



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

IL PENSIERO COMPUTAZIONALE: come svilupparlo e perché

Michael Lodi

Dottorando, Dipartimento di Informatica -
Scienza e Ingegneria

Ferrara, 22 marzo 2018



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CHI?

Michael Lodi

- lodi.ml
- Queste slide in lodi.ml/talks
- Dottorando UniBo in (Didattica dell')Informatica
- Tutor (Matematica, Scienze della Formazione)
- Mentor di CoderDojo Bologna - Socio di ProgrammaBol
- Formatore USR-ER
- Collaboratore al progetto Programma Il Futuro (MIUR e CINI)



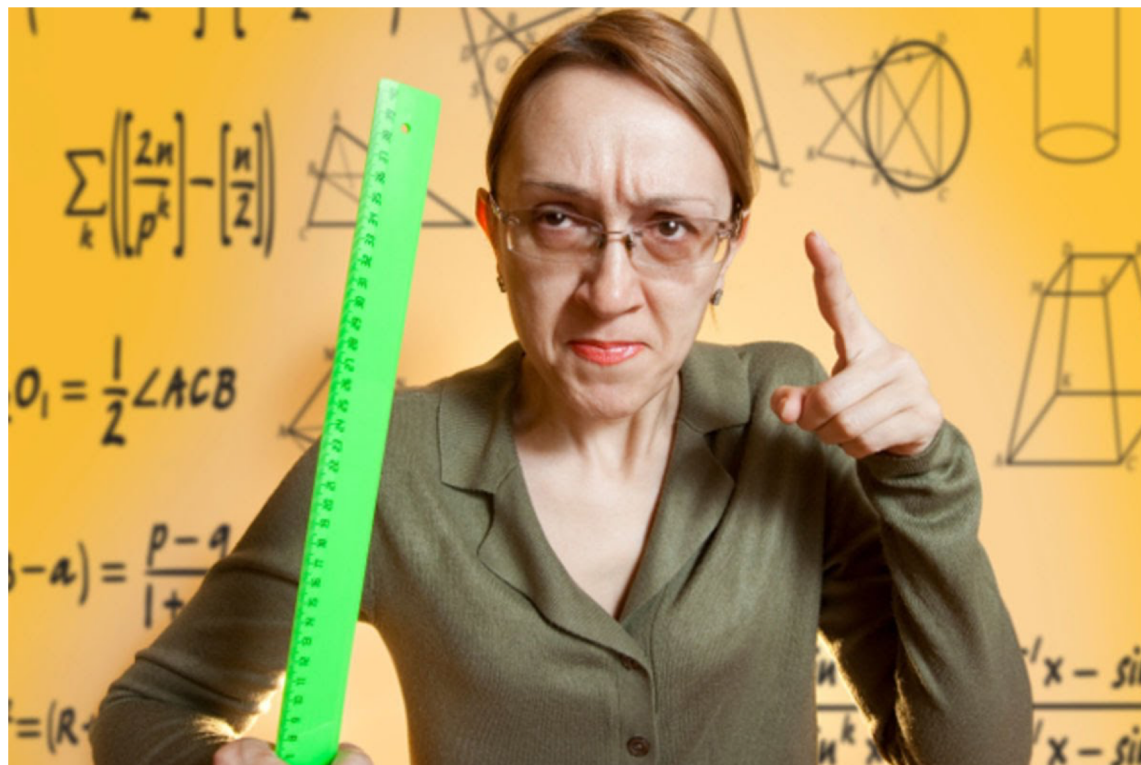
E VOI CHI SIETE?

Primaria?

«Medie»?

«Superiori»?

Università?



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

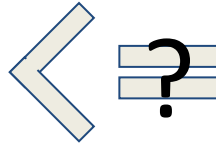


ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

COSA?

Atto di
scrittura di un
programma
informatico

Coding



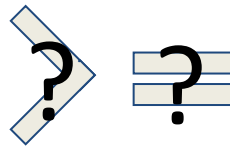
Progettazione,
realizzazione
(scrittura del
codice), test,
debug di un
programma
informatico

Programmazione



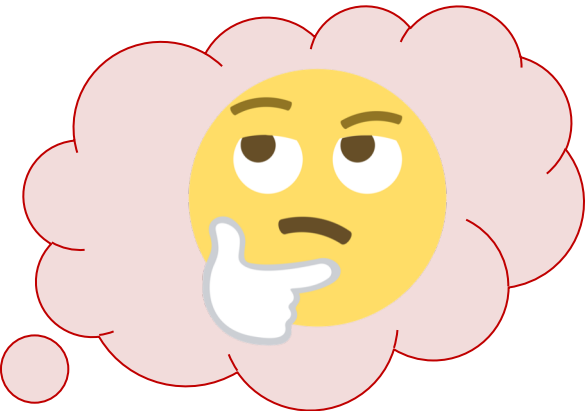
Scienza che
studia
elaborazione,
trasmissione e
memorizzazione
automatica
dell'informazione

Informatica

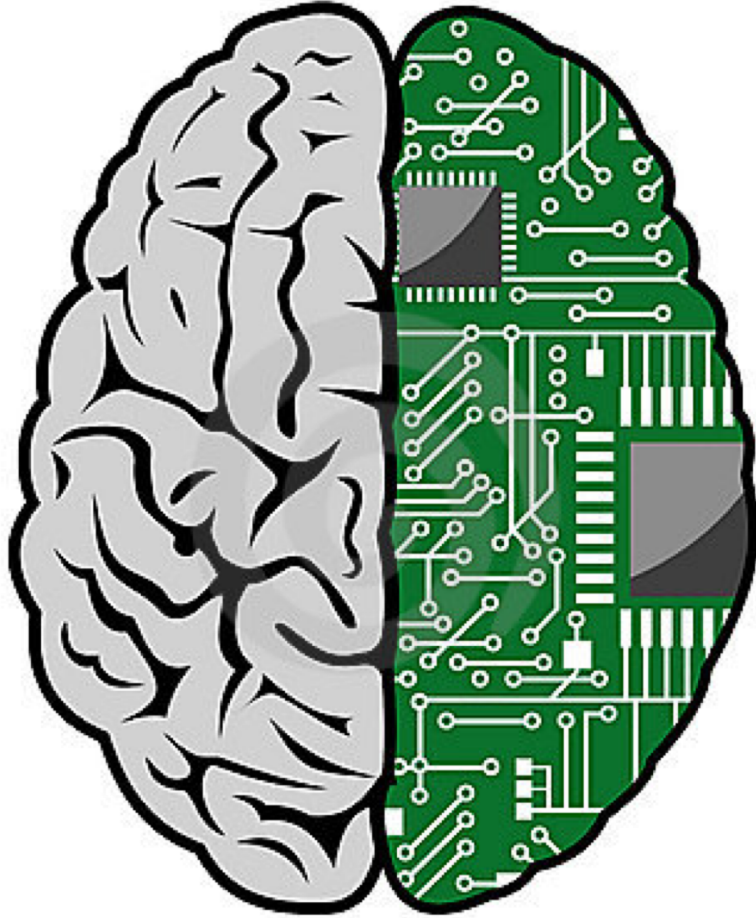


Pensiero

computazionale



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



NON È:
PENSARE COME UN
COMPUTER!



«Computational thinking» ?

- Seymour Papert
([Mindstorms](#), 1980, pag. 182)
- Jeannette Wing
([Comm. of the ACM](#), 2006)

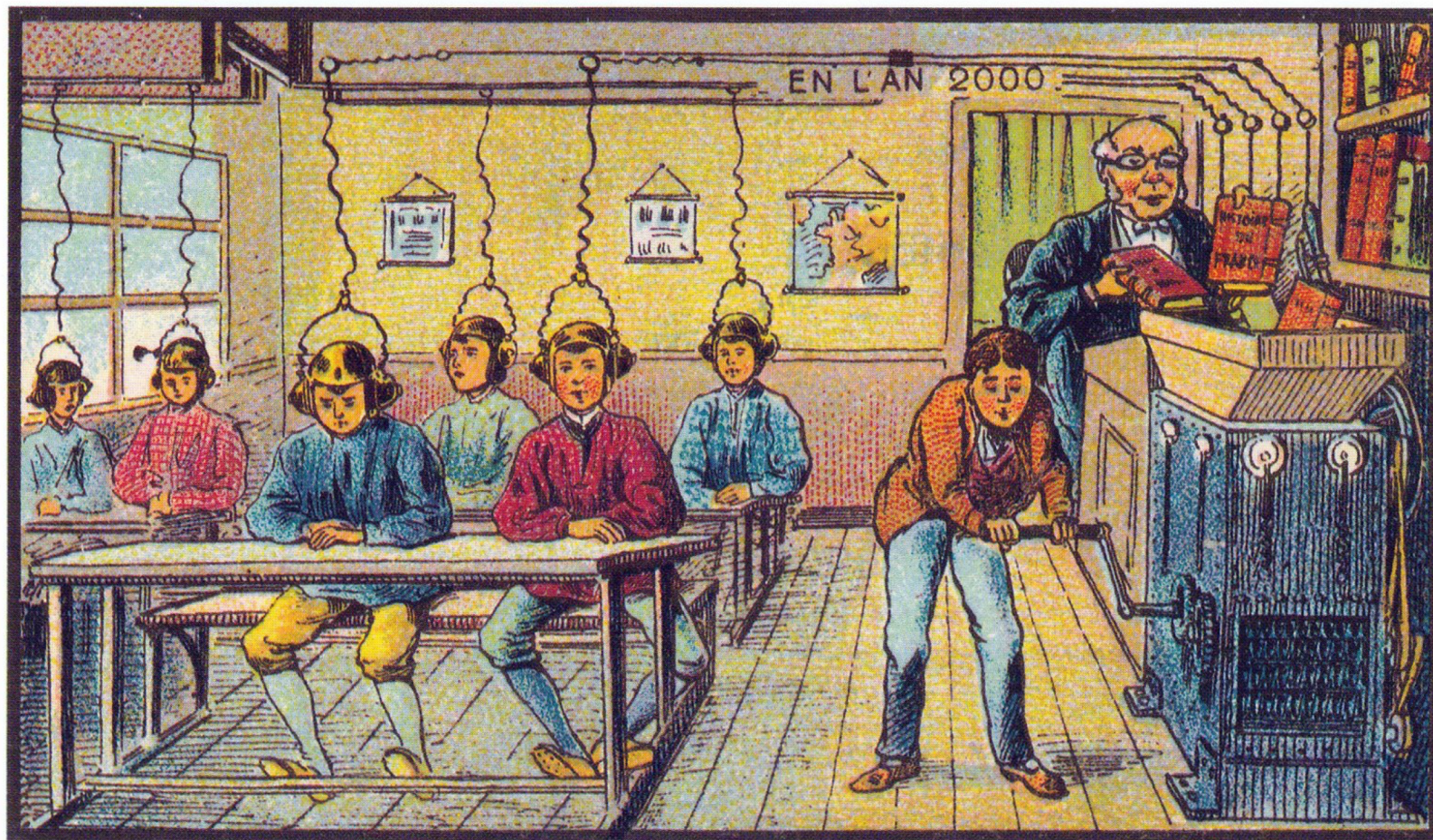


«Computational thinking» ?

- Seymour Papert
([Mindstorms](#), 1980, pag. 182)



L'anno 2000 immaginato nel 1900



At School





HoTEL Holistic Approach to Technology Enhanced Learning

Innovators – Opinions – Perspectives

- Principles:
1. Mixed age classrooms, with classrooms for children aged 2½ or 3 to 6 years old;
 2. Student choice of activity from within a prescribed range of options;
 3. Uninterrupted blocks of work time;
 4. A Constructivist or "discovery" model, where students learn concepts from working with materials, rather than by direct instruction.

Teacher types: lion-tamer, entertainer and new romantic - the problem of self-judgement in assessment.

An educational movement, guided by passion and principle, to help students develop consciousness of freedom, recognize authoritarian tendencies, and connect knowledge to power and the ability to take constructive action.

Learn naturally if given the freedom to follow own interests and a rich assortment of resources.

School is damaging to education: "The pupil is thereby 'schooled' to confuse teaching with learning, grade advancement with education, a diploma with competence, and fluency with the ability to say something new."

Optimal learning demands that students receive instruction tailored to their learning styles.

Knowledge is continuously gained through both personal and environmental experiences. The learner must:

1. be able to reflect on the experience;
2. use analytical skills to conceptualize the experience; and
3. make decisions and solve problems to use the ideas gained from the experience.

Modifying the goal of learning activity in the light of experience or possibly even reject the goal. Single-loop learning is the repeated attempt at the same problem, with no variation of method and without ever questioning the goal.

A characteristic of an adaptive organization that is able to sense changes in signals from its environment and adapt accordingly.

An organization is created and defined by communication. Communication "is" the organization and the organization exists because communication takes place.

A cybernetic and dialectic framework that offers a scientific theory to explain how interactions lead to 'knowing'.

Learning is a social process whereby knowledge is co-constructed and is situated in a specific context and embedded within a particular social and physical environment.

Groups of people who share a concern or a passion for something they do and learn how to do it better as they interact regularly.

The process that occurs between a teacher and student that infuses direct experience with the learning environment and content.

Knowledge as mental representation:

1a. Knowledge is not passively received either through the senses or by way of communication;

1b. Knowledge is actively built up by the cognising subject;

2a. The function of cognition is adaptive, in the biological sense of the term, tending towards fit or viability;

2b. Cognition serves the subject's organization of the experiential world, not the discovery of an objective ontological reality.

The learner is not a passive recipient of knowledge but that knowledge is 'constructed' by the learner.

groups construct knowledge for one another, collaboratively creating a small culture of shared artifacts with shared meanings

knowledge is distributed across a network of connections to people and information - learning consists of the ability to construct and traverse those networks

A human being develops cognitively from birth throughout his or her life through four primary stages of development: sensorimotor (0-2), preoperational (2-7), concrete operational (7-11), and formal operational (11-). Assimilation is incorporation of new experiences into existing mental schema, accommodation changes mental schema.

The area of capabilities that learners can exhibit with support from a teacher or peer.

The learning of new forms of activity as they are created, rather than the mastery of putative stable, well-defined, existing knowledge and skill.

Scaffolding is the support given during the learning process which is tailored to the needs of the student with the intention of helping the student achieve his/her learning goals.

Learners obtain knowledge by forming and testing hypotheses.

New knowledge to acquire is related with previous knowledges.

We have several different ways of learning and processing information, but these methods are relatively independent of one another: leading to multiple "intelligences" as opposed to a general intelligence factor among correlated abilities

In Mastery learning, "the students are helped to master each learning unit before proceeding to a more advanced learning task".

Taxonomy of learning objectives that educators set for students in three "domains": Cognitive, Affective, and Psychomotor. Learning at the higher levels is dependent on achieving lower levels. Designed to motivate educators to focus on all three domains, creating a more holistic form of education.

Learning as a process of forming associations between stimuli in the environment and the corresponding responses of the individual. Reinforcement strengthens responses and increases the likelihood of another occurrence when the stimulus is present again.

Learning Theory

Key concepts

Learning paradigms or 'world views'

Learning theorists

Scientific disciplines

Learning Theory v6 is a hypertextual concept map of established learning theories 30th April 2013.

This is necessarily a reduction of a complete picture of learning theories, but nevertheless it attempts to map and link key scientific disciplines, theorists, concepts and paradigms.

Part of deliverable D2.2.1 for the HoTEL EU project designed by Richard Millwood richard.millwood@brunel.ac.uk

'Learning Theory' by Richard Millwood is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 License.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Skinner e il comportamentismo



Ad un comportamento (risposta), inizialmente poco frequente, viene associato uno stimolo (rinforzo positivo) e la frequenza di tale comportamento aumenta molto.

Istruzione “programmata”

“Macchine per insegnare”

Trasmissione della conoscenza

Sbagliando si impara... a sbagliare (?!)



Piaget e il costruttivismo



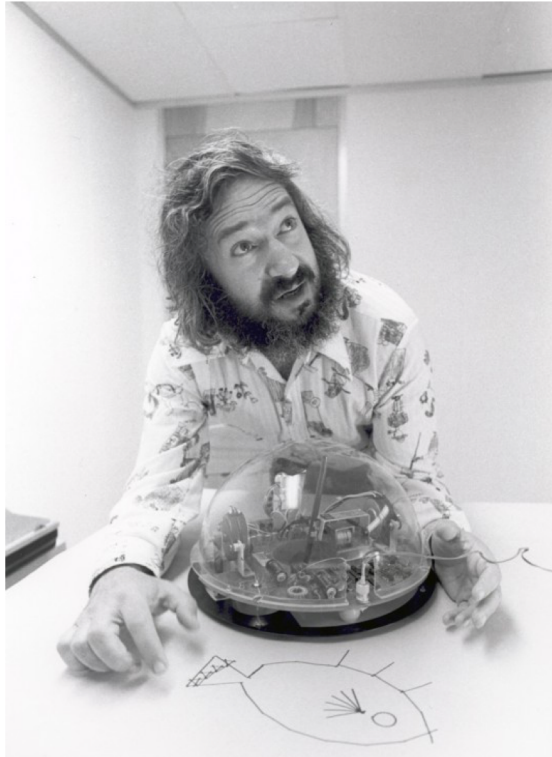
Epistemologia genetica:

..“l'uso di metodi attivi che diano ampio spazio alla ricerca spontanea del bambino o adolescente e richiedano **che ogni nuova verità debba essere appresa, riscoperta o almeno ricostruita dallo studente e non solo trasmessa a lui**”.

(To Understand is to Invent, 1979)



Papert e il costruzionismo



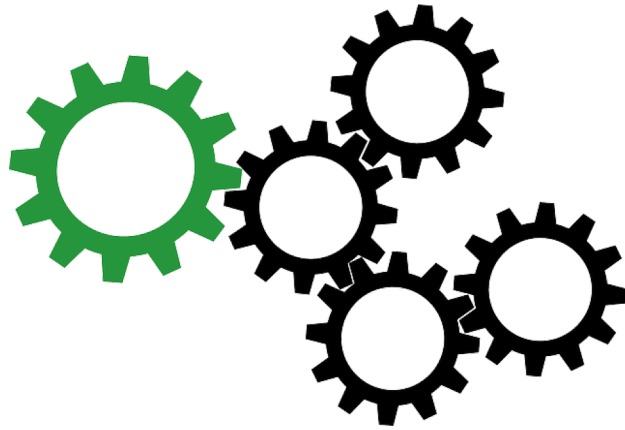
Il costruzionismo condivide l'idea costruttivista dell'apprendimento **come costruzione di strutture di conoscenza.**

Poi aggiunge l'idea che ciò accade particolarmente bene in contesti in cui **chi apprende è consapevolmente coinvolto nella costruzione di un'entità pubblica**, non importa che sia un castello di sabbia o una teoria dell'Universo.

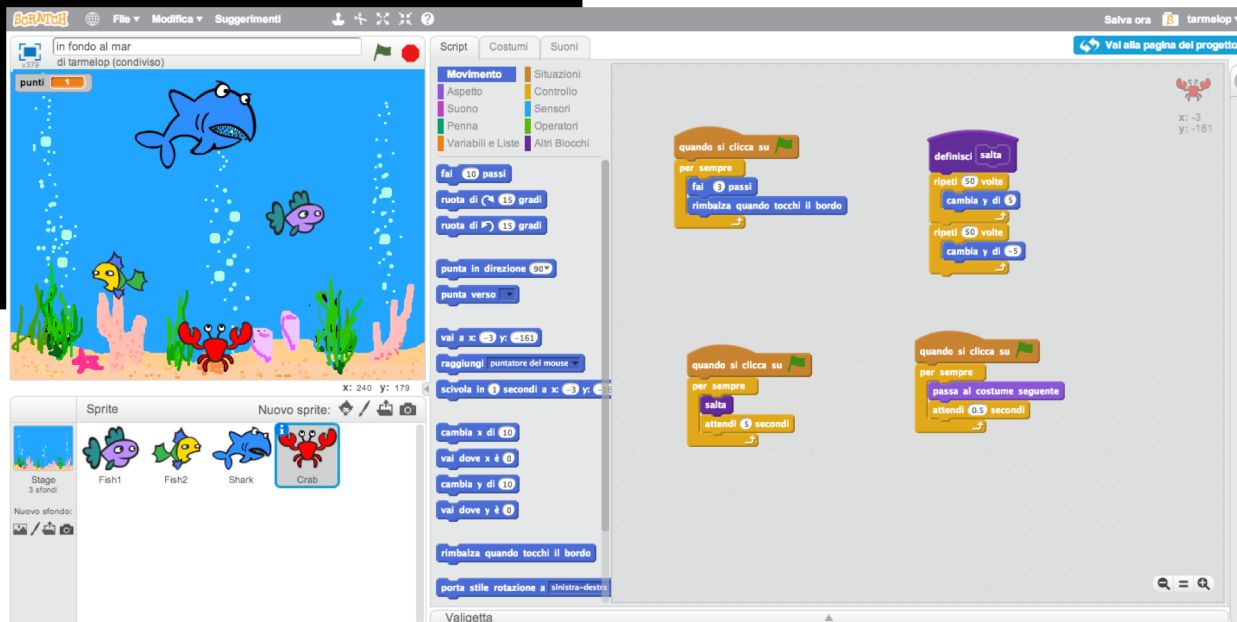
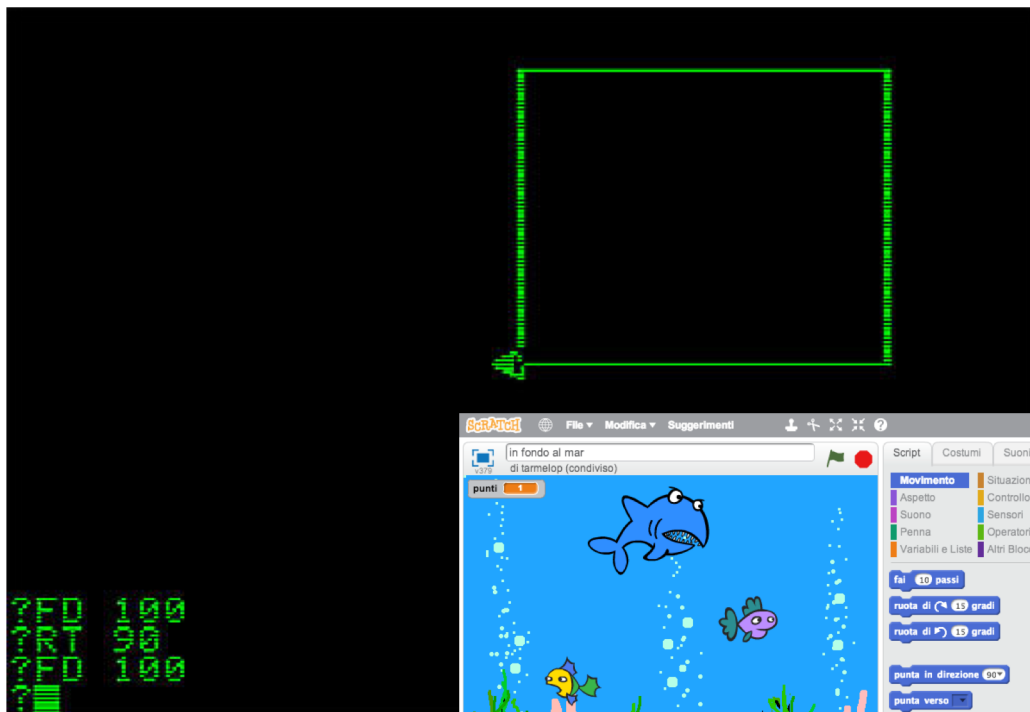
(Situating Constructionism, 1991)



Dagli ingranaggi ai computer (Mindstorms)



Da Logo a Scratch



Resnick e il Lifelong Kindergarten



Invece di rendere gli asili come il resto delle scuole, dobbiamo rendere il resto delle scuole (in realtà, il resto della vita) più simili all'asilo.

(Lifelong Kindergarten, 2017)



«Computational thinking» ?

- Jeannette Wing
([Comm. of the ACM](#), 2006)



PENSIERO COMPUTAZIONALE = INFORMATICA?

- Pensare come un informatico per risolvere problemi (in ogni ambito della vita)
- CT è l'insieme dei processi mentali usati per formulare i problemi e le loro soluzioni in modo tale che la descrizione delle soluzioni sia effettivamente eseguibile da un agente che elabora informazioni



Abbiamo davvero bisogno del pensiero computazionale? (Lodi, Martini, Nardelli)

- La disciplina da insegnare è l'Informatica
- il «pensiero computazionale» è il sedimento concettuale che resta dopo tale insegnamento
- Porta concetti nuovi rispetto ad altre discipline
- Dal «risolvere problemi» al «far risolvere problemi»:
- «descrivere la soluzione» (**algoritmo**) in modo comprensibile (**linguaggio**) da un esecutore indipendente (**automa**)



Caratteristiche comuni nelle diverse definizioni di pensiero computazionale

- processo mentale (o più in generale un “modo di pensare”)
- per risolvere problemi (problem solving)
 - ma non in generale, infatti:
- formulazione del problema e della soluzione espresse in modo che un “agente che elabora informazioni” sia in grado di comprenderle ed eseguirle.



Processi mentali

strategie mentali utili per risolvere problemi

- *Pensiero algoritmico*
- *Pensiero logico*
- *Scomposizione di problemi*
- *Astrazione*
- *Riconoscimento di pattern*
- *Generalizzazione*



Metodi

approcci operativi utilizzati dagli informatici

- *Automazione*
- *Raccolta, analisi e rappresentazione dei dati*
- *Parallelizzazione*
- *Simulazione*
- *Valutazione*
- *Programmazione (cicli, eventi, istruzioni condizionali, operatori logici...)*



Pratiche

usate tipicamente nell'implementazione di soluzioni informatiche

- *Sperimentare, iterare, fare «tinkering»*
- *Testare e correggere gli errori (debug)*
- *Riuso e remix*



Competenze trasversali

modi di vedere e operare nel mondo; utili competenze per la vita favorite dal “pensare come un informatico”

- *Creare, essere creativi*
- *Comunicare e collaborare*
- *Riflettere, imparare, fare meta-cognizione*
- *Tollerare l'ambiguità*
- *Perseverare quando si ha a che fare con problemi difficili*



Misconcezione

Pensiero computazionale

può FAVORIRE

Competenze trasversali

ma

Sviluppare le competenze trasversali

NON SIGNIFICA necessariamente

sviluppare il pensiero computazionale



Due visioni

..che non sono in contrasto tra loro:

- Informatica come disciplina scientifica di base
- Informatica come disciplina trasversale





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

PERCHÉ?

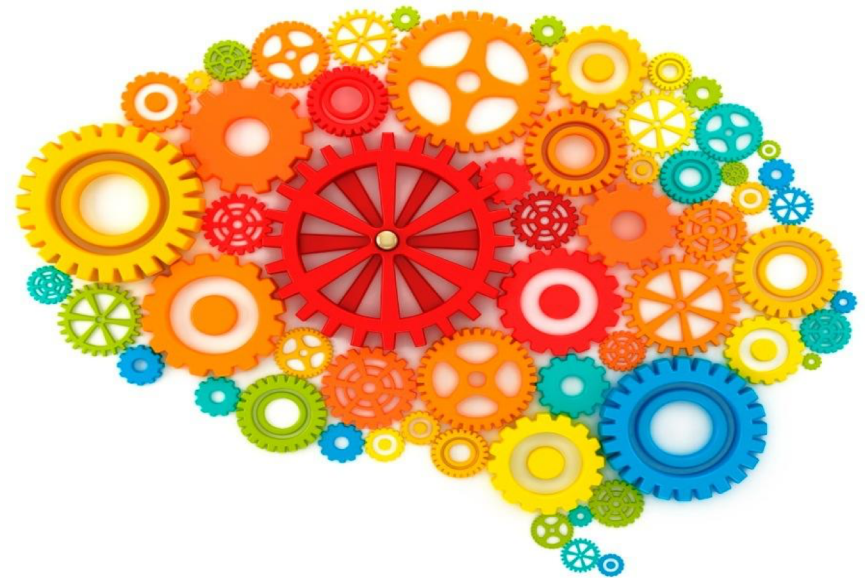
Essere «fluenti» con le nuove tecnologie informatiche

- capire il mondo che ci circonda (così come le altre materie)
- Informatica porta concetti propri, indispensabili per capire il mondo di oggi e per agire in esso
 - sicurezza delle transazioni online, vantaggi e criticità del voto elettronico, diffusione delle notizie (false), criptovalute, informazioni personali e pubblicità, realtà virtuale e aumentata...
 - uso di metodi computazionali: dalla gestione della logistica delle consegne alla ricostruzione storica di antiche lingue non decifrate
- per “uguaglianza sociale” (donne, minoranze, anziani...)
- per trovare lavoro



Imparare (ad imparare)

- risolvere problemi
- insegnare (al computer) per imparare meglio
- *learn to code, code to learn* (come con la lettura!)
- eseguire le astrazioni e simulare qualunque cosa (anche fisicamente impossibile!)



Creatività: da utenti passivi...

- nativi digitali (?!)



... a creatori attivi!

- saper scrivere oltre che saper leggere
- esprimere se stessi





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

COME?

Come insegnarlo?

- Insegnando a programmare (non solo a fare «coding»), realizzando progetti di programmazione, leggendo e modificando codice scritto da altri
- Così hanno imparato gli informatici
 - Forse è imprescindibile
- Insegnandolo con altre attività, non necessariamente legate al computer



Programmazione - Due approcci

- Approccio più “scolastico”
 - programmailfuturo.it (e molti altri...)
 - un punto di partenza, focus sul “problem solving”
- Approccio “alla CoderDojo”
 - Scratch, e molti altri
 - ricerca pedagogica dell MIT, focus sulla “creatività”



Altre attività

- Attività “unplugged” (“senza computer”) (“senza rete”) (“tradizionali”)
 - Prediligere quelle in cui gli studenti “impersonano” agenti computazionali
 - Problema del *transfer*
- Schede elettroniche (Raspberry Pi, Arduino, Micro:bit...)
 - Attenzione a far sì che i ragazzi non combinino semplicemente pezzi pre-confezionati



E i robot?

- Il “cervello” dei Robot va programmato!
 - Spesso con linguaggi a blocchi... almeno all'inizio
- Le istruzioni potrebbero essere diverse...
 - ...ma i concetti, le pratiche e le prospettive del pensiero computazionale non cambiano!



Piano Nazionale Scuola Digitale - Azione #17



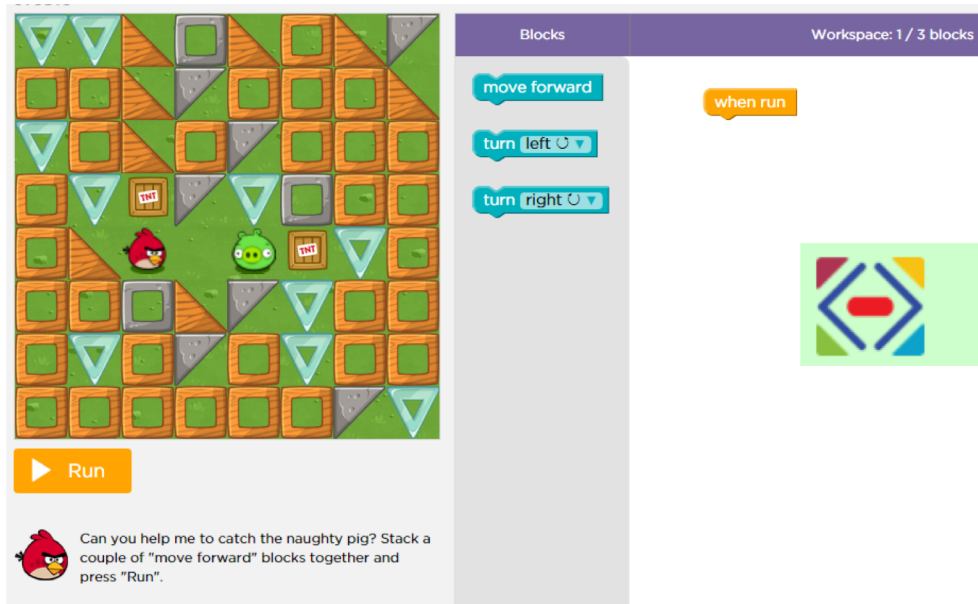
**PORTARE IL PENSIERO
LOGICO-COMPUTAZIONALE A
TUTTA LA SCUOLA PRIMARIA**

- Programma il Futuro
- Oltre a “Programma il Futuro”, che costituisce l’offerta di base saranno sviluppate sperimentazioni più ampie e maggiormente orientate all’applicazione creativa e laboratoriale del pensiero computazionale



Programma Il Futuro

- Versione italiana di Code.org
- Programmazione visuale
- Traduzione di materiali unplugged



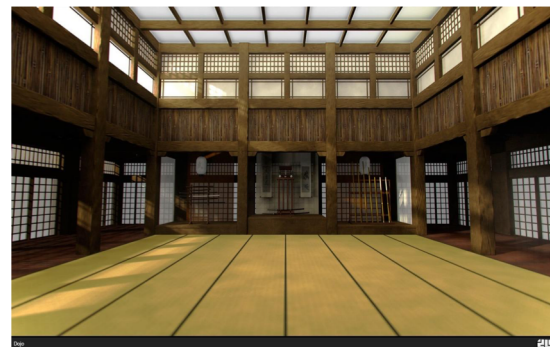
Coder...CHE??

Coder



+

Dojo



=

CoderDojo

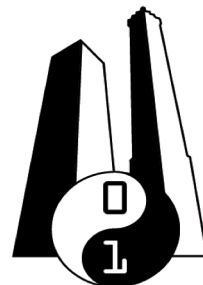


Palestra di programmazione gratuita per bambini e ragazzi



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CoderDojo



**CoderDojo
Bologna**

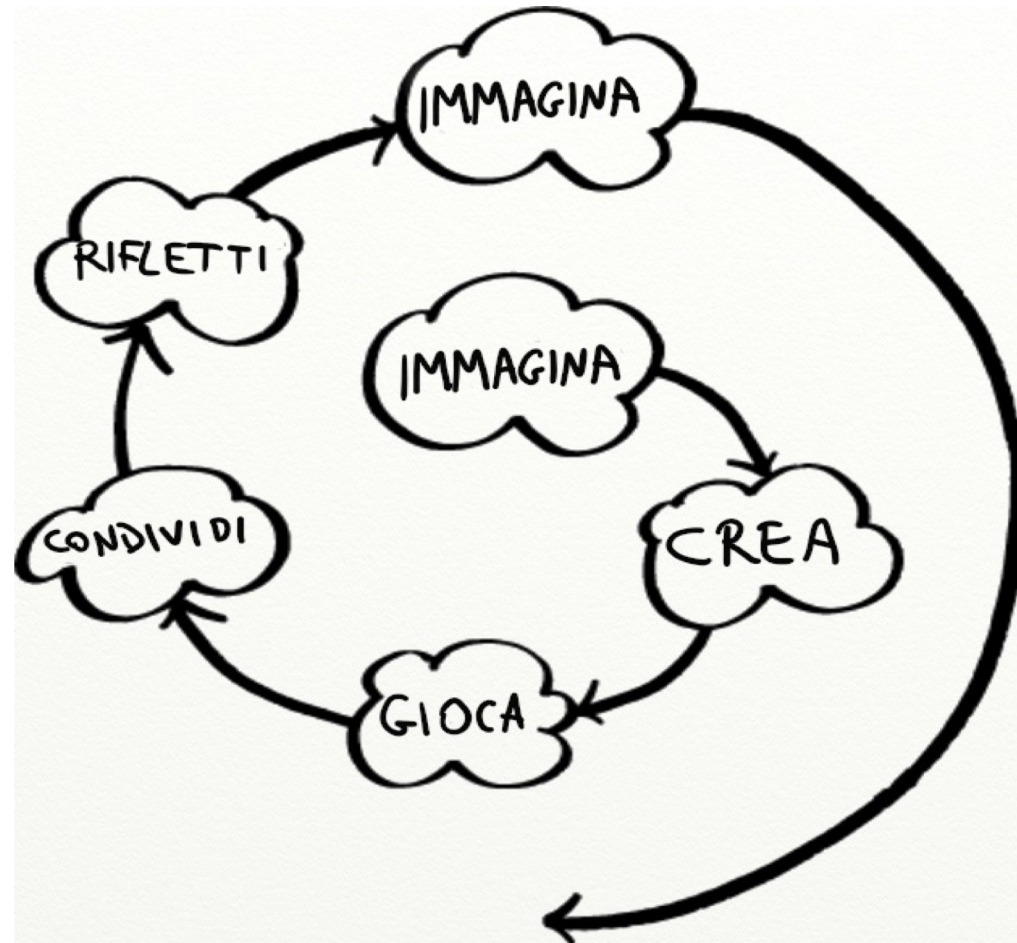


- Tutorial
- Merenda
- Esperimenti
- ... ma ogni dojo è indipendente
- Computer
- Merenda
- Genitore
- uno o due sabati al mese



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Apprendimento creativo



Spirale dell'apprendimento creativo.
Traduzione di Michael Lodi, dall'originale di M. Resnick [CC BY-SA]



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Apprendimento creativo

Projects



Peers



Passion



Play



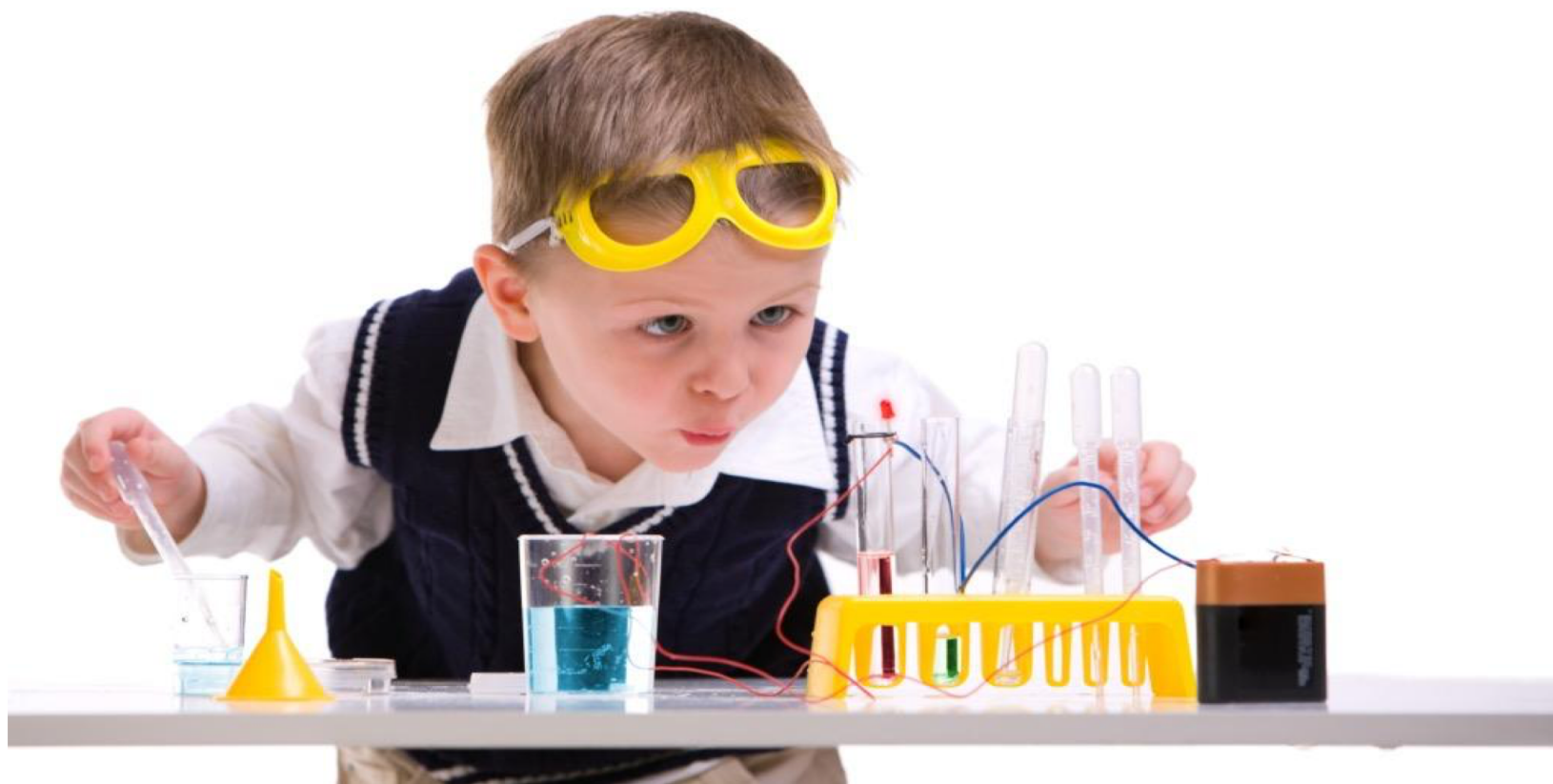
7 Regole d'oro per i mentor

- Siate curiosi e attenti
- Il bambino è competente
- State a fianco, non davanti
- Gli errori ci piacciono
- Incoraggiate
- Non dite “NON”
- Divertitevi!



Sperimentate...

... non esplode nulla!



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Chiedi a tre... e poi a me!



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Scratch

- Linguaggio di programmazione visuale
- Community online (<http://scratch.mit.edu/>)
- Sviluppato dal MIT (MediaLab - Lifelong Kindergarden)
- Gattino



Scratch

- Gallerie di esempi:
- <https://scratch.mit.edu/studios/1918506/>
- <https://scratch.mit.edu/studios/973416/>
- <https://scratch.mit.edu/studios/421797/>



Scratch

- Altre gallerie da esplorare
 - Fisica - <http://scratch.mit.edu/studios/935036/>
 - Matematica - <http://scratch.mit.edu/studios/18026/>
 - Strumenti Mate - <http://scratch.mit.edu/studios/58358/>
 - Scienze - <https://scratch.mit.edu/studios/15003/>
 - MESC - <http://scratch.mit.edu/studios/516718/>
 - Biologia - <https://scratch.mit.edu/studios/243211/>
 - un coniugatore di verbi in Latino!!! :)
<http://scratch.mit.edu/projects/3211894/>



Come imparare?

Diffidare dalle soluzioni preconfezionate:

imparate anche voi per scoperta, per tentativi, per prove ed errori
... perché è così che imparano gli informatici!

- <https://lodi.ml/risorse/> Raccolta di link in italiano, guide per iniziare, risorse gratuite, libri
- <https://lodi.ml/libri/> Piccola autopromozione (...)
- <https://lodi.ml/publications/> Pubblicazioni scientifiche e divulgative, alcune in italiano



2-12-14

5 Things I have learned about Programming

1.) that computers are really dumb, they only do what you tell it to do.

2.) It's very, hard! (you have to be very specific)

3.) what you tell it to do has to be in the right, order.

4.) you can do many different things with a computer.

5.) You always have to check your work





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Michael Lodi

Dottorando

Dipartimento di Informatica – Scienza e Ingegneria

lodi.ml

www.unibo.it