POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Matabì: approcci sperimentali per favorire apprendimento e inclusione in matematica

Original
Matabì: approcci sperimentali per favorire apprendimento e inclusione in matematica / Ballatore, M.G., Piumatti, G., Romano, B., Tabacco, A.. - ELETTRONICO. - (2025), pp. 91-99. (Workshop Sird I metodi per la ricerca sulle pratiche scolastiche per favorire l'apprendimento Trieste (Ita) 23-24 gennaio 2025).

Availability:
This version is available at: 11583/3003289 since: 2025-10-10T13:14:18Z

Publisher:
EUT Edizioni Università di Trieste

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

18 November 2026

9. MATABÌ: APPROCCI SPERIMENTALI PER FAVORIRE APPRENDIMENTO E INCLUSIONE IN MATEMATICA

Maria Giulia Ballatore
Politecnico di Torino
Giovanni Piumatti, Barbara Romano
Fondazione Giovanni Agnelli, Torino
Anita Tabacco
Politecnico di Torino

ABSTRACT

Il progetto Matabì analizza l'impatto di metodologie didattiche innovative sull'apprendimento matematico e la riduzione delle disparità di genere nella scuola primaria. Basato su un approccio ludico-esperienziale con mattoncini LEGO® DUPLO®, in 4 edizioni ha formato circa 200 insegnanti e 4.000 studenti in diverse regioni italiane. Il programma combina formazione docenti, interventi in classe e valutazione tramite Randomized Control Trial, con risultati promettenti. Questo lavoro descrive criticamente il disegno metodologico che ha portato a osservare come pratiche innovative influenzino le competenze visuo-spaziali e matematiche, considerando variabili contestuali e l'effetto della formazione sui docenti. Le criticità emerse, inclusa la misurazione dell'impatto su insegnanti e studenti e l'adattamento di strumenti internazionali, sottolineano l'importanza di coniugare rigore scientifico e flessibilità metodologica per supportare il cambiamento educativo.

PAROLE CHIAVE
Abilità Visuo-Spaziali; Matematica; Genere; Formazione Docenti; Scuola Primaria.

CREDIT

Questo articolo e la ricerca alla base sono frutto degli sforzi collaborativi di tutti gli autori. Ai fini dell'attribuzione delle singole parti, si precisa che l'Introduzione e le Conclusioni sono da attribuire a tutti gli autori, la Metodologia a Ballatore e Tabacco, e la Discussione a Piumatti e Romano.

1. INTRODUZIONE

Le rilevazioni standardizzate internazionali TIMSS e PISA, evidenziano nella scuola italiana competenze matematiche inferiori alla media europea, con un divario di genere a sfavore delle bambine già dalla primaria. Questo divario emerge in modo significativo dal secondo anno e si amplifica lungo tutto il percorso educativo, suggerendo la necessità di interventi precoci e innovativi per garantire uno sviluppo equo delle competenze matematiche di base. In questo contesto, il progetto Matabì affronta una duplice sfida: migliorare l'apprendimento della matematica e ridurre le disparità di genere nelle competenze matematiche e visuo-spaziali, adottando una metodologia ludica che stimola abilità specifiche riducendo l'ansia verso la disciplina.

La letteratura mostra che le abilità visuo-spaziali, predittive del successo in matematica e nelle discipline STEM, si sviluppano in modo disomogeneo tra bambini e bambine, influenzate da fattori socioculturali ed educativi precoci (Casey et al, 2008). I bambini mostrano traiettorie positive di sviluppo maggiormente positive rispetto alle bambine (Relly, Neumann & Andrews, 2016; Yuan et al., 2019), differenze correlate allo sviluppo delle capacità matematiche (Wai, Lubinski & Benbow, 2009). Uttal et al. (2013) dimostrano però che le abilità visuo-spaziali possano essere potenziate con interventi mirati, e strategie basate sul gioco spaziale risultano efficaci sia nel migliorare queste capacità sia nel ridurre le differenze di genere (Jirout & Newcombe, 2015).

L'utilizzo strutturato di blocchi e materiali manipolativi nella scuola primaria supporta lo sviluppo di competenze fondamentali. Le ricerche dimostrano che il gioco con i blocchi migliora pensiero critico, problem-solving, coordinazione occhio-mano e consapevolezza spaziale, oltre a promuovere competenze sociali (Newcombe, 2017; Geist, 2024). In particolare, i mattoncini LEGO® favoriscono efficacemente lo sviluppo del pensiero logico-matematico (McDougal et al., 2023). Newman et al. (2020) hanno evidenziato come il gioco strutturato con i blocchi, rispetto al gioco libero, generi miglioramenti significativi nelle prestazioni di calcolo e nel pensiero spaziale, sottolineando l'importanza di un approccio pedagogico guidato e metodologicamente fondato.

Matabì (www.matabi.it) parte da queste evidenze, offrendo strumenti formativi innovativi agli insegnanti e ambienti di apprendimento stimolanti agli studenti,

con l'obiettivo di migliorare i risultati scolastici e promuovere l'equità di genere. Avviato sperimentalmente nel 2022, il progetto si rivolge agli insegnanti di classi III e IV primaria, cruciali per l'acquisizione di competenze di base. Il progetto si ispira alla metodologia Six Bricks, sviluppata da Care for Education, che utilizza i mattoncini LEGO® per stimolare competenze cognitive fondamentali attraverso attività ludiche strutturate. Partendo da questa base metodologica, Matabì ha sviluppato un approccio originale che, attraverso un kit con 14 mattoncini LEGO® DUPLO®, combina gioco e apprendimento per supportare l'elaborazione di concetti astratti, con l'obiettivo di migliorare le competenze visuo-spaziali, riducendo l'ansia matematica e favorendo il coinvolgimento degli studenti.

Il progetto rappresenta un esempio di collaborazione tra settore privato e ricerca educativa. È promosso da Exor e realizzato dalla Fondazione Agnelli, con il supporto di The LEGO Foundation e il contributo scientifico del Dipartimento di Scienze Matematiche del Politecnico di Torino. Una caratteristica distintiva del progetto è l'integrazione di un rigoroso processo di valutazione, strutturato in collaborazione con il CRENoS – Università di Cagliari. Questa partnership tra ente privato e istituzioni di ricerca ha richiesto un attento lavoro di mediazione per bilanciare le diverse esigenze e finalità: da un lato, la necessità di produrre evidenze robuste sull'efficacia dell'intervento attraverso un Randomized Control Trial (RCT), dall'altro l'obiettivo di sviluppare un programma scalabile e sostenibile nel contesto scolastico italiano.

Il presente lavoro si propone di analizzare criticamente la metodologia adottata nello studio di impatto di Matabì, esplorando le sfide e le opportunità emerse nell'implementazione di un progetto educativo su larga scala. In particolare, la ricerca si concentra su due domande principali: come valutare efficacemente l'impatto di un intervento formativo complesso che coinvolge molteplici attori (insegnanti, studenti, tutor) e livelli di analisi? E quali sono le condizioni necessarie per garantire la sostenibilità e la scalabilità di un progetto educativo innovativo nel contesto scolastico italiano?

Attraverso un'analisi dettagliata del processo di valutazione, questo studio intende contribuire al dibattito più ampio sulle relazioni tra la concettualizzazione dell'apprendimento e le scelte metodologiche nella ricerca educativa, esaminando criticamente le potenzialità e i limiti degli approcci sperimentali nel campo dell'educazione. L'articolo affronta questioni cruciali come l'adattamento degli strumenti di valutazione, la gestione della complessità dei dati multilivello, e il bilanciamento tra rigore scientifico ed esigenze operative del contesto scolastico.

Il presente articolo si struttura in quattro sezioni principali. Dopo questa introduzione, la seconda sezione descrive la metodologia dell'intervento e del processo di valutazione. La terza sezione presenta e discute i risultati emersi, mentre la quarta sezione offre le conclusioni, evidenziando le implicazioni per la pratica didattica e le prospettive future di sviluppo del progetto.

2. METODOLOGIA

Il presente studio si fonda su una concezione dell'apprendimento come processo di costruzione attiva e collaborativa del sapere, in cui gli strumenti materiali e le strategie didattiche svolgono un ruolo fondamentale di mediazione. Lo sviluppo del progetto ha seguito un percorso metodologico rigoroso, articolato in fasi successive di progettazione, sperimentazione e implementazione su larga scala.

La fase iniziale si è concentrata sulla strutturazione del kit come strumento didattico, seguita dalla progettazione della formazione e dei workshop. Questo processo ha portato alla creazione di materiali didattici dedicati, tra cui workbook, schede operative e video pillole formative. Parallelamente, è stata elaborata la Theory of Change per guidare la valutazione dell'impatto del progetto. Una prima sperimentazione pilota in presenza, condotta con un numero contenuto di docenti, ha permesso di testare e perfezionare la formazione, il materiale didattico e gli strumenti valutativi. Dall'esperienza critica del pilota con conseguente revisione di alcuni materiali, il progetto è stato lanciato con una prima edizione online per la formazione, accompagnata da uno studio pilota sulla valutazione d'impatto nella città di Torino, per poi espandersi progressivamente nelle diverse regioni coinvolte.

L'intervento formativo si articola in diverse componenti interconnesse, ciascuna progettata per massimizzare l'efficacia e la sostenibilità del percorso. La formazione degli insegnanti rappresenta il primo pilastro dell'intervento, strutturandosi in cinque moduli online della durata di due ore ciascuno. Questi moduli affrontano sia gli aspetti teorici sia quelli pratici, con particolare attenzione alle competenze personali dei docenti, alle metodologie per affrontare il *gender bias,* all'approccio del *playful learning* e all'utilizzo efficace del kit didattico.

L'implementazione in classe prevede una serie di quattro workshop di due ore ciascuno. Il primo viene condotto da tutor esperti per modellare le pratiche ottimali, mentre il secondo vede il docente assumere il ruolo principale sotto la supervisione dei tutor. Il terzo workshop viene gestito autonomamente dall'insegnante, seguendo una traccia strutturata fornita dal team di ricerca. Il percorso si conclude con un'attività originale progettata dal docente stesso, permettendo così una piena appropriazione della metodologia.

La dimensione comunitaria del progetto si articola attraverso diversi canali di condivisione e confronto professionale. Il cuore della community è costituito da una presenza online, dove i docenti condividono materiali ed esperienze attraverso una piattaforma Padlet dedicata. L'interazione viene stimolata attraverso eventi online periodici denominati "aperimatabì", che offrono opportunità di scambio e approfondimento metodologico. L'engagement dei partecipanti è ulteriormente incentivato da un contest annuale, mentre la dimensione in presenza si concretizza in un incontro regionale annuale, momento significativo di sintesi e confronto tra partecipanti di diverse edizioni del programma. Questa struttura ibrida permette

di mantenere una continuità nel supporto professionale, bilanciando la flessibilità della formazione online con momenti mirati di interazione face-to-face.

La valutazione dell'intervento segue un rigoroso disegno sperimentale randomizzato, focalizzandosi sull'impatto delle abilità matematiche e visuo-spaziali, con particolare attenzione alla riduzione del divario di genere. L'analisi si sviluppa su due livelli principali.

A livello docenti, la valutazione si concentra su tre aree: le competenze visuo-spaziali, misurate con test standardizzati (Purdue Spatial Visualization Test, 10 item, Yoon, 2011; Modified Lappan Spatial Visualization Assessment, 10 item, Lappan, 1981); la percezione dei bias di genere, rilevata tramite l'Implicit Association Test (IAT) (Greenwald et al., 1998) e l'evoluzione delle pratiche didattiche, monitorata qualitativamente attraverso questionari periodici. A livello studenti, lo sviluppo delle abilità visuo-spaziali viene misurato mediante lo Spatial Reasoning Instrument (SRI) (Ramful et al., 2017), le competenze matematiche tramite prove di apprendimento tarate sul livello di conoscenze dei gradi scolastici interessati e gli atteggiamenti verso la matematica sono il test "Matematica: ansia e autoefficacia" (Grimaldo, 2023). Inoltre, è previsto un follow-up basato sui risultati INVALSI della quinta primaria.

La raccolta dati si articola in tre fasi temporali: una rilevazione baseline in autunno, una valutazione endline in primavera e successive rilevazioni di follow-up negli anni successivi per analizzare la sostenibilità degli effetti nel tempo. I dati quantitativi sono arricchiti da informazioni qualitative, includendo feedback strutturati di insegnanti e tutor, nonché osservazioni sul campo.

Il progetto ha coinvolto istituti scolastici in quattro regioni italiane: Campania, Piemonte, Sicilia e Toscana. Le classi partecipanti sono state assegnate in modo casuale a due condizioni sperimentali: il gruppo di trattamento, composto da 48 classi che hanno beneficiato della formazione docenti e dei workshop con tutor esperti, e il gruppo di controllo, costituito da 35 classi che hanno seguito il curriculum regolare con l'opportunità di partecipare a un workshop compensativo volontario di due ore su tematiche sociali.

Dall'avvio nel 2022, il progetto ha raggiunto dimensioni considerevoli dimostrando una buona scalabilità e formando 200 insegnanti e coinvolgendo 218 classi, per un totale di circa 4.000 studenti. L'intervento è stato supportato da 11 tutor qualificati che hanno condotto complessivamente oltre 870 ore di workshop.

3. DISCUSSIONE

La più importante peculiarità da evidenziare in questo progetto è la tipologia di partnership tra enti di ricerca pubblici (Politecnico di Torino e Università di Cagliari), un ente di ricerca privato (Fondazione Agnelli) e un finanziatore privato (Exor). Le differenti agende, metodologie, tempistiche e natura stessa di ciascun

partner hanno richiesto un attento coordinamento e allineamento su obiettivi e modalità operative. Tale eterogeneità si è rivelata tuttavia un punto di forza, arricchendo il progetto con prospettive complementari: profondità pedagogica, rigore matematico, approfondimento psicometrico degli strumenti. Un risultato particolarmente significativo è stata la convergenza sulla necessità di sviluppare una valutazione d'impatto rigorosa, basata su uno studio RCT, capace di produrre evidenze solide sulla sua (eventuale) efficacia dell'intervento e di gettare le basi per una possibile scalabilità e replicabilità.

L'applicazione della metodologia fin qui descritta ha evidenziato snodi critici e spunti di riflessione significativi per la ricerca educativa. In primo luogo, l'adesione al progetto è avvenuta a livello di Istituto Scolastico, mentre la selezione casuale delle classi che avrebbero partecipato all'intervento è stata effettuata tramite sorteggio. Questo approccio, cardine della metodologia RCT, garantisce la massima solidità nella stima degli effetti, ma comporta anche alcune criticità. Da un lato, il rischio di coinvolgere insegnanti poco motivati tra i trattati che potrebbero non seguire adeguatamente le attività proposte o insegnanti poco collaborativi nel gruppo di controllo compromettendo la qualità dei dati raccolti sulle loro classi.

Oltre a questi aspetti delicati e peculiari degli RCT, che rispecchiano tuttavia ogni contesto di applicazione reale, ci sono due ulteriori aspetti che sono emersi dal nostro studio. Un punto centrale riguarda il ruolo delle competenze degli insegnanti nel determinare l'efficacia dell'intervento. I dati preliminari (Ballatore et al., 2023) hanno rivelato che il livello medio di partenza delle abilità visuo-spaziali dei docenti è considerevolmente basso, una condizione potenzialmente limitante per innescare un effetto "a cascata" efficace sugli studenti. Tuttavia, è noto in letteratura come anche un training relativamente breve su determinate abilità dei docenti può produrre miglioramenti significativi, supportando la successiva implementazione di approcci manipolativi in classe (Newcombe, 2017). Ciò suggerisce che la bontà del progetto è correlata alla sua capacità di far riflettere gli insegnanti sul proprio miglioramento: quanto più questi sperimentano un potenziamento delle proprie abilità visuo-spaziali su loro stessi, tanto maggiore può risultare la loro confidenza nell'integrare aspetti manipolativi nella didattica quotidiana. La misurazione di questo effetto "a cascata" (insegnanti → pratiche didattiche → studenti) tramite un modello di Causal Mediation Analysis, richiederà infine un approccio statistico multilivello per isolare l'impatto specifico dell'intervento da caratteristiche di contesto scolastico e di classe.

Altro punto cruciale sono gli strumenti utilizzati per la misurazione degli outcome. L'adattamento degli strumenti per la misurazione delle abilità visuo-spaziali sul nostro campione di studenti italiani ha rappresentato una rilevante sfida metodologica. Durante la fase pilota l'analisi della validità delle risposte allo SRI ha evidenziato anomalie in alcuni item, attribuibili sia a sfumature perse nella traduzione dall'inglese, sia a differenze nel vocabolario visuo-spaziale tra contesti culturali. Inoltre, i dati di validazione disponibili in letteratura si riferivano a studenti di età

maggiore (i.e. scuola secondaria di I grado). Nonostante queste criticità, lo SRI offre il vantaggio pratico della sua brevità (30 item), rispetto ad alternative più lunghe e di più complessa implementazione (i.e. rapporto 1:1 somministratore-studente). Per garantirne l'affidabilità, il processo di validazione ha quindi coinvolto gli autori del test e un'approfondita analisi psicometrica, portando all'esclusione di 10 item non adatti al contesto italiano, senza comprometterne la coerenza interna.

L'IAT, utilizzato per misurare a inizio progetto i bias di genere impliciti, ha presentato significative difficoltà operative nella somministrazione da remoto. La non immediatezza nella comprensione dei risultati ha portato in alcuni casi a interpretazioni erronee e percezioni di "giudizio" da parte dei docenti, influenzando potenzialmente il loro successivo coinvolgimento nel progetto (in particolare nel gruppo di controllo).

L'integrazione dei dati INVALSI per la misurazione delle competenze matematiche, infine, sebbene preziosa per la valutazione a lungo termine non può essere usata come informazione utile ai fini di "valutazione formativa" che richiede, quindi, l'adozione di altri strumenti di immediata consultazione.

Per garantire la sostenibilità nel lungo termine, emerge dunque come cruciale la costruzione di un'infrastruttura stabile di valutazione e il consolidamento della formazione degli insegnanti come leva principale per il cambiamento didattico. La creazione di una community attiva di docenti si è rivelata un elemento chiave in questo processo, ma richiede lo sviluppo di ulteriori strategie per mantenere e ampliare le buone pratiche sviluppate.

4. CONCLUSIONE

L'esperienza di Matabì offre spunti preziosi per la ricerca educativa e l'implementazione di RCT nel contesto italiano. È fondamentale adottare flessibilità operativa e saper gestire le implicazioni etiche e pratiche legate alla sperimentazione, alla motivazione e al coinvolgimento dei partecipanti. Un intervento educativo complesso su larga scala, che utilizza la formazione docenti come leva per migliorare le competenze degli studenti, richiede solidità teorica e metodologica, ma anche capacità di adattamento alle specificità scolastiche attraverso un dialogo efficace tra diversi attori istituzionali.

Il lavoro preliminare sulle competenze visuo-spaziali dei docenti è emerso come fattore chiave per il successo dell'intervento, suggerendo la necessità di ripensare i percorsi formativi, integrando più sistematicamente lo sviluppo di competenze specifiche accanto agli aspetti metodologici.

Le sfide incontrate nell'implementazione del disegno sperimentale, dall'adattamento degli strumenti di valutazione alla gestione del gruppo di controllo, offrono importanti riflessioni per future ricerche educative, confermando la necessità di strumenti di valutazione appropriati al contesto e di approfondire le modalità di

coinvolgimento dei gruppi di controllo. La collaborazione tra enti pubblici e privati ha dimostrato come l'eterogeneità delle prospettive possa arricchire significativamente un progetto educativo, suggerendo l'opportunità di investire in maniera continuativa in modelli di partnership che coniughino obiettivi accademici con esigenze di scalabilità e sostenibilità sul campo.

Guardando al futuro, l'esperienza di Matabì indica alcune precise e promettenti direzioni per lo sviluppo di progetti educativi efficaci e sostenibili: potenziamento delle comunità di pratica tra docenti, sviluppo di strumenti valutativi culturalmente sensibili e rafforzamento delle partnership ricerca-territorio. Il progetto apre infine interessanti prospettive di ricerca, in particolare rispetto all'analisi longitudinale degli effetti dell'intervento e all'identificazione dei meccanismi che favoriscono la sostenibilità delle buone pratiche nel tempo, monitorando come le competenze dei docenti si traducano in cambiamenti duraturi nelle pratiche didattiche e, conseguentemente, negli apprendimenti degli studenti.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano esprimere sincera gratitudine per il supporto finanziario e gestionale fornito da Exor e dalla Fondazione Giovanni Agnelli, nonché per il prezioso contributo della LEGO Foundation. Si ringrazia inoltre CRENoS – Università di Cagliari per l'attività di valutazione del progetto. Un ringraziamento particolare va agli insegnanti e agli studenti che hanno preso parte al progetto, la cui collaborazione è risultata fondamentale per il buon esito della presente ricerca.

BIBLIOGRAFIA

Ballatore, M. G., Romano, B., & Tabacco, A. (2023). Enhancing Primary Teachers' Spatial Ability to Improve Inclusive Math Learning: The MATABì Project. *International conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality*, pp. 622-631. Singapore: Springer Nature Singapore.

Casey, B. M., Andrews, N., Schindler, H., Kersh, J. E., Samper, A., & Copley, J. (2008). The development of spatial skills through interventions involving block building activities. *Cognition and Instruction*, 26(3), pp. 269-309.

Geist, E. (2024). Enhancing Learning Outcomes in Primary Education Through the Use of Block Play. *Conference Proceedings. The Future of Education 2024*.

Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: the Implicit Association Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(6), p. 1464.

Grimaldo, A. (2023). *Matematica: Ansia ed autoefficacia* [Master, Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana]. https://tesi.supsi.ch/4767/

INVALSI (2024). *Rapporto INVALSI 2024*. https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/2024/Rilevazioni_Nazionali/Rapporto/Rapporto%20Prove%20INVALSI%202024.pdf

Jirout, J., & Newcombe, N. (2015). Building Blocks for Developing Spatial Skills: Evidence from a Large, Representative U.S. Sample. *Psychological Science*, Vol. 26/3.

Lappan, G. (1981). *Middle grades mathematics project: spatial visualization test*. MSU Mathematics Dept., Middle Grades Mathematics Project.

McDougal, E., Silverstein, P., Treleaven, O., Jerrom, L., Gilligan-Lee, K. A., Gilmore, C., & Farran, E. K. (2023). Associations and indirect effects between LEGO® construction and mathematics performance. *Child development*, *94*(5), pp. 1381-1397.

Newcombe, N. (2017). Harnessing spatial thinking to support stem learning. *OECD Education Working Papers No. 161*

Newman, S. D., Loughery, E., Ecklund, A., You, C., & Soylu, F. (2020). *Structured versus free block play: the impact on arithmetic processing*.

Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2017). Measurement of spatial ability: Construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(*7*), pp. 709-727.

Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2016). Gender differences in spatial ability: Implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. *Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice*, pp. 195-224. Cham: Springer International Publishing.

Uttal, D. et al. (2013). The Malleability of Spatial Skills: A Meta-Analysis of Training Studies. *Psychological Bulletin*, 139(*2*), pp. 352-402.

Yoon, S.Y. (2011). *Psychometric properties of the Revised Purdue Spatial Visualization Tests: Visualization of Rotations (The Revised PSVT:R)*. PhD thesis, Purdue University.

Yuan, L. et al. (2019). Gender Differences in Large-Scale and Small-Scale Spatial Ability: A Systematic Review Based on Behavioral and Neuroimaging Research. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, Vol. 13.

Wai, J., D. Lubinski and C. Benbow (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(*4*), pp. 817-835.