

Nuove tecnologie e pensiero computazionale fra passato e presente: un’esperienza didattica nella scuola del primo ciclo

Angela Balestra

Abstract – *In spite of a myriad of contradictions, the school is undergoing change owing to the increasing variety of technological tools which have invaded the classroom and brought into discussion not only the type of organisation within the classroom but also the role of the teacher. This article describes an experiment, carried out in the scholastic year of 2016/2017 with primary and junior high school pupils, which has been trying out, as an approach to computational thinking, little robots which can be programmed with Scratch, a language of intuitive and visual oriented programming. Some situations have also included the use of so-called “unplugged” methods, which do not require programming, as far as information technology is concerned. The context which gave rise to the experiment is analysed as well as the reasons behind it and the changes it has brought about in teaching. Over the years, the teachers’ focus has shifted from digital tools used in teaching to the processes underpinning the use of little robots requiring programming in order to work. In this phase of the experiment, pupils’ behaviour was closely observed and the data collected by each teacher formed the basis of a general discussion among colleagues regarding their opinions and useful ideas for future development. Much thought was given to In this work we reflect on to the application of this new area of knowledge taking into consideration how the lack of consolidated experience and the speed of innovation make it difficult to evaluate with precision its role in the curriculum and its efficacy in the teaching/learning process. Starting from the 1980s, the most significant steps of technological illiteracy within compulsory education are retraced through an examination of ministerial intervention carried out and the critical nature implicit in the challenge of innovation.*

Riassunto – *Nella scuola, pur fra mille contraddizioni, è in atto un cambiamento imposto dalla crescente varietà di strumenti tecnologici che irrompono nelle aule e mettono in discussione il tipo di organizzazione della classe, il ruolo e la funzione del docente. In questo articolo viene descritta un’esperienza realizzata nell’a. s. 2016/2017 in continuità fra studenti di scuola primaria e secondaria di primo grado in cui si è sperimentato un approccio al pensiero computazionale, attraverso l’uso di piccoli robot programmabili con Scratch, un linguaggio di programmazione intuitivo e visuale, ma prevedendo, in alcune situazioni, anche l’utilizzo di metodi cosiddetti “unplugged”, che non richiedono cioè una programmazione, nell’accezione informatica del termine. Si analizza il contesto in cui è nata l’esperienza, le motivazioni che l’hanno generata e i cambiamenti che ha prodotto nella didattica. Lo sguardo dei docenti si è spostato nel corso degli anni, dagli strumenti digitali al servizio della didattica disciplinare ai processi sottesi all’uso di piccoli robot che necessitano di istruzioni per poter funzionare. Ogni docente in questa ultima fase si è posto nel ruolo di osservatore attento al comportamento degli alunni, ha raccolto informazioni su cui ha avviato un processo di riflessione e revisione con i colleghi utile a futuri sviluppi. Si riflette sulle implicazioni nella prassi quotidiana di questi nuovi saperi nella consapevolezza che la mancanza di esperienze consolidate e la rapidità dell’innovazione rendono difficile un’accurata valutazione del loro ruolo nel curriculum e della loro efficacia nel processo di insegnamento/apprendimento. Si ripercorrono, a partire dagli anni Ottanta, le tappe più significative dell’alfabetizzazione informatica nella scuola di base, esaminando i piani di intervento ministeriali che si sono succeduti e le criticità implicite nella sfida all’innovazione.*

Keywords – computational thinking, coding education, digital innovation, educational robotics, constructivism

Parole chiave – pensiero computazionale, coding, innovazione digitale, robotica educativa, costruttivismo

Angela Balestra ha insegnato Matematica e Scienze nella scuola Secondaria di primo grado, dove è stata referente del piano di formazione dei docenti sulle competenze digitali. Ha svolto numerose attività di formazione in collaborazione con il Dipartimento di Matematica dell'Università di Ferrara e con l'USR-ER. Ha svolto incarichi di docenza di Didattica della Matematica con l'uso di software di geometria dinamica. Ha progettato e realizzato laboratori nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche del MIUR. Ha coordinato, attuato e pubblicato progetti di scienze integrate promossi dal Dipartimento di Matematica di Ferrara, nell'ambito del progetto regionale Matematicainsieme e del progetto Europeo ISSUE (Integrated Subject Science Understanding in Europe). Coordina le attività di formazione nella associazione Mathesis – Sezione di Ferrara.

1. I cambiamenti della società e la scuola

La tecnologia sta influenzando tutti gli aspetti della nostra vita quotidiana e produce cambiamenti con una velocità sorprendente. Ogni giorno si legge di robot non più relegati alle catene di montaggio, ma protagonisti nei settori più disparati, dalla medicina, alla difesa, all'assistenza personale. Si tratta di dispositivi molto diversi dai robot di ieri, per portabilità e destrezza, più leggeri, in possesso di riconoscimento vocale, capaci di apprendere e di accedere a comunicazioni molto veloci, a banche di dati e algoritmi. Si evolvono in intelligenze artificiali e animano il dibattito di filosofi e scienziati che non nascondono i loro timori di fronte alla diffusione di queste macchine sempre più avanzate, paventando il rischio che, come dichiarato dall'astrofisico Hawking¹, sviluppino una volontà propria, contrastante con quella umana.

È in atto la quarta rivoluzione industriale e la scuola nel suo complesso, a tutt'oggi, appare latitante, o perlomeno resistente alle innovazioni, mentre in commercio sono già disponibili kit robotici educativi che consentono ai bambini di esplorare concetti di programmazione in modo tangibile, a partire dall'età di tre anni. Il rischio è quello di assistere a un progressivo allontanamento della scuola dal suo compito primario, quello della formazione dei futuri cittadini.

Se poi si aggiunge che, come risulta da indagini e ricerche², nei prossimi vent'anni il 10% dei posti di lavoro rischia di essere sostituito da macchine automatizzate o robot e il 60% del lavoro cambierà drasticamente per adeguarsi alla trasformazione digitale, si comprende quanto sia complesso per le diverse componenti del sistema educativo ideare un modello di scuola adeguato alle sfide della società del futuro. La pervasività delle nuove tecnologie nella quotidianità sta portando a evidenti mutamenti nel modo di apprendere e di relazionarsi delle persone. Sociologi e psicologi ripetono che la conoscenza, oggi, non è importante come un tem-

¹ Intervista alla BBC – Ottobre 2016, Stephen Hawking – will AI kill or save humankind?

² Risultati indagine dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo sviluppo economico. Maggio 2017. <http://www.lavoce.info/archives/40406/il-lavoro-senza-qualita>.

po. È possibile accedere alla conoscenza del mondo in ogni istante, grazie ai nostri dispositivi e motori di ricerca, pertanto ai cittadini di domani sarà richiesta soprattutto la capacità di selezionare informazioni, generare idee, prendere decisioni, sfidare la realtà per generare il nuovo.

Il manifesto europeo delle competenze digitali del 2014 dichiara che “il mondo sta andando verso il digitale, così pure il mercato del lavoro, se vuoi essere un ingegnere, un architetto, un insegnante, un infermiere avrai bisogno di competenze digitali”³.

I problemi da affrontare sono quindi molteplici e sono questioni che mettono in discussione le metodologie, gli spazi e i tempi dell'apprendimento, intaccano la progettazione disciplinare e mettono al centro la formazione docente che non potrà più essere episodica ma continua perché i mutamenti saranno continui. Di fronte a questa sfida la scuola deve attrezzarsi per non smarrire la sua identità. Le nuove tecnologie offrono un potente mezzo per facilitare e personalizzare l'apprendimento ma occorre che il docente impari a padroneggiare tutti gli strumenti di cui dispone per scegliere il più idoneo a sviluppare le competenze del cittadino di domani. Perché questo succeda su vasta scala e non solo in realtà ristrette del nostro Paese è importante avere linee guida nazionali, una meta comune a cui tendere. Per la scuola del primo ciclo il riferimento principale sono le *Nuove Indicazioni Nazionali per il curricolo* (2012) che chiariscono bene qual è il compito principale della scuola “non sarà quello di inseguire lo sviluppo delle tecnologie ma quello di formare saldamente ogni persona sul piano cognitivo e culturale, affinché possa affrontare positivamente l'incertezza e la mutevolezza degli scenari sociali e professionali, presenti e futuri”.

La scuola, supportata dalle agenzie educative nazionali, è chiamata a cogliere la dimensione culturale degli strumenti tecnologici per aiutare i giovani a rapportarsi in modo consapevole nella società, ma dovrà attrezzarsi per formare docenti in grado di insegnare i concetti di base dell'informatica che a tutt'oggi non sono presenti nelle Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola del primo ciclo di istruzione.

2. L'alfabetizzazione informatica nella scuola del primo ciclo

Ripercorrendo i progetti più significativi proposti dal Ministero o da Centri specializzati per l'educazione degli ultimi decenni, l'ingresso del computer nella scuola è segnato dall'introduzione del *pensiero computazionale*. Nella scuola di base le prime esperienze di alfabetizzazione informatica risalgono agli anni Ottanta con il progetto IRIS (Iniziative e Ricerche per l'Informatica nella Scuola), organizzato dal Centro Europeo dell'Educazione (CEDE) di Frascati, volto a sperimentare l'introduzione dell'alfabetizzazione informatica nella scuola di base, senza l'uso dei calcolatori. In quegli anni infatti gli elaboratori erano costosi e pochi i docenti in grado di muoversi con sicurezza sia nella conoscenza della loro struttura interna che del sistema operativo, ma in alcune realtà si iniziava a dibattere del valore formativo del pensiero algoritmico. È di quegli anni la comparsa del Logo, un linguaggio di programmazione svi-

³ <http://gesi.org/uploads/2017/06/the-e-skills-manifesto.pdf>.

luppato da Seymour Papert pensato per la didattica in chiave costruzionista. L'obiettivo non era quello di formare dei potenziali programmatori ma di offrire agli studenti uno strumento potente per ideare progetti significativi orientati alla costruzione di animazioni, testi illustrati, oggetti ipermediali.

La scuola del primo ciclo deve attendere il 1997, per vedere pubblicato dal Ministero della Pubblica Istruzione un piano triennale di alfabetizzazione informatica, il "Programma di Sviluppo delle Tecnologie Didattiche (PSTD)" orientato alla formazione docenti e alla diffusione delle nuove tecnologie nella didattica che propone due modalità di adesione: la prima è prevalentemente rivolta ai docenti che potranno ricevere una prima formazione sulla multimedialità e studiare le possibilità applicative nella didattica, la seconda modalità prevede la destinazione di risorse ai progetti che prevedono l'introduzione della multimedialità nelle normali attività curriculari e quindi il coinvolgimento degli studenti in attività didattiche con l'uso dei nuovi strumenti tecnologici. Le scuole coinvolte sono in numero ridotto e la richiesta di utilizzo di strumenti diventa ogni anno più pressante. Prende il via nel 2002, il Piano nazionale di formazione degli insegnanti sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione denominato FOR TIC (Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione). Il Piano prevede una vasta azione formativa e tre livelli d'intervento: il primo è un percorso formativo di base rivolto ai docenti con scarsa o nessuna competenza nell'uso delle TIC, un secondo percorso è teso a costituire una figura di docente esperto nelle metodologie e nelle risorse didattiche offerte dalle TIC, un ultimo percorso si propone di formare docenti con competenze avanzate relative alle infrastrutture tecnologiche della scuola o di reti di scuole.

Dopo alcuni anni, nel 2007 si inizia a discutere di Piano nazionale per le nuove tecnologie con investimenti rivolte a tre principali iniziative: l'acquisto di Lavagne interattive multimediali (LIM) con relativa formazione docente, l'allestimento di Cl@ssi 2.0, classi cioè dotate di computer e tablet interconnessi, per ciascun alunno e l'azione Editoria Digitale Scolastica, per trasferire le risorse didattiche dal formato cartaceo a quello digitale, ma questi strumenti che consentono la condivisione dei contenuti e favoriscono la cooperazione, non hanno modificato, in modo sostanziale la didattica nella prassi quotidiana.

Nel 2015 viene approvata la riforma dell'istruzione (Legge 107) e il MIUR, con apposito decreto, adotta il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD). È un piano ambizioso perché non solo dispone di investimenti considerevoli per le strutture e le dotazioni tecnologiche, ma elenca obiettivi chiari e indica una strategia complessiva in cui viene messa al centro dell'educazione non la tecnologia ma nuovi modelli di formazione dei docenti e nuove metodologie didattiche in cui lo spazio di apprendimento deve essere vissuto come un sistema aperto a una società che cambia rapidamente. Alcune azioni del Piano sono rivolte a garantire l'accesso a internet, a creare ambienti per la didattica digitale, a digitalizzare le procedure amministrative; altre azioni sono mirate allo sviluppo di nuove competenze per gli studenti come "l'introduzione al pensiero logico e computazionale e la familiarizzazione con gli aspetti operativi delle tecnologie informatiche". Il pensiero computazionale entra quindi come protagonista nel dibattito sulle competenze del XXI secolo.

3. Cos'è il pensiero computazionale

Seymour Papert (1928 – 2016) informatico, matematico e pedagogista, viene considerato il precursore del pensiero computazionale inteso come processo cognitivo utile a formulare la soluzione di un problema con una procedura provvista di una logica interna rigorosa, in modo che possa essere realizzata da un computer.

Papert è il creatore del Logo, linguaggio di programmazione accessibile anche ai bambini grazie alla intuitiva interfaccia e alla semplicità delle liste dei comandi. Il Logo è anche un progetto educativo, in cui il bambino è posto al centro dell'ambiente di apprendimento e il suo agire genera competenze. Entra nelle scuole italiane a partire dagli anni Ottanta e viene utilizzato prevalentemente in ambito geometrico perché attraverso una serie di comandi è possibile tracciare figure e scoprirne le specifiche proprietà geometriche.

La prima definizione di pensiero computazionale è attribuita a Jeannette M. Wing, ricercatrice di Scienze informatiche dell'Università di Pittsburgh, che in un articolo del 2006, *Computational Thinking*⁴, lo descrive con l'espressione "il modo di pensare di un informatico". La Wing considera il pensiero computazionale un'abilità fondamentale per tutti, non solo per gli informatici spingendosi a sostenere che occorre inserirlo nel curriculum di base esattamente come il leggere, lo scrivere e il far di conto.

Dopo questo articolo ne sono seguiti altri e nel 2014 sulla rivista *Communications of the ACM* la Wing pubblica "Computational Thinking Benefits Society"⁵ in cui descrive il pensiero computazionale come "l'insieme dei processi mentali coinvolti nella formulazione di problemi e delle loro soluzioni in modo che le procedure risolutive siano rappresentate in una forma che possa essere efficacemente effettuata da un agente (persona o macchina) che elabora le informazioni." Se si adotta questa definizione si deduce che il pensiero computazionale, essendo un processo della mente, in cui prevale l'approccio analitico e algoritmico, è indipendente dalla tecnologia. Gli articoli della Wing contribuiscono a sensibilizzare politici ed educatori attorno all'importanza del pensiero computazionale e ai concetti ad esso correlati quali il coding, la programmazione e il pensiero algoritmico e dopo qualche anno lo si ritrova inserito nell'agenda politica di molti Paesi.

È nota la dichiarazione del presidente degli Stati Uniti, Barack Obama, che nel 2015, presentando l'importante investimento per l'introduzione del pensiero computazionale nell'insegnamento, si è rivolto direttamente ai giovani invitandoli a non comprare un nuovo videogame, ma a crearlo. Ha voluto con questo appello, indicare nello studio dell'informatica e nello sviluppo del pensiero computazionale, la strada per diventare cittadini attivi, creatori di innovazioni e non consumatori passivi di oggetti tecnologici.

Il tema inizia a diffondersi nelle scuole anche in Europa e nel 2016 viene pubblicato il rapporto del JRC (Joint Research Center – Centro di ricerca, servizio scientifico della Commissione europea)⁶ che esamina lo sviluppo del pensiero computazionale nella istruzione obbli-

⁴ <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>.

⁵ <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>.

⁶ <https://ec.europa.eu/jrc/en/computational-thinking>.

gatoria dei diversi paesi europei. Il documento è particolarmente interessante perché rivela i punti critici ed esplicita gli impegni che si intende assumere nel prossimo futuro. In particolare si sottolinea l'urgenza di giungere a una definizione condivisa di pensiero computazionale e di chiarire le analogie e le differenze che intercorrono fra pensiero computazionale e competenza digitale. Si sollecita a promuovere prioritariamente quelle iniziative che coinvolgano tutti gli studenti nella scuola di base, offrendo solo successivamente, a quelli più motivati, un insegnamento degli aspetti più formali. Viene sottolineata la necessità di definire un quadro organico di obiettivi specifici condivisi e di strumenti di valutazione condivisi approdando a una chiara collocazione all'interno del curriculum. L'ultimo paragrafo è dedicato alla formazione dei docenti e alla necessità di offrire opportunità di crescita sia dal punto di vista didattico che pedagogico, ricorrendo alla condivisione di buone pratiche.

In Italia il pensiero computazionale è entrato formalmente nel dibattito educativo con la presentazione del Piano Nazionale Scuola Digitale in cui viene citato numerose volte, senza essere definito. La scelta di inserirlo fra le competenze digitali può indurre a equiparare il processo cognitivo del "pensare come un informatico" alle competenze nell'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Un valido supporto per orientarsi in questa miriade di definizioni, il docente lo trova nell'iniziativa del MIUR "Programma il futuro" porta di accesso istituzionale al sito statunitense "code.org"⁷. Il sito contiene una serie di lezioni, alcune fruibili tramite web e suddivise in una serie di esercizi progressivi, altre sono strutturate per essere svolte in assenza di computer o di connessione ad Internet. L'obiettivo comune è quello di fornire alle scuole una serie di strumenti semplici, divertenti e facilmente accessibili per avviare gli studenti ai concetti di base dell'informatica. Il progetto si arricchisce dell'iniziativa "ora del codice" che consiste nello svolgimento di un'ora delle attività proposte nel sito, in una determinata settimana, in concomitanza con analoghe attività in corso in tutto il mondo. Il progetto è stato riconosciuto come un'eccellenza europea per l'istruzione digitale nell'ambito degli European Digital Skills Awards del 2016 e ha visto aumentare notevolmente il numero degli studenti iscritti. In Italia, nel 2016, la partecipazione all'iniziativa è stata del 56% per le scuole primarie e del 28% per le secondarie di primo grado.

Le scuole, nella loro autonomia didattica e organizzativa, si stanno attivando, anche se in modo non omogeneo sul territorio nazionale, per inserire nell'offerta formativa, progetti che sviluppino competenze indispensabili per un futuro in cui l'interazione con strumenti digitali sarà sempre più diffusa.

4. Il pensiero computazionale in classe: il contesto in cui è nata l'esperienza

A seguito del terremoto del 2012, una grande azienda cooperativa del territorio, ha donato un milione di euro alle 58 scuole di ogni ordine e grado colpite dal sisma delle province di Modena e Ferrara. Ogni scuola ha ricevuto le attrezzature necessarie (15 iPad, 15 Netbook e una LIM) per realizzare una classe 2.0 e ha usufruito di un percorso di formazione rivolto ai

⁷ <https://code.org>.

docenti delle classi coinvolte, con il supporto del Servizio Marconi TSI (Tecnologie della Società dell'Informazione)⁸ dell'Ufficio Scolastico Regionale-Emilia Romagna. La finalità del progetto denominato "AzioneCoop classe2.0" era quella di diffondere nelle scuole l'innovazione della didattica, modernizzare gli ambienti di apprendimento, integrare le metodologie dell'informazione e della comunicazione nella prassi quotidiana. È stata avviata una formazione dei docenti articolata in incontri seminariali e laboratoriali finalizzati allo scambio di esperienze tra colleghi delle diverse scuole coinvolte, ma sono state previste anche forme di tutoraggio più personalizzate da attivare nelle fasi più critiche del lavoro con le classi. La scelta di riservare una parte consistente delle risorse a una formazione così articolata e strettamente connessa alle attività in aula con gli studenti, è stata molto apprezzata dai docenti. I partecipanti, sotto la guida di esperti, hanno acquisito sicurezza nell'uso dei dispositivi e degli applicativi utili per la didattica, in particolare nell'utilizzo della suite "GoogleApps for education" che contiene soluzioni integrate di collaborazione e condivisione, inoltre hanno ricevuto preziose indicazioni didattiche dalla disamina di progetti realizzati nelle scuole del territorio e dal confronto con colleghi di altre realtà scolastiche.

L'Istituto comprensivo "Teodoro Bonati" di Bondeno (FE) è una delle scuole coinvolte nel progetto e nel 2013 la classe 2B, secondaria di primo grado, riceve la propria dotazione. Il primo anno docenti e studenti, hanno subito il fascino esercitato dai nuovi strumenti senza comunque distogliere l'attenzione dalla programmazione disciplinare. Sono stati realizzati prodotti multimediali di buona qualità su argomenti studiati nelle singole discipline, frutto di ricerche personali e lavori di gruppo. Si è potuto constatare che l'uso delle nuove tecnologie e la realizzazione cooperativa dei contenuti didattici ha modificato, in modo del tutto naturale, l'organizzazione del lavoro e la relazione fra gli alunni. L'approccio laboratoriale, la metodologia del lavoro di gruppo, lo sguardo multidisciplinare alle tematiche affrontate, hanno motivato maggiormente tutti gli studenti, favorito la coesione del gruppo classe, promosso competenze civiche e ridotto la distanza fra scuola ed extrascuola.

Gli insegnanti hanno avuto accesso a una notevole quantità di risorse digitali utili per insegnare, valutare, collaborare, documentare, personalizzare l'insegnamento. L'obiettivo era quello di riuscire a cogliere il valore aggiunto delle nuove tecnologie nella didattica e, al termine del primo biennio il giudizio è stato complessivamente positivo. Le importanti modifiche apportate alla programmazione che coinvolgevano la metodologia, i contenuti e le prestazioni richieste agli alunni, ha imposto una riflessione sugli strumenti di valutazione. Valutare la realizzazione di un prodotto multimediale non poteva effettuarsi attraverso una verifica orale o scritta, serviva uno strumento che fosse coerente con il tipo di prestazione. È stata pertanto adottata la *rubric*, una tabella a doppia entrata in cui in verticale vengono individuati e sintetizzati i compiti essenziali richiesti agli allievi e in orizzontale i livelli di prestazione, esplicitati in modo molto dettagliato, *un modello che contiene, sia gli elementi importanti che servono per valutare la prestazione dell' alunno, sia i criteri per misurarli*⁹.

⁸ <http://serviziomarconi.w.istruzioneer.it/>

⁹ E. Zecchi (2014). *Le rubric. Per una valutazione autentica in classe* (https://enzozecchi.files.wordpress.com/2014/02/2004_zecchi_rubric1.pdf).

5. Sviluppare il pensiero computazionale con esperienze di coding e thinking

Nel 2015 la strumentazione delle scuole colpite dal terremoto, si è arricchita del kit *Robo-coop* costituito di mini-robot per la didattica e di strumenti per programmarli rivolto principalmente alla scuola primaria.

In una grande valigia erano contenuti:

– Lego Wedo mattoncini Lego, un motore e due sensori (movimento e inclinazione) con i quali realizzare costruzioni che si muovono e compiono azioni programmabili via bluetooth con un software dotato di interfaccia drag and drop (trascinando e rilasciando) o con un computer utilizzando il linguaggio visuale di programmazione Scratch

– Sphero&Romo: una palla robotizzata programmabile che si muove a una discreta velocità grazie a un motore elettrico; è accoppiata a uno smartphone dal quale può essere programmata o comandata a distanza

– LittleBits: piccoli moduli elettronici che si collegano tramite magneti con i quali si possono costruire oggetti animati

– Bee bot: un'ape robot programmabile via bluetooth da smartphone e tablet, in grado di eseguire semplici movimenti su superfici piane.

Il progetto è stato realizzato dapprima, nella classe di scuola primaria e ha visto i bambini impegnati in attività cosiddette unplugged, senza l'uso del computer, finalizzate allo sviluppo del pensiero computazionale. Il materiale è stato reperito in rete in particolare sul sito "Computer Science Unplugged Team"¹⁰ dove un gruppo ricercatori e insegnanti della Nuova Zelanda hanno sviluppato una vasta gamma di risorse per svolgere attività senza i computer, particolarmente adatti a livello di scuola primaria e secondaria di primo grado. Le attività coinvolgono contenuti afferenti la matematica e l'informatica, come i numeri binari, mappe, grafi, problemi di riconoscimento e di ordinamento, avvicinando gli studenti agli algoritmi, alla rappresentazione delle informazioni e procedure, attraverso situazioni problematiche significative e divertenti. Si è passati a costruire circuiti e fantasiose creazioni che si muovevano grazie a piccoli motorini elettrici e solo successivamente sono stati messi a disposizione i piccoli robot. Si è realizzato quello che in ambiente educativo viene definito come laboratorio di Thinking, un'attività cioè che prevede <il fare, il creare con le mani> e contemporaneamente avvicina i ragazzi a fenomeni fisici e concetti scientifici. La sequenza con la quale sono stati introdotti gli strumenti nasce dalla convinzione che prima di programmare il movimento dei pixel sullo schermo è meglio programmare gli oggetti che possiamo reperire attorno a noi. *Non è solo perché il contesto è più ricco di sorprese e coinvolgente, ma soprattutto permette di non perseverare nell'illusione di separare le risorse concettuali da quelle materiali* (Antonio Rizzo, 2014)¹¹.

Il progetto nella classe scuola secondaria di primo grado ha inizio con un momento importante, un incontro in cui i bambini della primaria raccontano la loro esperienza e invitano i

¹⁰ <http://csunplugged.org>.

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=IA0SHysLt1c>.

compagni della secondaria a mettersi in gioco assieme a loro. Provvisti di diversi materiali e divisi in gruppi eterogenei i ragazzi più grandi hanno imparato dai piccoli a costruire oggetti di diverso tipo. Nelle due ore a disposizione la grande sala si è riempita di pennarelli che disegnavano da soli, fiori che si illuminavano, una sfera che si muoveva su circuiti stabiliti, un drago che all'avvicinarsi di un dito chiudeva la bocca. Il valore di questa esperienza è nell'approccio metodologico (peer education) volto a rendere gli studenti protagonisti del loro apprendimento in un contesto che li stimola ad assumersi degli impegni, a condividere successi e insuccessi e aiuta tutti a entrare in relazione con un linguaggio, verbale e non, ricco di significati. L'insegnante si è messo a disposizione dei gruppi, ha osservato, ascoltato, sollecitato i più pigri nella consapevolezza di essere, alla pari degli studenti, solo uno dei protagonisti del processo di apprendimento. Il ritorno in classe è stato segnato da grande euforia per tutti quegli oggetti mai visti prima. I docenti coinvolti nel progetto (matematica e scienze, tecnologia, italiano e inglese) hanno sollecitato i ragazzi a porsi domande sull'esperienza vissuta e provare a ipotizzare come fosse possibile che un oggetto inanimato prendesse vita e obbedisse a ordini ben precisi. L'intento era quello di inserire l'esperienza nel curriculum e utilizzare questo contesto così motivante per guidare gli studenti all'acquisizione di conoscenze e abilità riconducibili alla progettazione curricolare. Inizialmente l'insegnante di italiano ha sviluppato il tema della comunicazione fra le persone con l'intento di portare l'attenzione sulla comunicazione fra gli oggetti. I ragazzi, divisi in gruppi hanno individuato molteplici modi di comunicare, verbali, non verbali, iconici, sonori. Un gruppo ha mostrato curiosità per l'evoluzione degli alfabeti e consultando un elenco di siti forniti dal docente, ha relazionato ai compagni su alfabeti di culture lontane nel tempo e nello spazio.

Rimaneva da scoprire come l'uomo comunica con gli oggetti, quale alfabeto sceglie per tramettere ad essi le istruzioni. Con l'aiuto dei LittleBits e Lego Wedo è stato semplice giungere alla conclusione che è il passaggio di corrente a determinare il trasferimento delle informazioni. Abbiamo costruito semplici circuiti elettrici e compreso che le macchine possono scambiarsi informazioni attraverso il codice binario. Non potevamo trascurare un breve excursus sul sistema di numerazione a due cifre e imparare trasformare le rappresentazioni decimale e binaria. Gli argomenti trattati in questa fase rientrano nel curriculum tradizionale, ma l'averli inseriti in un contesto concreto e motivante ha prodotto un interesse vivo e una inattesa autonomia nel lavoro. L'approccio metodologico privilegiato ha continuato ad essere il lavoro di gruppo dove la relazione educativa si fonda sulla condivisione di un obiettivo e sulla collaborazione attiva, nella consapevolezza che ognuno è responsabile del percorso proprio e altrui.

L'ultima fase ha visto prevalere l'esplorazione e lo studio di Scratch, un linguaggio di programmazione visuale che permette, attraverso una sequenza di blocchi di istruzioni, di creare storie, giochi, animazioni interattive. La sua interfaccia è intuitiva e appare suddivisa in tre pannelli: un'area per gli script, un riquadro dove sono elencate le categorie delle istruzioni e un pannello dove si svolge l'azione (stage). Quest'ultimo usa un sistema di riferimento cartesiano con l'origine nel centro dello stage per posizionare e muovere gli oggetti che si animano. I blocchi delle istruzioni sono suddivisi in categorie, alcune intuitive, come quelle da usare per definire il movimento, l'aspetto, il suono, altre più complesse come gli operatori che includono istruzioni sia per eseguire operazioni aritmetiche e logiche, sia per valutare condizioni. Il codi-

ce usato per creare Scratch è open source, quindi chiunque può vederlo, intervenire sulla sua struttura e modificarlo creando un nuovo programma. Il software Scratch è gratuito e lo si può installare sul computer offrendo l'opportunità di lavorare offline sfuggendo ai frequenti problemi di connessione che spesso si presentano nelle scuole. Il suo sito web offre una piattaforma cloud in cui si possono salvare i progetti, condividerli con altri utenti, copiarli per crearne di nuovi partendo da quelli costruiti da altri. Si lavora quindi in un ambiente dove si vive, attraverso l'esperienza diretta, il valore della collaborazione e della condivisione.

Seguendo i suggerimenti di colleghi che avevano già sperimentato l'uso di questo programma, abbiamo scelto una metodologia che prevedesse un procedere dal semplice al complesso, ma siamo stati costretti a modificarla. Abbiamo inizialmente scelto un percorso sulla piattaforma "*programma il futuro*"¹² e i ragazzi in modo autonomo, in classe e a casa, hanno svolto le attività previste acquisendo abilità di base attraverso un metodo molto guidato. Le attività proposte in questo sito hanno il vantaggio di suggerire, in caso di errore, quali aspetti controllare per riuscire a eseguire il compito, pertanto risultano di grande aiuto per i ragazzi in difficoltà o per i più distratti. Ascoltando le valutazioni degli studenti lo svolgimento dei compiti è risultato semplice ma noioso. Abbiamo quindi deciso di modificare l'organizzazione della lezione lasciando più spazio alla creatività dei ragazzi. Si iniziava con la presentazione di un prodotto realizzato dal docente in cui era inserito di volta in volta, un elemento concettuale nuovo (variabile, contatore, ciclo...) e i ragazzi venivano invitati a inventarne uno che avesse la stessa struttura. Il docente, a disposizione di chi chiedeva il suo aiuto, ha cercato di guidare i ragazzi in difficoltà e personalizzare gli interventi in modo da permettere a ciascuno di progredire.

Creare dei personaggi, scrivere le istruzioni e vedere che tutto si concretizza all'istante, gratifica tutti gli studenti. Si osservano i comportamenti tipici delle attività laboratoriali condotte in un clima collaborativo: tutti partecipano attivamente, c'è chi aiuta il compagno, chi sperimenta e approfondisce, qualcuno indietreggia di fronte ad un ostacolo e altri che sanno trovare alleanze per superare le difficoltà. Quali processi cognitivi siano stati sviluppati nel corso di questa esperienza è difficile dirlo. Tutti sono stati in grado di comprendere la difficoltà fra il <capire> e il <far capire>, tant'è vero che l'esclamazione più frequente era <ma io gliel'ho scritto, ma lui non lo fa>. La valutazione di queste attività che vedono lo studente protagonista del suo percorso di apprendimento, richiede un riesame degli strumenti di valutazione per adeguarli ai nuovi compiti. Abbiamo elaborato una *rubric* in cui erano esplicitate le abilità richieste e i corrispondenti comportamenti che ne attestavano il livello raggiunto, ma, per le abilità cognitive, lo strumento più adatto rimane secondo noi, l'osservazione e l'interazione sistematica con lo studente per cogliere l'origine degli ostacoli che incontra e adeguare così la modalità di intervento.

¹² <https://www.programmailfuturo.it>.

6. Conclusioni

Non esistono metodologie e strumenti che garantiscono, per tutti, un successo nell'apprendimento.

Il robot, insieme agli altri dispositivi, attrae l'attenzione di tutti gli allievi, ma uno sguardo attento percepisce differenze sostanziali nel modo di rapportarsi con esso. C'è chi lo tiene fra le mani incuriosito dal movimento, dalle luci e dai suoni, lo usa per giocare o vincere una sfida, c'è chi lo manipola e lo osserva con l'obiettivo di "comandarlo" e verificarne tutte le potenzialità. Anche con le attività di Scratch si è presentata la stessa situazione: c'è chi si è limitato a costruire un gioco usando in modo distratto gli script, continuando a procedere per tentativi ed errori e c'è chi ha costruito un gioco ma non si è accontentato di questo risultato, lo ha arricchito, affinato, ponendosi obiettivi sempre nuovi.

Abbiamo sperimentato l'utilizzo di alcune schede tratte da libri pubblicati di recente finalizzati all'apprendimento di Scratch ma, nel nostro contesto, non sono stati apprezzati; alcuni alunni hanno preferito utilizzare i tutorial che qualche responsabile di "CoderDojo" (laboratori gratuiti di programmazione informatica rivolti a bambini e ragazzi di diversa età) ha pubblicato su Youtube¹³. Abbiamo ritenuto importante soffermarci su questo aspetto e rendere consapevoli i ragazzi che Internet può essere di grande aiuto quando si desidera imparare cose nuove e non si ha l'aiuto di nessuno. Riconosciamo a questo progetto diversi meriti fra i quali quello di aver fatto emergere le potenzialità di alcuni studenti che nelle attività proposte, accattivanti anche perché prive di ostacoli iniziali, hanno trovato una opportunità di successo. A noi docenti è stata offerta una formazione di qualità, in un clima coinvolgente e collaborativo. La professionalità degli esperti del Servizio Marconi, il sostegno dei genitori e la grande partecipazione degli alunni, sono stati fondamentali per vincere il disagio causato dalla necessaria riduzione dei contenuti svolti a favore delle attività laboratoriali.

Cosa hanno imparato gli studenti durante queste attività? Difficile dirlo con certezza, il nostro compito in questa esperienza consisteva principalmente nell'osservare, descrivere e raccogliere informazioni relative ai processi cognitivi e sociali che venivano a manifestarsi. Abbiamo verificato che i robot rappresentano per la maggior parte dei ragazzi una fonte di notevole curiosità e suscitano in loro un forte bisogno di esplorazione. Opportunamente guidati dai docenti, gli alunni hanno avuto modo di costruire sequenze di istruzioni, individuare in esse errori, formulare ipotesi, manipolare costanti e variabili, utilizzare un linguaggio specifico privo di ambiguità. Possiamo ipotizzare abbiano sviluppato abilità logiche ed espressive grazie alle attività proposte, mentre siamo in grado di confermare il miglioramento delle competenze relazionali e metacognitive. Abbiamo visto la maggior parte degli allievi, contrariamente a quanto accade nelle attività curricolari, concentrati nel lavoro, impegnati a costruire e applicare procedure, disponibili all'ascolto di suggerimenti e aperti alla condivisione dei risultati. Alla luce di quanto osservato sarà possibile avviare una ricerca orientata ad esplorare specifici obiettivi di apprendimento che in questa esperienza abbiamo solo percepito essere coinvolti nella realizzazione delle attività proposte.

¹³ <https://www.youtube.com/watch?v=Ym7QkWBgfsA>.

La sperimentazione di percorsi didattici orientati allo sviluppo del pensiero computazionale è appena iniziata. La società del futuro sarà sempre più digitalizzata e automatizzata e la scuola dovrà rivedere la sua offerta formativa per rispondere alla necessità di formare cittadini attivi e consapevoli, preparati a gestire la complessità e l'incertezza. Nella scuola del primo ciclo i docenti sono chiamati a dedicare maggiore tempo e attenzione alle discipline STEM (Science, Technology, Engineering, Maths) ritenute indispensabili per chi si affaccerà fra alcuni anni al mondo del lavoro. Le attività laboratoriali hanno lasciato intravedere un grande interesse di tutti gli alunni per questi nuovi strumenti, ma le problematiche con cui, noi docenti ci confrontiamo quotidianamente sono rimaste sostanzialmente immutate: in quali orari svolgere queste attività? con quali tagli alla programmazione disciplinare? Come gestire la diversità degli stili e dei tempi di apprendimento? Come conciliare una didattica collaborativa e costruttivista con l'aumento dei contenuti da sviluppare? Occorre secondo noi, prendere le distanze da un'ottica additiva che assegna alla scuola compiti sempre nuovi e muoversi verso una revisione dei curricoli per arrivare a tracciare una nuova mappa delle conoscenze e delle abilità utili allo sviluppo delle competenze del ventunesimo secolo.

Il docente sarà chiamato a un impegno che penetra diversi aspetti della sua professione: la conoscenza di nuovi contenuti, la riflessione didattica e pedagogica su di essi, la documentazione e la condivisione di esperienze, la sperimentazione di nuovi percorsi.

Affinché la sfida dell'innovazione risulti vincente, sarà determinante agire sul contesto in cui il cambiamento andrà a realizzarsi, in particolare sulla formazione docente e sull'organizzazione di una professione che in virtù delle nuove tecnologie e delle nuove modalità di insegnamento in gran parte ancora da sperimentare, vede dilatarsi a dismisura il tempo di lavoro.

7. Bibliografia

Bocchi, G., Ceruti, M. (a cura di) 2007). *La sfida della complessità*. Milano: Bruno Mondadori.

Boniauti, G. (2006). *E-Learning 2.0. Il futuro dell'apprendimento in rete, tra formale e informale*. Trento: Erickson.

Calvani, A. (2001). *Educazione, comunicazione e nuovi media. Sfide pedagogiche e cyberspazio*. Torino: Utet..

Calvani, A. (2006). *Rete, comunità e conoscenza. Costruire e gestire dinamiche collaborative*. Trento: Erickson.

Dominici, P. (2016). *Il grande equivoco. Ripensare l'educazione (#digitale) per la Società Ipercomplessa*. In: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebookcomputational-thinking-what-and-why>.

Dominici, P. (2016). L'anello debole e le reti "fuori" dalla Rete: ripensare la cittadinanza nella Società Interconnessa. In AA.VV., *La Rete e il fattore C. Cultura, complessità, collaborazione*, Stati Generali dell'Innovazione, Roma.

Dreiver, R., Asoko, K., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23, 7, 5-12.

- Gardner, H., Davis, K. (2014). *Generazione App. La testa dei giovani e il nuovo mondo digitale*. Milano: Feltrinelli.
- Gramigna, A., Righetti, M. (2001). *Multimedialità e società complessa*. Milano: Franco Angeli.
- Intervista alla BBC – Ottobre 2016, Stephen Hawking – will AI kill or save humankind?. In: <http://www.bbc.com/news/technology-37713629>.
- Jonassen, D.H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall.
- Jones, E. (2011) *The Trouble with Computational Thinking*. In: <https://cacm.acm.org/magazines/2017/6/217742-remaining-trouble-spots-with-computational-thinking/fulltext>
- Lodi, M., Martini, S., Nardelli, E.(2017). *Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale?*. In: http://mondodigitale.aicanet.net/20175/articoli/MD72_02_abbiamodavvero_bisogno_del_pensiero_computazionale.pdf.
- Marchignoli, R., Lodi, M. (2016). *EAS e pensiero computazionale. Fare coding nella scuola primaria*. Brescia: La Scuola.
- McCormack, A. (2017), *The e-Skills Manifesto. A Call to Arms*. In: <http://gesi.org/uploads/2017/06/the-e-skills-manifesto.pdf>.
- Morin, E. (2001). *I sette saperi necessari all'educazione del futuro*. Milano: Raffaello Cortina.
- Nardelli, E. (2014) *Un primo passo alla scoperta dell'informatica come scienza*. In: <http://www.raiscuola.rai.it/articoli/alla-scoperta-dellinformatica/37846/default.aspx>.
- Pagnotta, F. (a cura di) (2013). *L'Età di Internet. Umanità, cultura, educazione. Con un'intervista a Maurizio Bettini*, Milano-Firenze: Collana Studi, Mondadori Education-Le Monnier Università.
- Papert, P. (1980). *Mindstorms. Bambini computer e creatività*. Milano: Emme.
- Parisi, D. (2000). *Scuol@.it. Come il computer cambierà il modo di studiare dei nostri figli*. Milano: Mondadori.
- Pensiero Computazionale – Una guida per insegnanti – CNR (versione italiana di Computational thinking – A guide for teachers – Computing At School) (2016)*.
- Risultati indagine dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo sviluppo economico*. Maggio 2017. In: <http://www.lavoce.info/archives/40406/il-lavoro-senza-qualita>.
- Rivoltella, P.C. (2001). *Media education. Modelli, esperienze, profilo disciplinare*. Roma: Carocci.
- Rivoltella, P.C. (2006). *Screen generation. Gli adolescenti e le prospettive dell'educazione nell'età dei media digitali*. Milano: Vita e Pensiero.
- Roncaglia, G. (2010). *La quarta rivoluzione. Sei lezioni sul futuro del libro*. Roma-Bari: Laterza.
- Schon, D. A. (2006). *Formare il professionista riflessivo. Per una nuova prospettiva della formazione e dell'apprendimento nelle professioni*. Milano: FrancoAngeli.
- Severino, E. (1998). *Il destino della tecnica*. Milano: Rizzoli.
- Vygotskij, L. S. (1988). *Il processo cognitivo*. Torino: Boringhieri.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.

Wing, J. M. (2008). Five deep questions in computing. *Communications of the ACM*, 51, 58-60.

Wing, J. M. (2016). *Computational thinking, 10 years later*. In: <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/computational-thinking-10-years-later>.

Zan, R. (2007). *Difficoltà in matematica. Osservare, interpretare, intervenire*. Milano: Springer.

Zecchi, E. (2014). *Le rubric. Per una valutazione autentica in classe*. In: https://enzozecchi.files.wordpress.com/2014/02/2004_zecchi_rubric1.pdf.

8. Sitografia

<http://animatoredigitale.online/>

<http://codemooc.org/mooc/>

<https://code.org/>

<http://serviziomarconi.w.istruzioneer.it/>

http://www.istruzione.it/scuola_digitale/index.shtml

<http://www.raiscuola.rai.it/programma-coding/#Programma>

<https://www.agendadigitale.eu/>

<https://www.robotiko.it/>

Received October 11, 2017

Revision received November 11, 2017/December 9, 2017/December 27, 2017

Accepted January 12, 2018