

Abstract Breve del Seminario

"Il progetto DynaMat: Dynamic Math for Inclusive Education"

Il seminario presenta il lavoro del gruppo di ricerca del PRIN Dynamic Math for Inclusive Education (DynaMat), attivo nel triennio 2022–2025 e coordinato dalle Università di Pisa e Firenze, con la collaborazione di ricercatrici di Genova e Pavia. La ricaduta più generale dello studio sarà quella di avere strumenti per osservare, interpretare, intervenire in situazioni di difficoltà in matematica (Zan, 2007), in linea con la normativa italiana e i principi UNESCO sull'educazione inclusiva.

Numerosi studi internazionali hanno documentato la persistenza di ostacoli cognitivi e affettivi nell'apprendimento dell'algebra e dell'analisi (e.g., Arcavi et al., 2017; Kieran, 2022; Xin et al., 2022). Tali difficoltà si intrecciano spesso con esperienze pregresse di insuccesso, perdita di autostima e forme di disaffezione verso la disciplina. Parallelamente, la letteratura ha messo in luce potenzialità di ambienti digitali interattivi nel favorire processi di costruzione di significati (e.g., Sinclair et al., 2009; Hegedus & Tall, 2016; Otten et al., 2019; Baccaglini-Frank, 2021).

DynaMat si inserisce in questo quadro, con l'obiettivo di coniugare ricerca teorica e innovazione didattica per costruire interventi di recupero e inclusione in matematica. Nello specifico, sono stati progettati e sperimentati interventi di recupero rivolti a studenti e studentesse del primo biennio della scuola secondaria di II grado con difficoltà o esperienze precedenti di insuccesso scolastico.

Gli obiettivi specifici del progetto appartengono sia alla ricerca di base sia alla sua applicazione alla pratica didattica (Schoenfeld, 2000).

Rispetto alla ricerca di base, gli obiettivi specifici hanno riguardato:

- l'elaborazione e l'analisi di profili di apprendimento matematico (MDPP) degli studenti e delle studentesse coinvolte, adottando una prospettiva olistica che integri aspetti cognitivi, affettivi e sociali, tipicamente studiati separatamente;
- principi sperimentati per la progettazione di attività con artefatti digitali, che chiameremo *Dynamic Explorative Object* (DEO¹), relative alle nozioni matematiche di equazione, disequazione, incognita, soluzione (di equazione o disequazione) e funzione e variabile, adatte a studenti e studentesse con difficoltà pregresse.

Dal punto di vista della pratica didattica, il progetto ha inteso:

- elaborare attività e pratiche didattiche per una didattica inclusiva della matematica, basate sui principi sperimentati nella nostra ricerca, eventualmente trasferibili dal lavoro individuale o a coppie alla pratica scolastica ordinaria con l'intera classe;
- promuovere la disseminazione dei materiali sviluppati attraverso una piattaforma online dedicata, che mette a disposizione di insegnanti e di formatori strumenti digitali, nonché i prodotti di ricerca che riportano l'analisi dei dati del progetto.

Il progetto si fonda principalmente su due prospettive teoriche: la Teoria della Commognizione (Sfard, 2008), che interpreta l'apprendimento come trasformazione del discorso matematico,

¹ In alcune pubblicazioni inizialmente parlavamo di *Dynamic Interactive Mediator* (DIM), ma siamo passati a DEO per metterci maggiormente in relazione con letteratura internazionale che parla di *explorative object* in ambito digitale come: "An interactive and dynamic computer-based model or tool that capitalizes on visualization and is developed to explore a mathematical concept or conjecture, or real-world situation" (Muller et al., 2009).

ponendo attenzione ai processi di partecipazione e alle routine linguistiche e simboliche che caratterizzano il “fare matematica”; la Teoria della Mediazione Semiotica (Bartolini Bussi & Mariotti, 2008), che evidenzia il ruolo degli artefatti e dei segni nel processo di costruzione condivisa del significato.

La ricerca è stata condotta secondo un modello di Design-Based Research (DBR) (Barab & Squire, 2004), articolato principalmente in due cicli di sperimentazione svolte al Center for Advanced Research on Mathematics Education (CARME), più altre sperimentazioni "di contorno" (una tra i due cicli principali e altre tre dopo il secondo ciclo) in istituti scolastici. Ci concentreremo sui due cicli principali svolti presso il CARME, che hanno coinvolto 28 studenti e studentesse del primo biennio della scuola secondaria di II grado, in orario extrascolastico. Ogni ciclo ha previsto: interviste individuali iniziali, volte a identificare il profilo di apprendimento matematico e le difficoltà specifiche di ciascun partecipante; 5 incontri di attività individuali o a coppie con i DEO; una fase di analisi e revisione delle attività sulla base dei dati raccolti. I dati – video-registrazioni, produzioni scritte, interazioni digitali e note di campo – sono stati analizzati qualitativamente tramite l’ambiente MAXQDA.

Sul piano teorico, DynaMat ha prodotto: la definizione del costrutto di *Mathematics Discourse Participation Profile* (MDPP) (Macchioni & Baccaglini-Frank, 2025), che descrive la partecipazione degli studenti al discorso matematico in termini cognitivi, affettivi e sociali; l'estensione del quadro commognitivo ai contesti digitali, con l'introduzione di nuovi costrutti analitici (*discursive tuning, transplantability, bridging discourse, blended discourse*), utili a comprendere le trasformazioni del discorso in ambienti tecnologici.

Dal punto di vista didattico, le attività basate sui DEO hanno mostrato un forte potenziale inclusivo. In generale gli studenti e le studentesse coinvolte hanno abbandonato alcune modalità di partecipazione rituali per svolgere consegne matematiche secondo modalità più esplorative, caratterizzate da argomentazioni, uso via via più canonico del linguaggio matematico in relazione al contesto digitale. Sono stati riscontrati anche modifiche del MDPP di alcune partecipanti, nonostante ovvie limitazioni dovute principalmente alla brevità dell'intervento di recupero e al contesto extra-scolastico in cui si lavorava.

I materiali prodotti (attività di ri-mediazione, diversi DEO, strumenti analitici per cogliere e descrivere MDPP e loro evoluzione) sono stati raccolti, sistematizzati e sono stati messi a disposizione libera tramite una piattaforma online² accessibile a insegnanti e formatori, costituendo una base per un trasferimento sostenibile nella pratica scolastica ordinaria.

Nel corso del seminario ripercorreremo i tre anni di progetto, esplicitando non solo i risultati conseguiti, ma anche aspetti del percorso e alcune delle difficoltà affrontate, rendendo partecipe la comunità di ricerca nazionale di come si è fatto fronte alla complessità del tema di ricerca. Si presenteranno in dettaglio e discuteranno le riflessioni contenute nei principali prodotti di ricerca del triennio di progetto, problematizzando le questioni ancora aperte a beneficio del dibattito con la comunità.

² <https://www.carme.center/risorse-dynamat/>

Le pubblicazioni che riguardano il progetto DynaMat sono elencate a questa pagina:
<https://www.carme.center/progetto-dynamat/>

Riferimenti bibliografici nell'abstract

- Arcavi, A., Drijvers, P., & Stacey, K. (2017). *The learning and teaching of algebra: ideas, insights, and activities*. Routledge.
- Baccaglini-Frank, A. (2021). To tell a story, you need a protagonist: how dynamic interactive mediators can fulfill this role and foster explorative participation to mathematical discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 291–312. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-10009-w>
- Barab, S. A., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Bartolini Bussi, M. G., & Mariotti, M. A. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective. In *Handbook of International Research in Mathematics Education, second revised edition* (pp. 746–783). Routledge Taylor & Francis Group.
- Hegedus, S., & Tall, D. (2016). Foundations for the future: the potential of multimodal technologies for learning mathematics. In L. D. English, & D. Kirshner (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (third edition, pp. 543–562). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203448946>
- Kieran, C. (2022). The multi-dimensionality of early algebraic thinking: background, overarching dimensions, and new directions. *ZDM Mathematics Education*, 54(6), 1131–1150. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01435-6>
- Macchioni, E., Baccaglini-Frank, A. (2025). When the whole is greater than the sum of its parts: towards a characterization of students' mathematics discourse participation profiles. *Educational Studies in Mathematics*, 120, 1–31. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10410-3>
- Muller, E., Buteau, C., Ralph, B., & Mgombelo, J. R. (2009). Learning mathematics through the design and implementation of exploratory and learning objects. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(2), 63–74.
- Otten, M., Van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M. (2019). The balance model for teaching linear equations: A systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0183-2>
- Schoenfeld, A. H. (2000). Purposes and methods of research in mathematics education. *Notices of the AMS*, 47(6), 641–649.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944>
- Sinclair, N., Healy, L., & Reis Sales, C. (2009). Time for telling stories: narrative thinking with dynamic geometry. *ZDM Mathematics Education*, 41(4), 441–452. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0180-x>
- Xin, Y. P., Thur, R., & Thouless, H. (2022). *Enabling mathematics learning of struggling students*. Springer.
- Zan, R. (2007). *Difficoltà in matematica: osservare, interpretare, intervenire*. Springer.