Educare al pensiero algoritmico: riflessioni e proposte per il primo ciclo

Violetta Lonati
Laura Branchetti, Marta Crippa, Luca Lamanna

Università degli Studi di Milano
Laboratorio Nazionale CINI "Informatica e Scuola"

ITADINFO 2025, Salerno

Sommario

- Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali
- Pensiero algoritmico, tra matematica e informatica
- Riflessioni ed esempi
  - Eseguire algoritmi appresi o progettare e riflettere su algoritmi?
  - Problemi specifici e problemi generali: l'algoritmo come soluzione di un problema generale
  - Come si esprime un algoritmo?
  - Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

Le “Indicazioni Nazionali per il curricolo – Scuola dell’infanzia e Scuole del Primo ciclo di istruzione” (7 luglio 2025), propongono per la prima volta dei concetti di Informatica

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

Le “Indicazioni Nazionali per il curricolo – Scuola dell’infanzia e Scuole del Primo ciclo di istruzione” (7 luglio 2025), propongono per la prima volta dei concetti di Informatica

- Dati e informazione
- Algoritmi
- Programmazione

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

Le “Indicazioni Nazionali per il curricolo – Scuola dell’infanzia e Scuole del Primo ciclo di istruzione” (7 luglio 2025), propongono per la prima volta dei concetti di Informatica

- Dati e informazione
- Algoritmi
- Programmazione

`https://mim.gov.it/documents/20182/0/INDICAZIONI_NAZIONALI_7_7_2025.pdf`

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

[Indicazioni Nazionali 2025, pag 69 - Matematica]

Un algoritmo è una descrizione precisa e non ambigua (in riferimento a uno specifico esecutore) di una procedura che si presta a essere automatizzata.

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

[Indicazioni Nazionali 2025, pag 69 - Matematica]

Un algoritmo è una descrizione precisa e non ambigua (in riferimento a uno specifico esecutore) di una procedura che si presta a essere automatizzata.

…esprimere gli algoritmi come programmi informatici, in modo che questi possano essere eseguiti automaticamente da "agenti meccanici".

Gli algoritmi nelle Nuove Indicazioni Nazionali

Conoscenze

Concetto di algoritmo e sua esecuzione rigorosa

Primaria

- Descrivere procedure per lo svolgimento di compiti pratici mediante algoritmi
- Tradurre un algoritmo in un programma

Secondaria di primo grado

- Esaminare un algoritmo [...] per capirne il comportamento, identificarne eventuali difetti e correggerli
- Valutare l'esito di un algoritmo [...] seguendone i passi e tenendo traccia [...]

Algoritmi tra matematica e informatica

Pensiero algoritmico

Forma di pensiero logico e organizzato che consente, anche grazie a una visione d'insieme delle risorse disponibili, di scomporre obiettivi complessi in sequenze ordinate di passi. [Lockwood, 2016]

Algoritmi tra matematica e informatica

Pensiero algoritmico

Forma di pensiero logico e organizzato che consente, anche grazie a una visione d'insieme delle risorse disponibili, di scomporre obiettivi complessi in sequenze ordinate di passi. [Lockwood, 2016]

Prospettiva che valorizza la connessione tra matematica, informatica e competenze trasversali di *problem solving*.

Eseguire Vs progettare algoritmi

Eseguire Vs progettare algoritmi

Gli algoritmi nella pratica scolastica tradizionale

- Esecuzione meccanica di procedimenti (appresi a memoria)
- Algoritmo di calcolo:
  - Es: Eseguire addizioni [...] utilizzando gli usuali algoritmi scritti [Indicazioni Nazionali 2025, pag 72]

Eseguire Vs progettare algoritmi

Gli algoritmi nella pratica scolastica tradizionale

- Esecuzione meccanica di procedimenti (appresi a memoria)
- Algoritmo di calcolo:
  - Es: Eseguire addizioni [...] utilizzando gli usuali algoritmi scritti [Indicazioni Nazionali 2025, pag 72]
- Accezione operativa – idea procedurale della conoscenza [Braithwaite, 2021]

Eseguire Vs progettare algoritmi

Gli algoritmi nella pratica scolastica tradizionale

- Esecuzione meccanica di procedimenti (appresi a memoria)
- Algoritmo di calcolo:
  - Es: Eseguire addizioni [...] utilizzando gli usuali algoritmi scritti [Indicazioni Nazionali 2025, pag 72]
- Accezione operativa – idea procedurale della conoscenza [Braithwaite, 2021]

Prospettiva informatica

Focus: *ideazione*, *progettazione*, *analisi* di algoritmi

Eseguire Vs progettare algoritmi

Gli algoritmi nella pratica scolastica tradizionale

- Esecuzione meccanica di procedimenti (appresi a memoria)
- Algoritmo di calcolo:
  - Es: Eseguire addizioni [...] utilizzando gli usuali algoritmi scritti [Indicazioni Nazionali 2025, pag 72]
- Accezione operativa – idea procedurale della conoscenza [Braithwaite, 2021]

Prospettiva informatica

Focus: *ideazione*, *progettazione*, *analisi* di algoritmi

Attività creative, riflessive e complesse

Servono capacità analitiche, flessibilità cognitiva, riflessione sui vincoli e sulle strategie, oltre che consapevolezza degli obiettivi e dei possibili errori.

Eseguire Vs progettare algoritmi

58 L'algoritmo di Euclide per il MCD

Il signor Euclide ha scoperto un semplice algoritmo per trovare il massimo comun divisore tra due numeri:

- diminuisci il più grande dei due numeri sottraendogli il più piccolo
- procedi così **fino a quando** i due numeri diventano uguali, quello sarà il valore del MCD

■ ESEMPIO

Calcola il MCD di 72 e 42 con l'algoritmo di Euclide.

72 e 42 diventano: 30 e 42,
poi 30 e 12,
poi 18 e 12,
poi 6 e 12
infine 6 e 6. Risposta: il MCD tra 72 e 42 è 6.

Possiamo scrivere l'algoritmo in Scratch. Il seguente blocco calcola il MCD tra due numeri e lo mette nella variabile **MCD**:

Eseguire Vs progettare algoritmi

L'algoritmo è già stato progettato da altri

Il signor Euclide ha *scoperto* (!)

Eseguire Vs progettare algoritmi

L'algoritmo è già stato progettato da altri

Il signor Euclide ha *scoperto* (!)

Non si discute la correttezza dell'algoritmo

Perché l'algoritmo consente di ottenere il risultato voluto???

Eseguire Vs progettare algoritmi

Possiamo scrivere l'algoritmo in Scratch. Il seguente blocco calcola il MCD tra due numeri e lo mette nella variabile **MCD**:

- `crea variabile MCD`
- `definisci calcolaMCD(m,n):`
  - `ripeti fino a quando m=n:`
    - `se m>n allora porta m a (m-n)`
    - `altrimenti porta n a (n-m)`
  - `porta MCD a m`

Problemi specifici e problemi generali

Problemi specifici e problemi generali

Problema

Quesito del quale si conoscono alcuni elementi (i dati) a partire dai quali si devono calcolare altri elementi

[Disclaimer - *Che problema i problemi.* D'Amore, Pinilla. 2006]

Problemi specifici e problemi generali

Problema

Quesito del quale si conoscono alcuni elementi (i dati) a partire dai quali si devono calcolare altri elementi

[Disclaimer - *Che problema i problemi.* D'Amore, Pinilla. 2006]

Cambiando i dati (mantenendo la struttura) si ottengono delle varianti del problema.

Problemi specifici e problemi generali

- Problemi specifici: dati fissati

  Calcolare il MCD di 72 e 42

- Problemi generali: i dati possono assumere diversi valori

  Calcolare il MCD tra due numeri

Problemi specifici e problemi generali

- Problemi specifici: dati fissati

  Calcolare il MCD di 72 e 42

- Problemi generali: i dati possono assumere diversi valori

  Calcolare il MCD tra due numeri

D10. In media il costo di una tavoletta di cioccolata da 100 g è 1,50 euro. Indica, per ciascuna tavoletta descritta nella tabella, se costa meno o più della media.

		Costa meno della media	Costa più della media
a.	Una tavoletta da 200 g che costa 3,40 euro	☐	☐
b.	Una tavoletta da 125 g che costa 3 euro	☐	☐
c.	Una tavoletta da 500 g che costa 3,50 euro	☐	☐

Problemi specifici e problemi generali

D10. In media il costo di una tavoletta di cioccolata da 100 g è 1,50 euro. Indica, per ciascuna tavoletta descritta nella tabella, se costa meno o più della media.

		Costa meno della media	Costa più della media
a.	Una tavoletta da 200 g che costa 3,40 euro	☐	☐
b.	Una tavoletta da 125 g che costa 3 euro	☐	☐
c.	Una tavoletta da 500 g che costa 3,50 euro	☐	☐

Problemi specifici e problemi generali

D10. In media il costo di una tavoletta di cioccolata da 100 g è 1,50 euro. Indica, per ciascuna tavoletta descritta nella tabella, se costa meno o più della media.

		Costa meno della media	Costa più della media
a.	Una tavoletta da 200 g che costa 3,40 euro	☐	☐
b.	Una tavoletta da 125 g che costa 3 euro	☐	☐
c.	Una tavoletta da 500 g che costa 3,50 euro	☐	☐

Problema generale: Indica, per una tavoletta di costo e peso qualsiasi, se costa meno o più della media.

Problemi specifici e problemi generali

D10. In media il costo di una tavoletta di cioccolata da 100 g è 1,50 euro. Indica, per ciascuna tavoletta descritta nella tabella, se costa meno o più della media.

		Costa meno della media	Costa più della media
a.	Una tavoletta da 200 g che costa 3,40 euro	☐	☐
b.	Una tavoletta da 125 g che costa 3 euro	☐	☐
c.	Una tavoletta da 500 g che costa 3,50 euro	☐	☐

Problema generale: Indica, per una tavoletta di costo e peso qualsiasi, se costa meno o più della media.

Possibile approccio risolutivo: Identificare/progettare un modo di procedere (generale!) che possa poi essere applicato a ciascuno dei vari casi specifici

Problemi specifici e problemi generali

Problema generale: Indica, per una tavoletta di costo e peso qualsiasi, se costa meno o più della media.

Possibile approccio risolutivo: *Identificare/progettare* un modo di procedere (generale!) che possa poi essere applicato a ciascuno dei 3 casi

Problemi specifici e problemi generali

Problema generale: Indica, per una tavoletta di costo e peso qualsiasi, se costa meno o più della media.

Possibile approccio risolutivo: *Identificare/progettare* un modo di procedere (generale!) che possa poi essere applicato a ciascuno dei 3 casi

Data una tavoletta di costo e peso qualsiasi,

1. calcola quanto costano 100g della tavoletta
2. confronta il valore ottenuto con 1,50€
   - se è maggiore allora rispondi "Costa più della media"
   - altrimenti rispondi "Costa meno della media"

Esempio di algoritmo (procedura generale)
che risolve il problema (generale)

Problemi specifici e problemi generali

In informatica, risolvere un problema significa ideare un algoritmo, ovvero una procedura che fornisca automaticamente la risposta (*output*) ad ogni problema specifico che si ottiene fissando il valore dei dati (*input*).

Problemi specifici e problemi generali

In informatica, risolvere un problema significa ideare un algoritmo, ovvero una procedura che fornisca automaticamente la risposta (*output*) ad ogni problema specifico che si ottiene fissando il valore dei dati (*input*).

L'algoritmo

- costituisce in sé una soluzione al problema generale
- non è visto come strumento per risolvere problemi specifici (cf. visione procedurale)

Problemi specifici e problemi generali

In informatica, risolvere un problema significa ideare un algoritmo, ovvero una procedura che fornisca automaticamente la risposta (*output*) ad ogni problema specifico che si ottiene fissando il valore dei dati (*input*).

L'algoritmo

- costituisce in sé una soluzione al problema generale
- non è visto come strumento per risolvere problemi specifici (cf. visione procedurale)

$\longrightarrow$ quando la procedura è generale, diventa interessante la possibilità di automatizzarne l'esecuzione

Problemi specifici e problemi generali

In informatica, risolvere un problema significa ideare un algoritmo, ovvero una procedura che fornisca automaticamente la risposta (*output*) ad ogni problema specifico che si ottiene fissando il valore dei dati (*input*).

L'algoritmo

- costituisce in sé una soluzione al problema generale
- non è visto come strumento per risolvere problemi specifici (cf. visione procedurale)

$\longrightarrow$ quando la procedura è generale, diventa interessante la possibilità di automatizzarne l'esecuzione mediante un programma.

Come si esprime un algoritmo?

Come si esprime un algoritmo?

Algoritmi e programmi

Per poter essere eseguito automaticamente da agenti “meccanici”, un algoritmo deve essere espresso come programma.

Come si esprime un algoritmo?

Algoritmi e programmi

Per poter essere eseguito automaticamente da agenti “meccanici”, un algoritmo deve essere espresso come programma.

Aspetti fondamentali:

- Linguaggi di programmazione
- Interprete/esecutore: agente computazionale capace di compiere determinate operazioni elementari (*e non altre*)

Come si esprime un algoritmo?

Algoritmi e programmi

Per poter essere eseguito automaticamente da agenti “meccanici”, un algoritmo deve essere espresso come programma.

Aspetti fondamentali:

- Linguaggi di programmazione
- Interprete/esecutore: agente computazionale capace di compiere determinate operazioni elementari (*e non altre*)

$\Longrightarrow$ Algoritmi formulabili senza ambiguità

Come si esprime un algoritmo?

Coding

Dare istruzioni: gli algoritmi

Luca è a casa da solo per pranzo per la prima volta e ci ha chiesto di spiegargli come preparare un buon piatto di pasta al dente. Cominciamo!

Istruzioni per cucinare la pasta al dente

1. Prendi una pentola.
2. Riempine metà di acqua.
3. Mettila sul fornello e accendi il fuoco.
4. Aspetta finché l'acqua bolle.
5. Aggiungi un cucchiaino di sale.
6. Versa nella pentola la quantità di pasta che intendi mangiare.
7. Leggi il tempo di cottura sulla scatola della pasta.
8. Un minuto prima che sia trascorso il tempo di cottura assaggia la pasta.
9. Se la pasta non è al dente, attendi qualche secondo e riprova ad assaggiare.
10. Altrimenti scola la pasta.

Come si esprime un algoritmo?

la metafora della “ricetta di cucina” è problematica!

Coding

Dare istruzioni: gli algoritmi

Luca è a casa da solo per pranzo per la prima volta e ci ha chiesto di spiegargli come preparare un buon piatto di pasta al dente. Cominciamo!

Istruzioni per cucinare la pasta al dente

1. Prendi una pentola.
2. Riempine metà di acqua.
3. Mettila sul fornello e accendi il fuoco.
4. Aspetta finché l'acqua bolle.
5. Aggiungi un cucchiaino di sale.
6. Versa nella pentola la quantità di pasta che intendi mangiare.
7. Leggi il tempo di cottura sulla scatola della pasta.
8. Un minuto prima che sia trascorso il tempo di cottura assaggia la pasta.
9. Se la pasta non è al dente, attendi qualche secondo e riprova ad assaggiare.

Come si esprime un algoritmo?

Algoritmi e programmi

Per poter essere eseguito automaticamente da agenti “meccanici”, un algoritmo deve essere espresso come programma.

Aspetti fondamentali:

- Linguaggi di programmazione
- Interprete/esecutore: agente computazionale capace di compiere determinate operazioni elementari (*e non altre*)

$\Longrightarrow$ Algoritmi formulabili senza ambiguità

Come si esprime un algoritmo?

Algoritmi e programmi

Per poter essere eseguito automaticamente da agenti “meccanici”, un algoritmo deve essere espresso come programma.

Aspetti fondamentali:

- Linguaggi di programmazione
- Interprete/esecutore: agente computazionale capace di compiere determinate operazioni elementari (*e non altre*)

$\Longrightarrow$ Algoritmi formulabili senza ambiguità

[Disclaimer - programazione, non *coding* …

cf. Lodi, Martini. ITADINFO 2024]

Come si esprime un algoritmo?

Mattoncini colorati

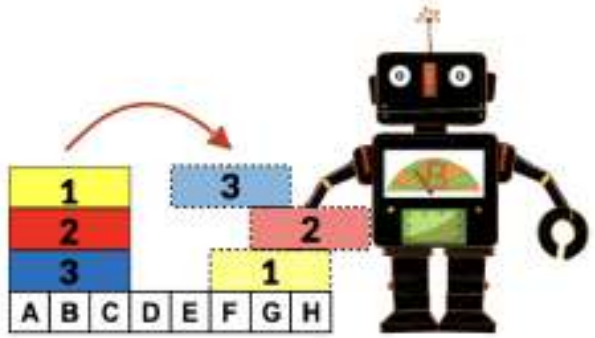
Un robot ha il compito di spostare e impilare dei mattoni colorati.
La posizione del mattone è definita mediante una lettera che indica la posizione del mattone (o, più precisamente, del suo lato sinistro).
Il robot è capace di spostare solo un mattone alla volta.

La tabella sotto mostra tutte le istruzioni che un robot è capace di eseguire:

Istruzione	Azione
1	prendi il mattone
0	deposita il mattone
una lettera da A a H	sposta il braccio nella posizione indicata dalla lettera

Il robot nella figura deve spostare i mattoni impilati a sinistra in modo che si trovino alla fine nella posizione indicata sulla destra.

Quale delle seguenti sequenze di istruzioni permette di eseguire il compito assegnato?



- ○ A1G0A1H1A1F0
- ○ A1F0A1G0A1E0
- ○ A1F0A1G0A1H0
- ○ A10FA10GA10E

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Processo

Sequenza di azioni/passi/eventi che si ottiene ad ogni esecuzione dei un algoritmo.

Sarà uguale ad ogni esecuzione, fissato un *input* (qualsiasi).

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Processo

Sequenza di azioni/passi/eventi che si ottiene ad ogni esecuzione dei un algoritmo.

Sarà uguale ad ogni esecuzione, fissato un *input* (qualsiasi).

$\Longrightarrow$ Gli algoritmi sono deterministici

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Processo

Sequenza di azioni/passi/eventi che si ottiene ad ogni esecuzione dei un algoritmo.

Sarà uguale ad ogni esecuzione, fissato un *input* (qualsiasi).

$\Longrightarrow$ Gli algoritmi sono deterministici

Pensiero algoritmico aiuta a descrivere, per analizzare, modellare processi, fenomeni o sistemi che evolvono nel tempo per *passi discreti*.

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Una lumaca si trova alla base di un muro altro 20 metri. Ogni giorno sale di 5 metri ma, durante la notte, scivola in giù di 4.

In quanti giorni la lumaca raggiungerà la cima del muro?

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Una lumaca si trova alla base di un muro altro 20 metri. Ogni giorno sale di 5 metri ma, durante la notte, scivola in giù di 4.

In quanti giorni la lumaca raggiungerà la cima del muro?

- Il problema descrive un fenomeno/processo

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Una lumaca si trova alla base di un muro altro 20 metri. Ogni giorno sale di 5 metri ma, durante la notte, scivola in giù di 4.

In quanti giorni la lumaca raggiungerà la cima del muro?

- Il problema descrive un fenomeno/processo
- Simulazione

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

Una lumaca si trova alla base di un muro altro 20 metri. Ogni giorno sale di 5 metri ma, durante la notte, scivola in giù di 4.

In quanti giorni la lumaca raggiungerà la cima del muro?

- Il problema descrive un fenomeno/processo
- Simulazione aiuta a:
  - rappresentare la situazione
  - identificare gli elementi rilevanti
  - formulare ipotesi su come evolve

Algoritmi per descrivere processi, fenomeni, sistemi

> Una lumaca si trova alla base di un muro altro 20 metri. Ogni giorno sale di 5 metri ma, durante la notte, scivola in giù di 4.
>
> In quanti giorni la lumaca raggiungerà la cima del muro?

- Il problema descrive un fenomeno/processo
- Simulazione aiuta a:
  - rappresentare la situazione
  - identificare gli elementi rilevanti
  - formulare ipotesi su come evolve
- Il pensiero algoritmico diventa strumento utile alla comprensione, alla modellazione, all'astrazione.

Conclusioni

- Pensiero algoritmico - una risorsa cognitiva significativa per affrontare problemi in modo strategico, riflessivo e creativo.

Conclusioni

- Pensiero algoritmico - una risorsa cognitiva significativa per affrontare problemi in modo strategico, riflessivo e creativo.
- Approccio centrato sulla progettazione e l'analisi di algoritmi, piuttosto che sulla loro sola applicazione.

Conclusioni

- Pensiero algoritmico - una risorsa cognitiva significativa per affrontare problemi in modo strategico, riflessivo e creativo.
- Approccio centrato sulla progettazione e l'analisi di algoritmi, piuttosto che sulla loro sola applicazione.
- Valorizzare le potenzialità trasversali del pensiero algoritmico, in connessione con le competenze chiave del *problem solving*.

Conclusioni

- Pensiero algoritmico - una risorsa cognitiva significativa per affrontare problemi in modo strategico, riflessivo e creativo.
- Approccio centrato sulla progettazione e l'analisi di algoritmi, piuttosto che sulla loro sola applicazione.
- Valorizzare le potenzialità trasversali del pensiero algoritmico, in connessione con le competenze chiave del *problem solving*.
- È necessario superare l'impostazione procedurale dominante.

Conclusioni

- Pensiero algoritmico - una risorsa cognitiva significativa per affrontare problemi in modo strategico, riflessivo e creativo.
- Approccio centrato sulla progettazione e l'analisi di algoritmi, piuttosto che sulla loro sola applicazione.
- Valorizzare le potenzialità trasversali del pensiero algoritmico, in connessione con le competenze chiave del *problem solving*.
- È necessario superare l'impostazione procedurale dominante.
- Si possono proporre attività significative che sviluppano la capacità di analizzare situazioni, formalizzare strategie risolutive, riflettere sui processi e non solo sui risultati.