per l'introduzione al *PC* lungo due direzioni ortogonali:

1. Il grado di strutturazione dei percorsi didattici connessi alle risorse stesse
2. Il livello di dipendenza dalla disponibilità di calcolatori per l'impiego delle risorse

Si tratta a nostro avviso di due criteri di scelta fondamentali da considerare nella progettazione di un'azione didattica sul *PC*, in base alla propensione del docente e delle sue classi, nonché alla disponibilità di risorse computazionali e aule offerta dell'istituzione in cui opera. L'importanza della prima dimensione deriva dal fatto che molte risorse offrono percorsi didattici già pronti e molto strutturati. Si tratta quindi di soluzioni "chiavi in mano", o comunque che richiedono ai docenti un lavoro di progettazione molto limitato. Risultano evidentemente più adatte a docenti non in possesso di elevate competenze di informatica oppure con limitata esperienza didattica. D'altro canto le attività meno strutturate hanno tipicamente il vantaggio di stimolare maggiormente fantasia e creatività e di

favorire la progettazione didattica di percorsi ritagliati sulle esigenze specifiche di una classe.

Che sia possibile, ed anzi efficace, insegnare il *PC* utilizzando poco o per nulla il calcolatore è un fatto ben noto nelle comunità che si occupano di questo tema, ma che viene invece accolto con stupore e diffidenza da insegnanti da poco entrati in contatto con il *PC*, compresi non pochi *AD*. La scelta di non utilizzare i computer per insegnare il *PC* ha l'obiettivo di enfatizzare l'insegnamento di principi, conoscenze e procedimenti di interesse e utilità generali, svincolati dall'utilizzo di tecnologie che possono fungere da distrattori, nonché di promuovere l'idea generale che l'informatica sia una disciplina scientifica importante e autonoma, a prescindere dalle celebrate conquiste tecnologiche che ha contribuito ad ottenere negli ultimi 50 anni. Purtroppo questa visione dell'informatica è tuttora sconosciuta a una larghissima fetta di opinione pubblica, e ciò spinge molti insegnanti ad optare per approcci didattici *computer-based*, ritenendoli più naturali e/o in grado di suscitare maggior coinvolgimento negli studenti.

La classificazione proposta è stata illustrata analizzando le caratteristiche salienti di alcune risorse o attività didattiche, esemplificative delle varie tipologie che si possono presentare, riassunte nella Tabella 2.

	Percorsi didattici strutturati	Attività libere
unplugged o uso limitato di computer	A: Olimpiadi del Problem Solving	C: Algorhythmics, CS Unplugged
computer-based	B: KhanAcademy	D: Scratch

**Tabella 2.** Classificazione Attività *PC*

Nel resto di questa sezione, descriviamo brevemente ciascuna delle quattro attività di esempio, soffermandoci sugli aspetti evidenziati durante l'azione formativa.

*Olimpiadi del Problem Solving* Le Olimpiadi del Problem Solving (OPS) hanno l'obiettivo di potenziare le capacità di risoluzione di problemi di varia natura utilizzando strategie e tecniche proprie del *PC* [2]. Sebbene annoverate tra le competizioni promosse dal MIUR per la valorizzazione delle eccellenze, le OPS offrono un percorso didattico più completo che si dipana attraverso una successione di allenamenti non competitivi che solo nella parte conclusiva assumono le caratteristiche di gara vera e propria. Per questo aspetto, unito all'enfasi posta sulle competizioni a squadre, le OPS hanno la potenzialità di coinvolgere un'ampia platea di studenti. L'uso del calcolatore, benché consentito, non è rilevante per lo svolgimento delle attività.

*Corsi e-learning di introduzione alla programmazione* Khan Academy è un'organizzazione educativa senza scopi di lucro che offre servizi e materiali didattici gratuiti, fruibili in modalità e-learning. Particolarmente interessanti sono i corsi di programmazione offerti dalla piattaforma [7]. Essi si distinguono per una massiccia adozione di tecniche di *gamification* (ovvero l'introduzione nel percorso di apprendimento di elementi mutuati dai giochi e delle tecniche di game design) allo scopo di rendere più coinvolgente l'apprendimento e contrastare l'elevato tasso di abbandoni che tipicamente caratterizza l'apprendimento in modalità e-learning. I corsi proposti sono altamente strutturati e richiedono l'uso del calcolatore.

*CS Unplugged* Si tratta di una raccolta di attività didattiche che si propongono di insegnare principi base dell'informatica senza utilizzare in alcun modo un computer [3]. Apprezzata a livello internazionale per l'elevata qualità delle attività proposte, è l'iniziativa che ha reso popolare l'idea di insegnare l'informatica senza tecnologia, allo scopo di concentrare l'attenzione sui concetti piuttosto che sulle loro materializzazioni tecnologiche. Le attività di CS Unplugged non sono strettamente correlate tra loro, e possono facilmente essere integrate con materiali di origine diversa per costruire percorsi didattici personalizzati da un docente in base alle proprie esigenze. La raccolta comprende attività adatte a diverse fasce di età.

*Programmazione Creativa* Gli ambienti di programmazione mediante *drag and drop* di blocchi che rappresentano istruzioni, come Snap! e Scratch, permettono di creare applicazioni interattive e originali in modo semplice e divertente [5]. Sebbene esistano corsi di programmazione basati su questi strumenti, essi sono progettati per incoraggiarne l'uso libero e creativo. Esempi di attività mostrate nell'attività formativa sono state lo *storytelling* (realizzazione mediante computer di storie animate) e la *turtle geometry* (esplorazione di proprietà matematiche utilizzando un linguaggio di programmazione che consenta di animare sullo schermo di un computer un'icona in grado di tracciare delle linee che ne seguono gli spostamenti).

## 4 Valutazione delle Attività Proposte

Il *PC* sta muovendo i suoi primi passi all'interno della scuola italiana. In genere, il suo insegnamento viene promosso e sviluppato tramite iniziative individuali di insegnanti che scoprono e apprezzano specifiche attività didattiche e le introducono nell'istituto di appartenenza. Stiamo dunque vivendo una interessante fase nella quale molteplici approcci vengono sperimentati, senza che vi siano, però, criteri omogenei per stabilirne l'efficacia. Generalmente tutte queste esperienze hanno una conclusione positiva per chi le vive, ovvero sia gli insegnanti che gli studenti si dicono soddisfatti e spesso entusiasti. Tuttavia non è semplice confrontare gli esiti di diverse esperienze di introduzione al *PC*, e ancor meno di capire la portata del loro impatto sull'educazione generale degli studenti.

Riteniamo che per arrivare ad una fase di diffusione più generale del *PC*, sia necessario organizzare sperimentazioni più sistematiche e comparative, che permettano agli insegnanti e agli esperti che stilano le indicazioni nazionali per i curricula, di operare scelte oculate. Queste indagini dovranno essere condotte in primo luogo dagli insegnanti, a cominciare da quelli che sono protagonisti dell'attuale fase pionieristica. È tuttavia necessario che essi maturino una più ampia consapevolezza dello spettro degli approcci didattici disponibili, e soprattutto che acquisiscano maggior spirito critico e attenzione al confronto tra i diversi metodi per l'introduzione al *PC*.

Motivati da queste considerazioni, abbiamo proposto un questionario volto a indagare la percezione acquisita dagli *AD* sulle 4 attività descritte nella Sezione 3, ciascuna rappresentativa di una delle tipologie di risorse individuate dalla classificazione proposta.

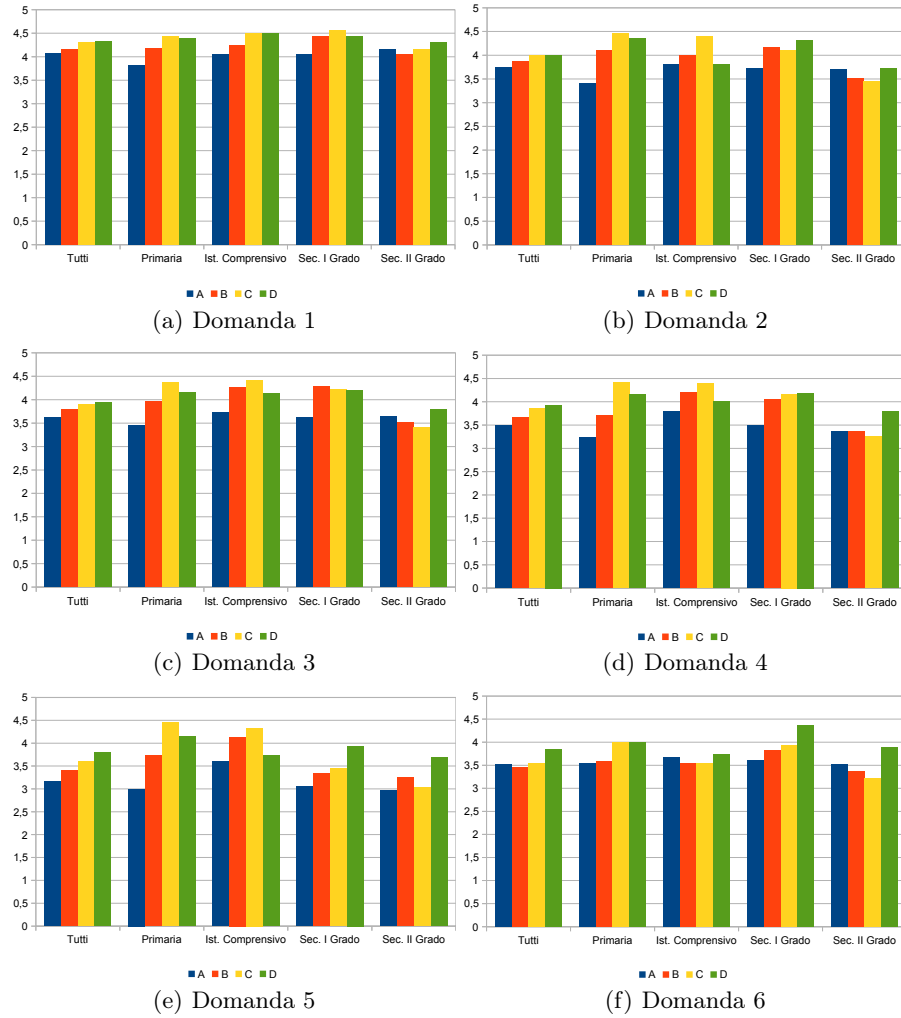
Per ciascuna delle attività è stato chiesto di rispondere, indicando un valore numerico compreso tra 1 e 5, alle seguenti domande:

1. Quanto ti sembra chiaro l'obiettivo didattico dell'attività?
2. Quanto ritieni importante l'obiettivo didattico dell'attività per gli allievi della tua scuola?
3. Quanto la ritieni efficace nel raggiungere il suo obiettivo didattico?
4. Quanto la ritieni appropriata per gli allievi della tua scuola?
5. Come quantifichereesti la possibilità di inserirla concretamente nei curricula della tua scuola?
6. Come quantifichereesti la possibilità di proporla come attività extra-curriculare nella tua scuola?

Le prime due domande sono volte a valutare il grado di comprensione dell'obiettivo didattico dell'attività, e quindi (implicitamente) dei contenuti e delle competenze da essa sviluppate. La terza e la quarta domanda spingono a mettere in relazione l'attività con l'esperienza maturata dai docenti nella realtà scolastica italiana, in particolare con le esigenze e le capacità dei potenziali allievi. Le ultime due domande hanno lo scopo di capire quanto concreta appaia la possibilità di realizzare nelle proprie scuole le attività, coinvolgendo colleghi e studenti.

In Figura 1 presentiamo un'analisi preliminare dei dati raccolti, ottenuta calcolando i valori medi delle risposte ottenute, aggregati in base al tipo di istituzione scolastica di appartenenza. Hanno risposto al questionario 142 *AD*, ma non tutti hanno specificato il tipo di scuola di appartenenza. Tra coloro che lo hanno fatto, 22 prestavano servizio in una scuola primaria, 16 in un istituto comprensivo, 18 in una scuola secondaria di I grado e 34 in una secondaria di II grado.

L'analisi dei valori medi evidenzia innanzitutto che, in tutte le risposte, le differenze tra le valutazioni delle attività non sono molto ampie, ovvero che nessuna attività è sembrata spiccare, in positivo o in negativo, rispetto alle altre. Inoltre, i grafici ottenuti sono molto simili gli uni agli altri, segnale evidente che la comprensione di obiettivo didattico e modalità di attuazione di un'attività è fortemente correlato a quanto si ritenga valida e concretamente attuabile la stessa nel proprio contesto scolastico. Interpretiamo questa forte correlazione



**Figura 1.** Risultati questionario di valutazione delle attività didattiche:

- A: Olimpiadi del Problem Solving
- B: Percorsi didattici di Khan Academy
- C: Attività libere di *CS unplugged*
- D: Attività libere che fanno uso di Scratch



come indice di limitata capacità nel distinguere, in merito all'insegnamento del *PC*, le personali esigenze didattiche rispetto a quelle degli allievi.

Guardando ai valori medi generali, si può notare una preferenza per le attività libere rispetto a quelle più strutturate, in tutte le domande tranne l'ultima. Questa tendenza è maggiormente evidente tra gli *AD* di scuole primarie e istituti comprensivi, e ciò è coerente con il fatto che in tali tipi di scuole l'insegnamento è in generale meno strutturato. Confrontando tra di loro le attività libere, in generale i valori ottenuti sono molto vicini: nelle scuole secondarie di II grado sono più apprezzate le attività *computer-based*, mentre il contrario avviene nei gradi scolastici inferiori.

I dati relativi alle secondarie di II grado evidenziano risposte abbastanza diverse rispetto a quelle degli altri gradi scolastici. In particolare le Olimpiadi del Problem Solving risultano maggiormente apprezzate, sia in termini di chiarezza ed importanza dell'obiettivo didattico, sia in termini di efficacia ed appropriatezza in relazione agli allievi. Questo fenomeno non sorprende se si tiene conto del fatto che si tratta di un'attività più complessa delle altre presentate, sia per struttura che per quantità e profondità delle competenze che mette in gioco.

Le risposte alla domanda 6, che valuta la possibilità di proporre nella propria scuola attività extra-curricolari sul *PC*, ci dicono che le attività libere basate su Scratch o strumenti simili sono giudicate più appropriate delle altre, le quali risultano invece tra di loro equivalenti.

Dal confronto tra le risposte alle domande 5 e 6, emerge che nelle scuole secondarie, sia di primo che di secondo grado, si ritiene che introdurre il *PC* come attività extra-curricolare abbia maggiori possibilità di successo rispetto ad una sua introduzione nei curricula. Ciò sottolinea quello che a nostro avviso è uno dei maggiori ostacoli alla diffusione del *PC* nella scuola, ovvero l'assenza di indicazioni nazionali che guidino il processo.

## 5 Conclusioni

La formazione degli *AD* è un tema importante per via del ruolo di leader dell'innovazione digitale che tali figure sono chiamate a svolgere. Costituisce anche una preziosa occasione per studiare le competenze degli insegnanti in tema di *PC*, e per cercare di farle accrescere con il tempo. L'indagine iniziale che presentiamo in questo lavoro suggerisce che il livello attuale di tali competenze non sia soddisfacente. Gli *AD* sono verosimilmente tra gli insegnanti con maggiori conoscenze sui temi del digitale nonché tra quelli con le maggiori inclinazioni per la progettazione didattica. Eppure essi valutano poco superiore al livello medio la propria comprensione del *PC*. Un'ulteriore indicazione in tal senso ci viene, a nostro avviso, dalle risposte alle domande 1 e 2: il fatto che la chiarezza e l'importanza degli obiettivi didattici di attività strutturate vengano giudicati inferiori a quelli di attività libere, suona paradossale e può essere spiegato solo con una mancata comprensione, che deriva da un'insufficiente conoscenza dei fondamenti di informatica alla base delle attività strutturate.

Tuttavia non siamo all'anno zero, le sperimentazioni condotte in questi anni hanno disseminato alcune idee. Particolarmente significativo ci sembra il fatto che non vi siano pregiudizi a favore delle attività *computer-based* rispetto a quelle *unplugged*, ovvero che il fondamentale riconoscimento del *PC* come insieme di strumenti concettuali indipendente da strumenti tecnologici sia avvenuto, perlomeno tra gli *AD*.

La promozione del *PC* nella scuola passa attraverso un potenziamento delle competenze dei docenti. Crediamo sia necessario intensificare gli sforzi in tal senso pensando a nuovi modelli di formazione, maggiormente organizzati e basati su contenuti allineati agli standard internazionali. Un'esperienza che ci sembra particolarmente meritevole di considerazione, pur tenendo conto delle differenze rispetto al nostro Paese, è quella di Israele in cui esiste una scuola nazionale per la preparazione degli insegnanti di informatica [4]. Gli *AD* che abbiamo conosciuto grazie al lavoro descritto in questo contributo, sono per lo più persone molto motivate a svolgere bene il proprio compito, nonostante le poche risorse e il limitato riconoscimento che ricevono. Vediamo dunque il bicchiere mezzo pieno, e siamo fiduciosi che gli *AD* accresceranno progressivamente le loro competenze in merito al *PC* e che svolgeranno un ruolo molto importante per la sua introduzione e diffusione nella scuola italiana.

## Riferimenti bibliografici

1. S. Bocconi, A. Chiocciariello, G. Dettori, A. Ferrari, and K. Engelhardt. Developing computational thinking in compulsory education-implications for policy and practice. Technical Report JRC104188, Joint Research Centre (Seville site), 2016.
2. G. Casadei and A. Teolis. Un avviamento al computazionale thinking: le olimpiadi del problem solving. *Annali della Pubblica Istruzione*, (4-5):45–64, 2011.
3. T. J. Cortina. Reaching a broader population of students through "unplugged" activities. *Commun. ACM*, 58(3):25–27, Feb. 2015.
4. J. Gal-Ezer, O. Hazzan, and N. Ragonis. Preparation of high school computer science teachers: The israeli perspective. *SIGCSE Bull.*, 41(1):269–270, Mar. 2009.
5. J. H. Maloney, K. Peppler, Y. Kafai, M. Resnick, and N. Rusk. Programming by choice: Urban youth learning programming with scratch. *SIGCSE Bull.*, 40(1):367–371, Mar. 2008.
6. L. Mannila, V. Dagiene, B. Demo, N. Grgurina, C. Mirolo, L. Rolandsson, and A. Settle. Computational thinking in k-9 education. In *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference, ITiCSE-WGR '14*, pages 1–29, New York, NY, USA, 2014. ACM.
7. B. B. Morrison and B. DiSalvo. Khan academy gamifies computer science. In *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE '14*, pages 39–44, New York, NY, USA, 2014. ACM.
8. Programma il Futuro. Scheda del progetto, 2015. [Online; accessed 23-March-2017].
9. Segreteria Tecnica del MIUR. Piano nazionale scuola digitale. Technical report, Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, 2015.
10. J. Voogt, P. Fisser, J. Good, P. Mishra, and A. Yadav. Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4):715–728, 2015.