



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

[ITADINFO]

2° CONVEGNO ITALIANO
SULLA DIDATTICA DELL'INFORMATICA

Coding, pensiero computazionale e informatica: quale evoluzione possibile?

Michael Lodi, Simone Martini

Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria

ITADINFO, Genova, 18 Ottobre 2024

“Coding, pensiero computazionale e informatica: quale evoluzione possibile?”

Ultimo paragrafo delle “Linee Guida STEM” (Ottobre 2023) [MIM, 2023]

- integrare nell’offerta formativa delle scuole azioni per potenziare le competenze matematico-scientifico-tecnologiche e digitali (PNRR)
- Parole presenti in varie leggi e decreti
 - ▶ Spesso usate senza definirle
- Interpretazioni diverse, anche tra gli esperti

Informatica?

Che cos'è la biologia? Che cos'è l'astronomia?

Informatica?

Che cos'è la biologia? Che cos'è l'astronomia?

Che cos'è l'informatica?

Informatica: scienza che studia l'elaborazione automatica dell'informazione

La scienza che studia l'elaborazione (descrizione, memorizzazione, trasmissione...) automatica dell'informazione [Denning et al., 1989]

- *informat(ion)* e *(automat)ique*
- scienza e disciplina giovane, ma riconosciuta e autonoma (dipartimenti universitari, corsi di laurea, materie scolastiche, titoli di professori universitari e docenti... di Informatica).

Coding in Informatica

Un termine “sovraccaricato” in Informatica:

- codifica dell'Informazione (*encoding*) (es. ASCII, UTF-8...)
- cifratura (*encrypting*)
- una delle fasi dello sviluppo software (+ analisi, design, test, debug...) – la più meccanica
- sinonimo di programmazione (“coders”, “coding languages”)

Coding in didattica

Alcune accezioni didattiche, specialmente in Italia

- “descrizione più giocosa e non intimidatoria della programmazione per principianti” [Prottsman, 2015, traduzione nostra].
- “l’applicazione intuitiva di principi, metodi e strumenti di programmazione al fine di sviluppare il pensiero computazionale” [Bogliolo, 2016]
 - ▶ spesso accezione di *metodologia didattica trasversale*

Unplugged?

Attività unplugged: “attività cinestesiche e divertenti per insegnare i concetti di informatica senza computer” [Bell and Lodi, 2019; Bell et al., 2009]

- algoritmi notevoli, strutture dati, codifica (*encoding*)

“Coding unplugged”

- Impossibile, nel senso informatico
- Attività propedeutiche alla programmazione - con accezione didattica (es. introduzione agli algoritmi, strutture di controllo espresse in pseudocodice. . .)

“Programmazione informatica (coding)”

“Programmazione informatica (coding)” come nuova disciplina!

- è ora parte della formazione degli insegnanti di ogni ordine, grado e disciplina (Legge 159/19 e Decreto Interministeriale 1612/21)
- dovrà essere introdotta (AS 25/26) nell'ambito degli insegnamenti già esistenti nelle scuole di ogni ordine e grado, anche tramite l'aggiornamento (AS 24/25) di Indicazioni Nazionali e Linee Guida (Legge 233/21 (PNRR))

“Programmazione informatica (coding)”

“Programmazione informatica (coding)” come nuova disciplina!

- è ora parte della formazione degli insegnanti di ogni ordine, grado e disciplina (Legge 159/19 e Decreto Interministeriale 1612/21)
- dovrà essere introdotta (AS 25/26) nell'ambito degli insegnamenti già esistenti nelle scuole di ogni ordine e grado, anche tramite l'aggiornamento (AS 24/25) di Indicazioni Nazionali e Linee Guida (Legge 233/21 (PNRR))
- Sinonimo di programmazione?
- Metodologia trasversale: mozioni parlamentari 11/3/19 [Parlamento, 2019]

Traduzione di *Coding*, secondo l'Accademia della Crusca

*Codifica risulterebbe quindi un traducevole più legittimo. In realtà, se tale traducevole è **adatto in ambito informatico, non sembra possibile applicarlo all'insegnamento della materia scolastica**. Quando si parla di coding a scuola, infatti, si fa riferimento alle attività di introduzione all'informatica. [. . .] In ambito scolastico, sarebbe dunque più adeguato [. . .] favorire un sostantivo italiano che è sicuramente noto, trasparente e facilmente applicabile alle diverse situazioni: **l'insegnamento dell'informatica**.*

[Francalanci, 2020, p. 100]

Nome della materia, secondo l'Accademia della Crusca

*sembra più opportuno seguire la strada intrapresa dagli istituti superiori ed estendere tale proposta alle scuole di ogni ordine e grado; si potrebbe quindi chiamare la materia con una delle seguenti denominazioni: **principi di informatica, basi di informatica o fondamenti di informatica.***

[Francalanci, 2020, p. 101]

Pensiero computazionale

Espressione già usata da S. Papert (1980) [vedi Lodi, 2018; Lodi and Martini, 2021]

“pensare come un informatico per risolvere problemi” [Wing, 2006]

“il processo mentale coinvolto nella formulazione dei problemi e delle loro soluzioni, di modo che tali soluzioni siano rappresentate in una forma che possa essere eseguita in modo effettivo da un agente che processa informazioni” [Wing, 2011, traduzione nostra].

Anche secondo l'Accademia della Crusca

*Potremmo quindi considerare il pensiero computazionale come una modalità di pensiero che coinvolge particolari facoltà cognitive umane e che prevede uno specifico **approccio alla formulazione e risoluzione di problemi complessi**, utile alla comprensione della società contemporanea, consentendo di analizzare ed elaborare dati **con metodi e strumenti che si acquisiscono con lo studio dell'informatica.***

[Francalanci, 2020, p. 95]

Pensiero computazionale nella normativa italiana

Usato, senza definizione:

- nella legge 107/15 (La “Buona Scuola”): *... sviluppo delle competenze digitali degli studenti, con particolare riguardo al pensiero computazionale, all'utilizzo critico e consapevole dei social network e dei media nonché alla produzione e ai legami con il mondo del lavoro*
- nel D.M. 741/17 sull'Esame di Stato conclusivo del primo ciclo di istruzione: *(Prova scritta competenze logico matematiche) ... fare riferimento anche ai metodi di analisi, organizzazione e rappresentazione dei dati, caratteristici del pensiero computazionale*

Indicazioni nazionali e nuovi scenari

“Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari” [MIUR, 2018] che integrano Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione

un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura seguendo metodi e strumenti specifici pianificando una strategia

Indicazioni nazionali e nuovi scenari

“Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari” [MIUR, 2018] che integrano Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell’infanzia e del primo ciclo di istruzione

*un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura seguendo metodi e strumenti specifici **de che?!?** pianificando una strategia*

- i metodi e gli strumenti sono specifici *dell’informatica*
- ma PC tra le competenze trasversali

Pensiero computazionale in matematica?

interpretazione restrittiva di *computazionale* come “legato al calcolo” [Li et al., 2020, pp. 2-3]

inclusione di *computational thinking* nelle competenze di matematica OCSE PISA [OCSE PISA, 2022]

Pensieri disciplinari

Normale parlare dei pensieri disciplinari (es. *pensiero matematico*, *ragionamento matematico*, *problem solving matematico*)

contengono sia elementi specifici della disciplina sia elementi più trasversali [Li et al., 2019]

PC disciplinare e trasversale

- PC spesso visto **solo** come
 - ▶ *competenza trasversale*: creatività, collaborazione, perseveranza, tolleranza per l'ambiguità
 - ▶ *problem solving generale*: scomposizione di problemi, astrazione, approcci iterativi...
- Ogni disciplina porta invece le sue specificità. Informatica:
 - ▶ *problem solving computazionale*: legato all'elaborazione automatica dell'informazione
 - ▶ linguaggi, esecutore/interprete/automa, astrazioni eseguibili
 - ...

Evoluzione possibile

Una disciplina: Informatica

Il suo studio permette l'acquisizione del pensiero computazionale

Il “linguaggio” principale dell'Informatica è la programmazione (vulgo: coding) — introdurla è fondamentale

Appunti e Slide Aggiuntive



La buona scuola

LEGGE 13 luglio 2015, n. 107 (La “Buona Scuola”)

7. [...] raggiungimento degli obiettivi formativi individuati come prioritari tra i seguenti: [...] h) sviluppo delle competenze digitali degli studenti, con particolare riguardo al pensiero computazionale, all'utilizzo critico e consapevole dei social network e dei media nonché alla produzione e ai legami con il mondo del lavoro;

Nell'esame di terza "media"

D.M. 741 del 3/10/2017 - Esame di Stato conclusivo del primo ciclo di istruzione

Art. 8 (Prova scritta relativa alle competenze logico matematiche) [...] 3. Nella predisposizione delle tracce la commissione può fare riferimento anche ai metodi di analisi, organizzazione e rappresentazione dei dati, caratteristici del pensiero computazionale.

Coding per tutti: L. 29/12/21, n. 233, art. 24-bis

1. Al fine di consentire l'attuazione della linea progettuale M4-C1 - Investimento 3.1 “Nuove competenze e nuovi linguaggi” del Piano nazionale di ripresa e resilienza, per favorire e migliorare l'apprendimento e le competenze digitali, a decorrere dall'anno scolastico 2022/2023 e per un triennio, il Piano nazionale di formazione dei docenti delle scuole di ogni ordine e grado, di cui all'articolo 1, comma 124, della legge 13 luglio 2015, n. 107, nell'ambito delle risorse ad esso destinate dal comma 125 del medesimo articolo 1 della legge n. 107 del 2015 e, comunque, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica, individua, tra le priorità nazionali, l'approccio agli apprendimenti della programmazione informatica (coding) e della didattica digitale.

Coding per tutti: L. 29/12/21, n. 233, art. 24-bis

2. Entro il termine dell'anno scolastico 2024/2025, con decreto del Ministro dell'istruzione sono integrati, ove non già previsti, gli obiettivi specifici di apprendimento e i traguardi di competenza delle Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione e delle Indicazioni nazionali e delle Linee guida vigenti per le istituzioni scolastiche del secondo ciclo di istruzione.

Coding per tutti: L. 29/12/21, n. 233, art. 24-bis

3. A decorrere dall'anno scolastico 2025/2026, nelle scuole di ogni ordine e grado si persegue lo sviluppo delle competenze digitali, anche favorendo gli apprendimenti della programmazione informatica (coding), nell'ambito degli insegnamenti esistenti, con le risorse umane, strumentali e finanziarie disponibili a legislazione vigente e, comunque, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica

I “nuovi scenari” del 2018

“Aggiunte” alle Indicazioni Nazionali

<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>

Leggere il 5.4 “Il pensiero computazionale”

Le Linee guida STEM del 2023

... a dirigenti scolastici, ai docenti, agli studenti, ... emanate per introdurre nel piano triennale dell'offerta formativa delle scuole azioni dedicate a rafforzare le competenze matematiche- scientifiche- tecnologiche e digitali attraverso metodologie didattiche innovative (ott 23)

Leggere “Coding, pensiero computazionale e informatica: quale evoluzione possibile?” (pp. 12-14) www.miur.gov.it/web/guest/-/nota-prot-4588-del-24-ottobre-2023

Elementi del pensiero computazionale: una proposta

- **Processi mentali:** strategie mentali utili a risolvere problemi
 - ▶ ...
- **Metodi:** approcci operativi ampiamente usati dagli informatici
 - ▶ ...
- **Pratiche:** usate nell'implementazione di una soluzione algoritmica tramite la programmazione
 - ▶ ...
- **Competenze trasversali:** modi generali di vedere e operare nel mondo promossi da pensare come un informatico; competenze utili a migliorare il “pensare come un un informatico”

Elementi del CT Lodi et al. [2017]; Lodi [2020]

- Processi mentali
 - ▶ Pensiero algoritmico
 - ▶ Pensiero logico
 - ▶ Scomposizione
 - ▶ Astrazione
 - ▶ Riconoscimento di pattern
 - ▶ Generalizzazione
- Metodi
 - ▶ Automazione
 - ▶ Raccolta, analisi e rappresentazione dei dati
 - ▶ Parallelizzazione
 - ▶ Simulazione
 - ▶ Valutazione
 - ▶ Programmazione

Elementi del CT Lodi et al. [2017]; Lodi [2020]

- Pratiche
 - ▶ Sperimentare, iterare, fare “tinkering”
 - ▶ Testare e correggere gli errori (debug)
 - ▶ Riuso e remix
- Competenze trasversali
 - ▶ Creare
 - ▶ Comunicare e collaborare
 - ▶ Riflettere, imparare, fare meta-cognizione
 - ▶ Tollerare l'ambiguità
 - ▶ Perseverare quando si ha a che fare con problemi difficili

Attenzione alle misconcezioni Lodi [2020]

- **Processi mentali:** simili a quelli di altre discipline, ma vanno intesi come specifici della CS (es. *computational problem solving*, astrazione nel senso di “livelli”)
- **Metodi:** vanno sperimentati nel contesto della CS (ok Unplugged, ma link ai concetti CS poi)
- **Pratiche:** condivise con altre discipline, ma CS fornisce “tool” per sperimentarli in modo efficace
- **Competenze trasversali.** Utili **per** imparare informatica, più difficile dimostrare che siano automaticamente favorite dall'imparare informatica

CT e Informatica?

il CT non è una nuova materia d'insegnamento: ciò che deve essere insegnato nelle scuole è l'informatica e il CT è, al più, il sedimento concettuale di quell'insegnamento, quello che resta anche quando gli aspetti tecnici sono stati dimenticati.

Lodi et al. [2017]

“Coding”

- In informatica anche “encoding” (binario, ascii...) ed “encrypting” (crittografia)
- Sinonimo di programming?
- Una delle fasi del processo di sviluppo software?
- Utilizzato per riferirsi alle attività di introduzione alla programmazione

La proposta CINI - GRIN - GII Nardelli et al. [2017]

Ricalcati sulla base delle Indicazioni Nazionali.

- comprendere e applicare principi e concetti fondamentali della disciplina;
- applicare ai problemi gli strumenti e i metodi dell'informatica;
- analizzare e risolvere problemi costruendone rappresentazioni formali e definendo soluzioni algoritmiche, espresse mediante la programmazione informatica (oggi detta anche “coding”);
- valutare l'opportunità di usare o meno tecnologie digitali (sia quelle note che quelle meno familiari) nella soluzione dei problemi;
- utilizzare in modo consapevole, responsabile, competente, fiducioso e creativo le tecnologie digitali.

Ambiti

<https://www.consorzio-cini.it/images/Proposta-Indicazioni-Nazionali-Informatica-Scuola-numerata.pdf>

- Algoritmi
- Programmazione
- Dati e informazione
- Creatività digitale
- Consapevolezza digitale

Anche in Europa

Ha ispirato un “quadro europeo”:

[https://www.informaticsforall.org/
the-informatics-reference-framework-for-school-online-it](https://www.informaticsforall.org/the-informatics-reference-framework-for-school-online-it)

Raccomandazioni della commissione e del consiglio UE

[https://www.informaticsforall.org/
european-recommendation-on-informatics-education-at-school](https://www.informaticsforall.org/european-recommendation-on-informatics-education-at-school)

Bibliografia



- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., and Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: school students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1):20–29.
- Bell, T. and Lodi, M. (2019). Constructing computational thinking without using computers. *Constructivist Foundations*, 14(3):342–351.
<https://constructivist.info/14/3/342.bell>.
- Bogliolo, A. (2016). Un modello per il coding a scuola.
<https://codemooc.org/un-modello-per-il-coding-a-scuola/>.
- Denning, P. J., Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A., Turner, A. J., and Young, P. R. (1989). Computing as a discipline. *Communications of the ACM*, 32(1):9–23.
- Francalanci, L. (2020). Coding. *Italiano digitale*, 12(1):95–101.
<http://dx.doi.org/10.35948/2532-9006/2020.3311>.
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., and Duschl, R. A. (2019). On thinking and stem education. *Journal for STEM Education Research*, 2(1):1–13.
<http://dx.doi.org/10.1007/s41979-019-00014-x>.



Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., and Duschl, R. A. (2020). Computational thinking is more about thinking than computing. *Journal for STEM Education Research*, 3(1):1–18.

<http://dx.doi.org/10.1007/s41979-020-00030-2>.

Lodi, M. (2018). Pensiero Computazionale: dalle “scuole di samba della computazione” ai CoderDojo. In *Atti del convegno DIDAMATICA 2018*, Cesena, Italy. AICA. https://www.aicanet.it/documents/10776/2101882/didamatica2018_paper_57.pdf.

Lodi, M. (2020). Informatical Thinking. *Olympiads in Informatics: An International Journal*, 14:113–132.

https://ioinformatics.org/journal/v14_2020_113_132.pdf.

Lodi, M. and Martini, S. (2021). Computational thinking, between papert and wing. *Science & Education*, 30(4):883–908.

<http://dx.doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>.

Lodi, M., Martini, S., and Nardelli, E. (2017). Do we really need computational thinking? *Mondo Digitale*, (72). http://mondodigitale.aicanet.net/2017-5/articoli/MD72_02_abbiamo_davvero_bisogno_del_pensiero_computazionale.pdf

http://mondodigitale.aicanet.net/2017-5/articoli/MD72_02_abbiamo_davvero_bisogno_del_pensiero_computazionale.pdf



MIM (2023). Linee guida stem.

<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Linee+guida+STEM.pdf/2aa0b11f-7609-66ac-3fd8-2c6a03c80f77\protect\virgolaversion=1.0&t=1698173043586>.

MIUR (2018). Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari.

<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>.

Nardelli, E., Forlizzi, L., Lodi, M., Lonati, V., Mirolo, C., Monga, M., Montresor, A., and Morpurgo, A. (2017). Proposta cini. Technical report, CINI. <https://www.conorzio-cini.it/images/Proposta-Indicazioni-Nazionali-Informatica-Scuola-numerata.pdf>.

OCSE PISA (2022).

<https://pisa2022-maths.oecd.org/ca/index.html#Interpret>.

Parlamento (2019). “Mozione Coding”. <https://www.cs.unibo.it/~michael.lodi2/mozione-coding-annotata.pdf>.

Prottsman, K. (2015). Coding vs. programming - battle of the terms!

https://www.huffpost.com/entry/coding-vs-programming-bat_b_7042816.



Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33.

<https://dl.acm.org/doi/10.1145/1118178.1118215>.

Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking—what and why? *The Link Magazine*. [https:](https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf)

[//www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf](https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf).





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Grazie!

Michael Lodi, Simone Martini, 2024, CC BY-SA

Dipartimento di Informatica - Scienza e Ingegneria

michael.lodi@unibo.it

[ITADINFO]

2° CONVEGNO ITALIANO
SULLA DIDATTICA DELL'INFORMATICA

www.unibo.it