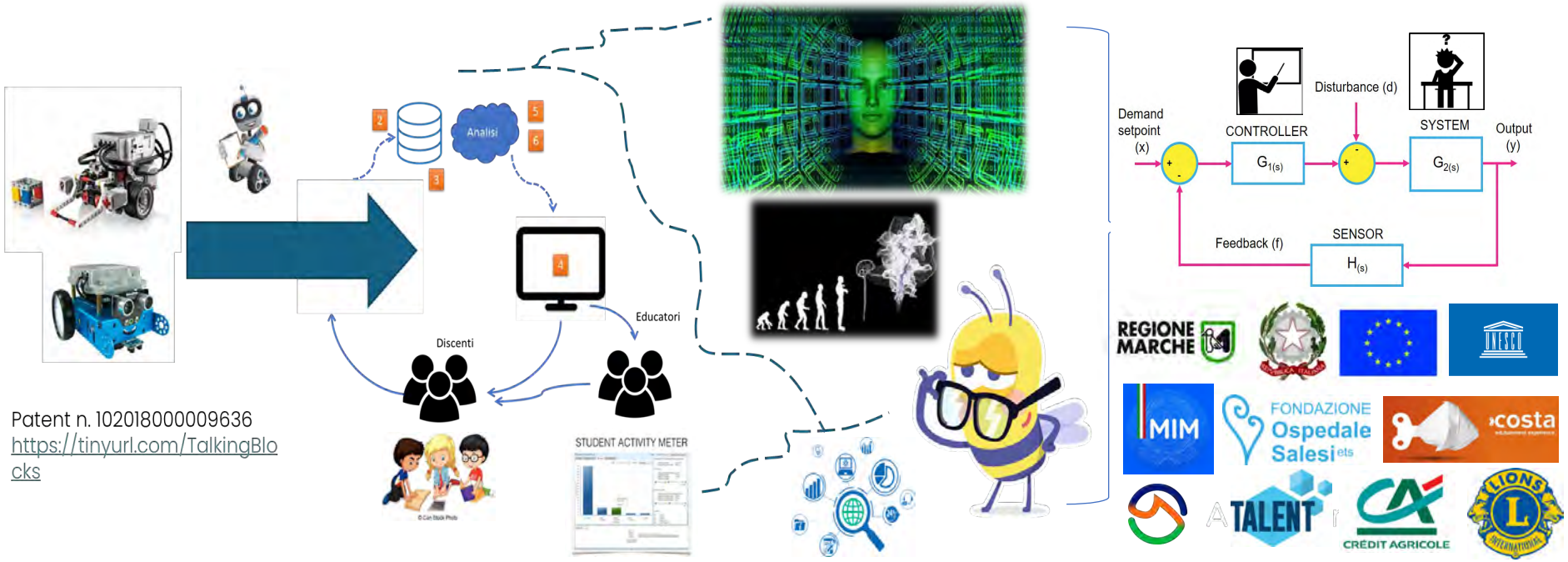
Dalla robotica educativa all'edutainment

Vent'anni di modellazione, identificazione e misurazione negli ambienti di apprendimento cyber-fisici centrati sull'interazione uomo–AI

SFIDA: non aggiungiamo l'AI all'apprendimento, ma progettiamo il loop didattico!



Patent n. 102018000009636
https://tinyurl.com/TalkingBlocks

Approcciare i sistemi di apprendimento con le metodologie della Teoria dei sistemi:
Cyber-Human-Physical System Model of Human Learning Interactions

Una tesi: l’AI entra nel loop didattico progettato

Non basta aggiungere un chatbot a un’attività educativa.

ATTIVITÀ

Costruire, programmare, sperimentare e discutere.



MISURA & MODELLO

Tracce di processo, indicatori e interpretazione del comportamento.



FEEDBACK & AZIONE

Supporto adattivo, nuova prova e revisione.



Progetto esperienza → traccia → feedback → revisione

Vent’anni: dal fare al comprendere come si apprende

Tre passaggi di ricerca, non tre tecnologie isolate.

ROBOTICA EDUCATIVA

2005–2015

Robot e making come mediatori per apprendere.

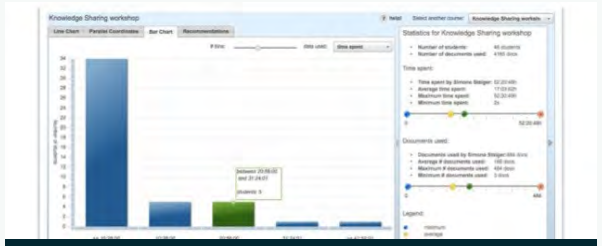


Robot come Mediatore di Apprendimento

MISURAZIONE

2015–2024

Educational Data Mining: tracce, rubriche, analisi e modelli della classe.

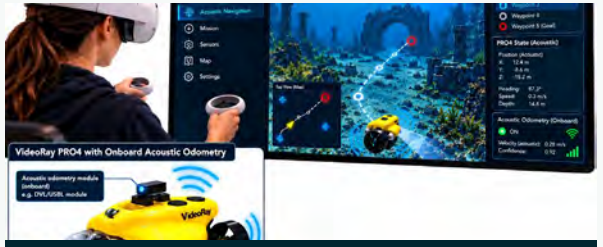


Learning Analytics

UOMO–AI

2024–OGGI

Agenti conversazionali e feedback adattivo per l’apprendimento.



Simulazione e AI – Serious Games

Continuità metodologica: progettare → osservare → modellare → intervenire

Robotica educativa: un ambiente osservabile

Robot, studenti e docenti generano una dinamica comune.

IL CICLO DEL FARE

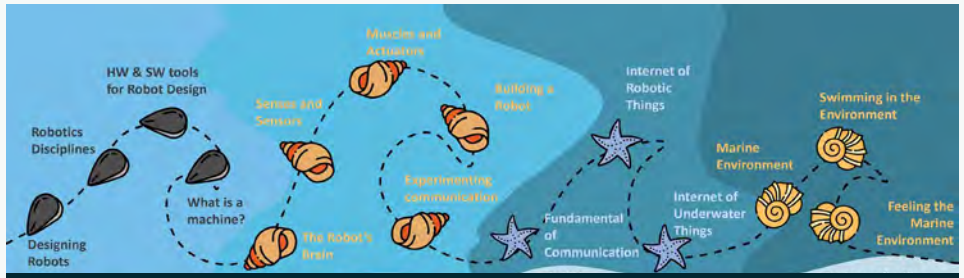
Problema reale → progettazione → costruzione → prova → errore → miglioramento.



Robotica bioispirata

COSA DIVENTA OSSERVABILE

Strategie, tentativi, errori, tempi, collaborazione e revisioni.



Curriculum e attività

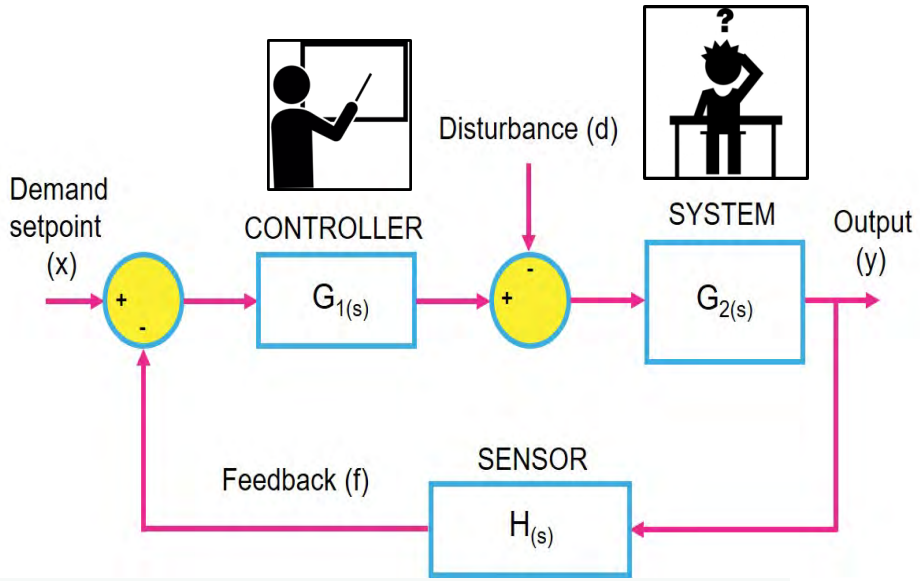
L'artefatto fisico è un mediatore e una sorgente di evidenze.

FONTI · Guasti & Scaradozzi (2021); Scaradozzi et al., IEEE RAM (2021)

Il contributo originale dell'Automatica

Dalla metafora del controllo alle domande misurabili.

OBIETTIVO	Qual è il risultato educativo atteso?
OSSERVABILITÀ	Quali variabili possiamo davvero misurare?
IDENTIFICAZIONE	Cosa possiamo inferire dalle tracce?
FEEDBACK	Quando e a chi serve intervenire?



Uno studente non è un impianto lineare: modelli da validare.

Talking Blocks: dalla programmazione ai dati

Una soluzione UNIVPM per acquisire tracce durante l'interazione con il robot.

STUDENTE

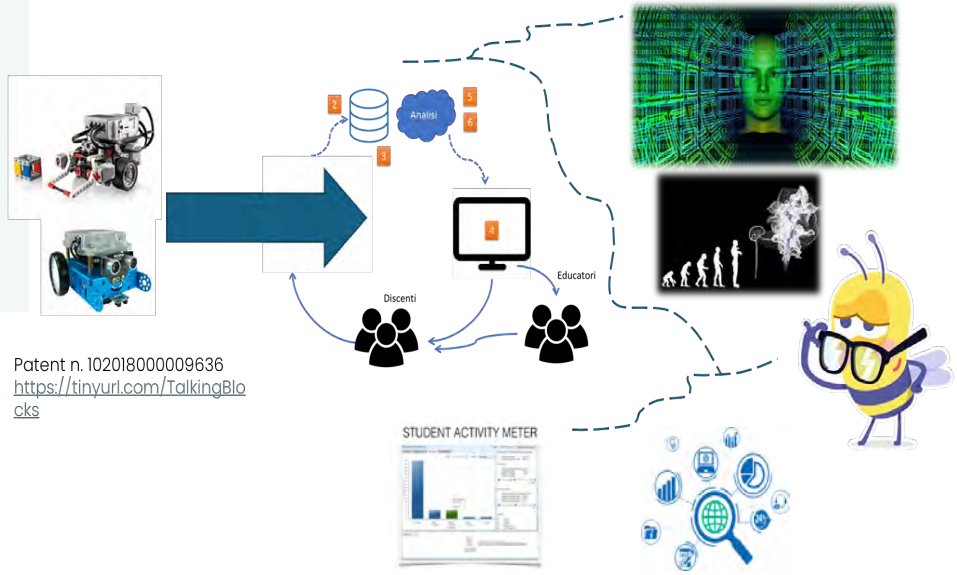
Compone blocchi e programma.

ACQUISIZIONE

Routine di logging della sequenza.

DATASET

Codice, eventi e timestamp.



Patent n. 102018000009636
https://tinyurl.com/TalkingBlocks



Tracciamento delle attività

ANALISI

Modelli e feedback.

Misurare il processo, non soltanto il risultato.

FONTI · Brevetto Talking Blocks / Programma FASTER UNIVPM

Dai log alle Learning Analytics

Una pipeline per trasformare dati grezzi in evidenze.

LOG

Codice, tentativi e tempi.

FEATURE

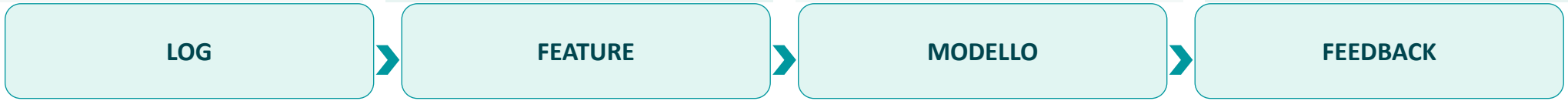
Errori, sequenze e iterazioni.

MODELLO

Pattern e profili operativi.

INTERPRETAZIONE

Rubriche e contesto didattico.



Data-driven non significa rinunciare alla validità delle misure.

FONTI · Scaradozzi et al., IEEE RAM (2021); Screpanti et al., IFAC (2022)

Dal CPS al Digital Twin della classe CPHS: la persona è nel sistema

Persone, dispositivi e tecnologie cyber operano insieme.
Il modello virtuale deve essere alimentato da interazioni reali.

H · HUMAN

Studenti, gruppi e docenti.



P · PHYSICAL

Robot, laboratori e task.



C · CYBER / AI

Log, modelli e assistenti intelligenti.



Robot fisico e simulatore

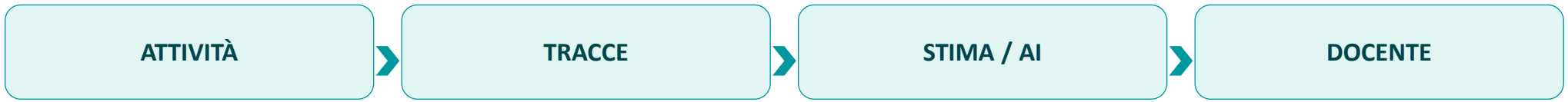
Si modella l'interazione, non la persona considerata isolatamente.

FONTI · Morano et al., IEEE TLT (2026); Panel SIDRA (2026)

Il loop: osservare, stimare, decidere

L'AI come osservatore e supporto al docente.

ATTIVITÀ	TRACCE	AI & MODELLO	DOCENTE
Robot, simulatore e compito.	Misure, log e conversazioni.	Sintesi e stima.	Valuta e riprogetta.



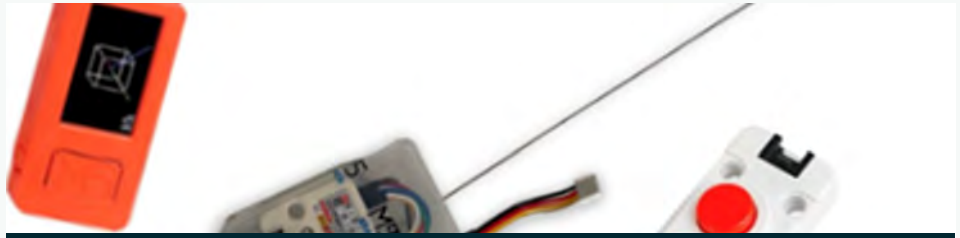
Il feedback chiude il ciclo; il docente mantiene la decisione.

AskLEA: un agente conversazionale nel laboratorio

Feedback LLM contestualizzato sul task e sul programma dello studente.

CONTESTO DISPONIBILE

Informazioni sull'attività; specifiche software e hardware; codice Blockly; cronologia recente.



Kit e programmazione

VINCOLO PEDAGOGICO

Guidare attraverso suggerimenti e domande, senza fornire direttamente la soluzione.



TALENT · AskLEA

AI contestuale ≠ risposta pronta: sostegno al ragionamento.

FONTI · Morano et al., IEEE Transactions on Learning Technologies 19 (2026)

Una sperimentazione con studenti e robot

Agente AI integrato in robotica educativa collaborativa.

80

STUDENTI

Classi 5–7

26

GRUPPI

Attività collaborative

4,04 / 5

UTILITÀ PERCEPITA

Media ± 0,46

La percezione positiva non misura, da sola, l'apprendimento.

FONTI · Morano et al., IEEE Transactions on Learning Technologies 19 (2026)

Cosa emerge — e cosa non possiamo concludere

L'uso frequente dell'AI non equivale automaticamente a un apprendimento migliore.

RISULTATO POSITIVO

Gli studenti giudicano il tutor molto utile; l'infrastruttura permette il tracking dell'attività.

LIMITE OSSERVATO

I tentativi non diminuiscono significativamente; interazione e successo mostrano relazioni miste.

ENGAGEMENT ≠ LEARNING

Rubriche e controllo dell'incertezza prima di automatizzare i giudizi.

RUBRICA CONDIVISA

Definire obiettivi, indicatori, livelli e criteri di interpretazione prima dell'algoritmo.

HUMAN IN THE LOOP

L'AI propone valutazioni e segnala casi incerti, che richiedono revisione umana.

Automazione sostenibile significa rendere espliciti i limiti.

FONTI · Morano et al., IEEE TLT 19 (2026); FONTI · Rossi et al., AIxEDU (2024); Panel SIDRA (2026)

Modellare anche l’organizzazione del laboratorio

La modellazione include risorse, tempi e vincoli.

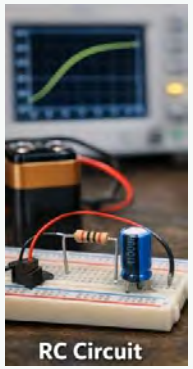
ESPERIMENTO

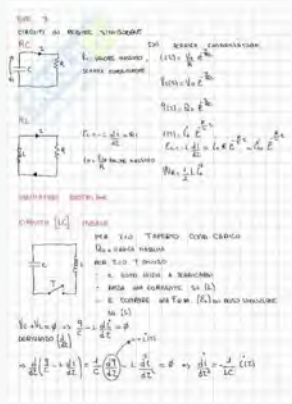
Identificazione di un circuito RC, dal montaggio ai dati reali.



VINCOLI

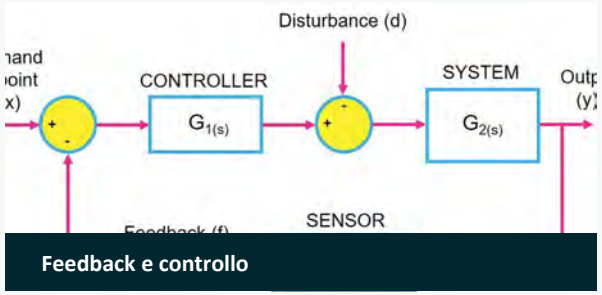
Gruppi, strumenti condivisi, sequenze e accessibilità.





METODO

Algebra max-plus per sincronizzazione e scheduling.



L’Automatica migliora il progetto dell’esperienza, non solo il tutor.

FONTI · Screpanti et al., IFAC-PapersOnLine 58-26 (2024)

Dalla scuola all'edutainment

Un metodo da verificare in contesti e popolazioni differenti.

SCUOLA

Robotica, STEAM e ocean literacy



Scuola · robotica marina

UNIVERSITÀ

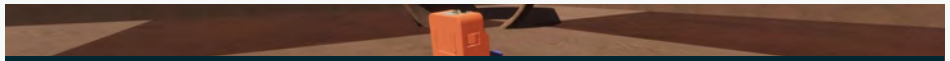
Microlab, identificazione e valutazione formativa



Laboratori e simulazione

FORMAZIONE CONTINUA

Esperienze interattive e riqualificazione



Formazione immersiva

EDUTAINMENT

Attività coinvolgenti, osservabili e misurabili



Esperienze educative

Trasferibilità richiede protocolli, misure e validazione.

FONTI · PIF UNIVPM/LabMACS e ANcybernetics, 2026

Il messaggio da portare a casa

Non più AI, ma sistemi meglio progettati, osservabili e responsabili.

ROBOTICA + MISURE + MODELLI + AI

→ feedback utile per persone reali

La tecnologia raccoglie le tracce. Il modello ne esplicita il significato.

La persona interpreta, decide e riprogetta.