

La didattica dell'Informatica

Ad uso degli insegnanti di matematica con “elementi di informatica”

Violetta Lonati

Dipartimento di Informatica
Università degli Studi di Milano
lonati@di.unimi.it

Milano, 12 aprile 2022

A conclusione dei percorsi di *ogni liceo* gli studenti dovranno:

A conclusione dei percorsi di *ogni liceo* gli studenti dovranno:

«Essere in grado di utilizzare criticamente **strumenti informatici** e telematici nelle attività di studio e di approfondimento;

A conclusione dei percorsi di *ogni liceo* gli studenti dovranno:

«Essere in grado di utilizzare criticamente **strumenti informatici** e telematici nelle attività di studio e di approfondimento;

[...]

comprendere la **valenza metodologica** dell'informatica nella formalizzazione e **modellizzazione** dei processi complessi e nell'individuazione di **procedimenti risolutivi**. »

Elementi di **Informatica**

Elementi di Informatica

Lo studente diverrà familiare con gli **strumenti informatici**, al fine precipuo di rappresentare e manipolare oggetti matematici e studierà le modalità di **rappresentazione dei dati** elementari testuali e multimediali.

Elementi di Informatica

Lo studente diverrà familiare con gli **strumenti informatici**, al fine precipuo di rappresentare e manipolare oggetti matematici e studierà le modalità di **rappresentazione dei dati** elementari testuali e multimediali.

Un tema fondamentale di studio sarà il concetto di **algoritmo** e l'elaborazione di **strategie di risoluzioni** algoritmiche nel caso di **problemi** semplici e di facile **modellizzazione**;

e, inoltre, il concetto di funzione calcolabile e di calcolabilità e alcuni semplici esempi relativi.

...dalle indicazioni nazionali ...

- informatica
- strumenti informatici
- valenza metodologica

- problemi
- algoritmi / procedimenti risolutivi / strategie di risoluzione algoritmiche
- modellizzazione / rappresentazione dei dati

Tre parole chiave per l'informatica

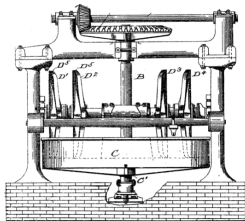
ELABORAZIONE

AUTOMATICA

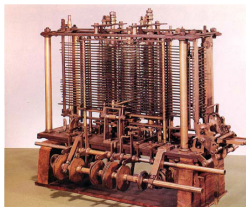
INFORMAZIONE

Tre parole chiave per l'informatica

ELABORAZIONE



AUTOMATICA

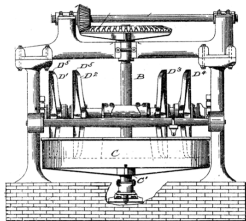


INFORMAZIONE

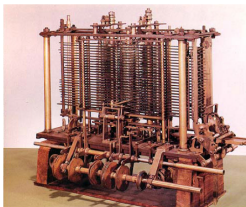


Tre parole chiave per l'informatica

ELABORAZIONE



AUTOMATICA



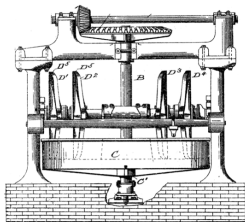
INFORMAZIONE



Come si può
trasformare
l'informazione
al fine di produrre
nuova conoscenza?

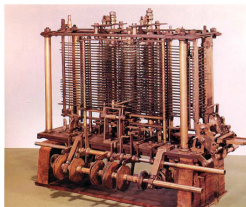
Tre parole chiave per l'informatica

ELABORAZIONE



Come si può
trasformare
l'informazione
al fine di produrre
nuova conoscenza?

AUTOMATICA



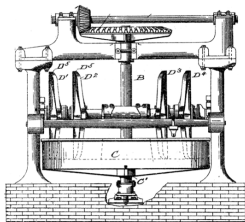
Quali manipolazioni
possono essere
eseguite da un
interprete meccanico?
E come?

INFORMAZIONE



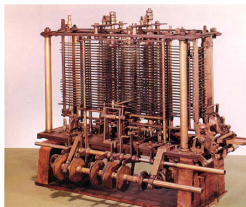
Tre parole chiave per l'informatica

ELABORAZIONE



Come si può
trasformare
l'informazione
al fine di produrre
nuova conoscenza?

AUTOMATICA



Quali manipolazioni
possono essere
eseguite da un
interprete meccanico?
E come?

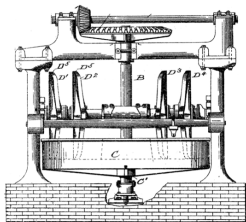
INFORMAZIONE



Che cosa è
l'informazione?
Come si possono
usare simboli o numeri
per rappresentarla?

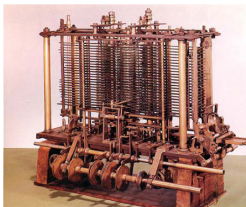
Tre parole chiave per l'informatica

ELABORAZIONE



Come si può
trasformare
l'informazione
al fine di produrre
nuova conoscenza?

AUTOMATICA



Quali manipolazioni
possono essere
eseguite da un
interprete meccanico?
E come?

INFORMAZIONE



Che cosa è
l'informazione?
Come si possono
usare simboli o numeri
per rappresentarla?

L'informatica è la disciplina scientifica che studia i principi e i metodi per l'elaborazione automatica dell'informazione.

...dalle indicazioni nazionali ...

- informatica
- strumenti informatici
- valenza metodologica

- problemi
- algoritmi / procedimenti risolutivi / strategie di risoluzione algoritmiche
- modellizzazione / rappresentazione dei dati

Strumenti informatici



Strumenti informatici



L'informatica e i computer - un falso mito

“We need to do away with the myth that computer science is about computers.”

Computer science is no more about computers than astronomy is about telescopes, biology is about microscopes or chemistry is about beakers and test tubes.

Science is not about tools, it is about how we use them and what we find out when we do.”

Micheal R. Fellows, Ian Parberry

Strumento o disciplina scientifica?

DIGITALE

Per riferirsi all'uso delle tecnologie digitali e al loro impatto nella vita di tutti i giorni.



INFORMATICA

la **scienza** che studia **i principi e i metodi** per l'**elaborazione automatica delle informazioni**, basandosi sulla possibilità di **rappresentare** le informazioni stesse in forma digitale.

L'informatica a scuola - un po' di storia

L'informatica a scuola - un po' di storia

Anni 80: programmazione con LOGO
(proposta da qualche insegnante illuminato)



forward 50



right 90



forward 50



right 90



forward 50



right 90



forward 50



right 90

L'informatica a scuola - un po' di storia (2)

Dalla fine degli anni 90: ECDL - competenze digitali



L'informatica a scuola - un po' di storia (2)

Dalla fine degli anni 90: ECDL - competenze digitali



⇒ Grande fraintendimento nella percezione generale:

Informatica

come

capacità di usare i dispositivi elettronici e gli applicativi software

L'informatica a scuola - un po' di storia (3)

Più recentemente: *pensiero computazionale* (e *coding*)

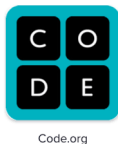


Code.org

Ormai sono termini usati dai politici e appaiono nei documenti ministeriali

L'informatica a scuola - un po' di storia (3)

Più recentemente: *pensiero computazionale* (e *coding*)



Ormai sono termini usati dai politici e appaiono nei documenti ministeriali

????

...dalle indicazioni nazionali ...

- informatica
- strumenti informatici
- valenza metodologica

- problemi
- algoritmi / procedimenti risolutivi / strategie di risoluzione algoritmiche
- modellizzazione / rappresentazione dei dati

Il contributo culturale più significativo che ci offre l'informatica,
al di là degli aspetti tecnologici o strumentali, è il
pensiero computazionale

Il contributo culturale più significativo che ci offre l'informatica, al di là degli aspetti tecnologici o strumentali, è il **pensiero computazionale** cioè l'insieme dei processi mentali che mette in atto un informatico nella sua tipica attività di *problem solving*.

Il contributo culturale più significativo che ci offre l'informatica, al di là degli aspetti tecnologici o strumentali, è il **pensiero computazionale** cioè l'insieme dei processi mentali che mette in atto un informatico nella sua tipica attività di *problem solving*.

Pensare come un informatico, non come un computer!!!

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,
- *rappresentarle* attraverso modelli e astrazioni,

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,
- *rappresentarle* attraverso modelli e astrazioni,
- automatizzare lo svolgimento di compiti tramite sequenze di passi ordinati (*algoritmi*),

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,
- *rappresentarle* attraverso modelli e astrazioni,
- automatizzare lo svolgimento di compiti tramite sequenze di passi ordinati (*algoritmi*),
- identificare e analizzare possibili soluzioni algoritmiche usando la migliore combinazione di passi e risorse,

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,
- *rappresentarle* attraverso modelli e astrazioni,
- automatizzare lo svolgimento di compiti tramite sequenze di passi ordinati (*algoritmi*),
- identificare e analizzare possibili soluzioni algoritmiche usando la migliore combinazione di passi e risorse,
- *implementare* algoritmi con linguaggi di programmazione che la macchina/l'interprete automatico possa comprendere (*coding...*),

Pensare computazionalmente vuol dire

[Liberamente tradotto da: “Operational definition of Computational Thinking for K12 Education” - CSTA/ISTE]

- formulare i problemi in modo che possano essere risolti in maniera *automatica* da agenti autonomi,
- organizzare e analizzare logicamente le *informazioni*,
- *rappresentarle* attraverso modelli e astrazioni,
- automatizzare lo svolgimento di compiti tramite sequenze di passi ordinati (*algoritmi*),
- identificare e analizzare possibili soluzioni algoritmiche usando la migliore combinazione di passi e risorse,
- *implementare* algoritmi con linguaggi di programmazione che la macchina/l'interprete automatico possa comprendere (*coding...*),
- generalizzare e trasferire processi risolutivi a una grande varietà di situazioni diverse.

...dalle indicazioni nazionali ...

- informatica
- strumenti informatici
- valenza metodologica

- problemi
- algoritmi / procedimenti risolutivi / strategie di risoluzione algoritmiche
- modellizzazione / rappresentazione dei dati

Il *problem solving* dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

Il *problem solving* dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

- formalizzare/modellizzare il problema e la sua soluzione

Il *problem solving* dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

- formalizzare/modellizzare il problema e la sua soluzione
- individuare di procedimenti risolutivi al problema (procedure automatiche, algoritmi, per lo svolgimento del compito)

Il *problem solving* dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

- formalizzare/modellizzare il problema e la sua soluzione
- individuare di procedimenti risolutivi al problema (procedure automatiche, algoritmi, per lo svolgimento del compito)
- implementare - realizzare programmi (ovvero traduzioni concrete di tali procedimenti in un linguaggio di programmazione) affinché siano eseguibili da un agente autonomo

Il *problem solving* dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

- formalizzare/modellizzare il problema e la sua soluzione
- individuare di procedimenti risolutivi al problema (procedure automatiche, algoritmi, per lo svolgimento del compito)
- implementare - realizzare programmi (ovvero traduzioni concrete di tali procedimenti in un linguaggio di programmazione) affinché siano eseguibili da un agente autonomo
 - Concetto di interprete/esecutore

Il problem solving dal punto di vista di un informatico

Risolvere un problema, per un informatico, vuol dire definire un procedimento risolutivo che possa essere **eseguito in maniera automatica** da agenti autonomi:

- formalizzare/modellizzare il problema e la sua soluzione
- individuare di procedimenti risolutivi al problema (procedure automatiche, algoritmi, per lo svolgimento del compito)
- implementare - realizzare programmi (ovvero traduzioni concrete di tali procedimenti in un linguaggio di programmazione) affinché siano eseguibili da un agente autonomo
 - Concetto di interprete/esecutore
 - Importanza di un linguaggio non ambiguo e rigoroso (con regole formali)

Proposta di indicazioni nazionali per l'insegnamento dell'informatica nella scuola dell'obbligo, del 'Laboratorio Informatica e Scuola" del CINI

<https://www.conorzio-cini.it/index.php/it/component/attachments/download/745>



Alcune proposte concrete



Bebras dell'informatica

<https://bebras.it>

<https://bebras.org>



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

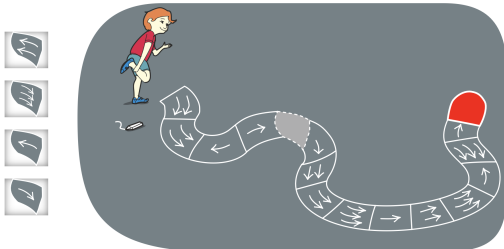
12

Salti (2 punti)



Ben ha disegnato un gioco in cortile. Ben inizia saltando sulla prima casella. Poi ripete: dalla casella su cui si trova, fa tanti salti quante sono le frecce disegnate su quella casella, nella direzione delle frecce.

Cosa deve disegnare nella casella vuota se vuole riuscire a raggiungere la casella rossa? Trascina il segno giusto nella casella vuota.



NB: Se scegliete la risposta sbagliata avrete una penalità!!



44 minuti e 45 secondi rimanenti



FINE

<https://bebras.it/students/>

Quesiti Bebras

- La gara è una scusa per proporre l'informatica come scienza e modo di *pensare*, piuttosto che come collezione di strumenti.
- Scardina l'idea che l'informatica sia l'abilità con gli strumenti informatici, oppure una cosa (noiosa) da specialisti.
- Suggerisce l'informatica come una disciplina dove serve inventiva, bisogna mettere in gioco molte abilità ed è importante il lavoro di gruppo.
- I quesiti Bebras sono pensati per divertire e far riflettere su di un concetto informatico senza bisogno di aver intrapreso studi specialistici.
- Ogni quesito può diventare lo spunto per una “lezione di informatica”.

Manipolazione di oggetti fisici/concreti) + astrazione concettuale

I partecipanti possono esplorare un tema, facendo ipotesi da mettere alla prova in un contesto guidato, arrivando a costruire i propri modelli mentali

Spesso il computer non è un punto di partenza

Le attività prevedono però sempre una fase in cui viene utilizzato del software, di solito sviluppato ad hoc

Problem based learning

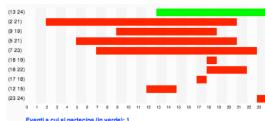
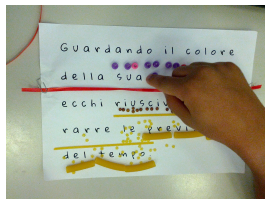
Le attività partono con un problema che i partecipanti devono risolvere lavorando in gruppo

Esempi di laboratori di algoritmicità

Pseudoalgoritmi
sul concetto di algoritmo

Wikipasta
sulla rappresentazione delle informazioni

Un programma ricco di eventi
sugli algoritmi greedy e sull'analisi della
correttezza degli algoritmi



https://aladdin.di.unimi.it/laboratori_superiori.html

Algomotricità: obiettivi

- Introdurre un ragionamento simbolico **astratto** con delle attività **concrete**, che possano aiutare i discenti a sviluppare una rappresentazione mentale adeguata del processo informatico in questione
- I computer e le applicazioni software dovrebbero essere di secondaria importanza, ma il loro ruolo deve risultare chiaro

- L'attività fisica (motoria o manipolatoria) permette di esplorare un problema informatico
- Con l'introduzione di vincoli e l'uso di carta e penna si stimolano l'astrazione, la formalizzazione e il pensiero computazionale
- La relazione con il computer è resa esplicita attraverso un'attività sperimentale che fa uso di strumenti software concepiti appositamente

- Problem-based learning (PBL)
 - un ambiente formativo che promuove l'indagine, la spiegazione e la soluzione di **problemi significativi**
 - Gli studenti lavorano in piccoli gruppi collaborativi e imparano ciò che serve loro per risolvere un problema
- Apprendimento esperienziale
 - la conoscenza si costruisce attraverso la rielaborazione su un'**esperienza vissuta** che è la base per **osservazioni e riflessioni**, che vengono assimilate e distillate in concetti astratti, da cui si possono trarre nuove implicazioni

- Apprendimento attivo
 - la **responsabilità** dell'apprendimento è di chi apprende, che viene coinvolto su due fronti: fare cose, e pensare a ciò che si sta facendo (**metacognizione**)
- Ambiente allosterico
 - la trasmissione diretta della conoscenza deve essere limitata al minimo
 - i discendenti, messi in un ambiente opportuno, sono lasciati liberi di esplorare una situazione al fine di rimettere in discussione i propri **modelli mentali** e scoprire nuovi concetti autonomamente

Proviamo!

- Festival del cinema con un ricco calendario di eventi
- Avete solo un giorno a disposizione e volete assistere al massimo numero di eventi possibili

Proviamo!

- Festival del cinema con un ricco calendario di eventi
- Avete solo un giorno a disposizione e volete assistere al massimo numero di eventi possibili

Il vostro amico *Ale Gridi*, genio dell'informatica, vi ha suggerito di usare questa STRATEGIA:

Mettete in ordine gli eventi del programma, poi analizzateli uno alla volta rispettando quell'ordine: se l'evento in questione è il primo considerato oppure non si sovrappone agli altri eventi già scelti, allora assisterete all'evento, altrimenti lo scarterete e non lo prenderete più in considerazione.

Proviamo!

<https://lonati.di.unimi.it/PAS1314/scheduling/scheduling.html>



Proviamo!

<https://lonati.di.unimi.it/PAS1314/scheduling/scheduling.html>



Valenza metodologica dell'informatica

- aspetti fondamentali dell'informatica di grande valore formativo generale (astrazione, modularità, precisione descrittiva)
- approccio operativo (oltre che dichiarativo) alla soluzione dei problemi
- metodo scientifico (toccandolo con mano!)
- creatività
- lavoro di gruppo
- prospettiva culturale
- pensiero computazionale