

DI COSA PARLEREMO...



Definizione di creatività



Creatività matematica



Valutazione



La nostra ricerca



Potenziamento



Implicazioni educative



Prospettive future



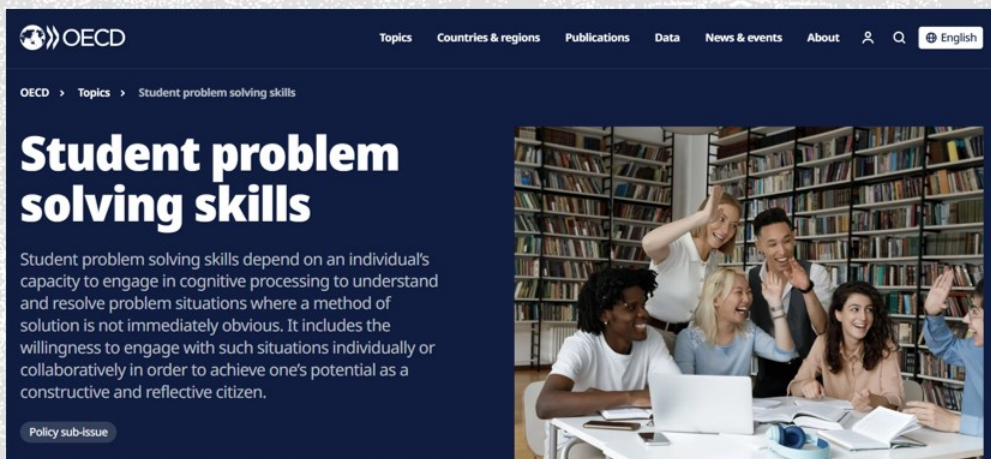


CREATIVITÀ E MATEMATICA NEL VENTUNESIMO SECOLO

- Era digitale: competenze complesse, oltre l'applicazione di conoscenze e procedure.
 - Abilità matematiche: predicono successo accademico e lavorativo (soprattutto problem-solving); utilizzate per calcolare parametri finanziari, analizzare dati, prevedere tendenze...
 - Creatività: 21st Century Skills (con pensiero critico, comunicazione e collaborazione).
- **Si investe nel problem-solving e nella creatività quali prerogative esclusive e non rimpiazzabili del lavoro umano.**
- *E l'intelligenza artificiale?*

(Azizah et al., 2010; Thornhill-Miller et al., 2023; Yadav, 2019)





CREATIVITÀ E MATEMATICA NEL VENTUNESIMO SECOLO

- Era digitale: competenze complesse, oltre l'applicazione di conoscenze e procedure.
 - Abilità matematiche: predicono successo accademico e lavorativo (soprattutto problem-solving); utilizzate per calcolare parametri finanziari, analizzare dati, prevedere tendenze...
 - Creatività: 21st Century Skills (con pensiero critico, comunicazione e collaborazione).
- **Si investe nel problem-solving e nella creatività quali prerogative esclusive e non rimpiazzabili del lavoro umano.**
- *E l'intelligenza artificiale?*

(Azizah et al., 2010; Thornhill-Miller et al., 2023; Yadav, 2019)



DEFINIRE LA CREATIVITÀ

- Opinione ingenua: creatività come dominio misterioso, pseudo-scientifico.
- Il costrutto di creatività è stato oggetto di molte revisioni teoriche, ma le definizioni più accreditate ad oggi sono d'accordo sugli elementi che la costituiscono.
- Partiamo da alcuni esempi: cosa li rende creativi e cosa *non* li rende creativi?

(Rhodes, 1961)





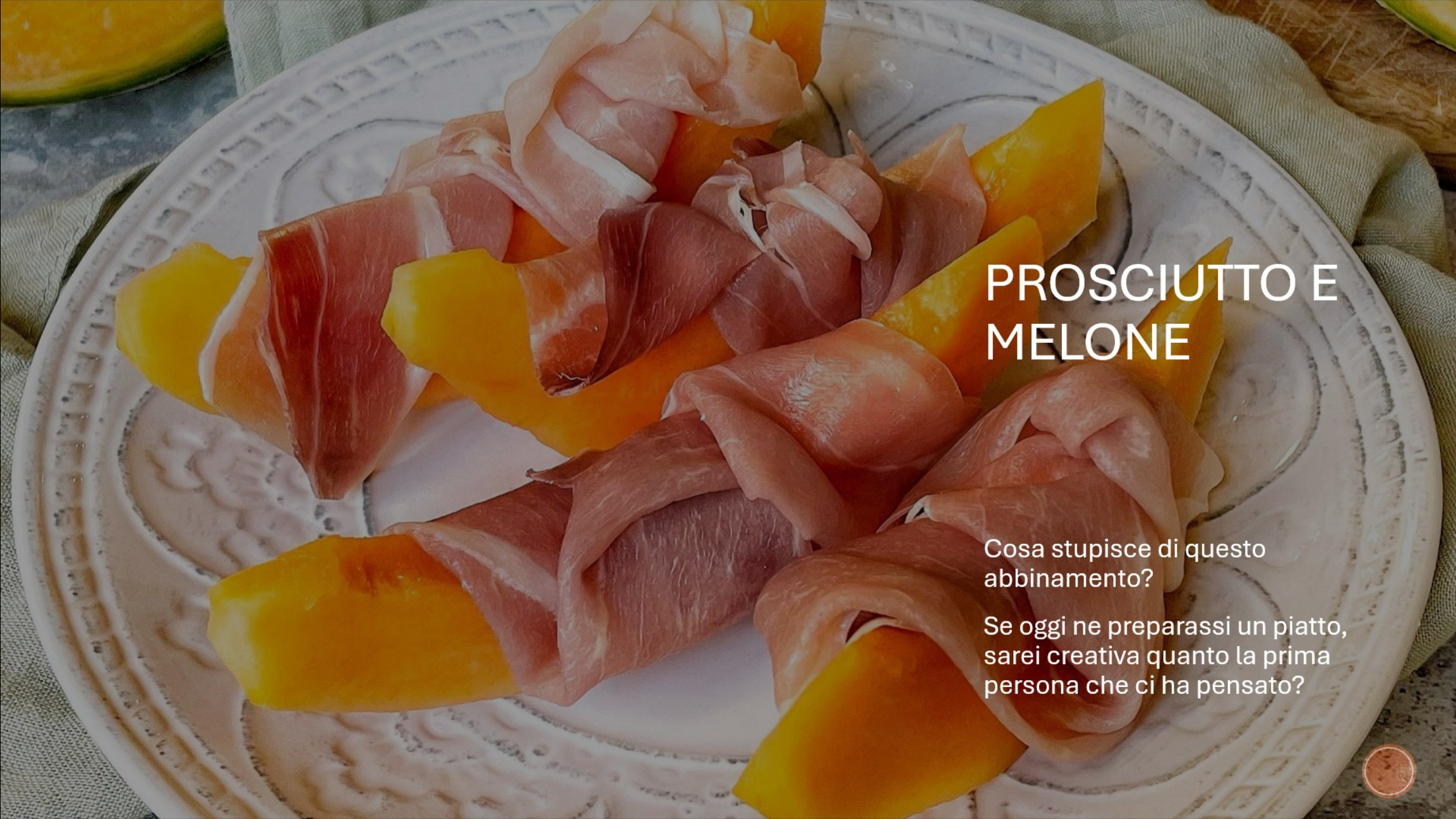
Murale di Ravo Mattoni, raffigurante *Il Bacio Di Romeo E Giulietta* di Hayez, Scuola Elementare “Risorgimento” di Gavirate

RICOPIARE UN QUADRO

Vi sembra un'idea creativa?

Lo sarebbe meno se la copia fosse su tela, anziché su un edificio?

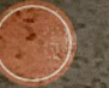




PROSCIUTTO E MELONE

Cosa stupisce di questo
abbinamento?

Se oggi ne preparassi un piatto,
sarei creativa quanto la prima
persona che ci ha pensato?





PICCOLE STATUE

Che scopo servono?



Mini statues, Mihály Kolodko, Budapest

A dark, sleek, saucer-shaped UFO hovers in a starry night sky. A bright, vertical beam of light emanates from the underside of the craft, creating a tunnel of light. Inside this beam, a small, dark silhouette of a child is being lifted upwards. The background is a deep blue night sky filled with stars, and a large, pale, cratered moon hangs in the upper right corner. The foreground is a dark, flat expanse of grass.

UN BAMBINO CHE
NON HA FATTO I
COMPITI SI DISCOLPA
AFFERMANDO DI
ESSERE STATO RAPITO
DAGLI ALIENI

Sta pensando fuori dagli schemi?
Il suo piano vi sembra efficace?



DEFINIRE LA CREATIVITÀ

- *Ricopiare un quadro* —————→ **riproduzione vs innovazione**; forme ‘parziali’ di creatività, **non ‘tutto o nulla’**.
- *Prosciutto e melone* —————→ natura **contestuale e sociale** della creatività, **distanza associativa** tra le idee che vengono riproposte insieme.
- *Piccole statue* —————→ lo scopo della creatività può essere puramente **estetico**.
- *Addurre una scusa implausibile* —————→ importanza dell’**efficacia**, oltre che della fantasia.
- Cosa emerge da questi esempi? La creatività non appartiene solo ai ‘geni’. Siamo tutti creativi, in diversa misura, **nella nostra vita quotidiana**.

(Kaufman & Beghetto, 2009; DeHaan, 2009)



GLI INGREDIENTI DELLA CREATIVITÀ

ADEGUATEZZA + ORIGINALITÀ

Se ci sono regole, queste vanno seguite: forniranno le basi su cui potrà innestarsi la creatività.

L'abilità di elaborare prodotti originali e di valore all'interno di particolari confini, dettati dal compito o dominio di riferimento (Barbot et al., 2015).



Casa danzante, Praga



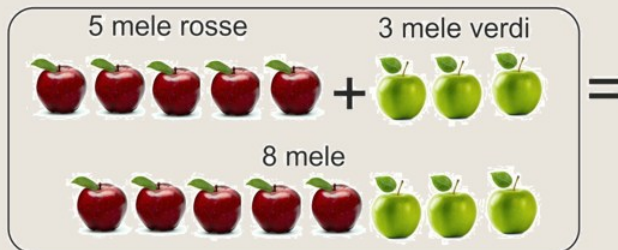
E NELLA MATEMATICA?

- La concezione ingenua della matematica pende verso il polo dell'adeguatezza. Difficilmente si riconosce e valorizza il ruolo dell'originalità.
- Ma l'originalità si nasconde anche nella matematica: semplicemente, noi non la riconosciamo.
- Riuscite a pensare a **un'occasione in cui l'originalità vi ha assistito nella soluzione di un problema o nella comprensione di un concetto matematico?**



E NELLA MATEMATICA?

Una bambina di seconda elementare
che impara la proprietà commutativa
dell'addizione:

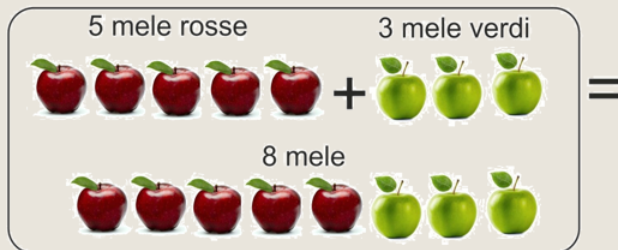


Ma scambio gli **addendi** e dico che la mamma ha comprato



E NELLA MATEMATICA?

Una bambina di seconda elementare che impara la proprietà commutativa dell'addizione:



Ma scambio gli **addendi** e dico che la mamma ha comprato



- **Interiorizza** un concetto matematico: **rappresentazione mentale** manipolabile;
- **Piccolo insight personale**, a tutti gli effetti 'nuovo', anche se non comporta avanzamenti per la disciplina;
- **Apprendimento vs Applicazione**: con la pratica, la seconda non richiederà creatività;

Nel mondo della scuola, creatività matematica è sinonimo di scoperta autonoma, impegno personale, appropriazione di un concetto.



NON SOLO ORIGINALITÀ

Scrivi più *strategie* possibili
per svolgere l'operazione:

$$16 + 14$$



NON SOLO ORIGINALITÀ

Scrivi più *strategie* possibili
per svolgere l'operazione:

$$16 + 14$$

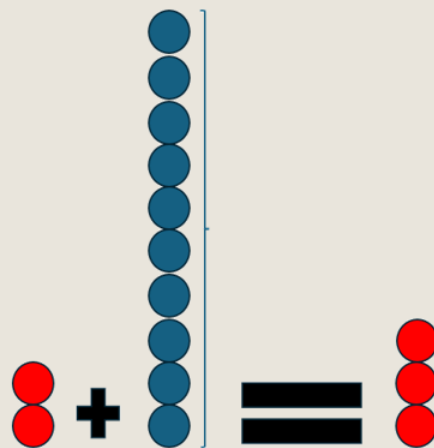
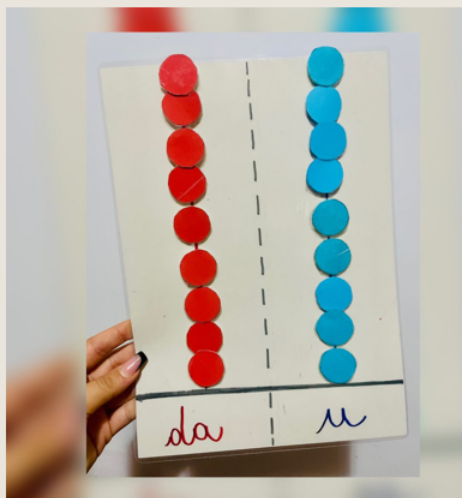
FLUENZA

$$16 + 14 = (16 + 4) + 10 = 20 + 10 = 30$$

$$16 + 14 = 10 + 6 + 10 + 4 = 10 + 10 + 10 = 10 \times 3 = 30$$

$$16 + 14 = (16 - 1) + (14 + 1) = 15 + 15 = 30$$

$$16 + 14 = (8 + 7) \times 2 = 30$$



NON SOLO ORIGINALITÀ



Un koala ha mangiato alcune foglie da tre rami di eucalipto. Ogni ramo aveva 20 foglie: il koala dal primo ramo ne ha mangiate alcune e dal secondo ramo ha mangiato tante foglie quante ne erano rimaste sul primo. Infine ha mangiato 2 foglie dal terzo ramo. Quante foglie in tutto sono rimaste sui tre rami?



NON SOLO ORIGINALITÀ



Un koala ha mangiato alcune foglie da tre rami di eucalipto. Ogni ramo aveva 20 foglie: il koala dal primo ramo ne ha mangiate alcune e dal secondo ramo ha mangiato tante foglie quante ne erano rimaste sul primo. Infine ha mangiato 2 foglie dal terzo ramo. Quante foglie in tutto sono rimaste sui tre rami?

- Ci serve davvero sapere quante foglie il koala ha mangiato dal primo ramo e quante dal secondo?
- Cosa succede se perseveriamo nel focalizzarci solo su questo?



NON SOLO ORIGINALITÀ



Un koala ha mangiato alcune foglie da tre rami di eucalipto. Ogni ramo aveva 20 foglie: il koala dal primo ramo ne ha mangiate alcune e dal secondo ramo ha mangiato tante foglie quante ne erano rimaste sul primo. Infine ha mangiato 2 foglie dal terzo ramo. Quante foglie in tutto sono rimaste sui tre rami?



4



16



2



7



13



2



19



1



2

Indipendentemente dalla quantità che sostituiamo, la somma delle foglie mangiate dal primo e dal secondo ramo è pari a 20.

$$60 - (20 + 2) = 38$$



NON SOLO ORIGINALITÀ



Un koala ha mangiato alcune foglie da tre rami di eucalipto. Ogni ramo aveva 20 foglie: il koala dal primo ramo ne ha mangiate alcune e dal secondo ramo ha mangiato tante foglie quante ne erano rimaste sul primo. Infine ha mangiato 2 foglie dal terzo ramo. Quante foglie in tutto sono rimaste sui tre rami?



4



16



2



7



13



2



19



1



2

Indipendentemente dalla quantità che sostituiamo, la somma delle foglie mangiate dal primo e dal secondo ramo è pari a 20.

$$60 - (20 + 2) = 38$$

FLESSIBILITÀ



VALUTAZIONE

- Come valutereste la creatività dei bambini?
- Considerate le due dimensioni (generalità-specificità di dominio, pensiero divergente-convergente), immaginate una prova di creatività per ogni quadrante.

CREATIVITÀ GENERALE DIVERGENTE	CREATIVITÀ GENERALE CONVERGENTE
CREATIVITÀ MATEMATICA DIVERGENTE	CREATIVITÀ MATEMATICA CONVERGENTE



CREATIVITÀ GENERALE: EPOC



«L'elefante che scende giù dal monte»





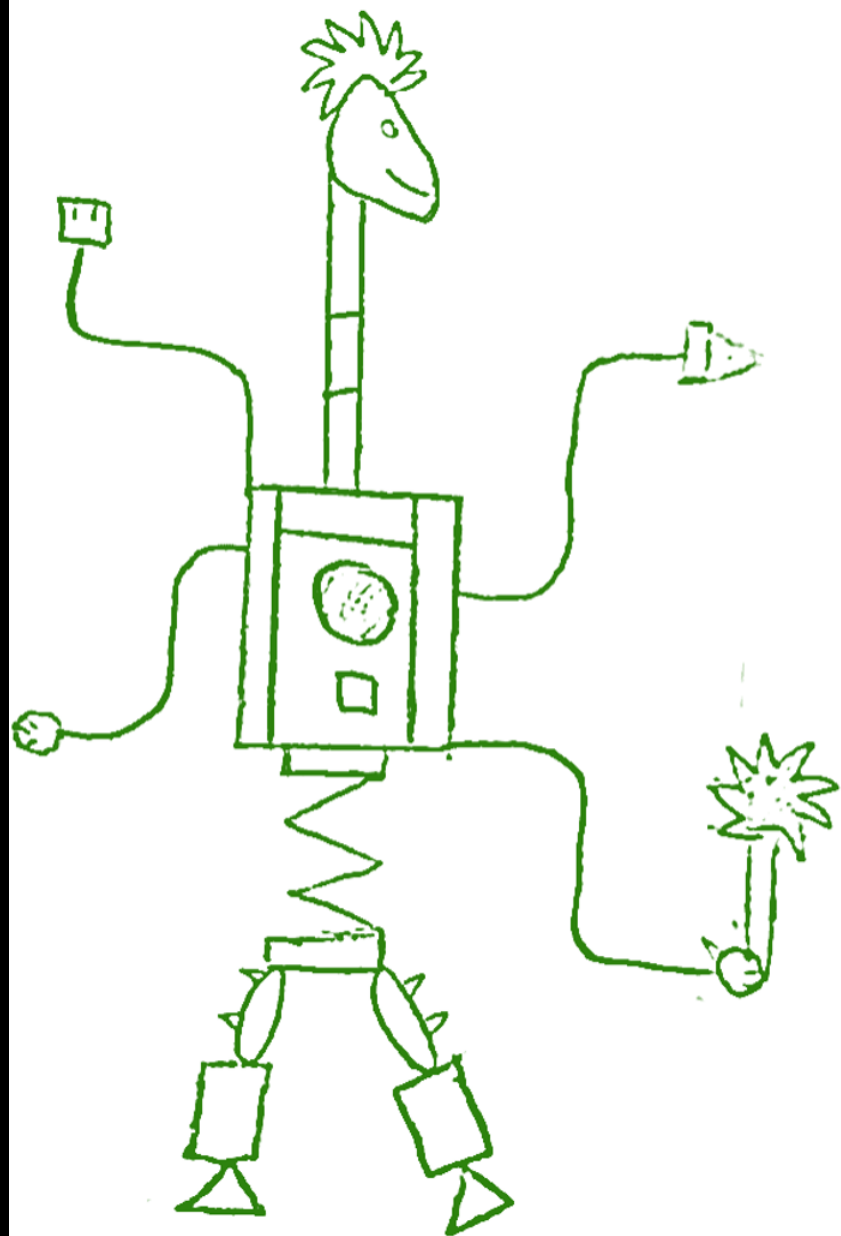
«Hunger Games»



«Nel vento»

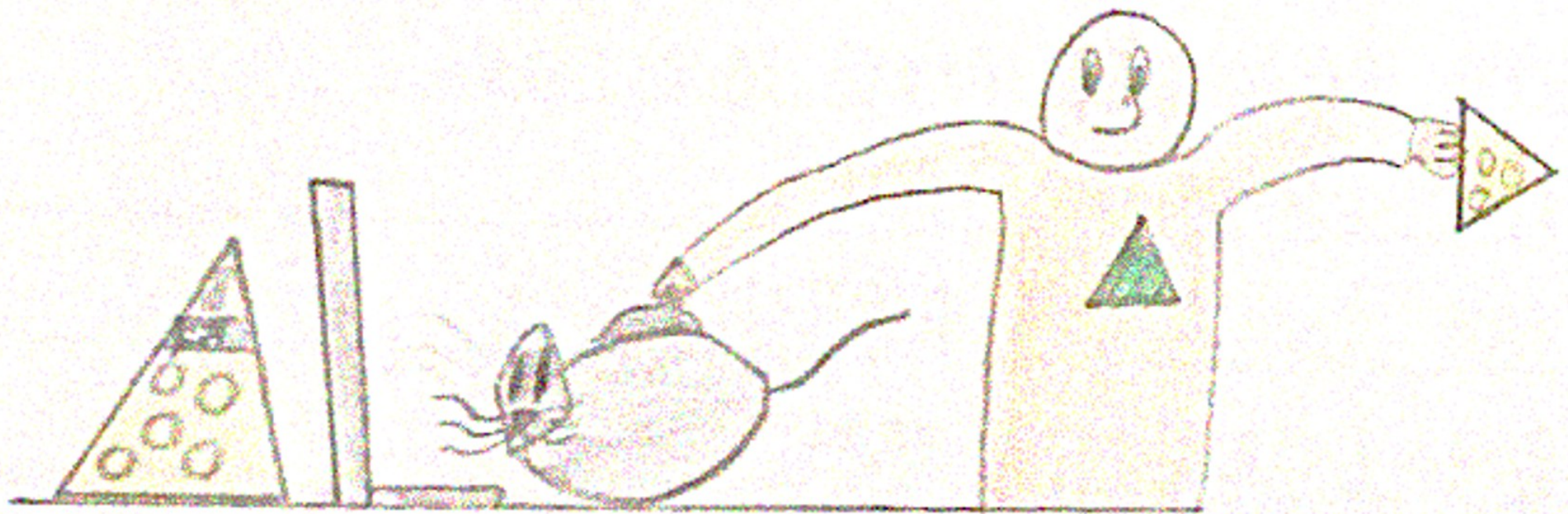


«L'albero sulla macchina»



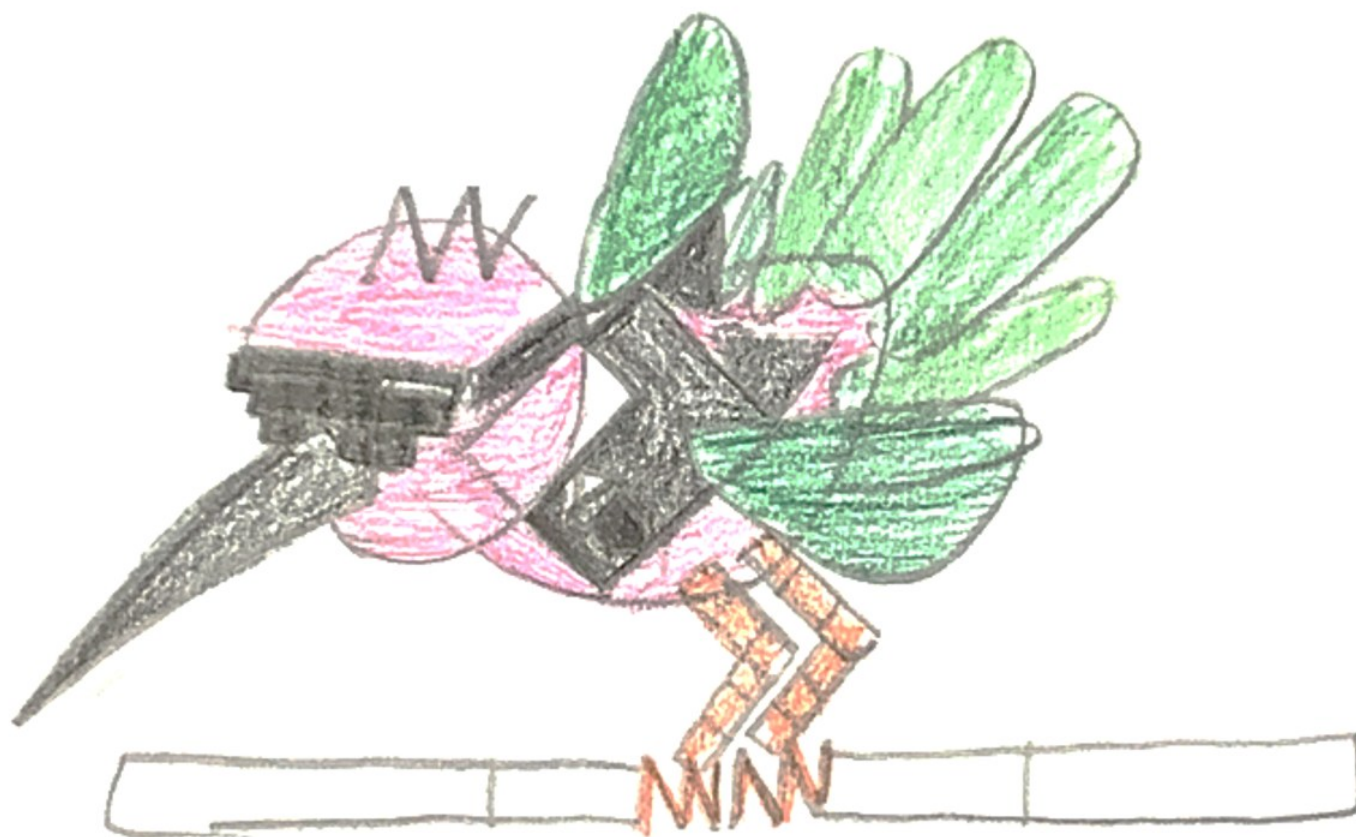
«*La lavatrice vivente*»

«I due significati di mouse»

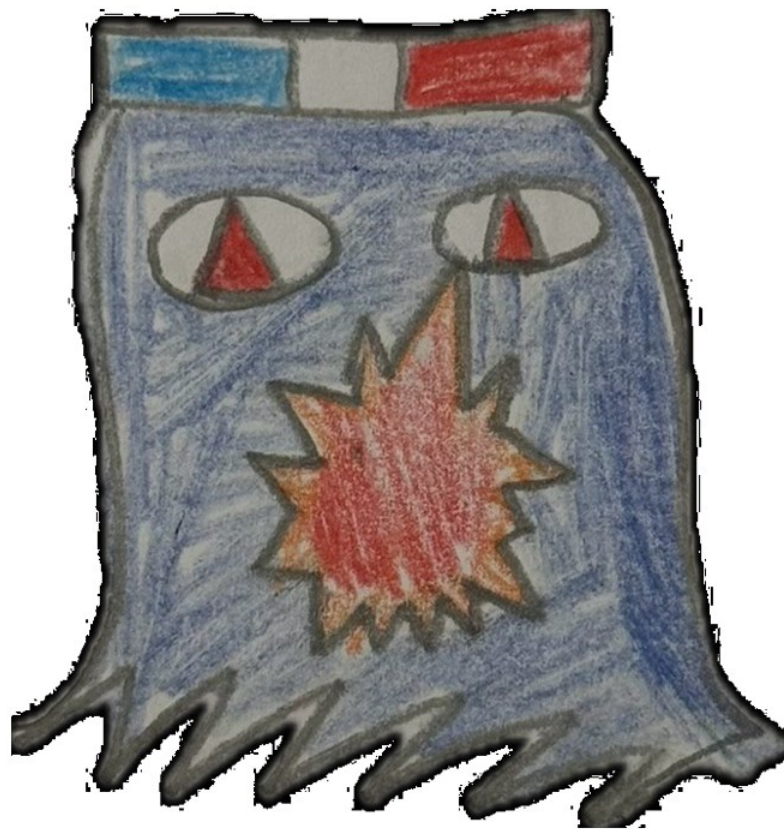




«La speranza degli animali però l'umanità la toglie»



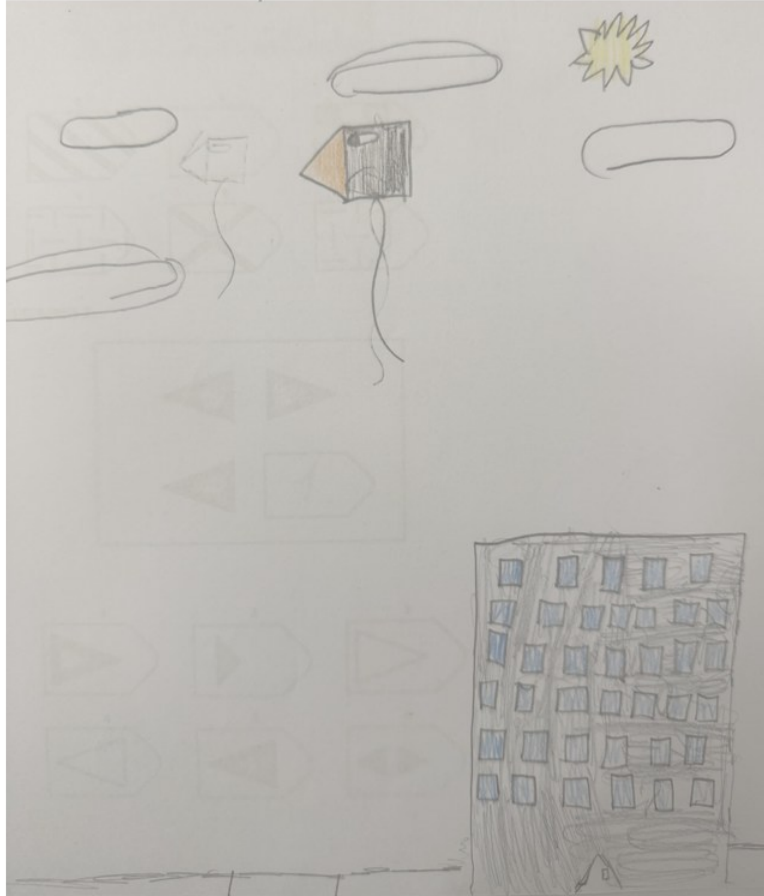
«Colibrì Gangster»



«Fantasmino poliziotto»

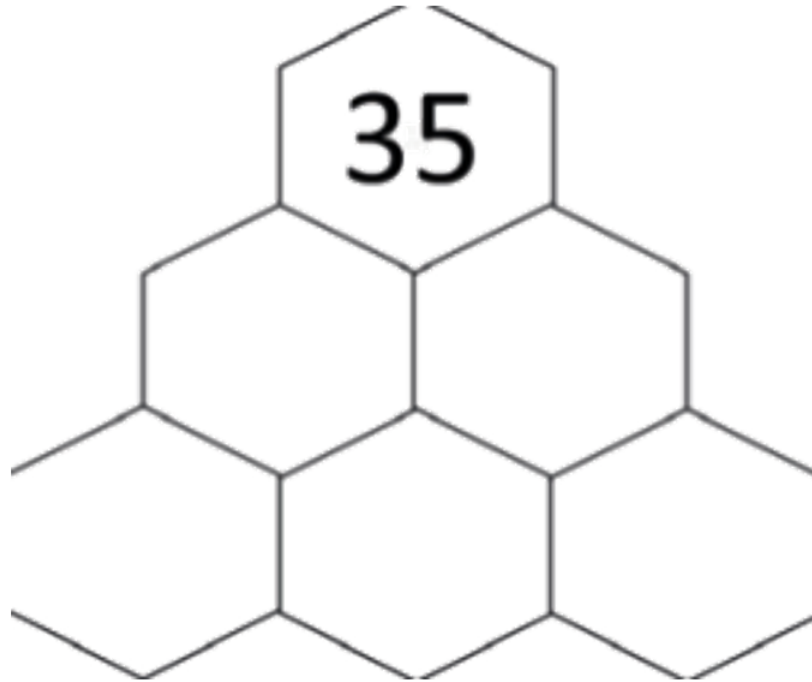


«Distruggitor»

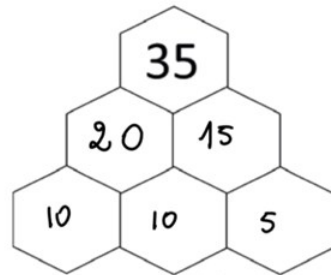


«Un palloncino che si chiama Pingu»

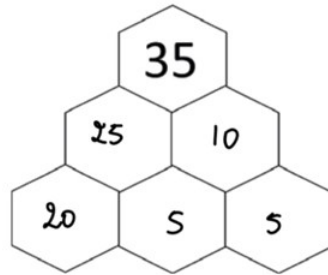
CREATIVITÀ MATEMATICA: MCT



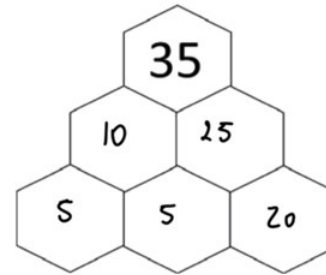
COSA IMPARIAMO DALLE RISPOSTE PIÙ FREQUENTI



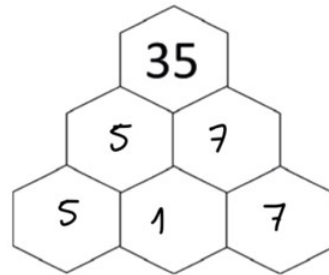
162 ripetizioni



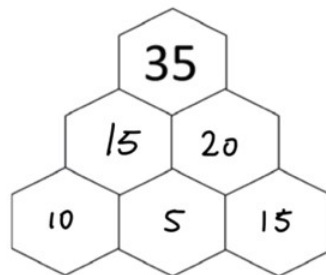
130 ripetizioni



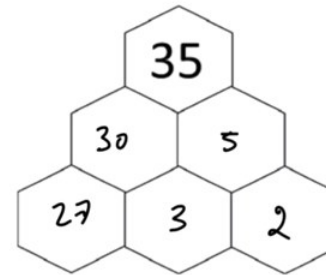
71 ripetizioni



52 ripetizioni



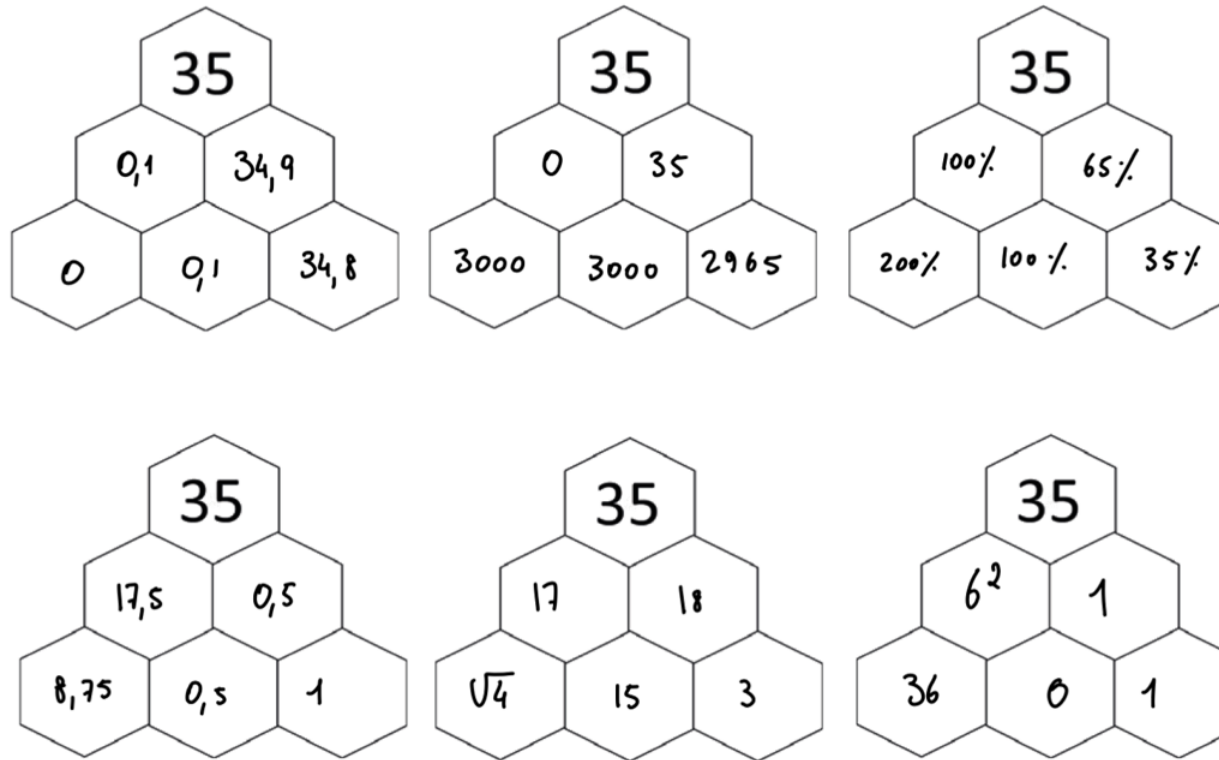
52 ripetizioni



43 ripetizioni



...E DA QUELLE PIÙ INFREQUENTI



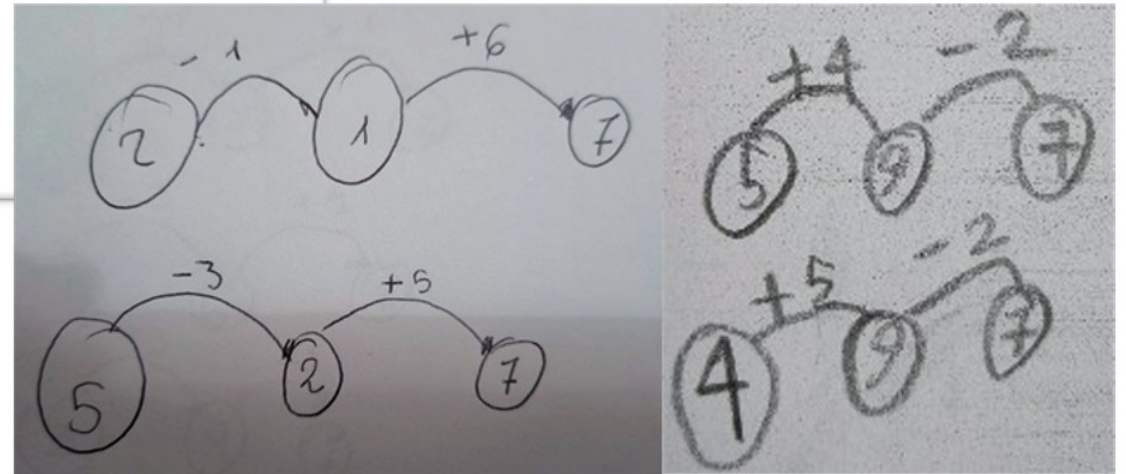
UN'ALTERNATIVA: EPOC NUMERICO

ORA PROVA AD ARRIVARE AL NUMERO 7 IN PIÙ MODI POSSIBILI. INVENTA TANTI CALCOLI ORIGINALI, SEGUENDO QUESTE QUATTRO REGOLE:

1. **USA ALMENO 3 NUMERI DIVERSI (DA 1 A 9) E**

ALMENO 2 OPERAZIONI DIVERSE ($+$ $-$ $\times$ $\div$).

2. LE DIVISIONI DEVONO DARE SOLO NUMERI INTERI, NON NUMERI CON LA VIRGOLA O FRAZIONI.
3. PUOI SOTTRARRE SOLO NUMERI PICCOLI DA NUMERI PIÙ GRANDI.
4. USA UN NUMERO ALLA VOLTA E NON USARE LO ZERO.



LA NOSTRA RICERCA



- **Obiettivo:** indagare il ruolo della creatività nella soluzione di problemi aritmetici di tipo verbale
 - sia dominio-generale, sia dominio-specifica;
 - in funzione del livello di complessità dei problemi.



- **Ipotesi:** la creatività è associata al problem-solving in misura maggiore, quanto più complessi i problemi.

(Chae & Lee, 2015; De Vink et al., 2021; Kozlowski et al., 2019; Leikin & Sriraman, 2022; Lu & Kaiser, 2021)



LA NOSTRA RICERCA

- **Misure:**

- VD: problemi, a tre livelli di complessità (consistenti, inconsistenti, complessi);
- VI: intelligenza fluida, rappresentazione, ansia matematica, creatività generale, creatività matematica.

Problem type	Example	Features
Consistent	<i>Emma has 12 apples. Jenny has 5 apples more than Emma. How many apples does Jenny have?</i>	relational term and consistent operation
Inconsistent	<i>Emma has 12 apples. She has 5 apples more than Jenny. How many apples does Jenny have?</i>	relational term and inconsistent operation
Complex	<i>Every month, Ron's mother spends 30 dollars on milk, 60 dollars on bread, and 20 dollars on newspapers. How much does she spend each year?</i>	understanding requires world semantics



LA NOSTRA RICERCA



1. La creatività è associata alla capacità di soluzione dei problemi aritmetici verbali.



2. Il suo impatto varia in base a:

- Tipo di **creatività** (**generale vs. matematica**);
- **Caratteristiche dei problemi** (consistenti, inconsistenti, complessi).



PROBLEMI CONSISTENTI

Tabella 3. Modello misto lineare generalizzato con problemi consistenti come variabile outcome.

	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	CI 95% inferiore	CI 95% superiore
Intercetta	5.04	6.43	.000	3.493	6.576
Intelligenza fluida - Matrici di Raven	0.11	2.83	.005	0.033	0.185
Rappresentazione - WPR	0.11	2.32	.021	0.017	0.203
Ansia matematica - AMAS	-0.03	-1.52	.129	-0.062	0.008
Creatività generale - EPoC	0.04	0.44	.664	-0.137	0.215
Creatività matematica - MCT	0.05	0.25	.800	-0.338	0.438

Note: N = 332

PROBLEMI INCONSISTENTI

Tabella 4. Modello misto lineare generalizzato con problemi inconsistenti come variabile outcome.

	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	CI 95% inferiore	CI 95% superiore
Intercetta	0.97	1.11	.269	-0.749	2.678
Intelligenza fluida - Matrici di Raven	0.15	3.35	.001	0.061	0.236
Rappresentazione - WPR	0.21	3.74	.000	0.101	0.325
Ansia matematica - AMAS	-0.09	-4.02	.000	-0.128	-0.044
Creatività generale - EPoC	0.09	0.81	.416	-0.125	0.302
Creatività matematica - MCT	0.56	2.34	.020	0.089	1.023

Note: N = 332

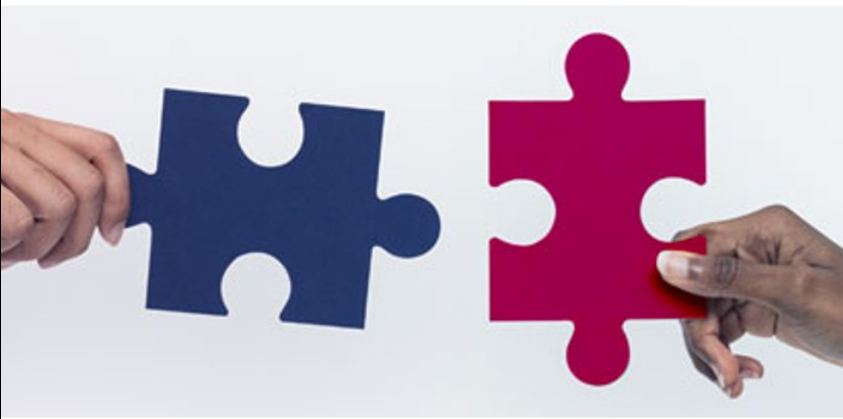
PROBLEMI COMPLESSI

Tabella 5. Modello misto lineare generalizzato con problemi complessi come variabile outcome.

	<i>b</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	CI 95% inferiore	CI 95% superiore
Intercetta	2.46	3.43	.001	1.050	3.877
Intelligenza fluida - Matrici di Raven	0.18	4.03	.000	0.092	0.267
Rappresentazione - WPR	0.18	6.75	.000	0.129	0.236
Ansia matematica - AMAS	-0.06	-5.88	.000	-0.078	-0.039
Creatività generale - EPoC	0.20	2.14	.033	0.016	0.379
Creatività matematica - MCT	0.33	2.20	.028	0.035	0.623

Note: N = 326





LA NOSTRA RICERCA

- Risultati: **al netto di intelligenza fluida, abilità di rappresentazione e ansia matematica**
 - Nessun effetto della creatività nei problemi consistenti;
 - Effetto della creatività matematica nei problemi inconsistenti;
 - Effetto della creatività sia generale sia matematica nei problemi complessi.
- La creatività gioca un ruolo nel problem-solving, in misura maggiore nei problemi di maggiore complessità, che richiedono il coinvolgimento di aspetti di ordine superiore del ragionamento matematico, come **integrazione, flessibilità e innovazione**.

(Haylock, 1987; Khalid et al., 2020; Suherman et al., 2021)



CREATIVITÀ E PROBLEMI

- Idea comune: i problemi aritmetici verbali sono risolvibili attraverso una **strategia riproduttiva (mera applicazione di algoritmi)**.

TUTTAVIA

- Creatività =
 - **Disancorarsi** dal significato linguistico del termine di relazione, evitare **fissazione**;
 - **Problematizzare un compito standard**;
 - Fornire **strategie alternative o compensatorie**.

(Hegarty et al., 1995; Lubin et al., 2013; Passolunghi et al., 2022; Pehkonen, 1997)



CREATIVITÀ E PROBLEMI



Ricapitolando

- la creatività sostiene il problem-solving;
- in particolar modo, dei problemi più complessi.



IMPLICAZIONI EDUCATIVE

Clima scolastico orientato alla matematica creativa:

- Metodi di insegnamento che incoraggiano la creatività sono anche efficaci per potenziare il problem-solving;
 - Tuttavia, ciò viene raramente trasposto nelle pratiche educative.
-
- ✓ **Ricerca proattiva di strategie innovative e personalizzate**
 - ✓ **Difficoltà di calcolo e di logica: 'bypassare' l'ostacolo legato agli aspetti 'routinari' del compito**

(Khalid et al., 2020; Tambychik & Meerah, 2010)



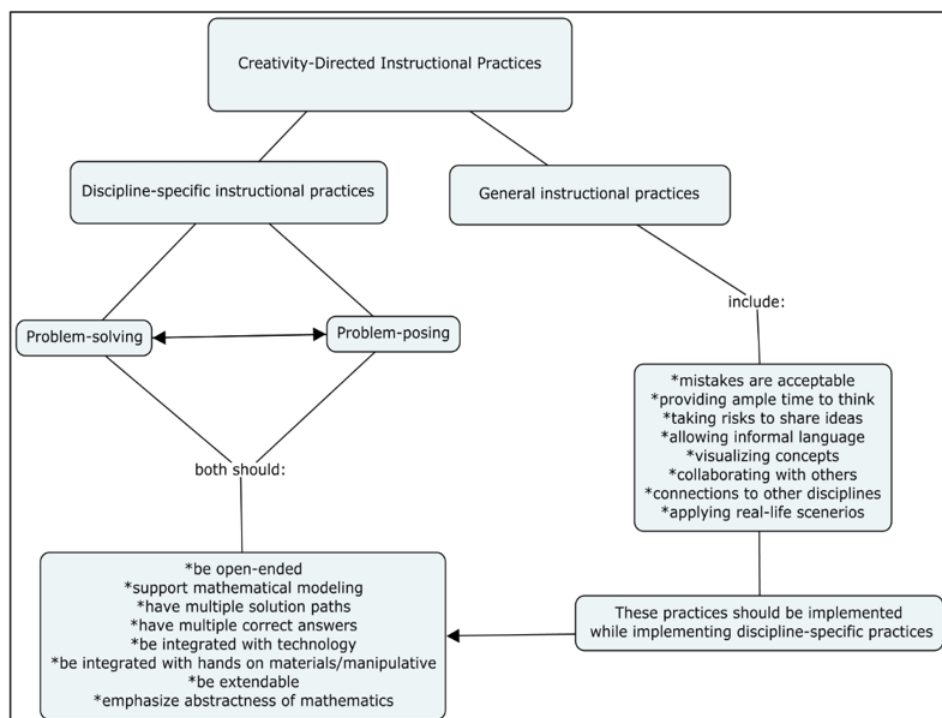


Figure 2. The Association of Themes emerged from the Present Study

PRATICHE EFFICACI

- **Apprendimento problem-based;**
- **Good problems:** rappresentazioni ricche, esperienze di flusso, collaborazione;
- Problemi con **soluzioni multiple:** pensiero divergente, focus dal prodotto al processo;
- **Inquiry-based teaching:** domande metacognitive, premiare la partecipazione al di là della correttezza matematica, esporre al ragionamento dei pari;
- Evitare critiche, pressione a conformarsi, competizione;
- Rovesciamento dell'approccio **trasmissivo-riproduttivo**.

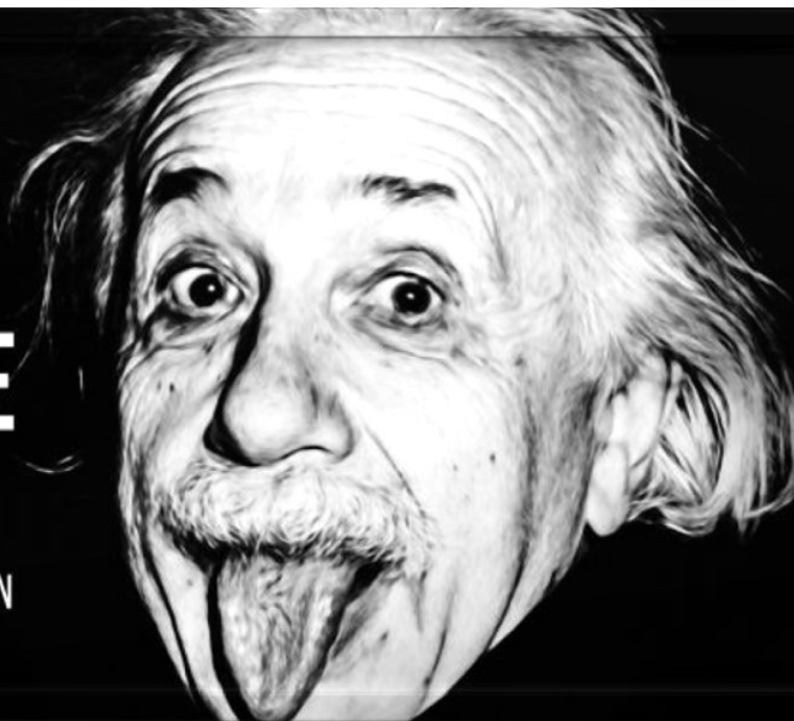
(Barbot et al., 2015; Bicer et al., 2020; DeHaan, 2009; Michalsky & Cohen, 2021; Liljedal, 2017; Wang et al., 2023)



**COSA VUOL DIRE,
CONCRETAMENTE,
CREATIVITÀ IN MATEMATICA?**

**“CREATIVITY
IS INTELLIGENCE
HAVING FUN.”**

-ALBERT EINSTEIN



**CREATIVITÀ E
FUNZIONI ESECUTIVE**

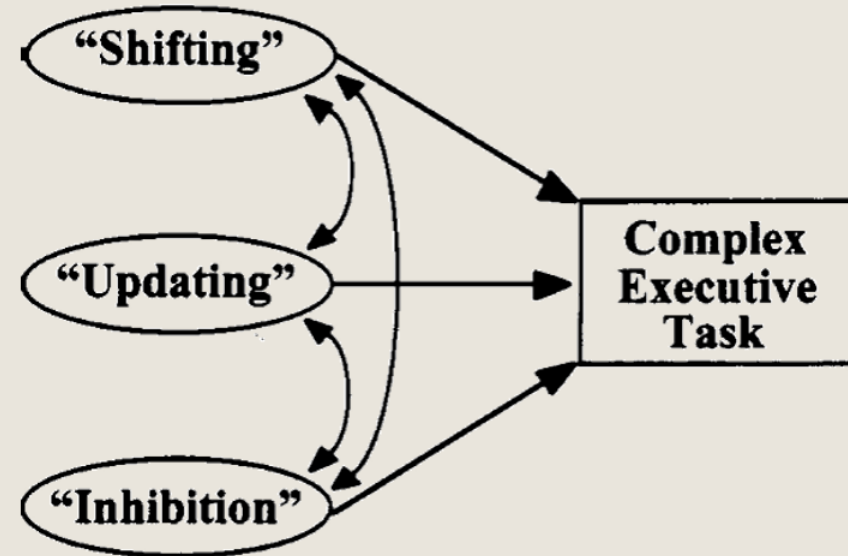
Che legame intercorre?

CREATIVITÀ E FUNZIONI ESECUTIVE

La capacità di cambiare/adattare i processi mentali o le azioni da un compito a un altro.

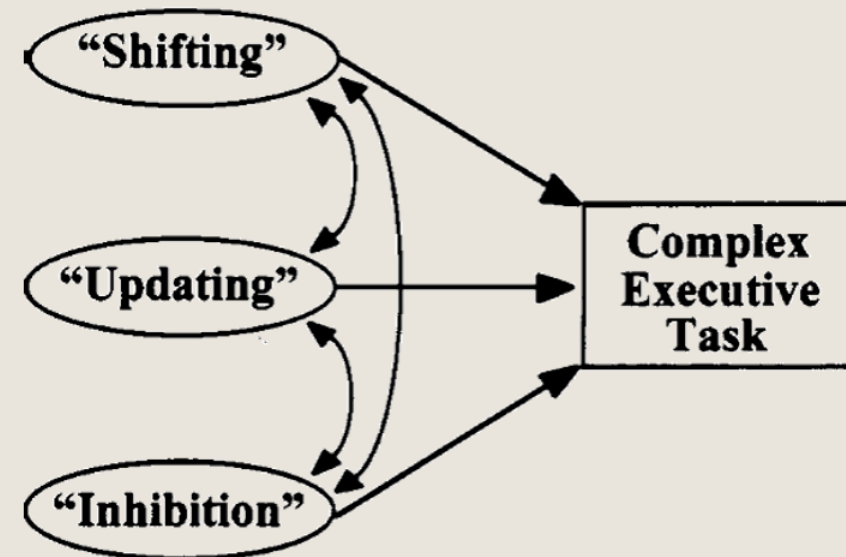
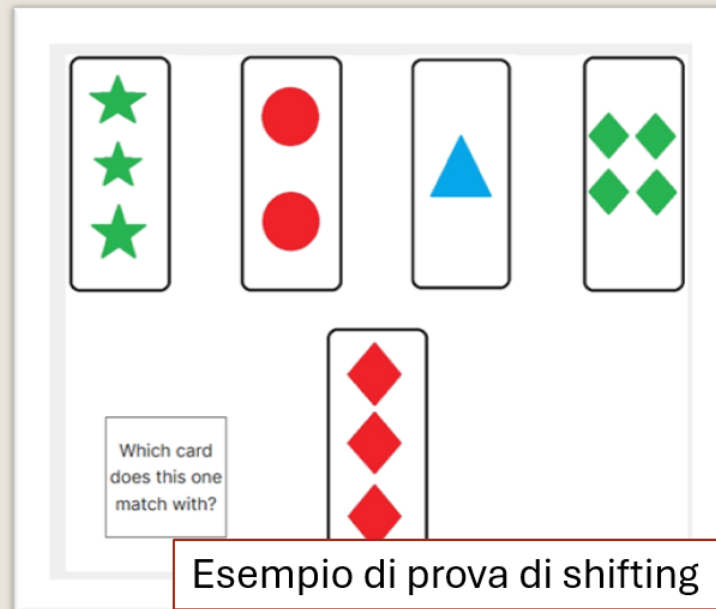
La capacità di monitorare e sostituire continuamente le informazioni obsolete con dati nuovi e pertinenti, sopprimendo i dettagli irrilevanti per adattarsi a situazioni mutevoli e mantenersi in linea con l'obiettivo.

La capacità di controllare le risposte automatiche e impulsive e di usare invece il ragionamento e l'attenzione per comportarsi in modo appropriato e filtrare le distrazioni.



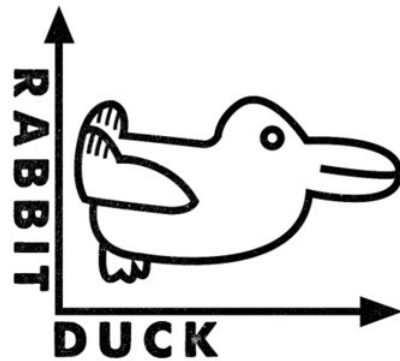
CREATIVITÀ E FUNZIONI ESECUTIVE

La capacità di cambiare/adattare i processi mentali o le azioni da un compito a un altro.



Miyake et al., 2000

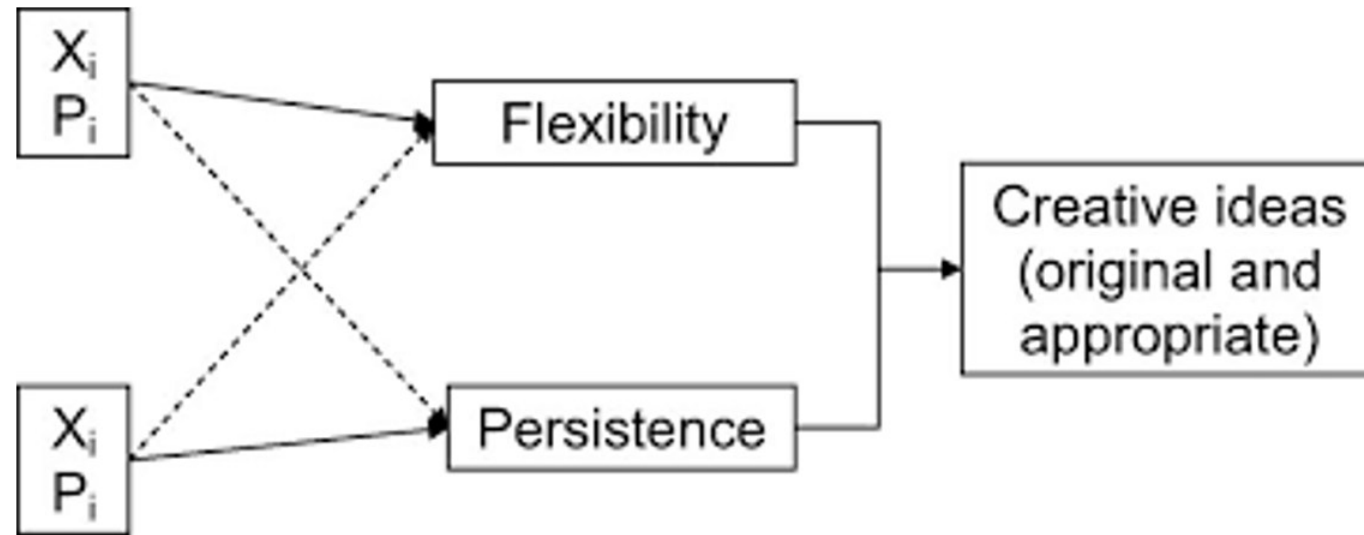




CREATIVITÀ E SHIFTING

- Un elemento in comune: la flessibilità.





DUAL-PATHWAY TO CREATIVITY MODEL (DPCM; BAAS ET AL., 2013)



CREATIVITÀ E AGGIORNAMENTO (UPDATING)

- Può esserci un vantaggio nel ritenere efficientemente in memoria, in formato 'manipolabile', solo le informazioni che si rivelano, man mano, ancora rilevanti?



CREATIVITÀ E AGGIORNAMENTO (UPDATING)

- Stolte et al., 2020

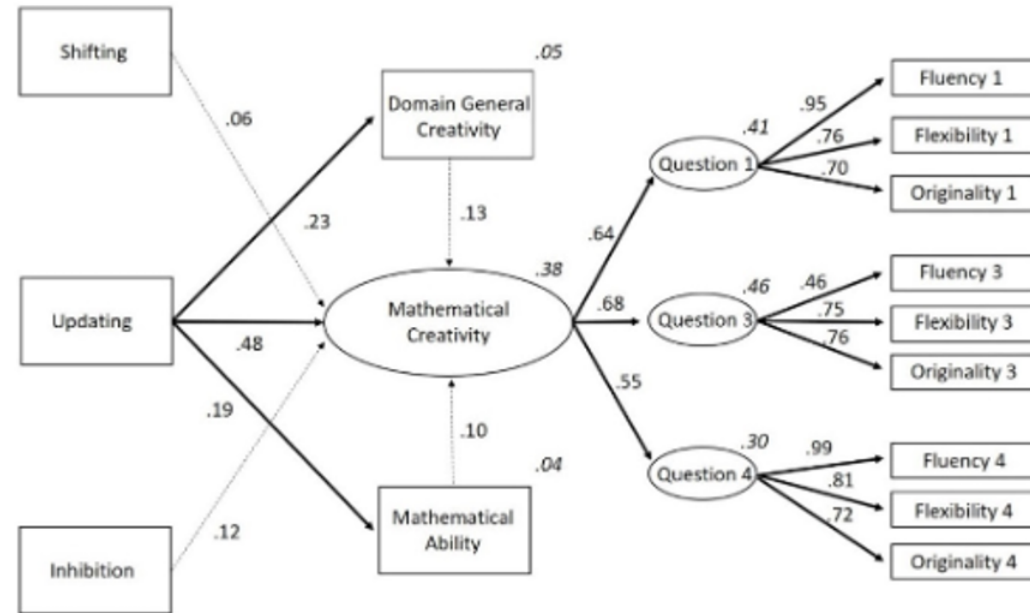


Figure 6. Standardized factor loadings of the second model with indirect and direct effects of updating on mathematical creativity (Model 2). Bold arrows signify a significant relation, striped arrows signify an insignificant relation. R^2 of the endogenous variables is added in cursive above its rectangle. *Note.* To increase clarity, this image does not show error-terms or that we correlated the errors of the executive functions or the error covariances between fluency, flexibility, and originality to account for their overlap.



CREATIVITÀ E INIBIZIONE

Creativity as Flexible Cognitive Control

Darya L. Zabelina and Michael D. Robinson
North Dakota State University

Creative individuals have been described in terms suggestive of greater automatic processing (e.g., defocused attention, looser associations) and greater controlled processing (e.g., greater abilities to focus while working on a creative task). Both views cannot be correct from a static ability-related perspective. On the other hand, both views could be correct if creative individuals are better able to modulate the functioning of their cognitive control system in a context-sensitive manner. The present study ($N = 50$) assessed individual differences in creativity in terms of original responses on the Torrance Test of Creative Thinking (Torrance, 1974) and also in terms of creative behavior on the Creative Achievement Questionnaire (Carson, Peterson, & Higgins, 2005). The same participants performed a color-word Stroop task. **Creative individuals were neither more nor less capable of overriding cognitive conflicts on incongruent (relative to congruent) Stroop trials. On the other hand, creative individuals displayed more flexible cognitive control, as defined by greater cognitive control modulation from trial to trial.** Implications for theories of creativity and its underlying processing basis are discussed.

Keywords: creativity, cognition, Stroop, automaticity, control

- Una risposta 'dinamica'.
- Controllo più flessibile.
- Miglior modulazione.



LA NOSTRA RICERCA

Obiettivo:

- Indagare l'esistenza di '**profili**' di creatività:

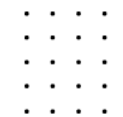


- sia dominio-generale, sia dominio-specifica;
- con riferimento a indici di originalità e fluenza.



- Osservare possibili **differenze nei livelli di inibizione, aggiornamento e nelle abilità di soluzione di problemi**, tra i diversi profili.





LATENT PROFILE ANALYSIS



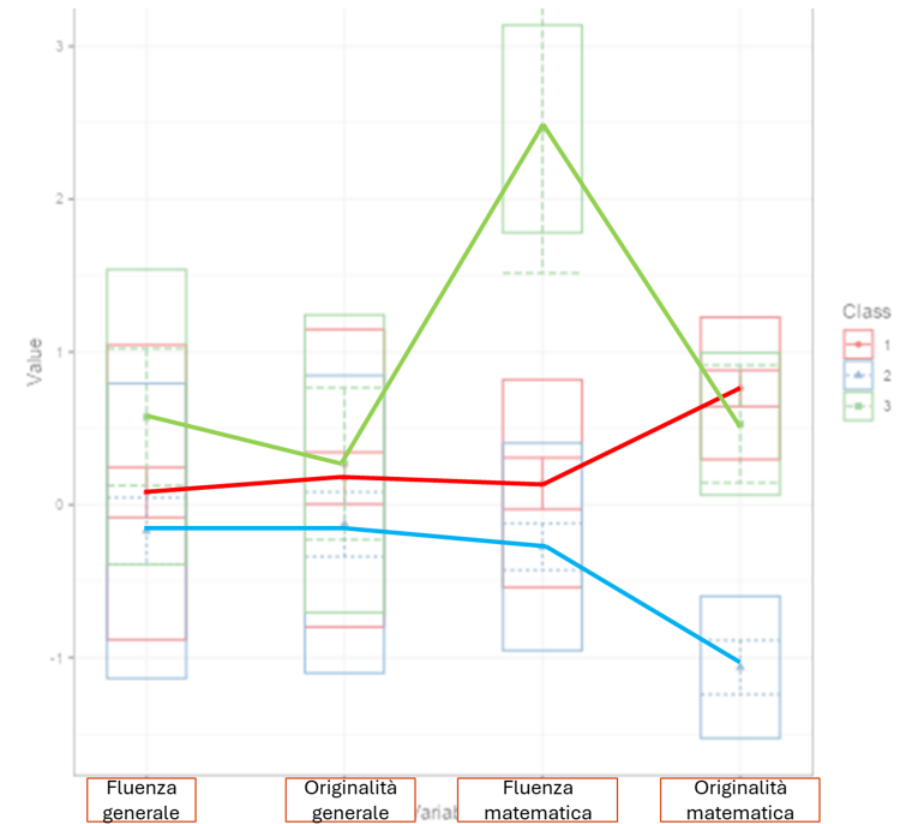
LA NOSTRA RICERCA

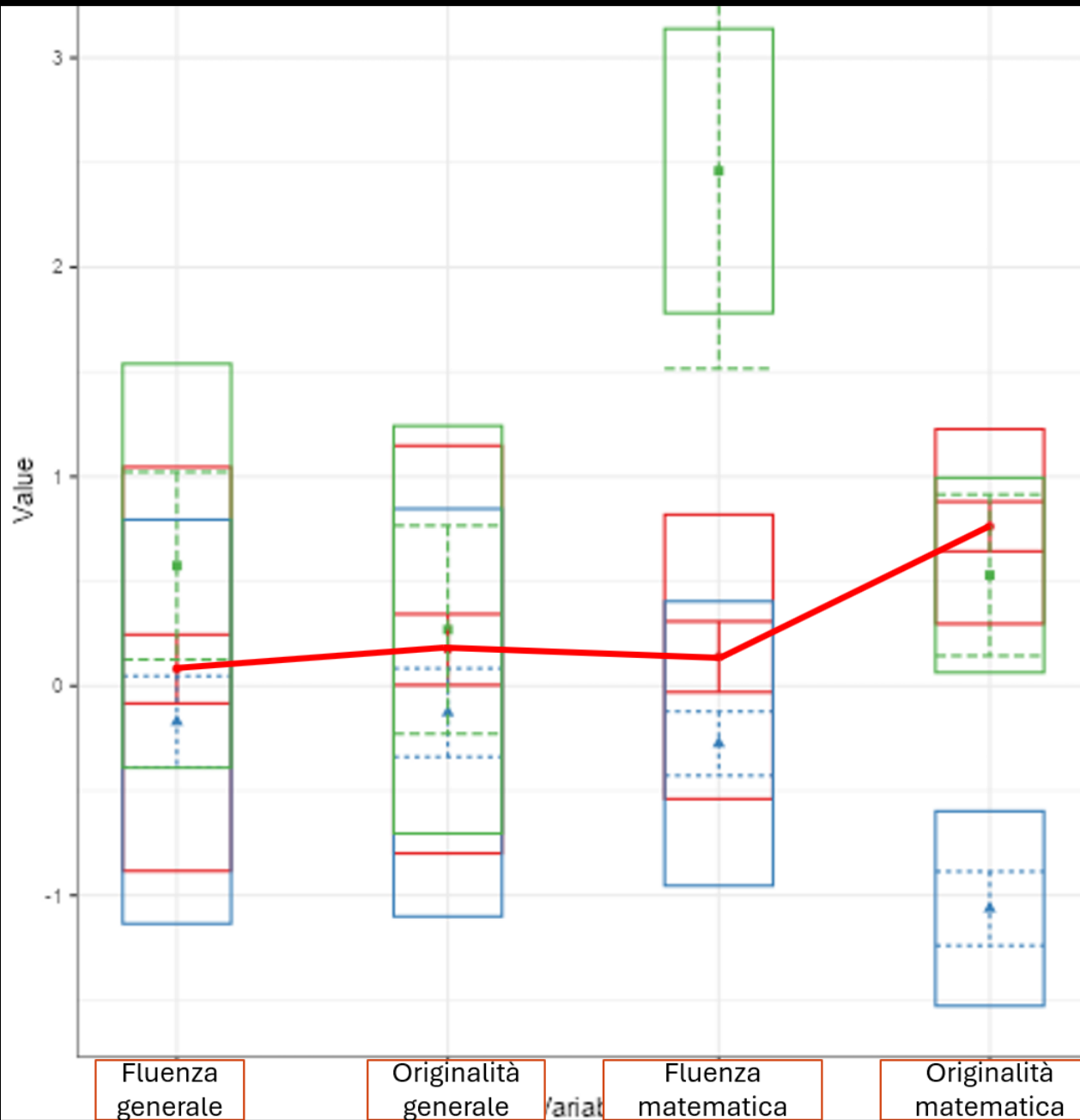


- Nel nostro campione, abbiamo trovato che i bambini erano divisi in tre profili.



- Ovvero, in tre gruppi o pattern diversi di abilità, in base alle varie sfaccettature della creatività considerate:
 - Fluenza generale
 - Originalità generale
 - Fluenza matematica
 - Originalità matematica

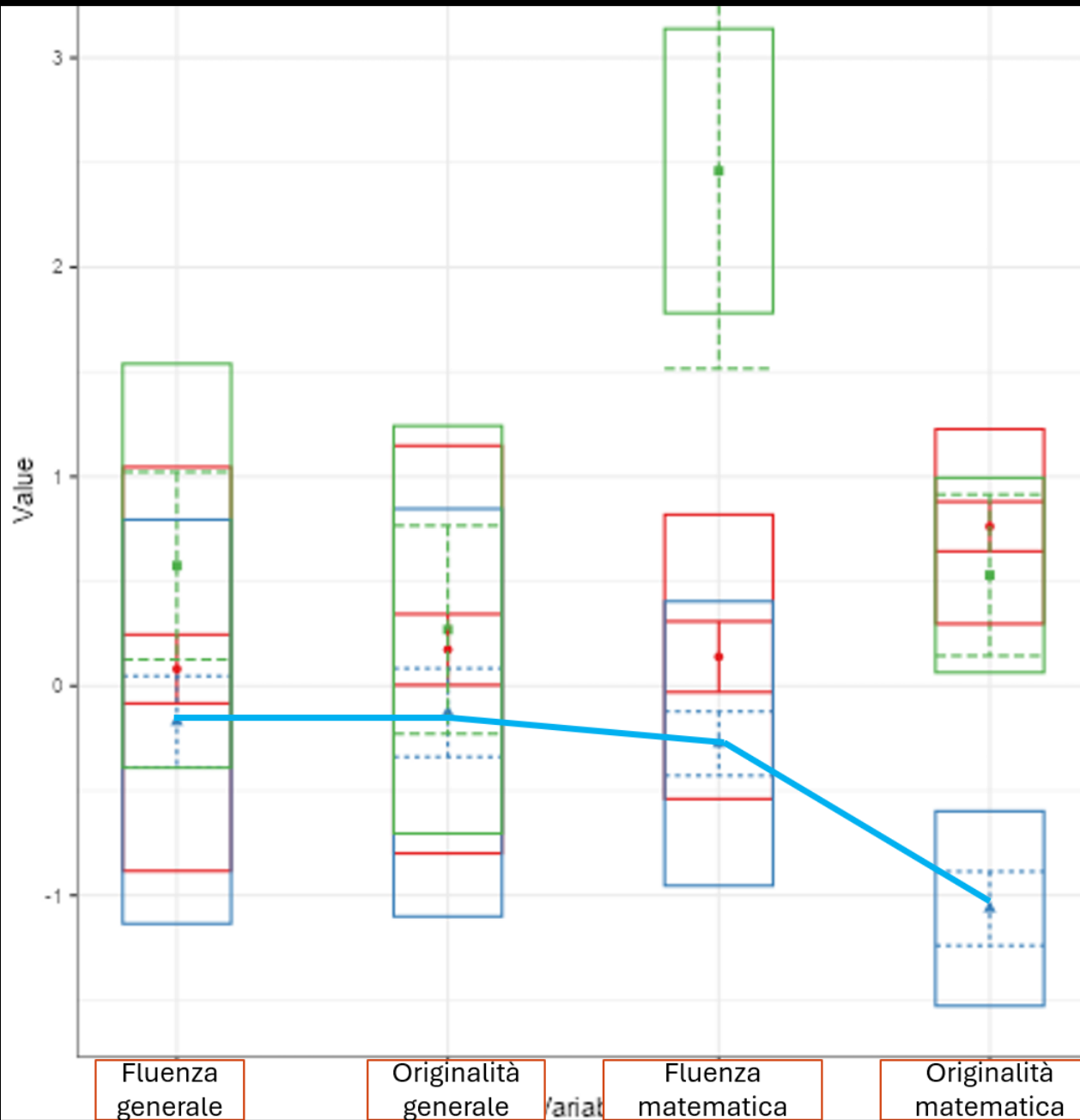




PROFILI DI CREATIVITÀ

- Emerge una soluzione a tre profili:
- **1. Creatività media**

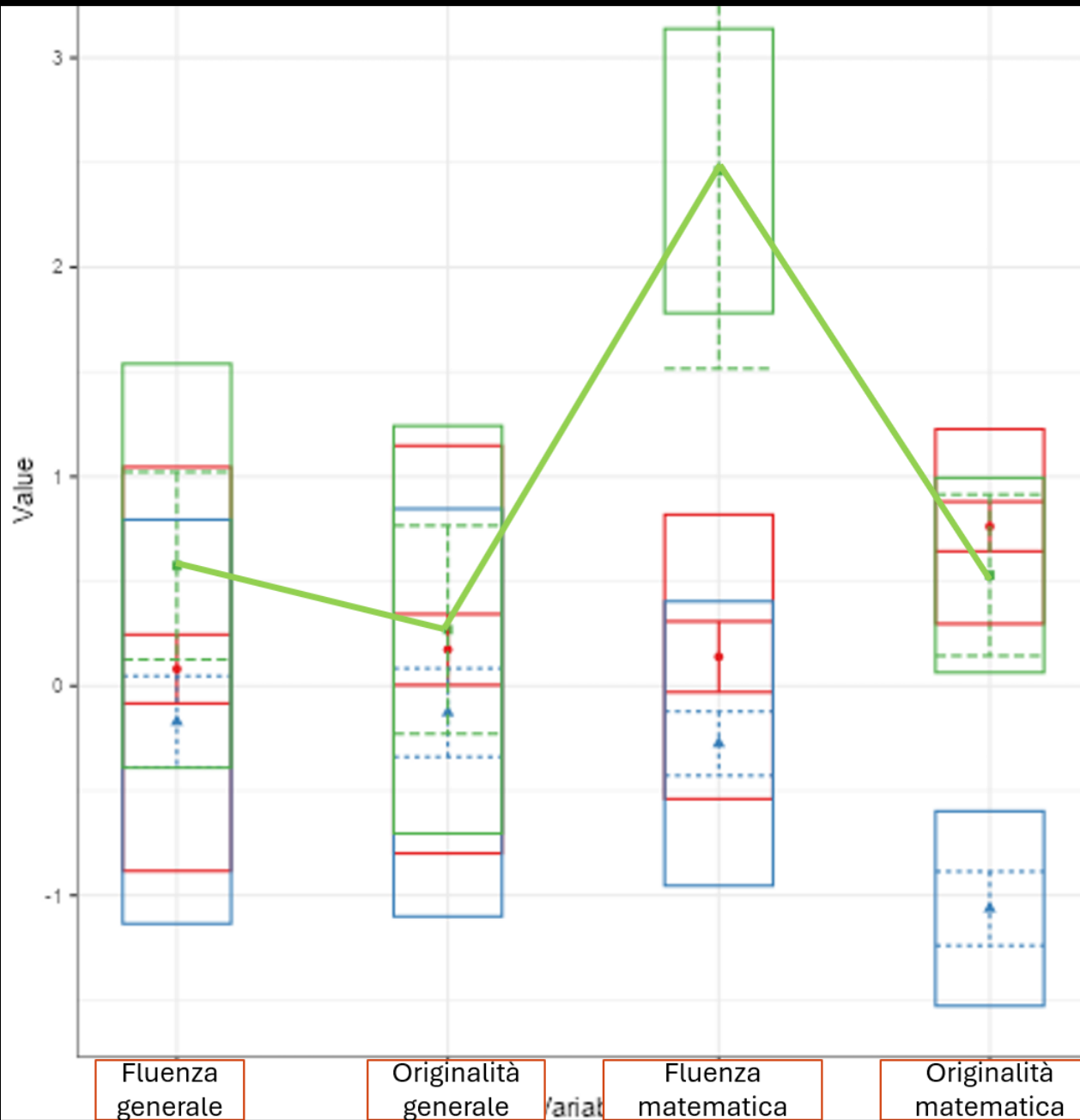




PROFILI DI CREATIVITÀ

- Emerge una soluzione a tre profili:
- 1. Creatività media
- **2. Bassa originalità matematica**





PROFILI DI CREATIVITÀ

- Emerge una soluzione a tre profili:
- 1. Creatività media
- 2. Bassa originalità matematica
- 3. **Alta fluency matematica**



PROFILI DI CREATIVITÀ

Profile3	Counts	% of Total
1	138	50.5%
2	115	42.1%
3	20	7.3%

- Emerge una soluzione a tre profili:
- **1. Creatività media**
- **2. Bassa originalità matematica**
- **3. Alta fluenza matematica**

- Osservate la distribuzione degli studenti tra i profili:
- Quale vi sembra la situazione attuale della nostra scuola, in termini di creatività?



DIFFERENZE TRA I PROFILI: RISULTATI PRELIMINARI



Emergono **differenze tra i gruppi**, in termini di:

- ✓ **Problemi aritmetici verbali: bassa originalità** matematica come **fattore di rischio**.
- ✓ **Aggiornamento:** il gruppo ad **alta fluenza matematica** supera il gruppo a **bassa originalità matematica**.
- ✗ **Nessuna differenza in termini di inibizione:** necessaria una visione più **dinamica** del suo ruolo?



TAKE-HOME MESSAGE



- **Creatività come costrutto complesso:** non solo originalità
 - Definizione: combinazione di **novelty + effectiveness**
 - Indici di originalità, ma anche di **fluenza e flessibilità**
 - Creatività matematica come espressione **dominio-specifica** della creatività
- La letteratura scientifica mostra un **legame tra creatività e matematica**, nonostante le opinioni diffuse
 - **Problemi aritmetici verbali:** la creatività gioca un ruolo soprattutto nei problemi di maggiore **complessità**.
 - **Funzioni esecutive:** gruppi caratterizzati da abilità creative diverse differiscono anche nei loro livelli di aggiornamento/updating.



- In pratica: fare **didattica per** la creatività può andare di pari passo col seguire i programmi ministeriali.



RICAPITOLANDO...



Definizione di creatività:

ADEGUATEZZA E
ORIGINALITÀ



Creatività matematica:

SPECIFICITÀ DI
DOMINIO



Valutazione:

EPoC, MCT



La nostra ricerca:

SOLUZIONE DI PROBLEMI;
FUNZIONI ESECUTIVE



Potenziamento:

PROBLEM-BASED; INQUIRY-BASED



Implicazioni educative:

FACILITÀ NELL'IMPLEMENTARE ELEMENTI
DI CREATIVITÀ NELLA DIDATTICA



Prospettive future:

Tocca a voi 😊

