



Aladdin laboratorio di divulgazione
e didattica dell'informatica



Spunti per l'inserimento di concetti di Informatica nei programmi di Matematica: l'approccio algomotorio

Dario Malchiodi – <http://aladdin.di.unimi.it>



Mi presento



@dariomalchiodi
malchiodi.di.unimi.it

- ▶ Sono professore associato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano
- ▶ Insegno «Statistica e analisi dei dati», «Analisi dei dati su larga scala» e «Simulazione»
- ▶ Svolgo attività di ricerca nell'ambito del *machine learning*
- ▶ Sono tra i fondatori del gruppo **ALaDDIn** e mi occupo di divulgazione e insegnamento dell'informatica

ALaDDIn è il Laboratorio di Didattica e Divulgazione Informatica

Fondato nel 2008, è formato da un gruppo di docenti del Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano

- ▶ Carlo Bellettini
- ▶ Violetta Lonati
- ▶ Dario Malchiodi
- ▶ Mattia Monga
- ▶ Anna Morpurgo
- ▶ Massimo Santini

Si avvale della collaborazione di molti colleghi e studenti!

Finalità

Le attività del gruppo ALaDDIn ricadono naturalmente nell'ambito della **terza missione** dell'Università

- ▶ **Divulgazione** dell'informatica (intesa come **scienza**)
- ▶ **Didattica** dell'informatica nelle scuole (differenziandola dalle *abilità informatiche*)
- ▶ **Formazione docenti** (anche non di area informatica)



Il Bebras dell'informatica

- ▶ Partecipazione gratuita, tramite Web
- ▶ Prima metà di novembre
- ▶ Squadre di quattro alunni nelle categorie
 - ▶ KiloBebras (IV e V primarie)
 - ▶ MegaBebras (I e II secondarie I grado)
 - ▶ GigaBebras (III secondarie I grado)
 - ▶ TeraBebras (I e II secondarie II grado)
 - ▶ PetaBebras (III, IV e V secondarie II grado)
- ▶ Domande (anche interattive) che mettono in luce aspetti scientifici dell'informatica
- ▶ Non sono richieste competenze specifiche



Il Bebras dell'informatica: storia



- 2009-2015 Kangourou dell'informatica, ≈ 2.700 partecipanti
- 2015 Bebras dell'informatica, $\approx 13K$ partecipanti
- 2016 Bebras dell'informatica, $\approx 28K$ partecipanti
- 2017 Organizzazione del workshop internazionale per la definizione dei quesiti Bebras

Try it yourself!

<http://www.bebras.it>

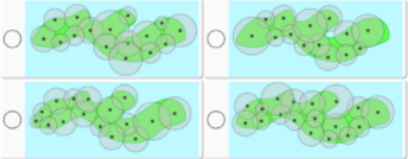

- ▶ Informazioni sulla gara
- ▶ Esempi di quesiti
- ▶ Piattaforma di gara

Network

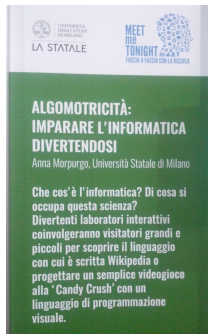
La compagnia di telecomunicazioni Grancastoro deve installare antenne per cellulari sull'Isola dei Castori; vuole costruire una rete molto affidabile: se un'antenna si guasta, le altre devono poter continuare a comunicare tra loro.

La figura mostra un'antenna e la sua area di copertura. Quando due aree si sovrappongono, anche di poco, le due antenne possono comunicare.

Quale fra le seguenti disposizioni funziona anche se si guasta una (ma non più di una) antenna qualsiasi?



Divulgazione: iniziative rivolte a tutti



- ▶ Alla radio:
<http://digitoergosum.unimi.it/>
- ▶ MeetMeTonight, 2010 – 2016
- ▶ Alan Turing – la nascita dell'intelligenza artificiale", Grandangolo Scienza



Informatica e calcolatori

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

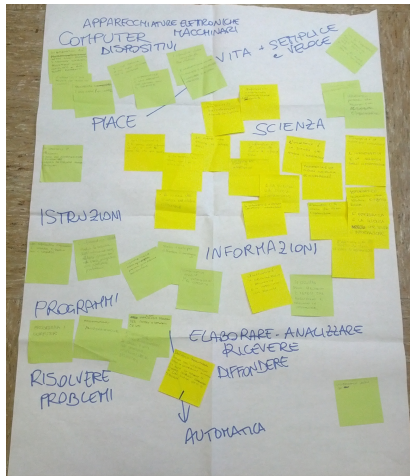
*Computer science is no more about computers
than astronomy is about telescopes,
biology is about microscopes
or chemistry is about beakers and test tubes.*

*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]



Quale visione dell'informatica?



Quale visione dell'informatica?

Informatica: la disciplina **scientifica** che studia l'**informazione** e i metodi per **elaborarla automaticamente**

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

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

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



Computational Thinking [Wing 2006]

- ▶ Capacità di risolvere i problemi **sfruttando i concetti fondamentali dell'informatica**: astrazione, scomposizione, ricorsione, "separation of concerns", ...
- ▶ Il termine è usato anche da Papert (1980), ma senza definirlo
 - ▶ è più l'impatto che il computer può avere sul nostro modo di pensare
 - ▶ "comunicare con un computer può influenzare il modo con cui impariamo"



Alcune idee importanti di Papert (1996)

Power principle

Il modo naturale di imparare è **prima usare** e poi capire

Object before operation

Dare **rappresentazioni** in termini di oggetti ad idee astratte aiuta a ragionarci su

Project before problem

I problemi nascono per un **obiettivo da realizzare**

Media defines content

la computerizzazione cambia il modo di **presentare** i contenuti



Computational Thinking as a buzzword...

...in cui l'enfasi è:

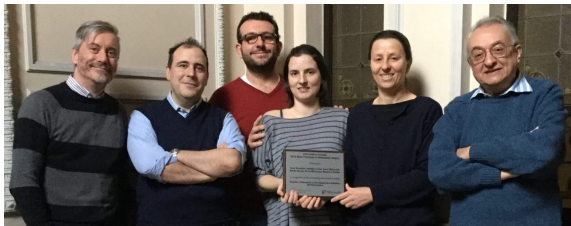
- ▶ sul problema/problem solving (invece che sul progetto!)
- ▶ su capire (prima di usare!)
- ▶ sull'aspetto operativo (senza una rappresentazione concreta delle idee astratte!)
- ▶ sul contenuto separato dal medium con il rischio di ottenere proposta senza potenza, non connessa a niente che lo studente esperimenti come importante



Interventi nelle scuole

Workshop/laboratori il cui fine è quello di **cambiare il modo in cui l'informatica viene introdotta nelle scuole**

- ▶ ≈ 3.000 partecipanti tra il 2011 e il 2016



Nel 2016 **ALaDDIn** è stato insignito da Informatics Europe del premio *Best practices in education*

Perché l'informatica a scuola

- ▶ Fin dalla scuola primaria è possibile proporre aspetti fondamentali dell'informatica di grande valore formativo (astrazione, modularità, precisione descrittiva)
- ▶ Nelle scuole non di indirizzo l'informatica è una materia nuova, e quindi può essere proposta in modo nuovo
- ▶ È interessante proporre questi contenuti usando la metodologia dell'**apprendimento attivo**, anche perché consente agli alunni di vivere in prima persona il metodo scientifico (osservazioni, ipotesi, deduzioni, esperimenti) in maniera collaborativa



Perché l'informatica a scuola

Per imparare anche:

- ▶ il valore della precisione
- ▶ il metodo scientifico (toccandolo con mano!)
- ▶ un appoggio operativo (oltre che dichiarativo) alla soluzione dei problemi
- ▶ la creatività
- ▶ il lavoro di gruppo



L'approccio proposto: algomotricità

Manipolazione di oggetti fisici + 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

Il computer non è un punto di partenza

Le attività terminano però con una fase in cui viene utilizzato del software sviluppato ad hoc

Problem based learning

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



Formato dei laboratori



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



Processo cognitivo

- ▶ 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



Contesto

- ▶ 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



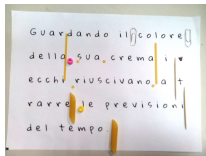
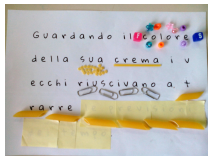
Contesto

- ▶ 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 discenti, 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



Wikipasta

Rappresentazione dell'informazione - meta-informazione



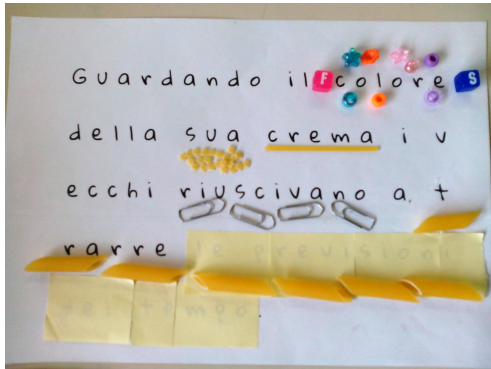
- ▶ Dalla marcatura di testo con pasta e oggetti...
- ▶ ...alla scoperta dei linguaggi di mark-up

Wikipasta – fase 1

- ▶ Un/a giornalista sta facendo un reportage in un paese molto povero
- ▶ Gli/le rubano il computer e lo smartphone
- ▶ Lui/lei decide di comporre il suo articolo usando una macchina per scrivere, spedendo il tutto al giornale
- ▶ Problema: l'articolo contiene anche delle parole in grassetto, sottolineate, in corsivo e così via
- ▶ Soluzione: decide di decorare il testo con oggetti trovati qua e là, fotografarlo e spedire al giornale la foto

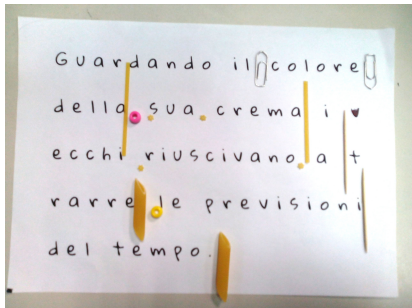


Wikipasta: fase 1



Effetto: uso analogico degli oggetti a disposizione

Wikipasta – fase 2



- ▶ Ogni oggetto ha un costo
- ▶ Problema: chi riesce a spendere il meno possibile?
- ▶ Effetto: scoperta dell'uso **simbolico** degli oggetti

Wikipasta – fase 3

Esercizi

Testo 1

Testo 2

Testo 3

Testo 4

Testo 5

Esercitazione libera

Nascondi Esercizi **Aiuto**



Testo Formattato:

Nel mezzo del cammin di nostra vita mi ritrovi per una selva oscura, ch  la dritta via era smarrita. Ahi quanto a dir qual  ra   cosa dura esta selva selvaggia e aspra e forte che nel pensier rinnova la paura!

Inserisci la codifica del testo formattato:

`..Nel "mezzo" del +cammin+ di nostra $vita$_mi &+r(itrova)+ per&`

Formatta

Risultato della formattazione:

Nel mezzo del cammin di nostra vita mi ritrovi per

Wikipasta - Aiuto

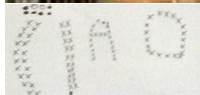
Sintassi	Formattazione
"Grassetto"	Grassetto
+Corsivo+	Corsivo
&Colorato&	Colorato
\$Evidenziato\$	Evidenziato
..Sottolineato..	Sottolineato

Al computer: introduzione di una sintassi wiki e suo utilizzo per codificare testi di complessit  crescente

Human pixel

Rappresentazione dell'informazione - immagini

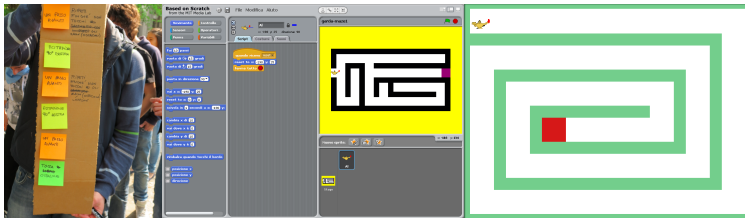
- ▶ Dall'osservazione di coreografie sugli spalti...
- ▶ ...alla scoperta delle codifiche per le immagini



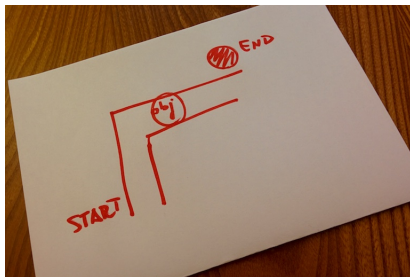
Labirinti

Automazione - algoritmi e programmazione

- ▶ Dalla guida di un compagno bendato in un labirinto...
- ▶ ...alla programmazione in Scratch



Labirinti – fase 1



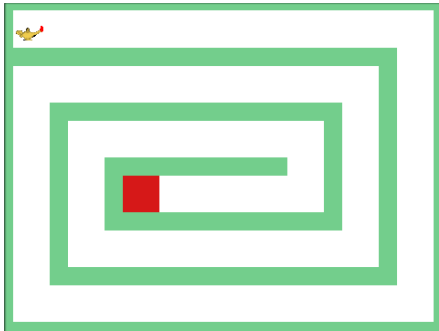
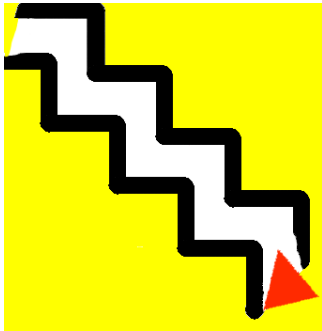
- ▶ Devo guidare un robot attraverso un percorso a L, fargli afferrare un oggetto posizionato in un punto preciso e terminare facendolo sedere su una sedia
- ▶ Ruoli: robot, badante, portavoce, reporter
- ▶ Libertà sui comandi da dare al robot

Labirinti – fase 2



- ▶ i comandi devono essere scritti su post-it e incollati su un foglio in ordine di esecuzione
- ▶ Problema: scrivere un programma usando al più quattro colori/comandi diversi
- ▶ Aiuto: si possono usare "superpoteri" (esecuzione di un comando n volte, o fino a che non si verifica una condizione)

Labirinti – fase 3



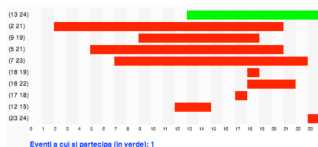
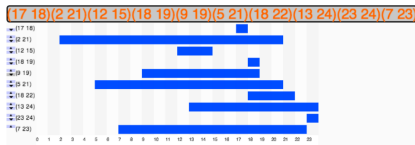
Al computer: scrivere programmi scratch per fare uscire un robot da labirinti di difficoltà crescente

Sfida a chi scrive i programmi più corti (scoprendo così le strutture di controllo)

Monete golose

Elaborazione - strategie greedy

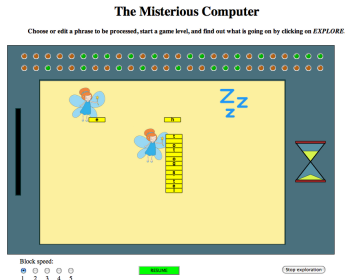
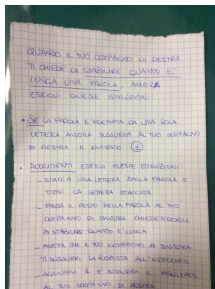
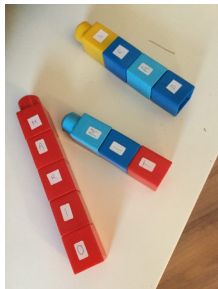
- ▶ Dalla procedura usata per dare il resto...
- ▶ ...allo studio di algoritmi di pianificazione



Fatine

Elaborazione - strategie ricorsive

- ▶ Dai mattoncini delle costruzioni...
- ▶ ...alla scoperta della ricorsione



Per concludere

- ▶ l'informatica non è banalmente l'uso di dispositivi elettronici e software applicativi, e neanche la codifica di idee altrui
- ▶ l'informatica non va vista strumentalmente come materia al servizio di altre discipline
- ▶ l'informatica è una disciplina scientifica e il suo oggetto è l'elaborazione automatica dell'informazione
- ▶ l'informatica ha modificato profondamente il modo di concepire e interpretare il mondo che ci circonda mettendone in luce la sua natura computazionale
- ▶ l'informatica ha un alto valore formativo



Formazione docenti

- ▶ INFOCULT 2011, convegno sull'insegnamento dell'informatica
- ▶ Corsi di aggiornamento per docenti presso il Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia *Leonardo Da Vinci* (2015, 2016)
- ▶ Formazione iniziale dei docenti di classe informatica (TFA, PAS)
- ▶ Insegnamento di *Didattica dell'informatica*, complementare per la Laurea Magistrale in informatica
- ▶ Progetto '#Digit-iscol@' di aggiornamento dei docenti della Regione Sardegna



Alcuni riferimenti bibliografici I

- ▶ Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Bebras as a teaching resource: classifying the tasks corpus using computational thinking skills, ITiCSE2017
- ▶ Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Nothing to fear but fear itself: introducing recursion in lower secondary schools, LATICE2017
- ▶ Baratè, Formica, Ludovico, Malchiodi, Fostering Computational Thinking in Secondary School Through Music – An Educational Experience Based on Google Blockly, CSEDU2017
- ▶ Monga, Malchiodi, Morpurgo, Torelli, Turing: la nascita dell'intelligenza artificiale, Grandangolo Scienza, 2017
- ▶ Paterson, Karhu, Cazzola, Illina, Law, Malchiodi, Maximiano, Silva, Experience of an International Collaborative Project with First Year Programming Students, COMPSAC'15
- ▶ Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Is coding the way to go?, ISSEP 2015



Alcuni riferimenti bibliografici II

- ▶ Bellettini, Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Torelli, How Challenging are Bebras Tasks? An IRT analysis based on the performance of Italian students, ITiCSE '15
- ▶ Bellettini, Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Pedersini, La formazione degli insegnanti della classe 42/ – Informatica: l'esperienza dell'Università degli Studi di Milano, in E questo tutti chiamano Informatica, Capitolo 4, Sapienza Università Editrice
- ▶ Bellettini, Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Torelli, Zecca Extracurricular Activities for Improving the Perception of Informatics in Secondary Schools, ISSEP 2014
- ▶ Bellettini, Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Torelli, Zecca, Informatics Education in Italian Secondary School, ACM Transactions on Computing Education (TOCE) 14 2 (2014)
- ▶ Bellettini, Lonati, Malchiodi, Monga, Morpurgo, Torelli, What you see is what you have in mind: constructing mental models for formatted text processing, ISSEP 2013

