

PROGETTI E METODI NELLE STEAM: DALL'APPROCCIO COGNITIVO AL TRIALOGICO



M. BEATRICE LIGORIO

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI

MARIABEATRICE.LIGORIO@UNIBA.IT

STEM (SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS): BREVE STORIA

- 1989: introdotto negli Stati Uniti per sollecitare interdisciplinarietà e per integrare teoria e pratica
- 2000, Stati Uniti: discipline necessarie per l'innovazione e il benessere; New Economy
- Formare forza lavoro specializzata e preoccupazione per scarsi risultati dei risultati degli studenti in scienze e matematica (PISA)
- 96 professioni, ripartite nei relativi campi di appartenenza, tra cui sono comprese anche alcune scienze sociali
- Aspetto trasversale: approccio per problem-solving



DA STEM A STEAM (ART)

- STEAM: incorpora l'arte (pensiero artistico e progettuale) per migliorare pensiero critico e creatività
- Integrazione del problem-solving con pensiero artistico creativo e narrativo
- Correlazione tra pensiero scientifico e immaginazione/ creatività a supporto dell'innovazione



IL RUOLO DELL'IMMAGINAZIONE

- È fondamento della creatività
- Può far espandere la conoscenza
- Si possono affrontare problemi complessi in modo efficace
- Può convertire la conoscenza e l'esperienza in nuove conoscenze o scoperte
- Può promuovere l'applicazione flessibile della conoscenza nella vita quotidiana
- Può accelerare il pensiero per immagini
- Può stimolare nuove strategie di apprendimento



APPROCCIO PER PROBLEMI

- Jonassen (2005): Un “vero” problema è una situazione sconosciuta che pone una domanda a cui occorre trovare una risposta e la cui soluzione ha una rilevanza per il soggetto che lo affronta
- Meglio se “mal definito”: la soluzione non segue il percorso routinario dell’applicazione di una regola, se così fosse sarebbe un semplice esercizio applicativo



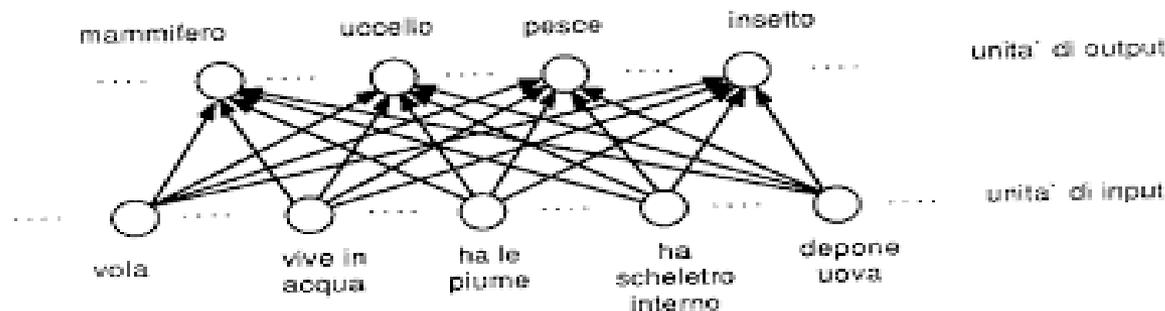
COME RISOLVIAMO PROBLEMI?

- Integrazione tra 2 componenti:
 - a) Rappresentazione cognitiva delle informazioni (conoscenza schematica)
 - b) Comprensione delle operazioni (conoscenza procedurale)



DA UN MODELLO LINEARE A AL MODELLO DELLA COSTRUZIONE-INTEGRAZIONE (KINTSCH & VAN DIJK)

- Modello lineare: definizione del problema, ricerca delle informazioni, ipotesi, verifica delle ipotesi
- Modello integrato: rifiuto della linearità; si ispira al connessionismo; mente come rete neurale composta da «nodi» (neuroni) che si influenzano tra di loro attraverso connessioni che simulano sinapsi



IL MODELLO DELLA COSTRUZIONE- INTEGRAZIONE” (KINTSCH & VAN DIJK)

- Ricerca di coerenza
- Più il lettore ha conoscenze sul dominio, meglio lo comprenderà e ne elaborerà una **rappresentazione mentale** coerente



IL RUOLO DELLA METACOGNIZIONE

- **Flavell:**
 - a) conoscenza metacognitiva: livello di difficoltà del compito e strategie per risolverlo
 - b) Esperienza metacognitiva: quello che si sa del compito



IL RUOLO DELLA METACOGNIZIONE

- **Simons:** aggiunge una terza dimensione → concezioni o credenze ontologiche

Hanno a che fare con:

- le idee generali, «ingenua»
 - le “teorie personali”
 - l'autostima e motivazione
 - attribuzioni circa successi e fallimenti
- **Schonfeld:** natura della matematica → corpus di fatti e procedure da memorizzare
 - **Invece:** linguaggio specifico, un modo di vedere la realtà



LE CREDENZE EPISTEMOLOGICHE SULLA MATEMATICA

- Cosa significa per gli studenti essere bravi in matematica?
 - Schoenfeld: avere un metodo che produce una risposta in un tempo breve (velocità)
 - Spangler: matematica uguale calcolo; l'obiettivo è cercare *la* risposta corretta



TRE ASPETTI UTILI PER L'INSEGNAMENTO DELLE STEAM

- 1. Caratterizzazione situata della conoscenza
- 2. Problemi autentici
- 3. Importanza della dimensione sociale



1. CARATTERIZZAZIONE SITUATA DELLA CONOSCENZA

- La conoscenza «di strada»: il caso di bambini non scolarizzati
- Contrapposizione tra conoscenza “orale” (operazioni mentali con grandezze concrete, riferite agli oggetti reali maneggiati) e conoscenza scritta e formalizzata (cifre e simboli astratti).
- Collegare conoscenza accademica con esperienze quotidiane e procedure della cultura di appartenenza



2. NECESSITÀ DI PROBLEMI AUTENTICI

- Meglio situazioni reali, significative e sfidanti, partendo dalle intuizioni degli studenti per non produrre «conoscenza inerte»
- Esplorare diverse possibili alternative di soluzione



3. IMPORTANZA DELLA DIMENSIONE SOCIALE

- Apprendimento in forma di “apprendistato cognitivo”: “novizio” che interagisce con un “esperto”. Fasi:
 - *Modeling*: mostrare come si fa esplicitando i passaggi cognitivi – *Making thinking visible*
 - *Coaching*: lo studente inizia il compito con la supervisione dell’adulto o di un pari
 - *Articolazione*: lo studente rende esplicite le strategie
 - *Riflessione*: sui processi messi in atto
 - *Esplorazione*: cercare nuove strategie di soluzione



COME SI STRUTTURA LA CONOSCENZA SCIENTIFICA NEGLI STUDENTI? DUE POSIZIONI

- *Knowledge in pieces*: di Sessa & Sherin (1998)
- *Theory-like*: Vosniadou e colleghi (Vosniadou, 2008; Vosniadou, Brewer, 1992)



KNOWLEDGE IN PIECES

- Le idee scientifiche degli studenti sono fragili, senza coordinazione, frammentate e incoerenti: → *p-primes phenomenological primitives* basati su:
 - idee intuitive
 - astrazioni basate su specifiche esperienze individuali
 - previsioni ragionevoli nelle situazioni quotidiane ma senza reale comprensione delle ragioni per cui le previsioni sono corrette o meno
- **Compito dell'istruzione:**
 - collegare idee intuitive con i concetti scientifici corretti
 - rintracciare gli elementi e i processi non direttamente osservabili ma in grado di spiegare un determinato fenomeno (supporto delle tecnologie)



THEORY-LIKE

- Conoscenza di organizzata in teorie “ingenua”: corpo di conoscenza dominio-specifica
- Sistemi esplicativi coerenti: “**teorie cornice**” → informazioni trasmesse culturalmente + esperienza di tutti i giorni. Costituite da:
 - Presupposizioni ontologiche sulla natura del mondo
 - Epistemologie che descrivono le proprietà e relazioni tra gli oggetti fisici: osservazioni quotidiane + informazioni scientifiche
 - “Modelli mentali”: rappresentazioni che riproducono la struttura degli oggetti per spiegare fenomeni quotidiani



THEORY-LIKE

- **Esempio: che forma ha la terra?**
Risposte di bambini della primaria:
 - **credenza: «la terra è sotto al cielo»**
 - **assunto ontologico: la realtà ha un'organizzazione sopra-sotto**
 - **le cose sono come le percepiamo**



THEORY-LIKE

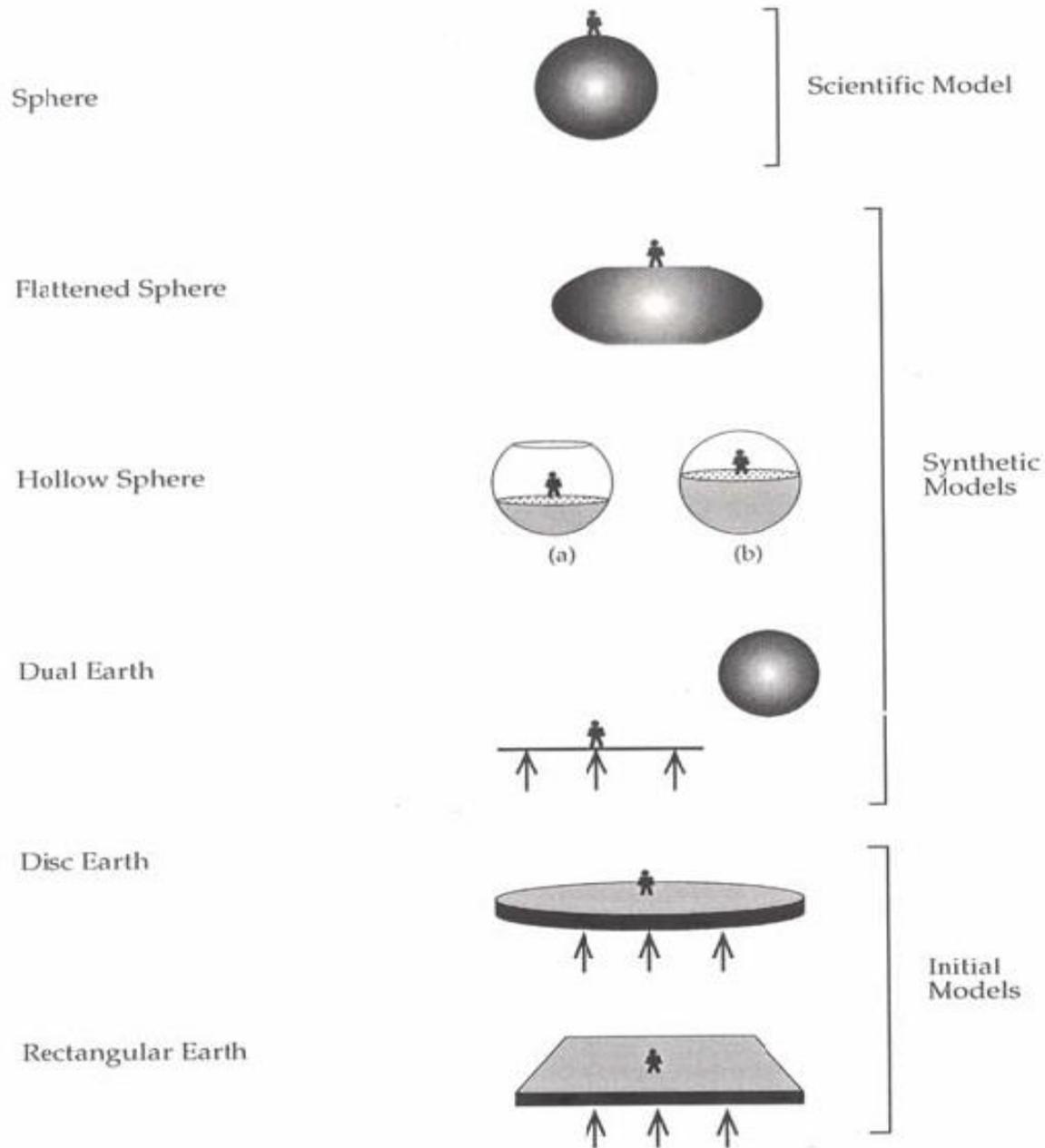
Come si fa a modificare il modello?

Si passa attraverso modelli «sintetici»:

- a) modello Terra “doppia”:
contemporaneamente piatta per chi ci abita
e sferica vista dal cielo
 - b) modello Terra a “sfera cava”
 - c) modello a “sfera schiacciata” ai poli
- Sono transizioni verso il modello scientifico
- Profonda riorganizzazione e non semplice aggiunta di informazioni



Figure 2. Mental Models of the Earth



RUOLO DELL'INTERAZIONE SOCIALE

- Comunità che intraprende un'indagine scientifica → *Community of Learners* (Brown e Campione) e della *Knowledge Building Community* (Scardamalia)



RUOLO DELL'INTERAZIONE SOCIALE: *SCAFFOLDED KNOWLEDGE INTEGRATION* (SKI) (LINN & HSI, 2000)

4 principi:

- *Rendere le scienze accessibili*: gli studenti si confrontano su fenomeni naturali, generando idee e connessioni
- *Rendere il pensiero visibile* fornendo rappresentazioni multiple attraverso diversi media; modellare e valutare le interconnessioni e formare nuove reti di conoscenze
- *Aiutare gli studenti ad ascoltare e ad apprendere dagli altri* -> apprendimento collaborativo
- *Promuovere l'autonomia* incoraggiando l'apprendimento delle conoscenze scientifiche anche al di là dell'esperienza scolastica



RUOLO DELL'INTERAZIONE SOCIALE: *SCAFFOLDED KNOWLEDGE INTEGRATION* (SKI) (LINN & HSI, 2000)

Ruolo della tecnologia: *scaffold*

- presentare problemi di indagine
- rappresentare tutte le possibili spiegazioni
- discussione online per estendere l'apprendimento oltre la classe
- riflettere sulle proprie idee



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- PRINCIPIO 1:
INDIVIDUARE UN
OGGETTO CHE
LA CLASSE
VOGLIA
PROGETTARE E
COSTRUIRE
- Oggetto che abbia
caratteristiche scientifiche e
artistiche. Multi-
disciplinarietà



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- PRINCIPIO 2:
Promuovere
l'ibridazione di
pratiche e artefatti
in situazioni
collaborative
- Interazioni con altre comunità artistiche
e scientifiche



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- PRINCIPIO 3:
Promuovere
processi a lungo
termine RELATIVO
ALL'USO E ALLO
SVILUPPO
DELL'OGGETTO
- Come l'oggetto promuove
innovazione



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- **PRINCIPIO 4:**
Enfatizzare la creatività attraverso la trasformazione e la riflessione
- Individuare le prospettive tecniche e quelle artistiche
- Riflettere sui percorsi; documentazione



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- PRINCIPIO 5:
Supportare
l'organizzazione di
rappresentazioni
individuali e
collettive
- Sostegno all'individualità
- Supporto ai talenti
- Incoraggiare una prospettiva di
integrazione tra diverse prospettive
(team eterogenei)



APPROCCIO TRIALOGICO & STEAM

- **PRINCIPIO 6:**
Fornire
strumenti
flessibili per lo
sviluppo di
artefatti e
pratiche
- Tecnologie come strumenti per:
 - rendere visibile il non visibile
 - articolare resoconti narrativi
 - potenziare la collaborazione a distanza



APPROCCIO TRIALOGICO

- Diverso da prove di realtà che non prevedono la realizzazione di «oggetti»
- Combinare il pensiero scientifico (per problem-solving) con quello creativo (storytelling; rilevanza dei resoconti individuali; gender gap; inclusione)
- «Oggetti trialogici» come strumenti per impattare il contesto sociale
- «processi trialogici» come strumenti per impattare il pensiero innovativo anche negli insegnanti



SUGGERIMENTI: FACILITARE ...

- 1. *la comprensione del testo:*
 - struttura “profonda”: schema logico-matematico dalla relazione tra le informazioni indicate nel testo
 - struttura “superficiale”: comprensione verbale

Esempio: “Francesca come regalo per i suoi 8 anni ha ricevuto 15 fermagli, ne regala 3 ad Anna e ne smarrisce 2. Quanti gliene restano?”

- 2. *la rappresentazione: relazione tra le informazioni del problema e l’incognita da individuare usando immagini e schemi*



SUGGERIMENTI: FACILITARE ...

- 3. ...*la categorizzazione*: individuare la categoria più ampia con la stessa “struttura profonda”
 - Esperti: non si lasciano fuorviare dalle etichette verbali
 - Meno esperti: considerano come simili i problemi che fanno riferimento a situazioni analoghe (ad es., spesa, guadagno, ricavo) anche se richiedono strategie di soluzione diverse
- 4. *la pianificazione*: Strategia, piano d'azione per l'esecuzione di operazioni e calcoli nella sequenza corretta
 - Esperti: strategia più breve ed efficace
 - Meno esperti: riproducono strategie stereotipate o sbagliano l'ordine delle operazioni



SUGGERIMENTI: FACILITARE ...

- **5... *Il monitoraggio e valutazione:***
 - **Monitoraggio: controllo *on task*, durante il compito**
 - **Valutazione: controllo *off task*, alla fine del compito; bilancio dei punti di forza e criticità**
 - **I “novizi”: poche abilità di monitoraggio nella valutazione metacognitiva e nella presa di decisione**



SUGGERIMENTI

- Migliorare l'epistemologia:
 - da “pezzi” isolati di informazione a “coerenza tra le informazioni”
 - da “formule” a “concetti
 - da studio “basato sull'autorità” a studio “indipendente”.



SUGGERIMENTI

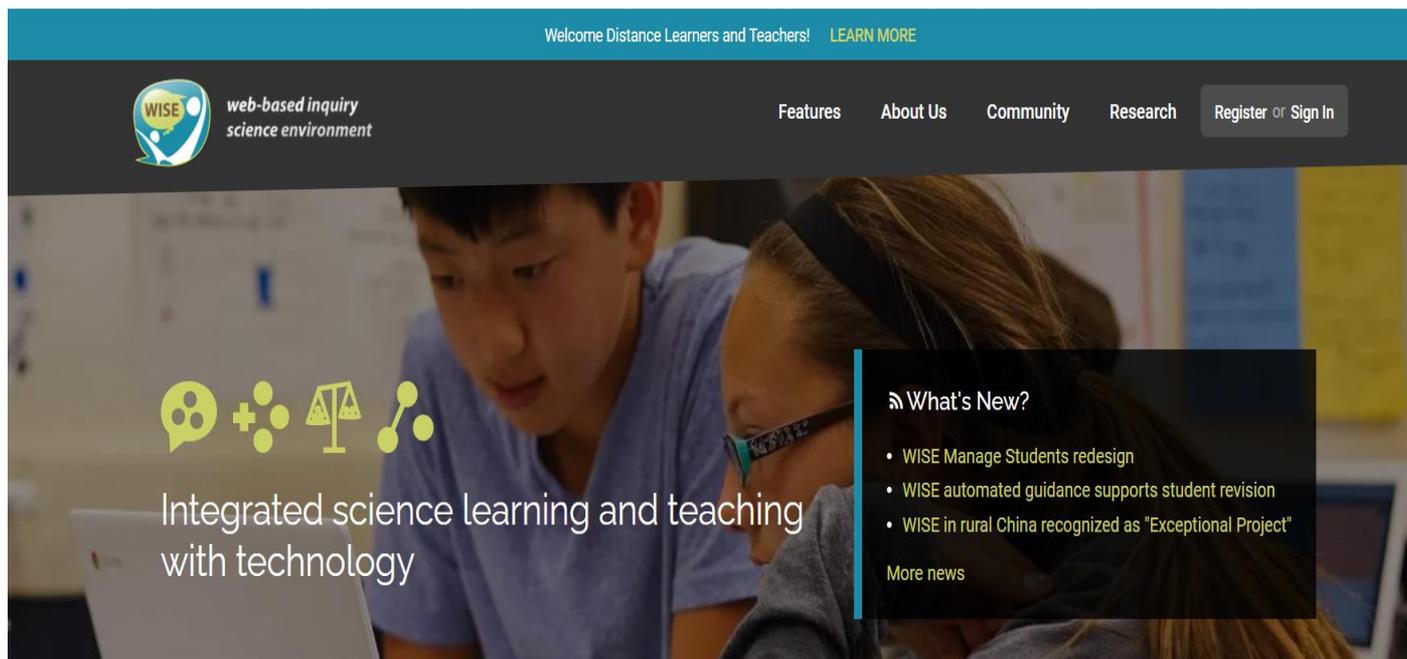
- Dall'apprendimento individuale alla costruzione di conoscenze entro contesti significativi, grazie all'interazione con gli altri, in vere e proprie comunità di indagine
- Dare senso all'esperienza del fenomeno studiato integrando:
 - Idee legate all'esperienza quotidiana
 - Conoscenze disciplinari

} A volte in
contrasto



PIATTAFORMA KIE (*KNOWLEDGE INTEGRATION ENVIRONMENT*) E SUCCESSIVAMENTE WISE (*WEB-BASED INQUIRY SCIENCE ENVIRONMENT*): ATTIVITÀ ORGANIZZATE PER INDAGINI TIPICHE DEL CURRICOLO DI SCIENZE

[HTTPS://WISE.BERKELEY.EDU/](https://wise.berkeley.edu/)



The screenshot shows the homepage of the WISE (Web-based Inquiry Science Environment) website. At the top, a teal banner contains the text "Welcome Distance Learners and Teachers!" followed by a "LEARN MORE" link. Below this is a dark grey navigation bar featuring the WISE logo (a globe with a speech bubble) and the text "web-based inquiry science environment". To the right of the logo are navigation links for "Features", "About Us", "Community", and "Research", along with a "Register or Sign In" button. The main content area features a background image of two students looking at a laptop. Overlaid on this image is a dark grey box with the text "Integrated science learning and teaching with technology" and four icons: a speech bubble, a plus sign, a balance scale, and a network diagram. To the right of this box is a "What's New?" section with a list of updates: "WISE Manage Students redesign", "WISE automated guidance supports student revision", and "WISE in rural China recognized as 'Exceptional Project'", followed by a "More news" link.

Welcome Distance Learners and Teachers! [LEARN MORE](#)

 web-based inquiry science environment

[Features](#) [About Us](#) [Community](#) [Research](#) [Register or Sign In](#)



Integrated science learning and teaching with technology

[What's New?](#)

- WISE Manage Students redesign
- WISE automated guidance supports student revision
- WISE in rural China recognized as "Exceptional Project"

[More news](#)



CENTER FOR DIGITAL CURRICULA

[HTTPS://CDC.ENGIN.UMICH.EDU/](https://cdc.engin.umich.edu/)



MICHIGAN ENGINEERING
CENTER FOR DIGITAL CURRICULA

Search

[ABOUT](#) [CURRICULA](#) [PROFESSIONAL DEVELOPMENT](#) [NEED HELP?](#) [BLOG](#) [BRAINVENTURES](#) [VISIT CLASSROOMS](#) [EVENTS](#) [CONTACT US](#)



UN PROGETTO ITALIANO

[HTTPS://SITES.GOOGLE.COM/UNISA.IT/DIST-M/](https://sites.google.com/unisa.it/dist-m/)



DIGITAL INTERACTIVE STORYTELLING IN MATHEMATICS [↔]

Il progetto PRIN "Digital Interactive Storytelling in Mathematics: a competence-based social approach" è volto ad individuare una metodologia per integrare la narrazione digitale immersiva in una prospettiva vygotkiana, sfruttando le opportunità offerte dagli strumenti comunicazione digitale e tenendo sempre in considerazione le peculiarità della matematica.



Naviga questo sito (utilizzando il menu in alto e/o i pulsanti in fondo alle pagine) per scoprire i fondamenti teorici, le tecnologie usate, l'implementazione e le sperimentazioni che sono state condotte.



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

