

Percezioni di matematica e fisica in studenti di 17-18 anni

Analisi di semantic frames con behavioural forma mentis networks - Scuola di Fisica, Università del Salento (N = 45)

Emma Franchino · Francesco Gariboldi · Massimo Stella

CogNosco Lab, Università di Trento

Introduzione

Il report descrive le rappresentazioni associate a matematica e fisica in 45 studenti di 17-18 anni partecipanti a una Scuola di Fisica dell'Università del Salento. L'analisi segue il paradigma dei behavioural forma mentis networks (BFMN): le associazioni verbali evocate da un concetto-cue sono organizzate in una rete, nella quale il vicinato del cue costituisce il suo semantic frame, ossia il contesto concettuale immediatamente accessibile attorno alla disciplina (Stella et al., 2019). Nelle figure il blu indica valenza positiva, il rosso valenza negativa e il nero valenza neutra; lo spessore dei collegamenti riflette la maggiore salienza o ricorrenza delle associazioni nella visualizzazione. L'interpretazione è qualitativa e riguarda i frame aggregati: senza le risposte individuali non è possibile stimare con precisione frequenze, percentuali di valenza o differenze statistiche. I cluster descritti sotto sono quindi raggruppamenti semantici interpretativi e non vanno letti come effetti causali della partecipazione alla Scuola di Fisica.

Risultati

Fisica. Il frame mostra una percezione marcatamente favorevole. Il cue “fisica” è positivo e si colloca in un nucleo epistemico e professionale che comprende scienza, ricerca, scienziato, scoperta, futuro e dedizione, insieme a un nucleo sperimentale-creativo formato da esperimento, laboratorio, immaginazione, creatività, passione e problem solving. Matematica e logica sono anch’esse positive, segnalando una buona integrazione fra strumenti formali e interesse per la disciplina. Un ampio repertorio tecnico - moto, gravità, massa, meccanica, quantistica, relativistica, elettromagnetismo, fluidi, forze, pianeti e unità di misura - è invece prevalentemente neutro: la conoscenza disciplinare appare distinta dalla sua valutazione emotiva. Le valenze negative si concentrano soprattutto sull’asse scolastico-valutativo, con esame, scuola, problema e stress. Il contrasto fra “problema”, negativo, e “problem solving”, neutro, è particolarmente informativo: la difficoltà sembra caricarsi negativamente soprattutto quando assume il significato di prestazione o verifica, non quando è rappresentata come processo di soluzione.

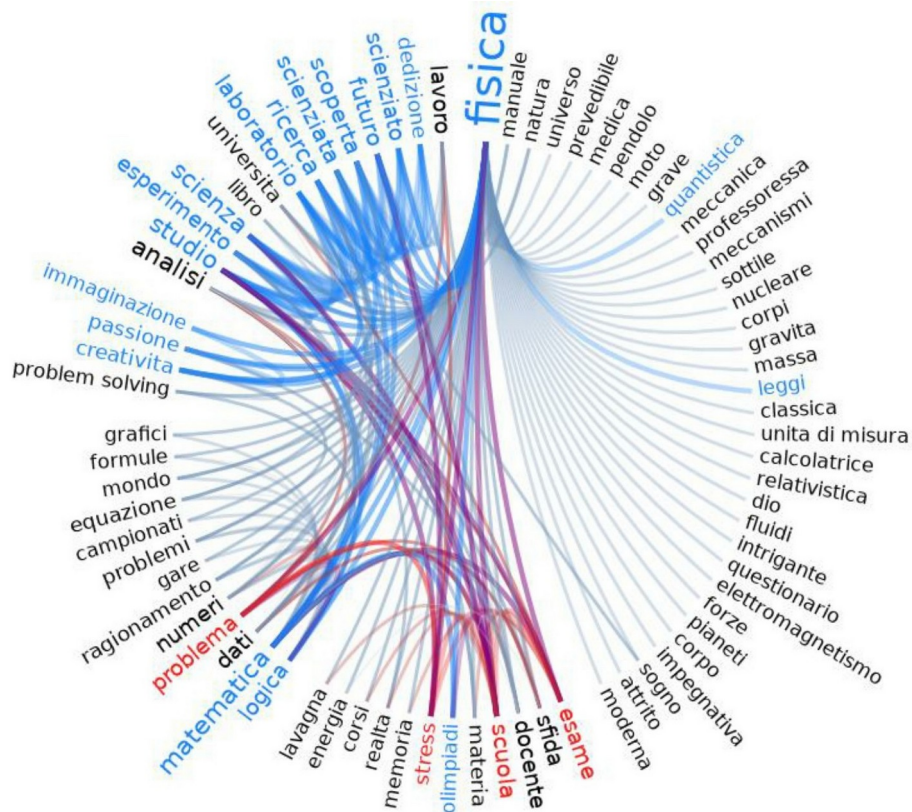


Figura 1. Semantic frame della fisica nei 45 studenti. Blu = positivo; rosso = negativo; nero = neutro.

Matematica. Anche il frame della matematica è complessivamente positivo, ma presenta una struttura più formalizzata. Un primo nucleo tecnico-procedurale comprende algebra, geometria, formule, grafici, calcoli, numeri, dati, analisi, equazioni, integrali, derivate, potenze, radicali e sistemi di disequazioni; questi termini sono in larga parte neutrali. Parallelamente emerge un nucleo epistemico fortemente positivo, formato da studio, ricerca, conoscenza, innovazione, curiosità, comprensione, sapere e scoperta. Fisica e logica agiscono da associazioni-ponte positive, suggerendo una rappresentazione integrata delle competenze STEM. Anche qui le associazioni negative non investono uniformemente la disciplina: si addensano soprattutto attorno a esame, scuola, voto e problema; compare inoltre statistica con valenza negativa. La contrapposizione fra “studio”, positivo, e “scuola”, negativa, è uno dei pattern più netti del frame e suggerisce che motivazione ad apprendere e vissuto della valutazione possano divergere. Docente e professore risultano neutrali, per cui il principale punto di tensione sembra essere la dimensione valutativa più che la relazione educativa.

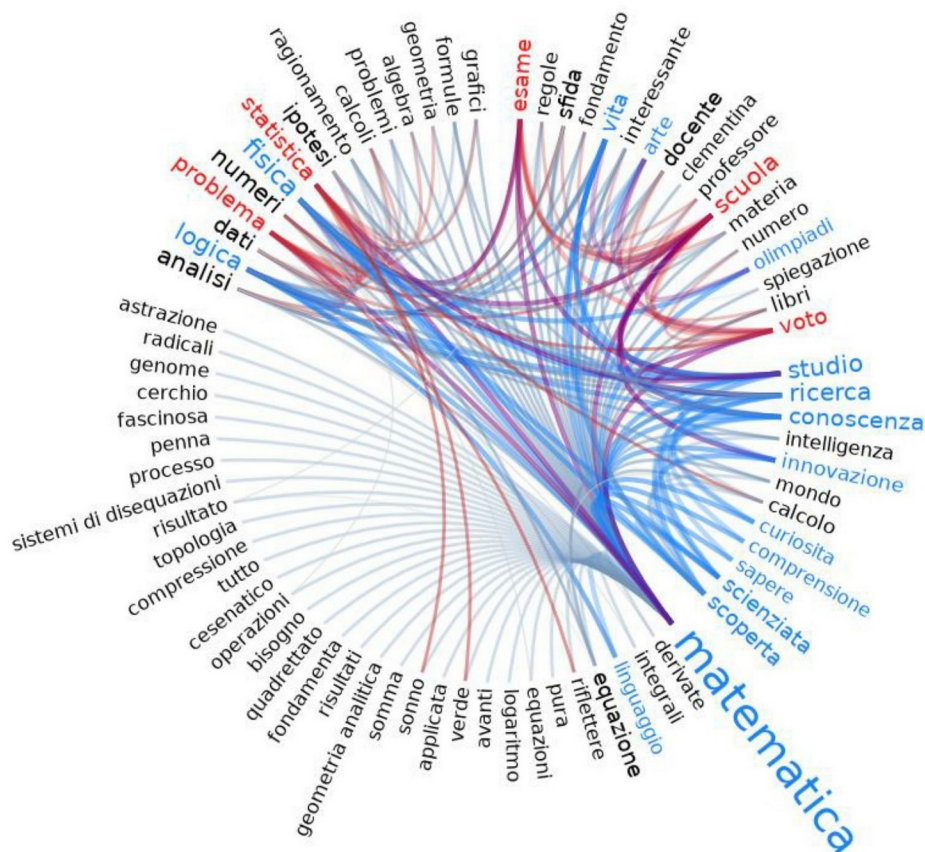


Figura 2. Semantic frame della matematica nei 45 studenti. Blu = positivo; rosso = negativo; nero = neutro.

Considerati insieme, i due frame mostrano quindi una struttura comune: le discipline sono associate a conoscenza, ricerca e scoperta, mentre il disagio è più localizzato attorno a scuola, esame e valutazione. La fisica è semanticamente più legata a fenomeni naturali, sperimentazione e creatività; la matematica è più densa di oggetti formali e procedure, ma viene comunque inserita in una cornice positiva di comprensione e innovazione.

Conclusioni

I risultati descrivono una forma mentis STEM complessivamente positiva e relativamente articolata. Il dato più rilevante non è l'assenza di difficoltà, ma la sua localizzazione: matematica e fisica rimangono associate a interesse, conoscenza e futuro, mentre le valenze negative si concentrano soprattutto sulle situazioni di prestazione e verifica. In questa coorte, quindi, “disciplina come spazio di conoscenza” e “disciplina come esperienza di valutazione” sembrano costituire due piani affettivi parzialmente distinti. Questa separazione è pedagogicamente utile perché suggerisce che l'interesse per le STEM possa coesistere con una percezione critica o stressante della valutazione scolastica.

Il profilo appare qualitativamente più positivo rispetto ai frame di matematica e fisica osservati da Stella et al. (2019) in un campione scolastico generalista, dove le due discipline presentavano auras più negative. Il confronto richiede però cautela: i 45 partecipanti frequentano volontariamente una Scuola di Fisica e possono costituire un gruppo già selezionato per interesse o familiarità con le STEM. I dati disponibili non consentono quindi di attribuire il pattern osservato all'esperienza universitaria. Piuttosto, i frame indicano aree da preservare - ricerca, laboratorio, creatività, comprensione - e un possibile nodo critico da monitorare: il passaggio da “problema” come occasione di problem solving a “problema” come segnale di giudizio o stress.

Una prosecuzione quantitativa dovrebbe lavorare sulle risposte individuali, stimando per ciascun cue la distribuzione delle valenze, i pesi delle associazioni e la diversità lessicale, e possibilmente adottando un disegno pre/post. Questo permetterebbe di distinguere la struttura iniziale delle percezioni dall'eventuale cambiamento legato all'esperienza formativa e di verificare statisticamente la robustezza dei pattern qui descritti.

Referenze

- Stella, M., de Nigris, S., Aloric, A., & Siew, C. S. Q. (2019). Forma mentis networks quantify crucial differences in STEM perception between students and experts. *PLOS ONE*, 14(10), e0222870. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222870>
- Abramski, K., Citraro, S., Lombardi, L., Rossetti, G., & Stella, M. (2023). Cognitive Network Science Reveals Bias in GPT-3, GPT-3.5 Turbo, and GPT-4 Mirroring Math Anxiety in High-School Students. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(3), 124. <https://doi.org/10.3390/bdcc7030124>