



**UNIMORE**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Educazione  
e Scienze Umane

**XXXV CONVEGNO UMI-CIIM**

*Matematica e scienze nell'insegnamento:  
frontiere da aprire e ponti da costruire*

Cagliari, 4-6 ottobre 2018



# Spazio tematico Tecnologie per la didattica per il primo ciclo

Michela Maschietto

5 ottobre 2018

# Sommario

1. Elementi vari per una discussione sulle tecnologie
2. Esempi
  - A. Numeri
  - B. Spazio e figure
  - C. Altri esempi
3. Commenti conclusivi



# 1. Elementi vari per una discussione sulle tecnologie

# Tecnologie

- Tecnologie digitali (TD)
- Tecnologie analogiche o classiche (TC)
  - «materiali», «concreti»

# Tecnologie

## Tecnologie digitali (TD)



# Dalla letteratura internazionale:

## «Virtual Manipulatives»

- «an interactive, Web-based visual representation of a dynamic object that presents opportunities for constructing mathematical knowledge» (2002, p. 373)

L'utente deve essere in grado di interagire con un oggetto dinamico in modo che tali interazioni forniscano opportunità per costruire significati matematici.

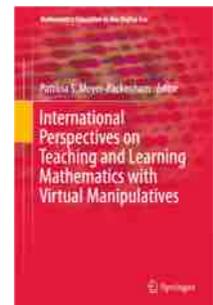
Rappresentazioni statiche vs rappresentazioni dinamiche.

(Moyer-Packenham & Bolyard)

# Dalla letteratura internazionale:

## «Virtual Manipulatives»

- «an interactive, Web-based visual representation of a dynamic object that presents opportunities for constructing mathematical knowledge» (2002, p. 373)
- «an interactive, technology-enabled visual representation of a dynamic mathematical object, including all of the programmable features that allow it to be manipulated, that present opportunities for constructing mathematical knowledge (2016, p. 3)



(Moyer-Packenham & Bolyard)

# Dalla letteratura internazionale: «Virtual Manipulatives» National Library of Virtual Manipulatives nlvm.usu.edu

National Library of Virtual Manipulatives  
Click here to learn more about the NLVM CD

Utah State UNIVERSITY

Virtual Library About eNLVM Buy Now! Search

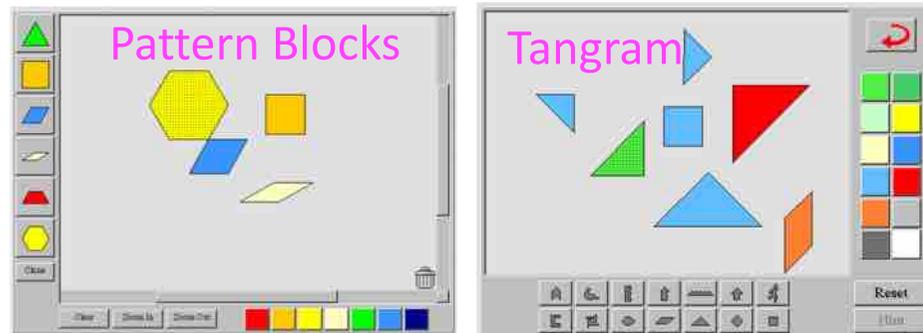
Download NLVM App, Additional Features, No problems with Java

Index	Pre-K – 2	3 – 5	6 – 8	9 – 12
Number & Operations				
Algebra				
Geometry				
Measurement				
Data Analysis & Probability				

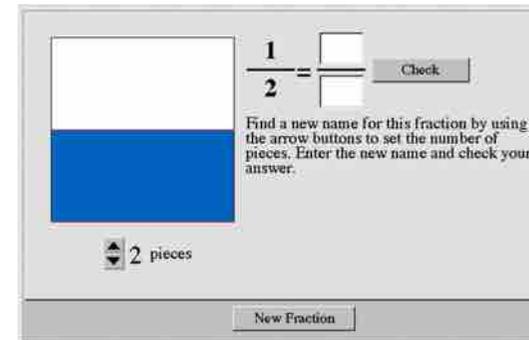
Credits | Contact | © 1999-2018 Utah State University. All Rights Reserved.  
English | Español | Français | 中文

# Dalla letteratura internazionale: «Virtual Manipulatives»

VM con singola rappresentazione

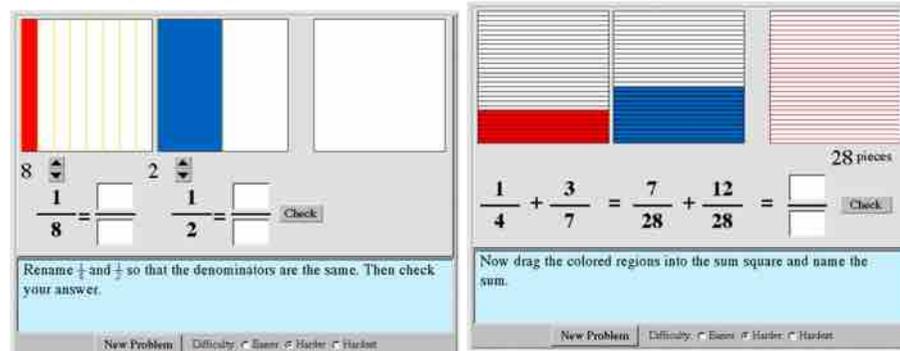


VM con più rappresentazioni



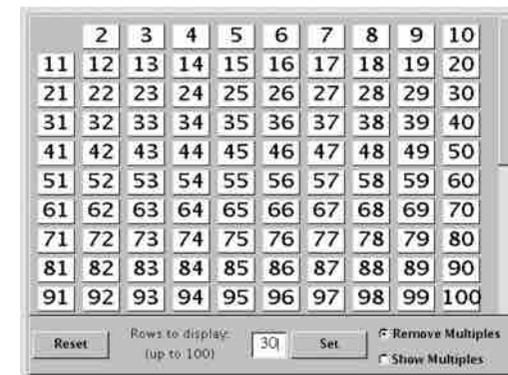
Fraction  
equivalent

VM Tutorial Fraction Adding

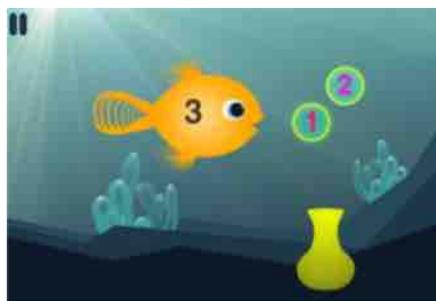


VM simulazioni

Sieve of  
Eratosthenes



VM giochi



Pesciolino affamato (Hungry Guppy)

# Alcune domande

- Come l'uso delle TD(\*) cambia l'insegnamento e apprendimento della matematica?
- Che cosa offrono le diverse TD(\*)?
- Come valutare le TD?
- Quale design?

# Dalla letteratura internazionale:

## «Affordance»

- Capacità di un ambiente o oggetti di realizzare le intenzioni dello studente all'interno di una particolare situazione problema
  - Affordances as perceived opportunities offered through the pedagogical medium, in relationship with the propensities and intentions of the user (Calder, 2011, p.31)
- In un ambiente digitale, sono le opportunità che l'ambiente offre al processo di apprendimento (Calder, 2011).

# Dalla letteratura internazionale:

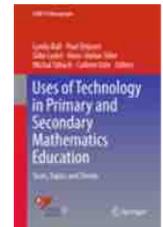
## «Affordance»

- Relazione reciproca tra utilizzatore e TD
  - Diversi tipi di interazione possono essere realizzate (non sempre quelle possibili sono percepite come tali dall'utilizzatore).
- L'esistenza di una A. non implica necessariamente che qualche azione venga compiuta.
- Esempi:
  - Molteplici rappresentazioni (visiva, simbolica, numerica)
  - Favorire un approccio esplorativo
  - Apertura a diverse strategie

# Una app ou più apps?

multitouch

Allineamento delle apps (Moyer-Packenham et al., 2018):



- Allineamento rispetto al contenuto («content alignment»)
  - I bambini aumentano in modo significativo la performance
- Allineamento rispetto alla struttura (structural alignment)
  - I bambini mostrano un miglioramento significativo nel completare compiti con maggiore efficienza
  - Si riduce la distanza tecnologica «il grado di difficoltà nel comprendere come agire su qualcosa e interpretare le risposte.»



## 2. Esempi

### A. Numeri

1. Fingu
2. Place value

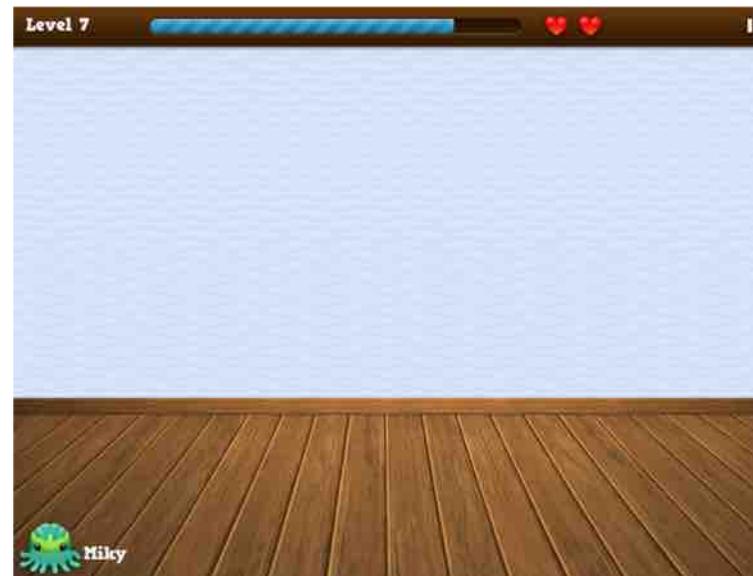
- «one-touch» e «multitouch»
- Potenzialità del multitouch
  - Uso di più dita contemporaneamente
    - Per lo sviluppo del senso del numero



# Fingu

App per Ipad, bambini 4-8 anni

- Ambiente:
  - una stanza
  - In cui fluttuano uno o due gruppi di frutti in modo indipendente l'uno dall'altro



(Barendregt, Lindström, Rietz-Leppänen,  
Holgersson & Ottosson, 2012)

# Fingu

App per Ipad, bambini 4-8 anni

- Ambiente:
  - una stanza
  - In cui fluttuano uno o due gruppi di frutti in modo indipendente l'uno dall'altro
- Compito:
  - dopo che i frutti appaiono a schermo, il giocatore determinare il numero totale di frutti toccando lo schermo con altrettante dita (poste dove si vuole sullo schermo).
  - prima che il tempo finisca



# Fingu

App per Ipad, bambini 4-8 anni



- Feedback:

se la risposta è corretta	Se la risposta è sbagliata o il tempo si esaurisce	Se si finiscono le possibilità di errore (cuori)

- Livelli: 7
- La simultaneità dei tocchi rispetto a una sequenzialità sollecita processi di subitizing, con riconoscimento di configurazioni.

# Fingu

App per Ipad, bambini 4-8 anni

Dallo studio pilota e da alcune sperimentazioni



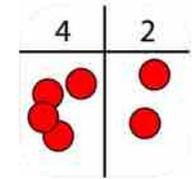
- Bambini diversi sviluppano abilità diverse:
  - Alcuni bimbi migliorano il riconoscimento di configurazioni con molti oggetti (subitizing concettuale)
  - Alcuni bimbi migliorano l'abilità di rappresentare un numero con le dita
  - Alcuni bimbi migliorano la precisione nel posizionare più dita alla volta
  - E ci sono bimbi ancora legati al conteggio per le 'grandi' collezioni.



# Place value chart

App per Ipad, bambini 5-7 anni

- Ambiente:
  - tabella con due righe e tre/quattro colonne
- Azioni:
  - Toccando lo schermo appaiono uno o più pallini (rossi) tanti quanti sono le dita che lo toccano
  - I pallini si possono «spostare» da una colonna a un'altra

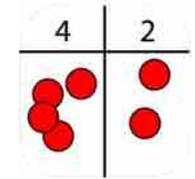


111 = centoundici			111 = centoundici			111 = centoundici		
1 centinaia	1 decine	1 unità	1 centinaia	0 decine	11 unità	0 centinaia	0 decine	111 unità
●		●	●		● ●●●●			●●●●●●●●●● ●●●●●

# Place value chart

App per Ipad, bambini 5-7 anni

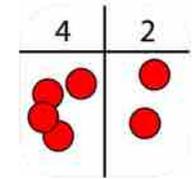
- Ambiente:
  - tabella con due righe e tre/quattro colonne
- Azioni:
  - Toccando lo schermo appaiono uno o più pallini (rossi) tanti quanti sono le dita che lo toccano
  - I pallini si possono «spostare» da una colonna a un'altra
    - raggruppamento di pallini
    - o «esplosione» (separazione) di pallini



# Place value chart

App per Ipad, bambini 5-7 anni

- Impostazioni
  - Numero delle colonne
  - Colore dei pallini
  - Numeri naturali o razionali
  - Indicazione delle 'marche'
  - Scrittura del numero
  - Scelta della base

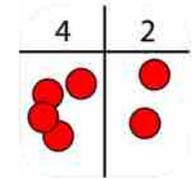


# Place value chart

App per Ipad, bambini 5-7 anni

Sperimentazioni in Germania (7-8 anni)

- Valore posizionale
- Raggruppamento/separazione
- Scritture diverse



<p><b>Fase 1</b> Raggruppare e separare</p>			
<p><b>Fase 2</b> Ordinare le barrette nel corretto ordine di potenze di dieci; cambiare posto contando e raggruppando e separando</p>			
<p><b>Fase 3</b> Collegare raggruppamento e valore posizionale mediante il movimento dei pallini e il raggruppamento/separazione automatico</p>			

# Design

- Progettazione e realizzazione di nuove TD
- Progettazione di percorsi didattici e compiti per gli studenti



## 2. Esempi

# B. Spazio e figure

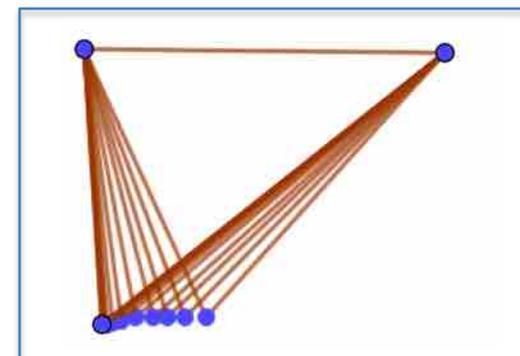
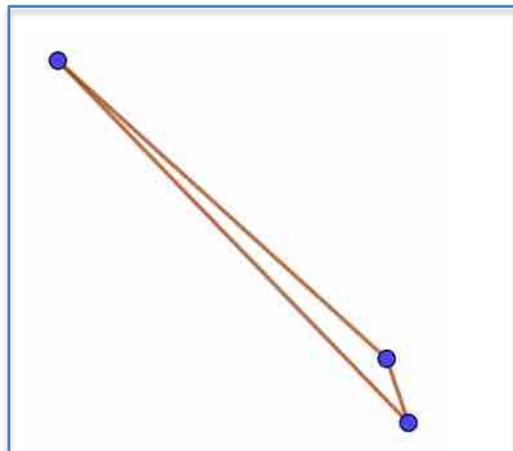
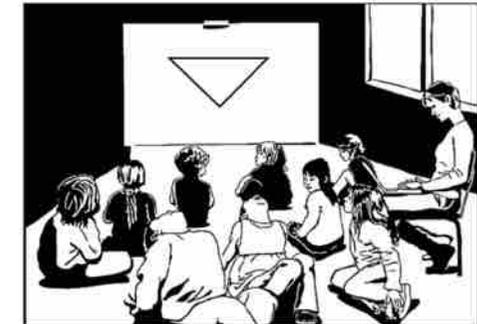
Geometria dinamica  
e LIM

Soury-Lavergne & Maschietto (à paraître). *Connaissances géométriques et connaissances spatiales dans les situations didactiques avec la technologie*. Cours de l'EEDM 2017.

# DGS & LIM

**Triangoli** – età 4-5 anni, 7-8 anni

- Scuola dell'infanzia
- «Che cos'è un triangolo?»
  - Rappresentazione statica
  - Costruzione di un triangolo in DGS seguendo le istruzioni dei bambini.
  - «animazione del triangolo»:
    - trascinamento di un vertice
    - Trascinamento dei vertici



# DGS

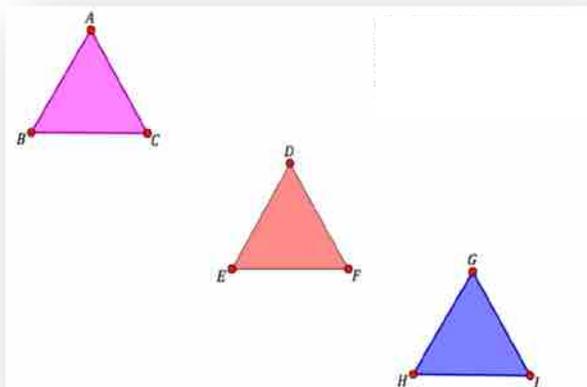
## Triangoli – età 4-5 anni, 7-8 anni

- Scuola primaria
- Percorso di geometria con 4 lezioni sui triangoli
  - Lezione 1: esplorazione di triangoli;
  - Lezione 2: esplorazione delle relazioni tra i diversi triangoli,
  - Lezione 3: tassellazioni con i triangoli;
  - Lezione 4: costruzione dei triangoli equilatero e isoscele.

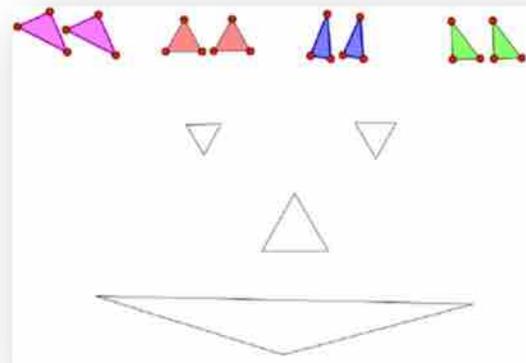
# DGS

## Triangoli – età 4-5 anni, 7-8 anni

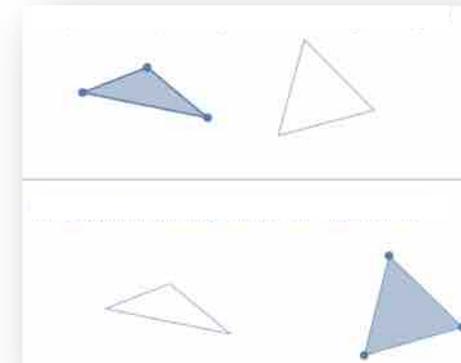
- Scuola primaria
- Percorso di geometria con 4 lezioni sui triangoli
  - Lezione 1: concetto di angoli ed esplorazione di triangoli;
  - Lezione 2: esplorazione delle relazioni tra i diversi triangoli,



Distinguere i tre triangoli trascinando i vertici.



Quali triangoli colorati corrispondono ai triangoli bianchi.

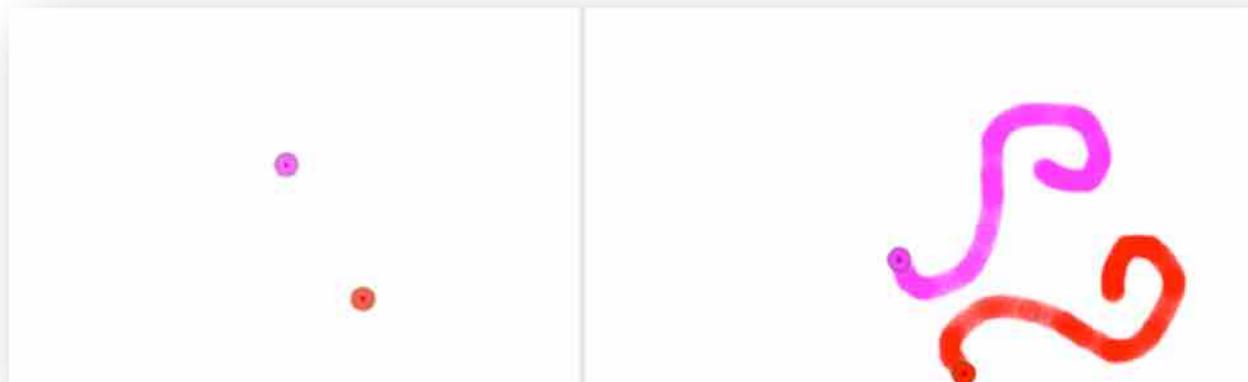
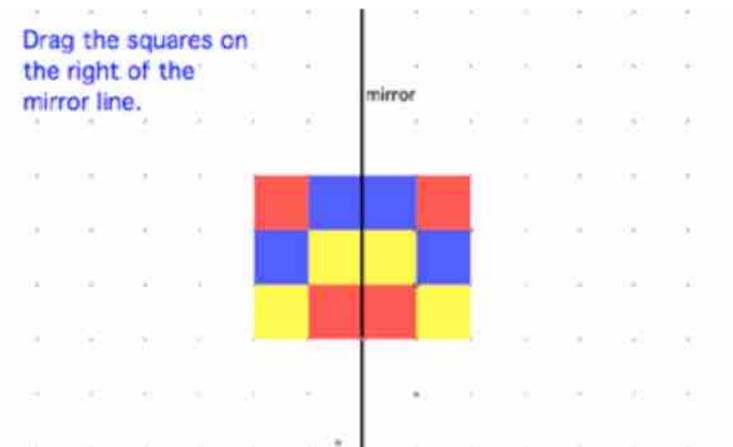
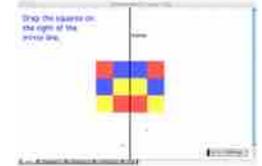


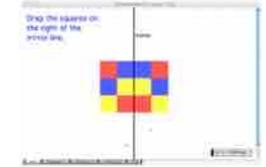
Trasformare il triangolo colorato nel triangolo bianco.

# DGS

**Simmetria assiale**, età 4-5 anni, 6-7 anni

- Scuola dell'infanzia
- Uso di due »macchine per la simmetria« (boîtes noire)
  - «Macchina discreta»
  - «Macchina continua»





# DGS

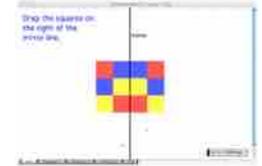
## Simmetria assiale, età 4-5 anni, 6-7 anni

- Scuola dell'infanzia
- Uso di due »macchine per la simmetria«
  - «Macchina discreta»
    - I bambini si concentrano sul comportamento dei quadrati simmetrici
    - Idea di simmetria: stessa cosa da entrambi le parti
    - Metafora dello specchio
  - «Macchina continua»
    - L'attenzione si sposta sui punti mobili
    - Traccia come un oggetto 'tagliato a metà'

# DGS

**Simmetria assiale**, età 4-5 anni, 6-7 anni

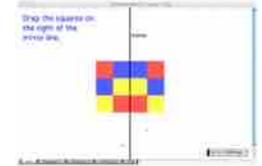
- Scuola scuola primaria
- Uso della «Macchina discreta per la simmetria» in varie configurazioni
  - Asse di simmetria verticale
  - Asse di simmetria non più verticale



# DGS

## Simmetria assiale, età 4-5 anni, 6-7 anni

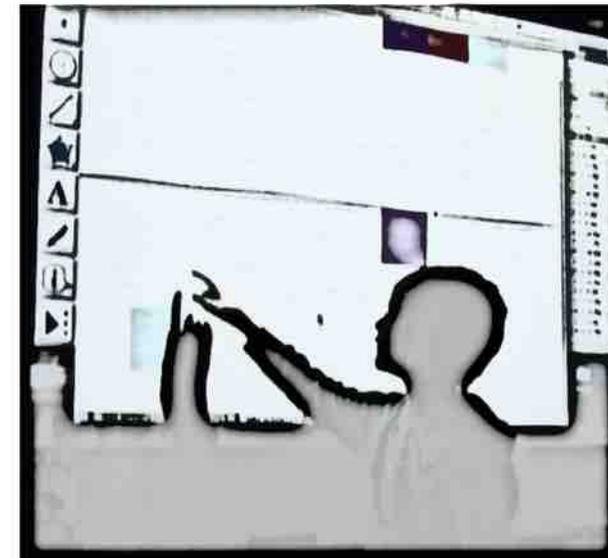
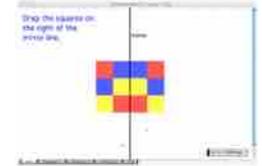
- Scuola scuola primaria
- Uso della «Macchina discreta per la simmetria»
  - Poi la macchina si rompe: occorre posizionare i quadrati in modo da realizzare una simmetria assiale
  - Le posizioni dell'asse sono: verticale, orizzontale e lungo la diagonale dei quadretti della griglia nascosta



# DGS & LIM

**Simmetria assiale**, età 4-5 anni, 6-7 anni

- Scuola scuola primaria
- Uso della «Macchina discreta»
- Scrittura del funzionamento in carta/matita
- Uso della «Macchina discreta rotta»
- Condivisione alla LIM





# DGS & LIM

**Simmetria assiale**, classe III primaria e cl II sec.I grado

Dopo aver svolto alcuni compiti sulla simmetria in carta e matita o con altri artefatti (TC), si usa la geometria dinamica

- in momenti collettivi sulla LIM
  1. Costruzioni di una coppia di punti simmetrici
  2. Uso del comando *Traccia* con la metafora «le mosche simmetriche con le zampe colorate»
  3. Previsione per la figura simmetria di una data e controllo con il comando *Simmetria assiale*.

(Bettini, 2017)

(Marogna, 2018)



# DGS & LIM

## Simmetria assiale

Scuola primaria (cl. III)

Scuola sec. di I gr. (cl. II)

(Marogna, 2018) spazio tematico: Tecnologie per il primo ciclo

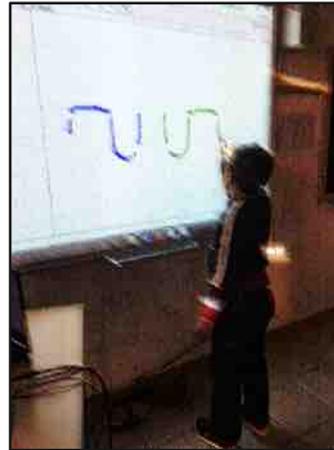
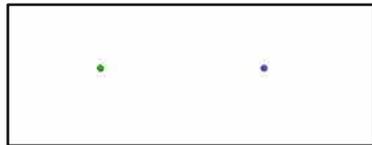
Maschietto

(Bettini, 2017)

# DGS & LIM

## Simmetria assiale

Scuola primaria (cl. III)



Scuola sec. di I gr. (cl. II)



(Marogna, 2018)

spazio tematico: Tecnologie per il primo ciclo

Maschietto

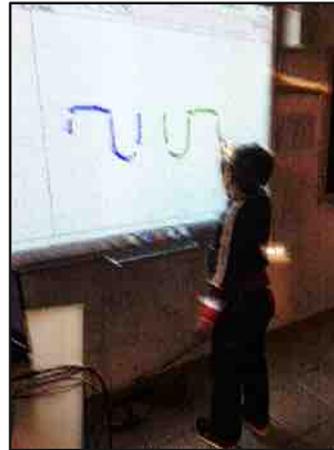
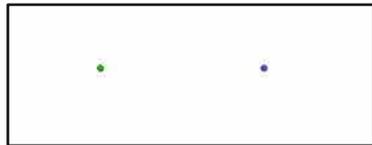
(Bettini, 2017)



# DGS & LIM

## Simmetria assiale

Scuola primaria (cl. III)



Scuola sec. di I gr. (cl. II)

Ins: Racconta ciò che stai facendo

Argo: Ci sono due mosche, io muovo quella verde in alto e si muove in alto anche quella blu. Vado verso fuori e si allontana anche quella blu. Adesso si avvicinano e si incontrano sull'asse di simmetria. Ma maestra, io posso scambiare le mosche?

Ins: Prova.

Argo: Sì. La mosca verde è andata nella parte di quella blu e quella blu nella parte di quella verde.

Ins: E cambia qualcosa?

Argo: No, si muovono sempre in modo simmetrico.

(Bettini, 2017)

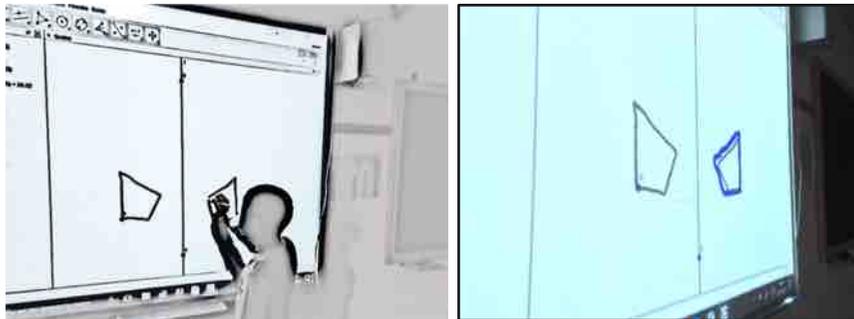


# DGS & LIM

## Simmetria assiale

Christopher: Ho guardato questo (*indica il punto A*) e ho cominciato da qui (*segna il punto simmetrico A'*), sono salito su e poi sono sceso giù un po' storto, poi ancora giù storto e poi ho chiuso la figura (*con le dita ripercorre i movimenti eseguiti con il pennarello*).

Alessandro: Giusto! Perché tu guardi un punto e fai un punto, guardi una linea e fai una linea, guardi un punto e fai un punto, guardi una linea e fai una linea...



(Marogna, 2018)

spazio tematico: Tecnologie per il primo ciclo

Maschietto

(Bettini, 2017)

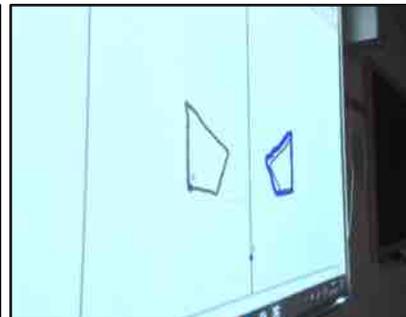
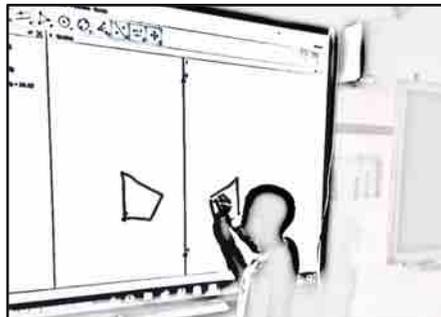
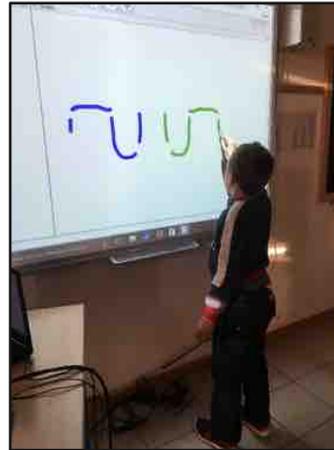
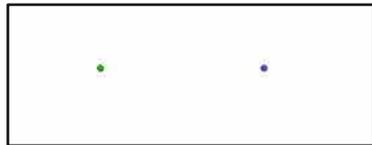
Scuola sec. di I gr. (cl. II)



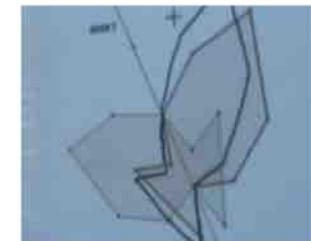
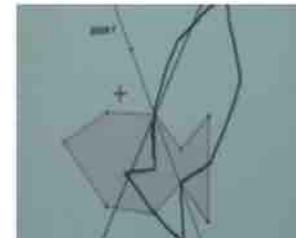
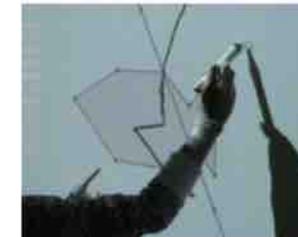
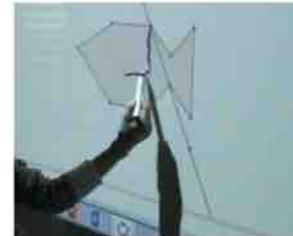
# DGS & LIM

## Simmetria assiale

Scuola primaria (cl. III)



Scuola sec. di I gr. (cl. II)



(Marogna, 2018)

spazio tematico: Tecnologie per il primo ciclo

Maschietto

(Bettini, 2017)



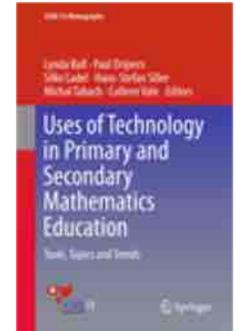
## 2. Esempi:

T D

C

# Dalla letteratura internazionale

## volume ICME13



- Due contributi sui sette per il primo ciclo si occupano di TD e TC.
- Studio dell'uso da parte degli studenti di TC «twenty frame» e della corrispondente TD per tablet
  - Studenti con difficoltà di apprendimento.
  - Per capire
    - se e come gli studenti usano le potenzialità delle TD per interiorizzare strategie numeriche
    - Come i modi d'uso dei bambini differiscono quando lavorano con le TD rispetto alle TC.
  - La questione sull'uso di una TD o di una TC appare meno rilevante della questione di quali specifiche situazioni con le TD e con le TC mostrano vantaggi per sostenere gli studenti in difficoltà.

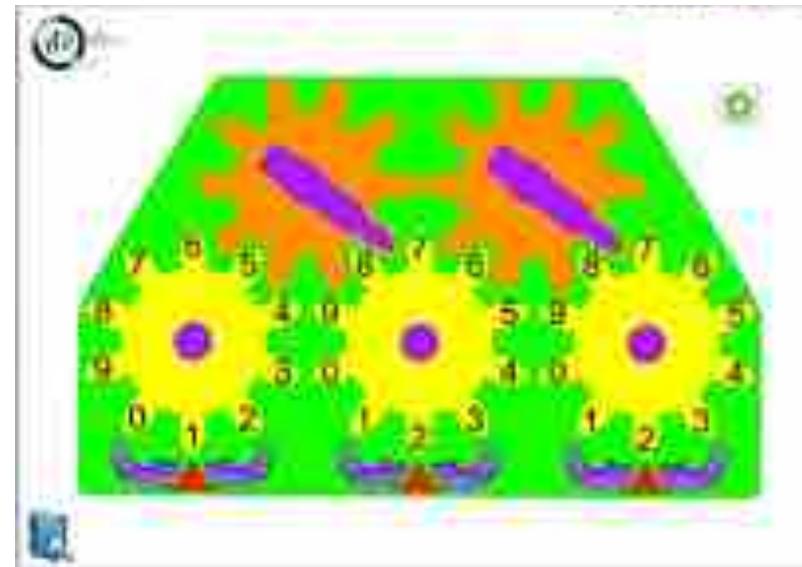
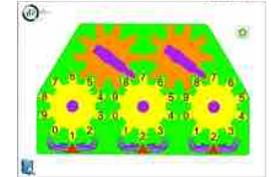
# Duo d'artefatti

- TC e TD nello stesso percorso didattico, sfruttando le potenzialità del duo per l'apprendimento.
- Questione di design rispetto
  - ai legami tra TC e TD in modo che vi sia complementarità, ma anche ridondanza e contrasto tra le due T.
  - al percorso didattico

# Duo d'artefatti

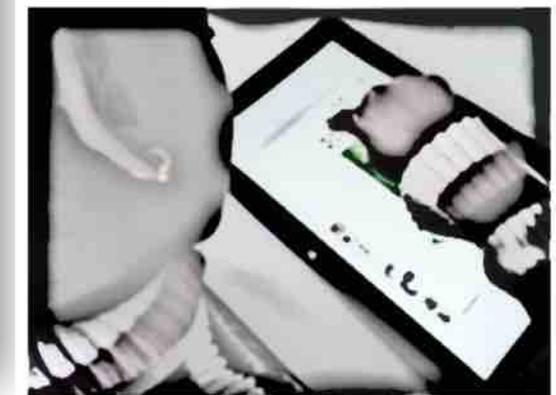
pascalina ed e-pascalina

- Successione dei numeri naturali '+1'
- Scrittura dei numeri naturali in notazione posizionale decimale
- Operazioni aritmetiche



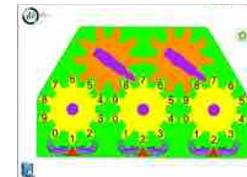
# Duo d'artefatti

## e-Book con la e-pascalina



# Duo d'artefatti

## e-Book con la e-pascalina



Scrivere questo numero con il minimo di clic sulle frecce

17

Scrivere questo numero con il minimo di clic sulle frecce

17

17 en 17 clics

17

Scrivere questo numero con il minimo di clic sulle frecce

17

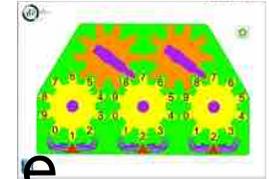
17 en 17 clics

17 en 5 clics 😊

5

# Duo d'artefatti

## Classe II primaria



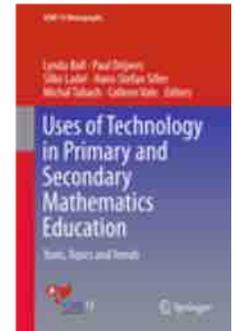
1. Esplorazione dell'artefatto, rappresentazione grafica e redazione dei primi testi descrittivi scritti e orali, scoperta ed esplorazione della e-pascalina
2. Uso della pascalina e della e-pascalina per il conteggio e la scrittura dei numeri
3. Addizione e sottrazione con la pascalina e successivamente con l'e-book
4. Uso dell'e-book sul conteggio minimo di clic per la scrittura dei numeri
5. Descrizione dell'oggetto pascalina e costruzione di un testo collettivo sull'intero percorso



# Duo d'artefatti

Triangoli, cl. V primaria, cl. 1 sec. I gr.

- Obiettivo: costruzione del triangolo
- Rappresentazioni dinamiche intermedie tra manipolazione di oggetti materiali e il tracciato con gli strumenti
- Componenti del duo:
  - Compasso
  - e-book CabriElem.
- Fasi della sperimentazione:



UNIMORE 5 ottobre 2018



Spazio tematico: Tecnologie per il primo ciclo



Maschietto



(Voltolini, 2018)

# Duo d'artefatti

Triangoli, cl. V primaria, cl. 1 sec. I gr.

- «Alla scoperta dei triangoli»



Place Cher

Sur cette page Comment pourr être les trois cô

Ces segments peuvent-ils être les trois côtés d'un triangle? page 5

oui  
 non

3 autres segments.

Ec ?

Ec ?

Ces segments peuv

oui  
 non

Maintenant que tu as traité ce cahier, penses tu qu'avec trois segments on peut toujours obtenir un triangle ?

Ecris ta réponse dans le cadre ci-dessous.

?

Ecris ton prénom et ta classe dans le cadre ci-dessous.

?

Tu ne peux pas fabri



## **3. Commenti conclusivi**

- Molti studi dicono che le TD hanno un impatto sull'apprendimento dei bambini
  - Con particolare attenzione ad alcune (TD\*)
    - ma pochi spiegano il perché le TD(\*) hanno un impatto positivo.
- Procedure? Manipolazione?
- Metodologia
  - One-to-one tablet
  - BYOD (Bring your own device)
- Rapporti scuola/casa

# Bibliografia

- Ball, L., Drijvers, P., Ladel, S., Siller, H.-S., Tabach, M., Vale, C. (Eds.) (2018). *Uses of Technology in Primary and Secondary Mathematics Education- ICME-13 Monographs* (pp. 203-225). Springer International Publishing AG. In questo volume, Moyer-Packenham et al., Voltolini e Walter.
- Bettini, G. (2017). Un'orchestra di strumenti matematici. Macchine matematiche, software di geometria dinamica e LIM nella scuola media. *Didattica della matematica. Dalle ricerche alle pratiche d'aula*, 1, 65-92.
- Calder, N. (2011). *Processing mathematics through digital technologies. The primary years*. Sense Publishers.
- Kaur, H. (2015). Two aspects of young children's thinking about different types of dynamic triangles: prototypicality and inclusion. *ZDM*, 47, 407-420.
- Maschietto, M., & Soury-Lavergne, S. (2013). Designing a duo of material and digital artifacts: the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(7), 959–971.
- Moyer-Packenham, P. S. (Ed.). (2016). *International perspectives on teaching and learning mathematics with virtual manipulatives*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.
- Ng, O.-L., & Sinclair, N. (2015). Young children reasoning about symmetry in a dynamic geometry environment. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 47(3), 421-434.
- Sinclair, N., & Kaur, H. (2011). Young children's understanding of reflectional symmetry in a dynamic geometry environment. In B. Ubuz (Éd.) (Vol. 4, p. 193-200). *Proceedings of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Ankara, Turquie.
- Sinclair, N., & Moss, J. (2012). The More It Changes, the More It becomes the Same: The Development of the Routine of Shape Identification in Dynamic Geometry Environment. *International Journal of Educational Research*, 51-52(3), 28-44.
- Soury-Lavergne & Maschietto (à paraître). Connaissances géométriques et connaissances spatiales dans les situations didactiques avec la technologie. *Cours de l'EEDM 2017*