

Social, Strutturale e Specializzato: tre significati per comprendere, studiare e utilizzare in classe i meme matematici

Social, Structural and Specialized: three meanings to decode, research and use mathematical memes in the classroom

Giulia Bini

Dipartimento di Matematica “Federigo Enriques”, Università degli Studi di Milano – Italia

✉ giuliagiovanna.bini@unimi.it

Sunto / Il termine “Internet meme” si riferisce a contenuti digitali che si diffondono viralmente dopo essere stati mutati dagli utenti. Queste mutazioni narrano storie diverse mantenendo la riconoscibilità del meme originale. Tra questi, i meme immagine sono particolarmente popolari perché sono facili da creare e coinvolgenti. I meme matematici, a loro volta, sono mutazioni matematiche dei meme immagine e presentano potenzialità didattiche: possono facilitare l'apprendimento e stimolare la creatività degli studenti. Tuttavia, l'introduzione dei meme matematici in classe sfida il paradigma educativo tradizionale, il che può mettere in difficoltà gli insegnanti. Questo lavoro presenta il costrutto della Tripla S, uno strumento semiotico per comprendere i meme. Utilizzando dati provenienti da sperimentazioni con studenti di diversi gradi scolastici, viene mostrato come questo strumento possa essere utilizzato nella ricerca per indagare i processi cognitivi degli studenti, e nella didattica per progettare attività basate sui meme matematici.

Parole chiave: Internet meme; significati; creatività; cultura digitale; cooperazione interpretativa.

Abstract / The term “Internet meme” refers to digital content that spreads virally after being altered by users. These alterations result in mutations that tell different stories while preserving the recognizability of the original meme. Image memes are particularly popular because they are easy to create and engaging. Mathematical memes represent mathematical mutations of image memes and hold an educational potential by facilitating learning and stimulating students' creativity. However, the integration of mathematical memes in the classroom challenges the traditional educational paradigm, which can pose difficulties for teachers. This study presents the Triple S framework, a semiotic tool for understanding memes. By analysing data from experiments conducted with students of various grade levels, the study aims to demonstrate how this framework can be employed in research to investigate students' cognitive processes, as well as in teaching to design activities involving mathematical memes.

Keywords: Internet meme; meanings; creativity; digital culture; interpretative cooperation.

«Un testo vuole che qualcuno lo aiuti a funzionare».
(Eco, 1979, p. 52)

1 Meme, Internet meme e cooperazione interpretativa

Il concetto di meme viene dall'accademia: nel 1976 il biologo evoluzionista Richard Dawkins inventò questo termine, la cui radice etimologica sta nel termine greco μίμημα cioè "imitazione", per identificare il corrispondente culturale del gene. Nel suo libro *The selfish gene* (Il Gene egoista), Dawkins descrive i meme come «unità di cultura» (Dawkins, 1976/2016, p. 249): abitudini o mode che si moltiplicano e si diffondono per imitazione prevalendo sulle altre, in un corrispondente culturale della selezione della specie darwiniana. Nell'era di Internet, il significato del termine si è spostato per identificare contenuti digitali (immagini, testi, GIF, video) che si diffondono in modo virale sul web dopo essere stati modificati dagli utenti che intervengono sulla parte figurale o sul testo scritto con aggiunte personali. Queste aggiunte personali producono mutazioni che, mantenendo la riconoscibilità del meme originale, narrano storie diverse.

Questo lavoro si focalizza sui meme immagine, che sono particolarmente popolari perché tecnicamente facili da creare utilizzando siti appositi come MakeaMeme¹ o Imgflip.² Esempi di meme immagine sono presentati nella Figura 1: in questo caso la parte figurale, ovvero l'immagine di sfondo – detta *base* – (che qui rappresenta una catena di predatori marini nota come *Bigger fish* – Pesce più grande) viene modificata dagli utenti con l'aggiunta di testi sovrapposti, dando origine alle mutazioni memetiche. La mutazione a sinistra ci racconta la rivoluzione francese, quella al centro la rivalsa della natura sull'uomo e quella a destra la gerarchia dell'universo fantascientifico della saga cinematografica di Guerre Stellari.



Figura 1. Tre mutazioni del meme Bigger fish (fonti: Facebook e Reddit).

1. <https://makeameme.org/>

2. <https://imgflip.com/memegenerator>

Nella Figura 2 si vede invece una mutazione matematica della stessa base, elaborata dall'autrice del presente lavoro utilizzando il sito Imgflip: in questo caso la catena dei predatori viene interpretata come emblematica del concetto di inclusione insiemistica per rappresentare la relazione tra gli insiemi numerici \mathbb{Q} , \mathbb{R} e \mathbb{C} .



Figura 2. Una mutazione matematica del meme *Bigger fish* (elaborata dall'autrice).

Gli Internet meme non sono solo un nuovo genere di comunicazione online, ma sono considerati prodotti rappresentativi della cultura digitale (Nissenbaum & Shifman, 2017; Shifman, 2013; Wiggins, 2019). Questi oggetti digitali permeano il discorso online e aggregano comunità di centinaia di migliaia di follower all'interno dei social media, costituendo quella che è conosciuta come *memesfera* (Stryker, 2011). All'interno della memesfera, i meme hanno un valore sociale, legato al numero di condivisioni e di "mi piace", descritti come *ricompense tribali* nelle scienze sociali (Eyal, 2014). Spinti dal desiderio di ottenere tali ricompense tribali, gli utenti nella memesfera creano, condividono e mettono "mi piace" a centinaia di meme ogni giorno. Un esempio di questa tendenza è rappresentato dalle occorrenze dell'hashtag #memes su Instagram, che hanno raggiunto i 227 milioni a febbraio 2023, registrando una crescita di oltre il 400% rispetto ai 50 milioni del febbraio 2018 (Figura 3).

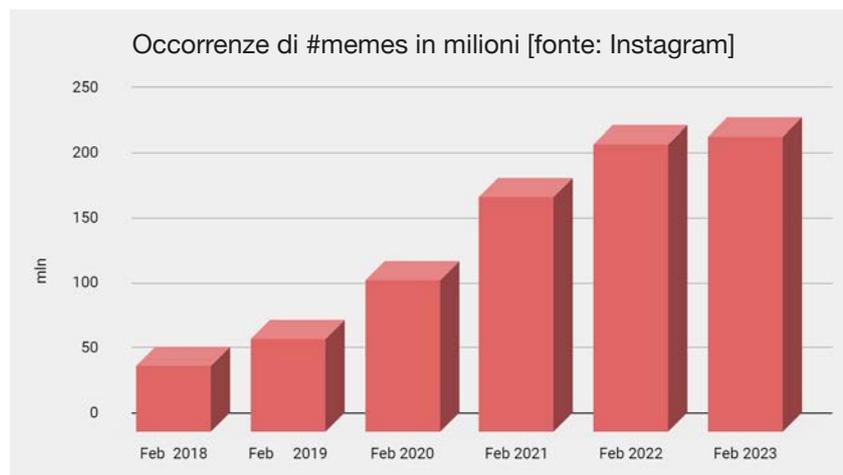


Figura 3. L'hashtag #memes su Instagram da febbraio 2018 (dati raccolti dall'autrice).

Nel caso specifico dei meme matematici, lo studio di Bini et al. (2022) illustra con svariati esempi il valore dei meme matematici come oggetti culturali all'interno della memesfera matematica, cioè l'insieme delle numerose comunità online dedicate ai meme matematici ospitate dai principali social network come Facebook, Instagram o Reddit. All'interno di queste comunità i meme matematici sono percepiti come identificatori di appartenenza e come opportunità di apprendimento. La condivisione di un meme matematicamente corretto e particolarmente ben congegnato diventa un elemento per contraddistinguersi tra i membri della comunità stessa, tanto che l'accuratezza con cui l'autore di un meme controlla il contenuto matematico del meme prima di condividerlo è diventata un tratto proverbiale all'interno delle comunità (Bini et al., 2022, p. 1268). Una volta condiviso il meme, lo spazio dei commenti sotto di esso si popola degli interventi dei membri della comunità che discutono e argomentano sul significato matematico del meme, rispondendo a domande di utenti che colgono l'opportunità di apprendimento chiedendo spiegazioni su aspetti matematici non chiari.

Gli esempi in Figura 1 e Figura 2 mostrano che, anche se i meme sono costruiti attraverso un processo di copia (che è uno degli elementi base della cultura digitale), essi sono intrinsecamente diversi dagli oggetti digitali virali che sono semplicemente copiati e condivisi nel web senza alcun intervento personale da parte dell'utente. Si tratta piuttosto di una concezione di copia simile a quella postmoderna di Queneau o Warhol, che chiama in gioco le capacità creative del suo autore (Bollini, 2017), e dunque anche le capacità interpretative del lettore. Autore e lettore di un meme sono quindi coinvolti in un processo di collaborazione che possiamo assimilare alla *cooperazione interpretativa* descritta da Eco nel suo saggio intitolato "Lector in Fabula" (1979). Secondo Eco, un testo è un «meccanismo pigro» (p. 52) che affida al lettore l'iniziativa interpretativa: il lettore, quindi, non è solo un destinatario passivo del testo, ma un collaboratore attivo nella costruzione del significato, ed è proprio questa cooperazione interpretativa a rendere la lettura coinvolgente, perché porta alla costruzione personale di significati. Fermo restando il ruolo del lettore, un testo (e dunque anche un meme) comunque «desidera essere interpretato con un margine sufficiente di univocità» (Eco, 1979, p. 52). Per guidare il suo lettore nel percorso di cooperazione interpretativa, il testo incorpora quindi precise strategie narrative, che devono essere riconosciute dal lettore per poter ricostruire il significato concepito nelle intenzioni dell'autore. Il focus di questo articolo è esattamente la concettualizzazione delle strategie narrative dei meme immagine: verrà descritto il *costrutto della Tripla S*, uno strumento semiotico per decodificare e comprendere i meme, sia in generale che quelli di natura matematica. Sarà anche illustrato come questo strumento possa essere utilizzato come strumento di ricerca per indagare i processi cognitivi degli studenti durante l'interazione con i meme matematici e come strumento didattico per gli insegnanti che desiderano utilizzare i meme matematici in classe.

2 Razionale: la valenza didattica dei meme matematici

È un'idea condivisa in letteratura che il significato attribuito dagli studenti a un'attività educativa sia profondamente intrecciato con l'efficacia del compito in termini di apprendimento, ma anche che i significati attribuiti da studenti e insegnanti possano essere drammaticamente diversi (Howson, 2005; Kilpatrick et al., 2005; Skovsmose, 2005). Gli insegnanti possono ritenere «che un'attività abbia un significato come parte del curriculum, mentre gli studenti potrebbero ritenere che la stessa attività sia totalmente priva di significato» (Kilpatrick et al., 2005, p. 2, traduzione dell'autrice). Pur tenendo presente l'obiettivo finale di insegnare un concetto matematico, gli insegnanti non dovrebbero sottovalutare il ruolo di «rilevanza e significato personale» (Howson, 2005, p. 18, traduzione dell'autrice) nella creazione di significato da parte degli studenti che pone le basi per l'apprendimento.

Abbracciando la posizione di Skovsmose (2005) sull'importanza del significato personale dato a un'azione nel processo di apprendimento, rileviamo che «un compito educativo è quello di introdurre una cornice che possa sostenere le ragioni dell'apprendimento» (p. 94, traduzione dell'autrice). I meme matematici incarnano elementi di mondi diversi; possono quindi intercettare significati legati alla vita sociale degli studenti (creare un meme originale e divertente, avere visibilità all'interno del gruppo classe) che possono lavorare in sinergia con significati scolastici più tradizionali che riguardano l'apprendimento del concetto matematico. Inoltre, introdurre i meme matematici in classe non significa solo sfruttare la vita sociale degli studenti come risorsa per attivare motivazioni per l'apprendimento, ma offre anche agli insegnanti l'opportunità di conoscere meglio la cultura in cui vivono gli studenti al di fuori della scuola. Il compito dell'insegnante è introdurre gli studenti alla cultura della matematica, e questo processo di *inculturazione* è più agevole se l'insegnante è più consapevole della cultura da cui provengono gli studenti (Skovsmose, 2005).

In questi ultimi anni, la letteratura accademica ha infatti iniziato a rivolgere le sue attenzioni all'esplorazione delle potenzialità didattiche dei meme, sia nel campo della didattica della matematica (Abrams, 2021; Bini et al., 2021; Videla et al., 2022) sia in altri ambiti disciplinari, come la didattica della psicologia (Kath et al., 2022), delle lingue straniere (Romero & Bobkina, 2021) o della farmacia (Brown, 2020). Questi studi hanno mostrato che l'utilizzo dei meme nella didattica può essere efficace sotto diversi aspetti: catturare l'attenzione degli studenti e mantenere l'interesse durante le lezioni; aiutare gli studenti a sintetizzare informazioni, a cogliere l'essenza di un argomento e a ricordare concetti chiave; favorire l'associazione di idee e la memorizzazione; promuovere la creatività e l'interazione tra gli studenti, incoraggiando la condivisione e la discussione di contenuti rilevanti per il programma scolastico.

Tuttavia, l'introduzione in classe di un oggetto così intrinsecamente diverso da tutti gli altri strumenti di apprendimento, e spesso liquidato come prodotto di una sottocultura, sfida il tradizionale paradigma educativo e sposta l'insegnante da una zona di comfort a una zona a rischio (Skovsmose, 2001). Questo è il motivo per cui questo articolo si concentra sulla descrizione di uno strumento semiotico che faccia da guida nel mappare la connessione tra la cultura digitale e la cultura matematica nel meme. Questo strumento ha lo scopo di accompagnare gli insegnanti nella comprensione dei meme matematici, mettendo in evidenza le strategie narrative che conducono il lettore nel percorso di cooperazione interpretativa (Eco, 1979) che dà accesso al pieno significato matematico del meme, e dunque fornire agli insegnanti gli strumenti per progettare attività educative che incorporano i meme matematici.

3 Il costrutto della Tripla S: uno strumento semiotico per comprendere un meme

Sin dalla nascita del concetto nel 1976, la letteratura sui meme ha cercato di decostruire questi artefatti nelle loro componenti caratteristiche. Nella **Tabella 1** sono riassunti i quattro schemi interpretativi più citati nella letteratura sui meme.

	Schema di interpretazione dei meme	Obiettivo
"The selfish gene" (Dawkins, 1976/2016)	<ul style="list-style-type: none"> – Longevità: la durata della vita di un meme – Fecondità: la rapidità e l'entità della diffusione nel meme pool – Fedeltà alla copia: la misura in cui il meme rimane invariato durante la trasmissione 	Definire il concetto di meme
"The language of Internet memes" (Davison, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> – Manifestazione: i fenomeni osservabili che costituiscono il meme – Comportamento: l'azione intrapresa da un individuo per produrre il meme – Ideale: il concetto o l'idea trasmessa dal meme 	Scomporre il meme nelle sue componenti materiali
"Memes in digital culture" (Shifman, 2013)	<ul style="list-style-type: none"> – Contenuto: idee e ideologie trasmesse dal meme – Forma: incarnazione fisica del messaggio – Posizione: la posizione dell'autore in relazione al contenuto espresso dal meme 	Scomporre il meme nelle sue componenti materiali e associazioni relazionali
"Online memes, affinities and cultural production" (Knobel & Lankshear, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> – Sistema referenziale: l'idea trasmessa da un meme – Sistema contestuale: relazioni sociali implicate dal meme – Sistema ideologico: valori, credenze e visioni del mondo trasmessi dal meme 	

Tabella 1. Un'indagine sugli schemi di interpretazione dei meme in letteratura.

Questi schemi di interpretazione delineano sì le caratteristiche di un meme, ma ai fini dello studio presentato in questo articolo non forniscono informazioni semplici e chiare sulle strategie narrative necessarie per attivare il processo di creazione di significato di un meme e, nel caso di meme matematici, comprendere il significato matematico trasmesso. Lo schema di Dawkins è utile per definire i

meme, distinguendoli da altri oggetti culturali: questo può essere applicato, ad esempio, per identificare la Gioconda di Leonardo come meme. Le terzine di Davison, di Shifman e di Knobel & Lankshear evidenziano cosa si può leggere nel meme in termini di idee e punti di vista, ma non dove o come cercarlo. Per fornire aiuto concreto agli insegnanti, abbiamo bisogno di uno strumento che identifichi chiaramente le diverse componenti dei meme, collegando ciascuna componente al suo dominio culturale, consentendo così agli insegnanti di riconoscere e decodificare le componenti e infine riconnetterle insieme per comprendere l'idea matematica rappresentata dal meme.

Il costrutto della Tripla S realizza esattamente questo obiettivo. Esso è stato proposto da Bini e Robutti (2019), e comporta l'identificazione di tre livelli di significato cosiddetti parziali che concorrono alla costruzione del significato globale di un meme: *Social*, *Strutturale* e *Specializzato* (da cui il nome *Tripla S*). Nella **Tabella 2** vengono descritti i tre significati parziali e ne viene dato un esempio di applicazione nel caso del meme matematico presentato in **Figura 2**. Per il significato strutturale è stata adottata la terminologia di Bini et al. (2023, p. 149).

Significato parziale	Descrizione	Applicazione del costrutto al meme matematico in Figura 2
Social	Significato veicolato dal valore convenzionalmente attribuito nella memesfera alla componente figurale del meme (base)	 <p data-bbox="991 1352 1310 1413">Significato social: descrivere una gerarchia tra elementi</p>
Strutturale	Significato veicolato dal valore convenzionalmente attribuito nella memesfera alla composizione grafica del meme: stile del carattere, posizione e struttura del testo, disposizione complessiva della composizione	 <p data-bbox="962 1890 1342 2011">Significato strutturale: object labelling (gli elementi nella figura incarnano l'oggetto descritto nel testo sovrapposto)</p>

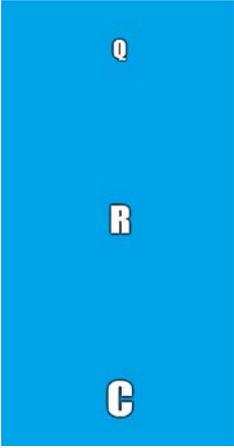
<p>Specializzato</p>	<p>Significato veicolato da testi, elementi pittorici, aggiunte o alterazioni dell'immagine originale riferite a un argomento specifico</p>	 <p>Significato specializzato: algebra, relazioni tra gli insiemi numerici</p>
----------------------	---	---

Tabella 2. I tre significati parziali di un meme.

I significati social e strutturale sono elementi della cultura digitale e sono attribuiti alle basi memetiche attraverso un processo di semiosi collettiva. La «memeificazione delle immagini digitali è di fatto un processo di *resemiotizzazione*, per cui il contenuto viene prelevato da un testo nel dominio sorgente e rifuso in una forma modificata durante la produzione di un successivo testo derivato nel dominio obiettivo» (Laineste & Voolaid, 2016, p. 28, traduzione dell'autrice). La trattazione su quali siano le caratteristiche che rendono un'immagine adatta ad essere memeificata esula dallo scopo di questo lavoro, possiamo semplicemente sottolineare che diventano meme quelle immagini che sono particolarmente efficaci nel trasmettere idee o emozioni, cioè che hanno la *relatability* che Jenkins et al. (2013) associano all'idea di oggetti digitali adatti alla diffusione virale.

Quando l'immagine raggiunge una certa visibilità nella memesfera, i significati social e strutturale si stabilizzano e l'immagine guadagna un nome ufficiale, come nel caso di *Bigger fish*. Queste informazioni vengono quindi condivise nell'enciclopedia online KnowYourMeme.³ I significati social e strutturale potrebbero apparire come poco distinguibili, ma in realtà essi sono ben differenziati nella cultura dei meme: mentre il significato social riguarda la base specifica del meme, il significato strutturale è una categorizzazione più astratta, che prescinde dalla specifica immagine, e fornisce a chi crea e interpreta il meme uno strumento per decodificare la posizione e l'aspetto generale del testo originale aggiunto dall'autore della mutazione memetica. È proprio grazie all'indipendenza tra significato social e strutturale che è possibile creare nuovi meme (e non solo nuove mutazioni memetiche di basi esistenti), cioè *memeificare* immagini prese dal web, attribuendo loro un significato strutturale che ne fissa l'estetica compositiva.

A parità di base memetica, i significati social e strutturale sono comuni a tutte le mutazioni e costituiscono l'essenza del processo memetico. Quando un utente di Internet crea una mutazione originale a partire da una base memetica, è tenuto a rispettare queste convenzioni di significato. Ciò garantisce all'autore del meme di essere riconosciuto come *insider* nella memesfera (Nissenbaum & Shifman, 2017) e guida il lettore nel percorso di cooperazione interpretativa, garantendo che il meme verrà «interpretato con un margine sufficiente di univocità» (Eco, 1979, p. 52).

Il significato specializzato è invece legato alla contestualizzazione culturale del meme immaginata

3. <https://knowyourmeme.com>

dall'autore della specifica mutazione, che è matematica nel caso dell'esempio in Figura 2 (ma potrebbe essere storica, ecologica o cinematografica come nelle mutazioni in Figura 1).

Tutti e tre i significati parziali sono necessari per la comprensione del meme, e il loro intreccio concorre alla individuazione del significato globale che, nel caso di un meme matematico, corrisponde a un enunciato matematico (Bini et al., 2022). Per l'esempio analizzato in Tabella 2 possiamo dire che l'enunciato rappresentato è la relazione insiemistica $\mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \subset \mathbb{C}$.

Non tutti gli oggetti digitali in rete che hanno una natura visuale e parlano di matematica sono meme matematici: il costrutto della Tripla S ci permette di operativizzare il concetto di *meme matematico*, delineando non solo cosa è un meme matematico ma anche cosa non è. Per essere tale, infatti, l'oggetto in questione deve essere prima di tutto un *meme*, cioè deve essere una mutazione di una base memetica con un significato social e strutturale, ed essere *matematico*, cioè deve avere un significato specializzato che si riferisce ad argomenti che appartengono all'ambito disciplinare della matematica. Nella Figura 4 si vedono due esempi di oggetti digitali di natura visuale che *non* sono meme matematici: a sinistra un esempio di meme sulla base nota come *Serious Einstein*, una *reaction image*, ovvero un'immagine alla quale vengono sovrapposti testi in alto ed eventualmente in basso (significato strutturale), utilizzata per rappresentare situazioni in cui ci si sente particolarmente intelligenti (significato social). Questo meme non è matematico, perché il significato specializzato riguarda le emozioni legate al fare matematica e non la conoscenza disciplinare, in questo caso la sensazione di genialità che pervade lo studente che corregge l'insegnante di matematica. A destra, una vignetta che ha un contenuto propriamente matematico, accessibile solo a chi possiede le conoscenze disciplinari relative al ruolo del numero irrazionale π nel calcolo della lunghezza della circonferenza (o dell'area del cerchio), tuttavia essa non è un meme, ovvero non nasce dalla mutazione di una base memetica riconosciuta come tale nella memesfera, ma è un'opera unica (come testimonia la firma dell'autore della vignetta) che come tale viene condivisa sul web.



Figura 4. Due esempi di immagini dal web che non sono meme matematici (fonte: Facebook).

Questi due tipi di oggetti digitali possono avere potenzialità didattiche, che però sono profondamente diverse da quelle dei meme matematici. I meme emozionali non stimolano la rielaborazione di concetti matematici ma, quando sono creati dagli studenti, possono servire a dare visibilità alle sensazioni che essi associano con il fare matematica. La vignetta non si presta a fare da base a nuove mutazioni memetiche e quindi non promuove né la creatività degli studenti né la loro capacità di produrre nuove rappresentazioni di idee matematiche, ma può essere utilizzata dall'insegnante come spunto per una discussione matematica (Bartolini Bussi et al., 1995).

Il potenziale educativo dei meme matematici risiede, invece, nell'interazione e nella convergenza di significati provenienti da diversi sistemi culturali all'interno e all'esterno dell'ambiente scolastico, nonché

nella collaborazione dell'autore e del lettore nel processo di cooperazione interpretativa. Questi oggetti sono sia oggetti della cultura digitale che oggetti della cultura matematica e coinvolgono autore e lettore in un percorso di codifica e decodifica che mobilita competenze social e competenze matematiche. Quindi, creare o interpretare un meme matematico implica lavorare con una nuova forma di rappresentazione di idee matematiche, che richiede la capacità di riconoscere strutture matematiche in oggetti non matematici, una componente chiave del ragionamento matematico secondo il PISA 2022 Mathematics Framework.⁴

Dato che l'insegnante è di solito più a suo agio con la cultura matematica che con quella digitale, potrebbe trovarsi in difficoltà nel decodificare il significato social di alcune basi meno comprensibili: in questo caso gli studenti sono felici di trovarsi nel ruolo di detentori della conoscenza e il processo di insegnamento/apprendimento e di inculturazione (Skovsmose, 2005) si rinforzano perché diventano bidirezionali. Infine, le discussioni matematiche che scaturiscono da questi oggetti risultano particolarmente coinvolgenti per tutto il gruppo classe, perché si originano da oggetti prodotti dagli studenti e non proposti dall'insegnante, e arrivano a coinvolgere studenti che solitamente tendono a partecipare di meno, che in questo caso si sentono chiamati in causa proprio in quanto autori del meme. Concludiamo questo paragrafo osservando che, se interpretiamo i significati social, strutturale e specializzato come dimensioni nello spazio della memesfera matematica, possiamo immaginare di rappresentare un meme matematico con un punto in uno spazio 3D come in Figura 5.

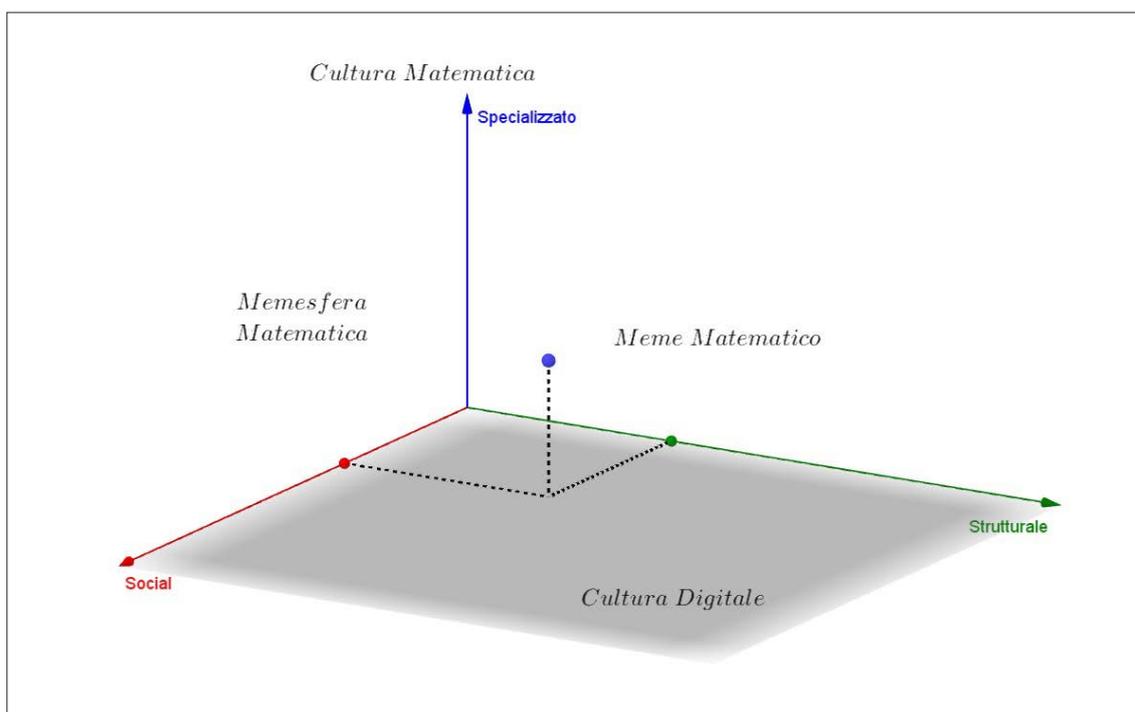


Figura 5. I significati parziali come dimensioni in uno spazio 3D.

Queste dimensioni sono caratteristiche osservabili che possono assumere solo valori qualitativi, quindi non possiamo aggiungere scale metriche agli assi cartesiani e non possiamo raccogliere informazioni numeriche da questo diagramma. Tuttavia, esso è utile per visualizzare alcune informazioni sui dati: la connessione tra i significati e i domini culturali, nonché l'assenza di gerarchia

4. <https://pisa2022-maths.oecd.org/#Mathematical-Reasoning>

tra i tre significati parziali. Infatti, gli assi social e strutturale determinano il piano che appartiene alla cultura digitale, mentre l'asse specializzato è dove si colloca la cultura matematica; tutte e tre le coordinate sono necessarie per localizzare il punto nel diagramma: possiamo quindi dire che il meme matematico è un oggetto intrinsecamente *eterogloss*, richiamando un neologismo coniato da Bakhtin (1981) per descrivere la coesistenza di linguaggi diversi in un unico stile narrativo. Nonostante questo aspetto eterogloss e multiculturale, è possibile accedere alle coordinate nell'ordine con cui il lettore è più familiare: ciò offre agli insegnanti la possibilità di entrare nella memesfera matematica attraverso il significato specializzato con cui potrebbero sentirsi più a proprio agio. A questo proposito si veda ad esempio lo strumento euristico per la creazione di nuovi meme matematici proposto da Bini et al. (2023). L'interpretazione dei significati parziali come dimensioni in uno spazio 3D sarà anche utile per comprendere meglio la progettazione delle attività da parte degli insegnanti che verrà illustrata nel par. 5.

4 Il costrutto della Tripla S come strumento di ricerca

In questo paragrafo vedremo come il costrutto della Tripla S può passare dall'essere uno strumento semiotico interpretativo dei significati veicolati da un meme, a essere uno strumento di ricerca che consente l'indagine dei processi cognitivi degli studenti.

Gli esempi che seguono sono stati raccolti nel corso di un'attività di creazione di meme condotta da studenti e studentesse della Laurea Magistrale in Matematica presso l'Università di Torino. L'attività è stata svolta nel marzo 2022 e ha coinvolto 34 tra studenti e studentesse del corso di didattica della matematica. Inizialmente, l'autrice del presente articolo ha presentato loro il costrutto della Tripla S mostrando come può essere utilizzato per analizzare i significati veicolati da un meme matematico. Successivamente, gli studenti hanno lavorato a coppie per creare meme matematici sui significati specializzati previsti dalle Indicazioni nazionali per i licei (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca [MIUR], 2010). I meme sono stati creati utilizzando il sito [Imgflip](https://imgflip.com/) e condivisi su una bacheca Padlet⁵ appositamente creata per l'occasione. La bacheca era accessibile a tutti i partecipanti e consentiva l'utilizzo delle *reaction*, ovvero dava la possibilità di esprimere "mi piace" o "non mi piace" per i singoli meme pubblicati. Questo spazio di condivisione digitale per le produzioni è stato progettato per ricreare l'ambiente naturale dei meme nella memesfera, preservando così la loro natura originale e, in particolare, la possibilità di ricevere *reaction* che rappresenta un elemento importante nella vita di un meme come ricompensa tribale.

A questa attività in presenza è seguito un compito a distanza, sempre svolto a coppie, in cui agli studenti è stato chiesto di selezionare uno dei meme creati dai loro compagni che ritenevano adatto come punto di partenza per una discussione matematica in classe, analizzarlo identificando il suo significato specializzato e descrivere una possibile struttura di discussione matematica basata su quel meme. Il compito a distanza è stato svolto per iscritto e consegnato tramite la piattaforma Moodle dell'Università di Torino. Infine, è stato somministrato singolarmente a studenti e studentesse un questionario online volto a raccogliere le loro impressioni sull'attività e a indagare le scelte effettuate nella creazione del proprio meme e nell'analisi dei meme dei compagni. In questo contesto, il costrutto della Tripla S, e in particolare la connessione tra i significati parziali e i domini culturali, è stata una guida nella formulazione delle domande del questionario. Dal momento che il meme matematico è un prodotto eterogloss che combina elementi della cultura digitale e della cultura matematica, si è voluto indagare quale ambito culturale avesse ispirato gli studenti nella creazione del proprio meme e nella scelta del meme per la discussione. Nel questionario, tra le altre domande, agli studenti sono state quindi proposte le seguenti domande a scelta multipla.

5. <https://padlet.com/>

Domanda 1: Nella creazione del meme da dove siete partiti?

- a. Dalla base.
- b. Dall'argomento matematico.

Domanda 2: Cosa vi ha guidati nella scelta del meme su cui impostare la discussione?

- a. La base del meme.
- b. Il contenuto matematico.
- c. Altro (specificare):

Dall'analisi delle risposte a queste due domande si sono ricavate delle informazioni interessanti, riassunte nelle immagini in Figura 6. Alla domanda 1, il 71% ha risposto di essere partito «dalla base» (Figura 6, a sinistra) indicando come elementi attivatori del processo creativo i significati social e strutturale che identificano il piano della cultura digitale. Nella domanda 2, invece, la percentuale di coloro che hanno selezionato il meme per la discussione matematica scegliendo in relazione al significato social e strutturale della base scende al 32% (Figura 6, a destra).

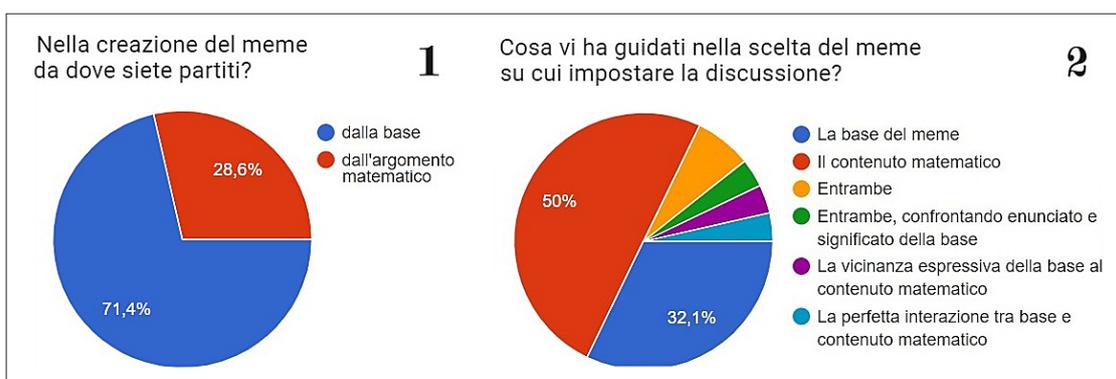


Figura 6. Ambiti culturali di partenza per la creazione (1) e la discussione del meme (2).

Il confronto tra queste percentuali rafforza l'idea che il meme matematico sia contemporaneamente un meme e un oggetto matematico (un enunciato, Bini et al., 2022). Le due nature convivono in uno stato che possiamo assimilare a una sorta di *sovrapposizione*, e – a seconda del contesto di interazione – prevale la natura memetica o la natura matematica. Nella fattispecie, quando il meme matematico viene creato, l'elemento che accende il processo creativo è, nella maggioranza dei casi, la base del meme con i suoi significati social e strutturale. In questa fase prevale quindi la natura memetica, stimolata dal desiderio di creare un meme originale e divertente per essere riconosciuto come *insider* nella memesfera (Nissenbaum & Shifman, 2017). Quando invece si deve scegliere il meme adatto per una discussione matematica a prevalere è la natura matematica, cioè il significato specializzato, o al limite il buon accordo tra le due nature, ovvero tra i tre significati.

Possiamo approfondire ulteriormente la relazione tra il significato social e il significato specializzato del meme, osservando le risposte date a un'altra domanda del questionario: «Che cosa vi ha fatto associare la base all'argomento matematico?». Una selezione delle risposte è presentata nella Tabella 3, affiancata ai meme a cui la risposta fa riferimento e ai rispettivi tre significati parziali.

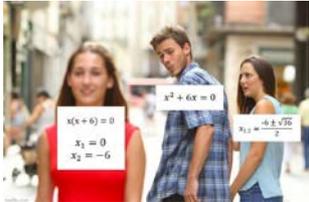
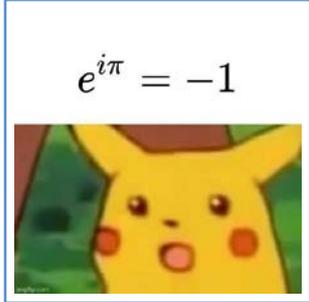
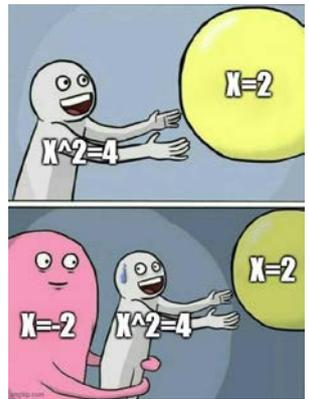
Meme prodotto	Significati	Che cosa vi ha fatto associare la base all'argomento matematico?	
 <p>Base: <i>Distracted boyfriend</i></p>	<p>Social: mostrare interesse per qualcosa di nuovo e più attraente</p> <p>Strutturale: object labelling</p> <p>Specializzato: algebra, equazioni quadratiche $x^2 + 6x = 0 \Leftrightarrow x(x + 6) = 0$</p>	<p>«Nel meme prodotto con Bianca,⁶ lo sguardo del ragazzo nel meme è uguale al mio quando capisco che un problema matematico lo posso affrontare con un'osservazione che lo semplifica e diventa perciò più semplice».</p>	
 <p>Base: <i>Surprised Pikachu</i></p>	<p>Social: mostrare stupore, meraviglia</p> <p>Strutturale: reaction image</p> <p>Specializzato: numeri complessi, identità di Eulero</p>		<p>«Abbiamo riflettuto sul significato della base che avevamo scelto e abbiamo pensato ad un argomento matematico che ci suscitasse la stessa emozione».</p>
 <p>Base: <i>Running Away Balloon</i></p>	<p>Social: essere vicino a qualcosa che desideri, che ti scivola tra le dita</p> <p>Strutturale: object labelling</p> <p>Specializzato: algebra, equazioni quadratiche $x^2 = 4 \Rightarrow x = \pm 2$</p>		

Tabella 3. Esempi di meme con la motivazione dell'associazione tra significati.

6. Per la tutela della privacy degli studenti coinvolti, i nomi sono stati cambiati.

Osserviamo dapprima che tutti gli esempi riportati nella **Tabella 3** sono propriamente meme matematici. Anche se le basi utilizzate esprimono emozioni (come spesso accade per le basi memetiche, che diventano tali proprio per la loro *relatability* già citata in precedenza), queste emozioni sono collegate ai significati specializzati matematici veicolati dagli elementi aggiunti dagli studenti nella creazione dei meme stessi. Dunque, le emozioni connesse alle basi memetiche sono comprensibili e condivisibili solo da un lettore che abbia gli strumenti per comprendere il contenuto matematico del meme, a differenza di quanto avviene nel meme emozionale sulla base *Serious Einstein* (Figura 4, a sinistra) in cui l'emozione connessa alla base non è legata a una conoscenza disciplinare specifica, ma alla generica esperienza del fare matematica a scuola.

Successivamente, esaminando le risposte presenti nella terza colonna della **Tabella 3**, notiamo che emerge un elemento significativo che permette di evidenziare una differenza tra il processo di creazione del meme matematico e il suo successivo utilizzo. Questa differenza si manifesta nella natura dell'associazione tra la base del meme e l'argomento matematico scelto come significato specializzato, evidenziando due approcci distinti.

Nel primo approccio, la creazione di un meme si sviluppa più come un processo di intuizione e *trouvaillie*. Gli autori dei meme si immedesimano nell'elemento figurale dei meme e nei loro significati social. Questo coinvolgimento personale è evidenziato dalle affermazioni come «lo sguardo del ragazzo nel meme è uguale al mio», «un argomento matematico che ci suscitasse la stessa emozione», «un personaggio contento di raggiungere un risultato». Queste risposte indicano che la creazione di meme in questo contesto è guidata dall'empatia e dall'identificazione con l'elemento visuale e il significato social, piuttosto che da un'intenzione matematica specifica.

D'altra parte, il secondo approccio evidenzia un uso più diretto e intenzionale dei meme, in cui gli autori dei meme cercano di collegare in modo deliberato un concetto matematico specifico alla base del meme. Questo approccio può essere visto come una sorta di "intenzione matematica", in cui il meme è utilizzato come strumento per comunicare un concetto o una idea matematica in modo chiaro e diretto.

Questi due approcci distinti dimostrano la versatilità dei meme matematici. Essi possono essere sia veicoli di empatia e condivisione di emozioni personali, come nel primo approccio, sia strumenti di comunicazione matematica intenzionale, come nel secondo. In ogni caso, i meme matematici rappresentano una forma di espressione culturale ibrida, in cui la matematica e i meme si fondono in una sinergia potente. In sostanza, i meme matematici rappresentano una fusione di culture, simboleggiando una fusione di concetti matematici e cultura memetica. In particolare, è la base del meme e il suo significato social che risuona con le emozioni personali dell'autore. Queste emozioni, strettamente connesse al significato specializzato incorporato nel meme, diventano il ponte che l'autore cerca di stabilire con il pubblico. I meme matematici diventano quindi veicoli attraverso i quali gli autori non solo trasmettono concetti matematici ma condividono anche le proprie esperienze emotive, creando una profonda connessione con i loro lettori. Le risposte degli studenti, dunque, avvalorano l'ipotesi formulata da Bini et al. che «i meme matematici sono enunciati matematici, ma allo stesso tempo sono qualcosa di più» (2023, p. 171, traduzione dell'autrice). Questo processo di scambio e commistione tra matematica e meme contribuisce alla creazione di un linguaggio visivo unico e dinamico che può essere utilizzato per promuovere una comprensione più profonda e diffusa della matematica. In sostanza, i meme matematici non sono solo enunciati matematici, ma rappresentano una forma di comunicazione che va oltre il mero aspetto tecnico, trasmettendo emozioni, identità e connessioni personali.

5 Il costrutto della Tripla S come strumento didattico

In questo paragrafo vedremo come la familiarità con i tre significati parziali e la conoscenza dei significati social delle basi memetiche possano supportare gli insegnanti nella progettazione e nella valutazione di attività educative che coinvolgono i meme matematici.

Gli esempi sono stati raccolti nel corso di un'attività di creazione di meme da parte di studenti della scuola secondaria di secondo grado.⁷ L'attività è stata svolta nel mese di dicembre 2019 e ha coinvolto tre classi seconde di liceo scientifico e i rispettivi insegnanti di matematica. Gli insegnanti avevano partecipato a un incontro di formazione sui meme matematici tenuto dall'autrice del presente articolo all'interno del programma di sviluppo professionale docenti SSPM (Scuole secondarie potenziate in matematica)⁸ del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino nell'aprile dello stesso anno. Durante l'incontro, agli insegnanti è stato presentato il costrutto della Tripla S e mostrato come utilizzarlo per interpretare e creare meme matematici. L'attività qui analizzata è stata ideata e proposta alle classi autonomamente dagli insegnanti: l'autrice non ha contribuito alla progettazione dei compiti e non era presente durante lo svolgimento dell'attività; ha successivamente raccolto i prodotti degli studenti e i feedback degli insegnanti ad attività conclusa. L'attività proposta si è articolata in due compiti distinti, con un duplice obiettivo didattico: da un lato, incoraggiare la metacognizione e la riflessione sugli errori tipici, dall'altro favorire il consolidamento di argomenti curriculari già affrontati in classe. Per perseguire questi due obiettivi didattici, gli insegnanti hanno sfruttato il costrutto della Tripla S e la conoscenza dei significati social delle basi memetiche.

Il costrutto della Tripla S è stato utilizzato dagli insegnanti per impostare i due compiti di creazione di meme: nel compito A gli insegnanti hanno scelto le basi da utilizzare per i meme, fissando i significati social e strutturale, mentre gli studenti hanno creato i meme aggiungendo i loro significati specializzati; nel compito B gli insegnanti hanno scelto il significato specializzato, lasciando gli studenti liberi di esprimerlo attraverso il significato social e strutturale che preferivano. La conoscenza dei significati social delle basi memetiche ha invece guidato la scelta delle immagini per il compito A, che si è concentrata su basi che favorissero la riflessione sugli errori, come si vedrà nel seguito.

Utilizzando la visualizzazione dei tre significati parziali come dimensioni nello spazio della memesfera matematica in 3D proposta in Figura 5, possiamo interpretare questi due compiti come degli opportuni sottospazi. Nel compito A, fissando la base memetica si fissano i significati social e strutturale: i meme matematici creati dagli studenti saranno quindi punti su una retta individuata dall'intersezione dei due piani identificati dai significati social e strutturale. Le diverse altezze dei punti identificano i diversi argomenti matematici toccati dal significato specializzato del meme (Figura 7, a sinistra). Nel compito B, i meme matematici creati dagli studenti sono invece punti vincolati a stare nel piano identificato dal significato specializzato fissato dagli insegnanti (Figura 7, a destra).

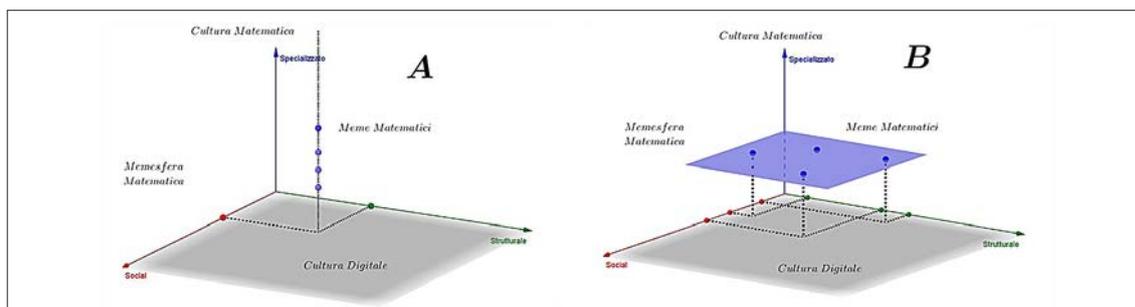


Figura 7. I due compiti proposti come sottospazi della memesfera matematica.

7. La scuola secondaria di secondo grado in Italia dura cinque anni e corrisponde all'ultimo anno di scuola media e alla scuola media superiore o scuole professionali nel Canton Ticino.

8. https://frida.unito.it/wn_pages/tmContenuto.php/456_matematica-teorie-e-applicazioni/45/

I due compiti si sono svolti in lezioni successive, per ciascuno di essi gli studenti nelle tre classi hanno lavorato in classe, a coppie, con la presenza degli insegnanti e hanno avuto un'ora di tempo per la creazione dei meme. I meme prodotti sono quindi stati condivisi in bacheche Padlet create dagli insegnanti e sono stati oggetto di discussioni matematiche nelle rispettive classi, volte ad approfondire i significati specializzati toccati dai meme e a chiarire possibili misconcezioni.

5.1 Il primo compito: fissiamo i significati social e strutturale

L'obiettivo didattico del compito A (Figura 7, a sinistra) era stimolare negli studenti una riflessione metacognitiva sui propri errori tipici. Gli insegnanti hanno quindi scelto una gamma di quattro basi memetiche che rappresentano situazioni in cui si sbaglia o si omette qualcosa. Per motivi di spazio qui ne viene descritta nel dettaglio una sola (Tabella 4) che è risultata particolarmente popolare nelle scelte degli studenti, di cui poi verranno mostrate alcune mutazioni in Tabella 5.

Base memetica scelta	Significati parziali
 <p data-bbox="288 1061 624 1093">Base: <i>Drowning Kid in a Pool</i></p>	<p data-bbox="699 822 1238 887">Social: rappresentare situazioni in cui si fornisce una risposta corretta ma incompleta</p> <p data-bbox="699 938 1145 1061">Strutturale: object labelling Text 1: situazione problematica Text 2: risposta corretta ma incompleta Text 3: elemento mancante</p>

Tabella 4. Compito A: una delle basi memetiche scelte dagli insegnanti.

La Tabella 5 presenta tre esempi delle mutazioni create dagli studenti: vediamo come la scelta della base fatta dagli insegnanti abbia stimolato negli studenti gli auspicati processi metacognitivi, portandoli a riflettere sulle situazioni in cui si commettono errori a causa di dimenticanze. L'elemento dimenticato spazia dal doppio prodotto nel quadrato del binomio (a sinistra), al controllo della compatibilità delle soluzioni di un'equazione con le condizioni di esistenza della stessa (al centro), fino all'uso del metodo di Cramer per la risoluzione di un sistema lineare (a destra). In un'ora di lavoro, questa attività ha permesso all'insegnante di delineare una sorta di "mappa delle dimenticanze" della classe, non altrettanto facile da ottenere con altri strumenti.

Meme creati dagli studenti		
		
<p data-bbox="263 1879 555 1973">Significato specializzato: sviluppo del quadrato del binomio</p>	<p data-bbox="643 1879 946 1973">Significato specializzato: condizioni di esistenza per un'equazione</p>	<p data-bbox="1023 1879 1302 1973">Significato specializzato: metodi risolutivi dei sistemi lineari</p>

Tabella 5. Compito A: esempi di meme matematici prodotti dagli studenti.

In tutti e tre i casi, i meme matematici prodotti dagli studenti sono esempi di un processo di sintesi viva che ha permesso loro di esprimere concetti matematici anche complessi in modo originale e conciso: questo offre agli studenti l'occasione di ricordare i concetti rappresentati più facilmente e per l'insegnante costituisce uno spunto per una discussione matematica.

5.2 Il secondo compito: fissiamo il significato specializzato

Nel compito B (Figura 7, a destra) gli insegnanti hanno fissato il significato specializzato, scegliendo l'algebra come tema dei meme matematici da creare. In questo caso è interessante analizzare la base memetica scelta dagli studenti, e in particolare il significato social che fornisce una visione delle diverse percezioni e relazioni emotive che gli studenti hanno riguardo all'argomento su cui hanno creato il loro meme. Per evidenziare queste diverse percezioni, osserviamo tre meme matematici creati da studenti diversi, tutti basati sullo stesso argomento algebrico: la risoluzione dell'equazione $2x = 0$ (Tabella 6).

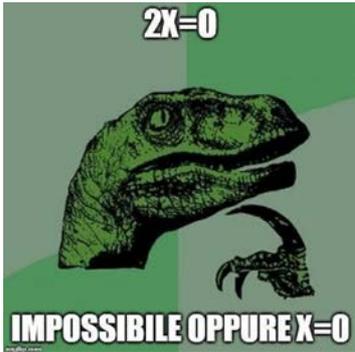
Meme creati dagli studenti		
 <p>Base: <i>Philosoraptor</i></p>	 <p>Base: <i>Pun Dog</i></p>	 <p>Base: <i>Me and the boys</i></p>
<p>Social: descrivere dubbi o situazioni paradossali</p>	<p>Social: raccontare una storia con un colpo di scena finale</p>	<p>Social: descrivere ricordi condivisi tra compagni di scuola</p>
<p>Strutturale: reaction image</p>	<p>Strutturale: reaction image</p>	<p>Strutturale: object labelling</p>

Tabella 6. Compito B: esempi di meme matematici prodotti dagli studenti.

La scelta della base memetica in questo caso ci racconta la relazione emotiva dello studente con la misconcezione diffusa che porta a confondere i casi in cui la soluzione è $x = 0$ con l'assenza di soluzioni (equazione impossibile). Analizzando il significato social dei tre esempi in **Tabella 6**, vediamo come il *Philosoraptor* (a sinistra), una base usata per descrivere dubbi o situazioni paradossali, ci indica che lo studente autore del meme è ancora incerto se la soluzione corretta dell'equazione « $2x = 0$ » sia «impossibile oppure $x = 0$ ». Il *Pun Dog* (al centro), invece, è una base costituita da una sequenza di tre immagini che viene utilizzata per raccontare una storia con un colpo di scena finale: in questo caso la storia è raccontata nelle didascalie dell'immagine in alto « $2x = 0$ » e al centro «il risultato è impossibile», che apparentemente delineano la risoluzione errata dell'equazione in questione, mentre la didascalia dell'immagine in basso «qualcuno dia un meno a quest'uomo» ci rivela che l'autore del meme è consapevole che questa risposta è sbagliata e sta deliberatamente stuzzicando il lettore. L'ultimo esempio è *Me and the boys* (a destra): questa base viene utilizzata per descrivere ricordi condivisi tra compagni di scuola; in questo caso il ricordo condiviso che fa da elemento unificatore tra «io e i boys» è «che risolviamo correttamente $2x = 0$ », e la soluzione corretta – lo «0» che è sovrapposto ai quattro *boys* – viene mostrata con orgoglio come un segno di legame tra i compagni.

Questi esempi offrono quindi all'insegnante la possibilità di articolare una discussione matematica sull'argomento che va oltre alla semplice dicotomia giusto/sbagliato e aggiunge delle sfumature che accolgono le interpretazioni e i sentimenti degli studenti.

6 Riflessioni conclusive

Il costruito della Tripla S descritto in questo lavoro è pensato per essere uno strumento a disposizione dei ricercatori e degli insegnanti per comprendere, creare, studiare e utilizzare in classe questi oggetti digitali che possono rendere la matematica meno austera e più vicina agli studenti.

Sebbene la matematica sia comunemente considerata arida e priva di ogni possibile sentimento, gli insegnanti di matematica sanno che le emozioni giocano un ruolo importante nell'impegno profuso dagli studenti e nell'apprendimento matematico che ne può conseguire (Di Martino & Zan, 2011; Goldin, 2014), e che il modo con cui le nozioni vengono presentate e costruite «gioca un ruolo essenziale nella l'espressione e nell'accettazione di tutta la conoscenza matematica» (Ernest, 1999, p. 9, traduzione dell'autrice).

Il presente studio ha delle ovvie limitazioni, considerando che gli esempi presentati si basano solo su due esperimenti che coinvolgono un numero relativamente piccolo di studenti, ma conferma risultati che la letteratura accademica sui meme in generale e i meme matematici in particolare sta raccogliendo nel mondo, dagli Stati Uniti (Robinson & Robinson, 2021) all'Indonesia (Febliza et al., 2023). I meme matematici coinvolgono autore e lettore in un processo di cooperazione interpretativa (Eco, 1979) e raccontano idee matematiche caricandole di elementi emotivi che possono favorire l'attribuzione di un significato personale alle azioni nel processo di apprendimento (Skovsmose, 2005), introducendo «una cornice che possa sostenere le ragioni dell'apprendimento» (p. 94, traduzione dell'autrice). Inoltre chiamano in causa l'alfabetizzazione visiva, ovvero la capacità di interpretare, negoziare e dare significato alle informazioni presentate sotto forma di immagine, che è una delle competenze chiave del XXI secolo. Pertanto, questi oggetti digitali si configurano come potenti strumenti didattici a disposizione degli insegnanti, a condizione che siano disposti ad ampliare il concetto tradizionale di alfabetizzazione (numerica e letteraria) e di cultura scolastica, dando spazio anche all'alfabetizzazione visiva e alla cultura digitale.

Attraverso i loro significati social, strutturale e specializzato che abbracciano la cultura matematica e

la cultura digitale, i meme matematici delineano un ritratto della matematica e dei matematici diverso dallo stereotipo noioso e privo di emozioni, contribuendo a colmare il divario tra la matematica curriculare e la lingua e il patrimonio culturale degli studenti.

In effetti, questo stereotipo trae senza dubbio origine da un tipo di cultura matematica che dovrebbe essere messa in discussione proprio attraverso i valori impartiti dalle pratiche educative. I meme matematici offrono una prospettiva interessante per esplorare i valori sociali, ideologici e personali che possono essere comunicati attraverso questo mezzo innovativo e immediato. Analizzando come questi costrutti visivi e testuali si intersecano con i metodi pedagogici consolidati, possiamo scoprire i messaggi impliciti e le credenze che evidenziano, facendo così luce sul loro potenziale sia di rivelare gli stereotipi esistenti sia di rimodellare le percezioni che circondano la matematica. Questa linea di ricerca potrebbe rappresentare un primo piccolo passo verso un'istruzione matematica più inclusiva ed equa, aprendo la strada a una comprensione più profonda della relazione simbiotica tra il discorso matematico e il panorama culturale più ampio.

Ringraziamenti

Si ringraziano gli insegnanti e gli studenti che hanno partecipato alle sperimentazioni con entusiasmo e creatività.

Bibliografia

- Abrams, S. S. (2021). Reimagining numeracies: empowered, game-informed meaning making in and beyond the pandemic era. *Language and Literacy*, 23(2), 16–31. <https://doi.org/10.20360/langandlit29551>
- Bakhtin, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin* (tradotto da M. Holquist, C. Emerson & M. Holquist). University of Texas Press.
- Bartolini Bussi, M. G., Boni, M., & Ferri, F. (1995). *Interazione sociale e conoscenza a scuola: la discussione matematica*. CDE Modena. https://www.comune.modena.it/memo/prodotti-editoriali/saperi-e-discipline/allegati/interazione_sociale_e_conoscenza_a_scuola.pdf
- Bini, G., & Robutti, O. (2019). Meanings in mathematics: Using Internet memes and augmented reality to promote mathematical discourse. In U. T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2788–2795). Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02422152>
- Bini, G., Bikner-Ahsbabs, A., & Robutti, O. (2023). "How to meme it": Reverse engineering the creative process of mathematical Internet memes. *Educational Studies in Mathematics*, 112(1), 141–174. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10173-1>
- Bini, G., Robutti, O., & Bikner-Ahsbabs, A. (2022). Maths in the time of social media: conceptualizing the Internet phenomenon of mathematical memes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1257–1296. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1807069>
- Bini, G., Robutti, O., & Montagnani, M. (2021). When they tell you that $i^56 = 1$: Affordances of memes and GeoGebra in mathematics. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 28(3), 143–151. <https://cloud.3dissue.com/170388/199108/233436/IJTME-Vol28-3-2021/index.html>

- Bollini, L. (2017). Visual story telling. The Queneau's "Exercices de style" as a visual language learning tool. In A. Luigini et al. (Eds.), *Proceedings of the International and Interdisciplinary Conference IMMAGINI? Image and Imagination between Representation, Communication, Education and Psychology* (Vol. 1(9), 931). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/proceedings1090931>
- Brown, J. D. (2020). What do you meme, professor? An experiment using "memes" in pharmacy education. *Pharmacy*, 8(4), 202. <http://dx.doi.org/10.3390/pharmacy8040202>
- Davison, P. (2012). The language of Internet Memes. In M. Mandiberg (Ed.), *The social media reader*. New York University Press. <https://nyupress.org/9780814764060/the-social-media-reader/>
- Dawkins, R. (2016). *The selfish gene* (40th-anniversary ed.). Oxford University Press.
- Di Martino, P., & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. *ZDM Mathematics Education*, 43, 471–482. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0309-6>
- Eco, U. (1979). *Lector in Fabula. La cooperazione interpretativa nei testi narrativi*. Bompiani.
- Ernest, P. (1999). Forms of knowledge in mathematics and mathematics education: Philosophical and rhetorical perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 67–83. <https://doi.org/10.1023/A:1003577024357>
- Eyal, N. (2014). *Hooked: How to Build Habit-Forming Products*. Portfolio.
- Febaliza, A., Afdal, Z., & Copriady, J. (2023). Improving students' critical thinking skills: is interactive video and interactive web module beneficial?. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(03), 70–86. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i03.34699>
- Goldin, G. A. (2014). Perspectives on emotion in mathematical engagement, learning, and problem-solving. In R. Pekrun & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.), *International Handbook of Emotions in Education* (pp. 391–414). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203148211>
- Howson, G. (2005). "Meaning" and school mathematics. In J. Kilpatrick, C. Hoyles, O. Skovsmose & P. Valero (Eds.), *Meaning in Mathematics Education*. Mathematics Education Library (Vol. 37, pp. 17–38). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24040-3_3
- Jenkins, H., Ford, S., & Green, J. (2013). *Spreadable media: creating value and meaning in a networked culture*. New York University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt9qfk6w>
- Kath, L. M., Schmidt, G. B., Islam, S., Jimenez, W. P., & Hartnett, J. L. (2022). Getting psyched about memes in the psychology classroom. *Teaching of Psychology*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/00986283221085908>
- Kilpatrick, J., Hoyles, C., & Skovsmose, O. (2005). Meanings of "Meaning of Mathematics". In J. Kilpatrick, C. Hoyles, O. Skovsmose & P. Valero (Eds.), *Meaning in Mathematics Education*. Mathematics Education Library (Vol. 37, pp. 9–16). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24040-3_2
- Knobel, M., & Lankshear, C. (2019). Memes online, afinidades e produção cultural (2007–2018). In V. Chagas (Ed.), *Estudos sobre Memes: história, política e novas experiências de letramento*. <https://doi.org/10.13140/rg.2.2.34717.77280>

Laineste, L., & Voolaid, P. (2016). Laughing across borders: Intertextuality of internet memes. *The European Journal of Humour Research*, 4(4), 26–49. <http://dx.doi.org/10.7592/EJHR2016.4.4.laineste>

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. (2010). *Indicazioni nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento concernenti le attività e gli insegnamenti compresi nei piani degli studi previsti per i percorsi liceali*. https://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/licei2010/indicazioni_nuovo_impaginato/decreto_indicazioni_nazionali.pdf

Nissenbaum, A., & Shifman, L. (2017). Internet memes as contested cultural capital: The case of 4chan's /b/ board. *New Media & Society*, 19(4), 483–501. <https://doi.org/10.1177/1461444815609313>

Robinson, Z. Z., & Robinson, P. A. (2021). Using social media tools for promoting critical literacy skills in the classroom. In American Association for Adult and Continuing Education (Eds.), *Proceedings of the AAACE 2020 Conference* (pp. 183–188). <https://eric.ed.gov/?id=ED611606>

Romero, E. D., & Bobkina, J. (2021). Exploring critical and visual literacy needs in digital learning environments: The use of memes in the EFL/ESL University classroom. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100783. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100783>

Shifman, L. (2013). *Memes in digital culture*. MIT Press.

Skovsmose, O. (2001). Landscapes of investigation. *ZDM Mathematics Education*, 33, 123–132. <https://doi.org/10.1007/BF02652747>

Skovsmose, O. (2005). Meaning in mathematics education. In J. Kilpatrick, C. Hoyles, O. Skovsmose & P. Valero (Eds.), *Meaning in Mathematics Education. Mathematics Education Library* (Vol. 1, pp. 83–100). Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-24040-3_6

Stryker, C. (2011). *Epic win for anonymous: How 4chan's army conquered the Web*. The Overlook Press.

Videla, R., Rossel, S., Muñoz, C., & Aguayo, C. (2022). Online mathematics education during the COVID-19 pandemic: Didactic strategies, educational resources, and educational contexts. *Education Sciences*, 12(7), 492. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci12070492>

Wiggins, B. E. (2019). *The discursive power of memes in digital culture ideology, semiotics, and intertextuality*. Routledge.