

# Indice

Prefazione	9
Ringraziamenti	15
Introduzione all'edizione italiana	
<b>Educare e formare attraverso il pensiero computazionale</b> di <i>Cosimo Di Bari</i>	17
<i>Capitolo primo</i>	
<b>Introduzione al pensiero computazionale</b>	25
1.1 L'apprendimento del Ventunesimo Secolo	29
1.2 Pensiero computazionale nella pratica	40
1.3 Integrare il pensiero computazionale in classe	45
1.4 Anteprema del libro	47
1.5 Andare avanti	50
<i>Capitolo secondo</i>	
<b>Creare arte algoritmica</b>	53
2.1 L'Arte di Kandinsky	55
2.2 L'Arte di Andrade	64
2.3 L'Arte di Albers	72
2.4 L'Arte di Vasarely	77
2.5 Riepilogo	85
<i>Capitolo terzo</i>	
<b>Applicazione della Teoria dei Grafi all'Analisi della Letteratura e dei Social Network</b>	87
3.1 Esempio di Grafo: Harry Potter e la Pietra Filosofale	89
3.2 Reti sociali <i>Social Networking</i>	102
3.3 Riepilogo	106
<i>Capitolo quarto</i>	
<b>Utilizzo di astrazione, iterazione e ricorsione nei Labirinti e Dedali</b>	107
4.1 Labirinti Cretesi	110

4.2 Labirinti Romani	123
4.3 Labirinti Cristiani	125
4.4 Dedali	128
4.5 Teoria dei grafi	139
4.6 Risolvere enigmi combinatori con l'algoritmo di Trémaux	148
4.7 Riepilogo	155

*Capitolo quinto*

<b>Simulazione delle diverse leggi della fisica nei videogiochi</b>	157
5.1 Le leggi del movimento di Newton	158
5.2 Legge di Gravitazione Universale di Newton: Legge di Attrazione di Massa	176
5.3 Riflessione	182
5.4 Riepilogo	187

*Capitolo sesto*

<b>Esaminare e analizzare criticamente i dati</b>	189
6.1 Elementi di un'indagine o ricerca di dati	191
6.2 Identificazione dei dati manipolati	194
6.3 Utilizzo dei dati per analizzare le tendenze della temperatura	201
6.4 Rivisitare il set di dati di grandi dimensioni	221
6.5 Trasferimento di competenze per elaborare diversi set di dati	224
6.6 Riepilogo	227

*Capitolo settimo*

<b>Integrare il pensiero computazionale in classe</b>	229
7.1 Comincia in piccolo: realizza un progetto finale che contenga il pensiero computazionale	230
7.2 Espandere l'azione: creare lezioni o unità di apprendimento che includano il pensiero computazionale in base a ciò che i vostri studenti devono sapere e fare	232
7.3 Impara tutto quello che puoi	234

7.4 Collaborare con colleghi di diverse Discipline, Scuole e/o Stati	237
7.5 Mantieni la calma e continua a lottare	239
7.6 Riepilogo	240
Appendice Programmi per computer	243
Sitografia tabelle codice in versione italiana	253
Riferimenti bibliografici	255

*Introduzione all'edizione italiana*

# Educare e formare attraverso il pensiero computazionale

di *Cosimo Di Bari*

## **Usare le tecnologie, con uno sguardo problematizzante**

La pedagogia contemporanea è chiamata ad interagire con tanti “miti”, che necessitano di essere decostruiti: un ambito nel quale la proliferazione di miti è particolarmente attiva nel XXI secolo è quello tecnologico. È diffusa, infatti, l’idea che la tecnologia rappresenti – di per sé – una risorsa, oppure una minaccia da disinnescare. Soffermandosi in questo caso sul punto di vista che negli anni ’60 Eco aveva definito “integrato”, non è raro rilevare la percezione diffusa che le tecnologie digitali rendano divertente la didattica. Che migliorino – in ogni situazione e in ogni contesto – l’apprendimento. Che consentano di avvicinare la scuola al mondo degli allievi. Che siano inclusive. Pur senza negare che su ciascuno di questi punti la tecnologia possa offrire un significativo contributo, occorre sempre interrogarsi su che tipo di utilizzo si intende promuovere e intervenire con adeguate forme di problematizzazione, di progettazione e di intenzionalità (Mariani 2006).

Rispetto all’uso della tecnologia in ambito didattico, è concreto il pericolo di mal interpretare l’espressione di Marshall McLuhan (1967), per il quale il medium è il “messaggio”: questa affascinante espressione, nelle intenzioni del sociologo canadese, non era finalizzata a sostenere che lo strumento rendesse superfluo il contenuto o che la tecnologia diventi automaticamente promotrice di una metodologia rivoluzionaria. McLuhan intendeva principalmente rendere i soggetti consapevoli dell’importanza della forma e della struttura dei media e della necessità di padroneggiare adeguatamente i linguaggi delle tecnologie per far sì che potessero veicolare (ma anche creare, condividere e negoziare) nuovi significati. Oggi, in un’epoca

in cui l'innovazione tecnologica procede a una velocità sempre maggiore, si rende urgente riflettere sul modo in cui i contenuti dialogano con le forme, ma anche indagare le metodologie (a prescindere dalle tecnologie) per promuovere l'educazione, l'istruzione e la formazione dei soggetti, interrogandosi anche sulle finalità da perseguire per la costruzione del soggetto e del cittadino.

Il volume che segue non dovrebbe essere letto soltanto come un testo che insegue una moda, o che invita a cavalcare l'onda di un "mito" (il pensiero computazionale, ma anche l'intelligenza artificiale) in modo acritico. Piuttosto, è un testo che riflette sulla metodologia della didattica al fine di promuovere una forma di educazione problematizzante (e non depositaria, per citare la distinzione formulata da Paulo Freire) e di promuovere "teste ben fatte", piuttosto che teste ben piene (Morin 2001). Riflettere sul pensiero computazionale può essere, dunque, un esercizio, che – svolgendosi in modo inter e trans-disciplinare – cerca di promuovere un uso consapevole, critico e creativo della tecnologia.

## **Svincolare il pensiero computazionale del "mito"**

Gli autori, come anticipato, intendono definire il pensiero computazionale svincolandolo dalla tecnologia: questa è una strategia preziosa per impostare riflessioni "a monte" sulla progettazione e la realizzazione di attività che possano risultare utili, a scuola, per promuovere la costruzione del pensiero critico. Anche se il testo fa riferimento prioritariamente ad attività rivolte alla scuola secondaria (di primo e secondo grado), in realtà l'intento non è tanto quello di proporre ricette, ma di indagare gli ingredienti e, dunque, l'invito è a comprendere i processi e le caratteristiche degli strumenti per poi promuovere l'invenzione di ricette personali, da applicare in determinati contesti e su specifici contenuti disciplinari.

Il pensiero computazionale, secondo l'approccio proposto nel volume, consente di identificare e di comprendere le componenti principali di un problema complesso e prevede l'utilizzo (e la coltivazione) di un pensiero riflessivo. Anziché rendere il pensiero computazionale il vessillo di un uso sregolato della tecnologia, in un mercato che ha intuito il potenziale e aspira a riempire anche vuoti pedagogici, la sfida è quello di renderlo sia un tema da affrontare che un metodo utile per

la formazione dei cittadini del XXI secolo. Un compito rispetto al quale gli insegnanti necessitano di essere adeguatamente sostenuti. E un compito urgente, affinché gli insegnanti stessi possano farsi promotori della costruzione di quella competenza digitale che spesso viene data per scontata – a proposito di “miti” – tra bambine, bambini, ragazze e ragazzi contemporanei: così come saper leggere una parola non significa comprenderla, allo stesso modo saper usare la tecnologia non significa essere alfabetizzati, né significa essere automaticamente in grado di valorizzare le potenzialità.

Il testo, attraverso esempi pratici, propone riflessioni profonde per andare alla ricerca della dimensione umana del computazionale, nella consapevolezza che il pensiero computazionale non può essere un fine, ma un mezzo per conseguire specifici obiettivi. Su questo tema, rimane centrale – come sottolineato dagli autori – il punto di vista di Seymour Papert (1994), per il quale non si dovrebbe pensare che il computer sia uno strumento di per sé rivoluzionario: la vera sfida, che può arricchire l’ambito pedagogico, è quella di rendere il bambino “programmatore”, cioè capace di sviluppare pensiero e di acquisire un senso di padronanza nei confronti della realtà, arrivando a stabilire un “intimo contatto” con alcune delle idee più profonde della scienza. Queste riflessioni si possono collegare, oggi, al recente pensiero di autori come Carlo Milani (2022), per i quali occorre promuovere tra i fruitori del digitale un’attitudine hacker (curiosa, critica, creativa) rispetto alla tecnologia, in modo da ridurre il gap (e lo squilibrio di potere) tra esperti ed “esseri comuni”.

## **Costruire le competenze per il pensiero computazionale**

Il *coding* può permettere di imparare le basi della programmazione informatica e può stimolare le capacità di dialogare con gli strumenti digitali, ma anche può farsi veicolo di comprensione della realtà, può stimolare l’attitudine a risolvere i problemi, muovendosi tra pensiero intuitivo e pensiero creativo e favorendo atteggiamenti metacognitivi. Un primo passo, come suggeriscono gli autori, è quello di coltivare le competenze della programmazione: le competenze di astrazione, di sequenziamento, di ciclizzazione, di eventualizzazione, di modularizzazione, condizionali, di processazione algoritmica, di utilizzo di dati e di

scalabilità (pp. 31-35) non dovrebbero essere intese solo in un ambito prettamente informatico, ma diventare la base per la costruzione di un pensiero complesso e per favorire quella che Edgar Morin (2012) ha definito “conoscenza della conoscenza”; pertanto, tali competenze dovrebbero essere integrate, notano gli autori, da quella di trasferibilità delle stesse competenze e da quella di lettura, comprensione e aggiornamento dei codici, affinché si proceda a un utilizzo attivo, autonomo e critico.

Gli autori invitano anche a riflettere su come il pensiero computazionale possa farsi veicolo di promozione nei soggetti di quella dimensione della flessibilità che è identificata come competenza-chiave anche dal quadro europeo delle LifeComp. In un’epoca contrassegnata da profonde, rapide e costanti trasformazioni, diventa centrale riuscire a gestire le transazioni e l’incertezza, servendosi di un approccio dinamico, “leggero”, critico, ironico e creativo nei confronti della realtà. Questa competenza di flessibilità (che nel quadro delle LifeComp viene collocata tra quelle personali) si intreccia poi con quelle relative all’area dell’imparare a imparare e in particolar modo con la crescita mentale, col pensiero critico e con la gestione dell’apprendimento. Tutte competenze delle quali il pensiero computazionale può farsi un prezioso veicolo.

## **Sperimentare il pensiero computazionale nelle discipline**

Il volume suggerisce di promuovere un approccio trasversale tra le discipline rispetto al pensiero computazionale: come era già stato definito negli anni ’80 in relazione al tema della Media Education, anche rispetto al pensiero computazionale non è auspicabile confinare questo tema in un unico terreno disciplinare, magari legandolo all’ambito informatico. Il testo suggerisce come, se opportunamente formati e se sufficientemente “curiosi”, tutti gli insegnanti possano collaborare, ciascuno dalla propria prospettiva disciplinare, allo sviluppo di attività che promuovano il pensiero computazionale. Ecco, in sintesi, alcuni spunti tra quelli presentati nel volume che riteniamo emblematici per inquadrare la ricchezza degli stimoli proposti:

- 1) Il collegamento tra il pensiero computazionale e l’arte. Il pensiero computazionale consiste in una formalizzazione dell’espressione creativa umana, in quanto rappresenta una

strategia per fare astrazione. Per questo, è strettamente collegabile all'esperienza estetica: esso, se ben utilizzato, può diventare una tecnica per affrontare la bellezza e per riflettere sulle emozioni che ciascuno prova nel rapporto con essa. Per esempio, l'arte astratta può essere efficacemente messa in relazione col pensiero computazionale: dall'osservazione e dalla comprensione dell'opera d'arte, si passa alla costruzione di una serie di passaggi che possono formare un algoritmo affine a quello della creazione di un'opera. Un altro esempio significativo riguarda i testi narrativi per comporre un grafo e per analizzare le interazioni tra personaggi. L'attività del grafo funziona poi come pretesto per la scrittura di un tema e favorisce le competenze di *problem solving*: anche questo è un esempio emblematico di come il pensiero computazionale non dovrebbe rappresentare il fine, ma un mezzo per stimolare la costruzione di altre competenze.

- 2) L'esempio dei labirinti e dei dedali, nei quali viene chiaramente spiegato come sia il pensiero (quindi, qualcosa di umano) ad essere computazionale e non la tecnologia in sé: per disegnare un labirinto occorre interrogarsi sui propri processi cognitivi e, dunque, il pensiero computazionale viene chiamato in causa come un esercizio metacognitivo che ciascuno può condurre autonomamente, attraverso il digitale. L'uso della tecnologia, nell'esempio specifico, diventa un esercizio interdisciplinare tra l'arte (il labirinto e il dedalo sono presi in considerazione proprio nella loro valenza estetica), la storia (la differenza tra i labirinti di epoche diverse) e la matematica (i calcoli di vario genere applicati al labirinto). In questo approccio interdisciplinare, oltre agli obiettivi specifici per ciascun ambito, c'è un obiettivo trasversale legato allo sviluppo della consapevolezza sui propri processi cognitivi e all'esercizio del *problem solving*. E, inoltre, c'è l'invito a stabilire un collegamento all'esperienza diretta, visto il suggerimento – a completamento dell'attività – di svolgere, di persona, una visita a un dedalo o un labirinto.
- 3) L'utilizzo del videogioco come strumento per sperimentare le leggi della fisica. Giocando, fin dall'infanzia (e anche dalla prima infanzia), il bambino è portato a osservare, a formulare ipotesi, a sperimentare, a verificare: è a tutti gli effetti uno

- scienziato. Risulta interessante l'invito a servirsi del digitale per mettere l'allievo nelle condizioni di chi sperimenta: si suggerisce in particolare di affrontare i concetti fisici dell'inerzia, dell'accelerazione di gravità, la riflessione e la collisione. Se affrontato con un'adeguata problematizzazione e se viene coltivata la capacità di programmazione, il processo creativo di un videogioco può andare di pari passo con gli obiettivi didattici di fisica. Anche attraverso questa attività proposta nel volume, si può riflettere su come il digitale non risulti utile se sostituisce l'esperienza diretta: l'invito è piuttosto a integrare ed arricchire.
- 4) Identificare le fonti credibili: questa attività può essere definita come un approccio di Media Education e, alla luce della diffusione dei contenuti del web, dei social *network* e dell'intelligenza artificiale, risulta un compito estremamente attuale. Interessante è in questo caso l'uso della tecnologia per promuovere un uso più critico dello strumento stesso. Questo non per delegare alla macchina funzioni che dovrebbero essere umane, ma al contrario per assistere l'essere umano nello svolgere quelle attività che lo contraddistinguono dalla macchina. Il lavoro proposto suggerisce come un utilizzo riflessivo dello strumento possa portare a vagliare con maggiore criticità le fonti, conoscendole e comprendendo il loro modo di trattare i dati. Attraverso il pensiero computazionale si possono così riconoscere pregiudizi e disinformazioni, smascherando le *fake news* ed evidenziando la differenza tra la realtà e la rappresentazione mediatica della realtà (spesso così influenzata da ideologie e interessi di vario genere).

Se, come già notato più volte, il pensiero computazionale non deve essere considerato come un fine, ma come un mezzo per poter perseguire vari obiettivi didattici (servendosi di metodologie attive) e vari obiettivi formativi (quello più evidente: formare cittadini più attivi e più consapevoli nei confronti della realtà), questo volume offre tanti spunti proprio per lavorare in questa direzione. Nella consapevolezza che non si tratta di un libro di ricette, la lettura del testo può rappresentare il primo passo di un percorso graduale per conoscere il pensiero computazionale e per sperimentare attraverso di esso un rapporto attivo col digitale: l'invito esplicito è affinché ciascuno si

faccia “cuoco” e, a partire da questi suggerimenti, identifichi strategie per inventare le proprie ricette, calate sui contenuti culturali con i quali i propri allievi hanno a che fare, con i problemi sociali, con le competenze e i talenti dei ragazzi che sono nelle proprie aule.

Una lettura che stimola il pensiero (in tutte le sue forme, non solo in quello computazionale) e che incoraggia a farsi protagonisti attivi, con impegno, con formazione, con desiderio di mettersi in gioco. Nella consapevolezza che “il pensiero computazionale promuove uno sviluppo di competenze dinamico e creativo, e applica il pensiero critico, lo sforzo produttivo, la perseveranza, l'apprendimento dagli errori, il *team building* e la valorizzazione del lavoro degli altri” (p. 231).

## Riferimenti bibliografici

- Barthes R., *Miti d'oggi*, Einaudi, Torino 1973.
- Cambi F. (a cura di), *Media Education tra formazione e scuola*, ETS, Pisa 2009.
- Eco U., *Apocalittici e integrati*, Bompiani, Milano 1964.
- Falasci E., *Il pensiero plastico e i nuovi media. Il contributo della filosofia della mente*, in Di Bari C., Mariani A., *Media Education 0-6*, Anicia, Roma 2018.
- Ferragina P., Luccio F., *Il pensiero computazionale*, Il Mulino, Bologna 2017.
- Floridi L., *Etica dell'intelligenza artificiale*, Raffaello Cortina, Milano 2022.
- Freire P., *Pedagogia degli oppressi*, Mondadori, Milano 1971.
- Gennari M., *Filosofia del pensiero*, il melangolo, Genova 2007.
- Greenfield P. M., *Mente e media*, Armando, Roma 1985.
- Malavasi P., *Educare robot?*, Vita&Pensiero, Milano 2019.
- Maldonado T., *Critica della ragione informatica*, Feltrinelli, Milano 1999.
- Mariani A., *Elementi di filosofia dell'educazione*, Carocci, Roma 2006.
- McLuhan M., *Gli strumenti del comunicare*, Il Saggiatore, Milano 1967.
- Milani C., *Tecnologie conviviali*, Eleuthera, Milano 2022.
- Morin E., *La via*, Raffaello Cortina, Milano 2012.
- Postman N., *Ecologia dei media*, Armando, Roma 1981.
- Ranieri M., Biagini G., Cuomo S., *Scuola e intelligenza artificiale*, Carocci, Roma 2023.

Rivoltella P. C., Panciroli C., *Pedagogia algoritmica*, La Scuola, Brescia  
2023.

Papert S., *I bambini e il computer*, Rizzoli, Milano 1994.