

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

## Differenze di genere in matematica. Sfide, opportunità e proposte didattiche

### **This is the author's manuscript**

*Original Citation:*

*Availability:*

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1887771> since 2023-01-27T10:42:17Z

*Publisher:*

Pearson Italia

*Terms of use:*

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

## ***Differenze di genere in matematica: Sfide, opportunità e proposte didattiche***

**Francesca Ferrara, Giulia Ferrari, Ornella Robutti**

### ***Abstract***

Questo capitolo affronta il problema delle differenze di genere in matematica, prendendo spunto da alcuni studi in letteratura che evidenziano per il nostro Paese un divario a favore dei maschi già nella scuola primaria e da ricerche che indagano legami tra il divario e fattori individuali, sociali, culturali. Particolare attenzione è posta sulla relazione tra il divario e le metodologie didattiche e, in accordo con altre metodologie note nella letteratura, sull'idea di laboratorio di matematica quale metodologia adatta ad attuare un cambiamento. Questa idea di laboratorio è integrata con i risultati di analisi di prove standardizzate nazionali del grado 2 effettuate in studi precedenti, che mostrano quali variabili proprie della formulazione dei quesiti dei test influiscono maggiormente sul divario. Il capitolo presenta infine brevi esempi di attività didattiche tratti da una sperimentazione condotta in Piemonte e volta a indagare il possibile risvolto positivo del laboratorio così progettato sul divario di genere esistente.

### **SFIDE**

*Che cosa intendiamo con divario di genere in matematica? Quali fattori possono influenzarlo e quali sono le variabili discusse dalla letteratura in didattica della matematica in merito?*

I dati dalle prove standardizzate nazionali e internazionali che valutano la competenza matematica di studentesse e studenti italiani offrono un panorama alquanto problematico, che mostra differenze di genere a tutti i livelli scolastici. In questo capitolo, facciamo riferimento al divario (o differenza) di genere in matematica (dall'inglese "gender gap") per indicare una differenza a favore dei maschi: se un divario esiste, implica che i maschi hanno in media risultati migliori delle femmine in matematica nelle prove standardizzate.

In particolare, secondo l'indagine TIMSS per i gradi 4 e 8 (Mullis et al. 2016), l'Italia presenta il divario di genere maggiore tra i 57 paesi che hanno preso parte alla valutazione internazionale, mentre è il secondo paese della lista se si considera la competenza matematica di studentesse e studenti quindicenni (OECD, 2016).

Con riferimento ai risultati delle valutazioni nazionali (INVALSI) di matematica negli anni dal 2013 al 2017, Contini, Di Tommaso e Mendolia (2017) mostrano che il divario di genere in matematica in Italia emerge molto prima, presentandosi già al secondo anno della scuola primaria (bambine/i di 7 anni). Se da un lato questi risultati sollevano una forte preoccupazione in relazione alle future scelte di studio e di carriera delle giovani ragazze, risultando oggi una delle cause dell'allontanamento delle donne dalle discipline STEM, dall'altro lato sono interessanti più in generale per la rilevanza delle questioni di genere rispetto alla didattica della matematica.

Il fatto di rilevare una tale disuguaglianza di genere è importante anche in relazione a una prospettiva più ampia che consideri i concetti di diversità ed equità, essendo di fatto in opposizione con l'aspirazione alla creazione di esperienze matematiche eque, ed è dunque importante analizzare il fenomeno nei vari contesti e forme in cui si presenta, per provare a intervenire (Walshaw et al. 2017).

La ricerca in didattica della matematica ha studiato le differenze di genere con differente focus a seconda del periodo storico (ad esempio, Gallagher e Kaufman 2004; Leder e Forgasz 2008; Giberti 2019). Punti di partenza per lo sviluppo di tale filone di ricerca, intorno agli anni '70 del secolo

scorso, furono i risultati che evidenziavano peggiori risultati in media per le ragazze quanto alla risoluzione di problemi più sfidanti, la minore partecipazione delle donne nei segmenti scolari in cui la matematica non era più obbligatoria e una serie di attitudini verso la disciplina e verso di sé che sembrano sfavorire le ragazze nelle loro performance in matematica (Forgasz 2014). Da allora la ricerca ha attribuito ad alcuni fattori un ruolo nella determinazione del divario di genere. Tralasciando fattori di tipo biologico, che ricerche recenti hanno escluso essere determinanti, questi fattori possono essere legati al soggetto (ad esempio, il senso di autoefficacia) o essere esterni, ossia legati alla società e al contesto in cui il soggetto è immerso (come lo status socio-economico della famiglia di origine) (si veda Giberti 2019, per una discussione estesa).

In questo lavoro, approfondiremo solo aspetti che possiamo correlare alle modalità di insegnamento e apprendimento della matematica. Il contesto scolastico è uno di questi, dal momento che in esso il soggetto vive gran parte della sua relazione con la disciplina. Alcune ricerche hanno suggerito che la differenza di genere diminuisce o può anche scomparire quando l'insegnamento della matematica è incentrato sulla risoluzione di problemi e sul coinvolgimento degli studenti in discussioni e attività di indagine attiva, anziché su una impostazione tradizionale che privilegia metodi passivi (ad esempio, la lezione frontale) (si veda Boaler 2009). L'organizzazione del sistema scolastico, le aspettative degli studenti e le caratteristiche ambientali (Marks 2008; Else-Quest, Hyde e Linn 2010) sono ulteriori fattori.

Altre ricerche evidenziano una relazione tra le differenze di genere in matematica e i processi cognitivi indagati dalle prove standardizzate che le rilevano. Bolger e Kellaghan (1990) e Wilder e Powell (1989) hanno infatti scoperto che mentre i ragazzi ottengono risultati migliori delle ragazze nelle domande a scelta multipla, le ragazze risultano migliori dei ragazzi nelle domande aperte. Mediamente, inoltre, le ragazze mostrano migliori capacità di lettura dei loro coetanei nella maggior parte dei paesi e questo sembra verificarsi dalla scuola primaria fino alla scuola secondaria di secondo grado (Ajello, Caponera e Palmerio 2018). Che la situazione sia opposta nel caso della competenza matematica può dipendere dal fatto che alcuni aspetti dei quesiti di lettura (il formato della domanda, il contenuto, il processo cognitivo) sono strettamente legati alle differenze di genere rilevate nelle performance di studentesse e studenti (Marks 2008; Lafontaine e Monseur 2009). Ajello e colleghe (2018) al riguardo ipotizzano che il carico cognitivo degli aspetti di lettura nei quesiti di matematica è associato alle prestazioni degli studenti in matematica, indipendentemente dalle loro abilità matematiche. D'altra parte, la dimensione linguistica è importante in matematica sia nei processi argomentativi sia in quelli comunicativi. Ciò suggerisce che sia le modalità di lavoro e di comunicazione in classe sia i processi cognitivi attivati nell'insegnamento e nell'apprendimento possono influire sul divario di genere in matematica.

Per quanto concerne i fattori maggiormente legati al rapporto degli studenti con la disciplina, Devine e colleghi (2012) hanno osservato che le ragazze tendono a manifestare livelli più alti di ansia nei confronti della matematica rispetto ai ragazzi, e ciò avviene fin dalla scuola primaria. L'ansia può emergere in situazioni di classe in cui l'errore è messo in evidenza dall'insegnante. Il ruolo dell'insegnante, accanto al contesto di insegnamento, può dunque essere cruciale per indurre (o evitare) l'ansia per la matematica e, in questo modo, contribuire ad aumentare (o diminuire) le differenze di genere (Hill et al. 2016).

Studi sulle convinzioni delle/degli insegnanti (ad es. Li 1999) riportano inoltre la tendenza a sopravvalutare le capacità matematiche degli studenti maschi, con aspettative più elevate e atteggiamenti più positivi nei confronti degli studenti maschi, e il legame di tale atteggiamento con un divario a loro favore.

Questo breve resoconto sui principali fattori che sembrano incidere sul divario mette in luce come il fenomeno delle differenze di genere in matematica costituisca un problema piuttosto articolato, che affonda le sue radici in un terreno eterogeneo e pone sfide importanti per la società, la scuola, la ricerca.

In questo capitolo prestiamo specifica attenzione alla relazione tra le metodologie didattiche e il divario di genere in matematica, offrendo uno scorcio su una metodologia didattica già nota a livello nazionale nel campo della ricerca in didattica della matematica: il laboratorio di matematica. Faremo qui riferimento al progetto interateneo dell'Università degli Studi di Torino, "Tackling the Gender Gap in Mathematics in Piedmont"<sup>1</sup>, nell'ambito del quale è stato misurato su un piccolo campione del Piemonte l'impatto di questa metodologia didattica sul divario.

Consideriamo questa esperienza, seppure situata, come un utile terreno di opportunità per meglio comprendere e affrontare il divario di genere in matematica.

## **OPPORTUNITÀ**

### **Laboratorio di matematica come metodologia didattica per attuare cambiamento**

*Che cos'è il laboratorio di matematica? Perché può rivelarsi un contesto significativo alla luce delle problematiche presentate nella sezione precedente?*

In linea con metodologie didattiche attive in altri Paesi e discusse nella letteratura (ad esempio, Boaler 2002, 2009) per il contrasto alle differenze di genere, in Italia il laboratorio di matematica riprende una visione attiva dell'apprendimento, che pone il soggetto al centro dei processi di insegnamento per allontanarsi da un modello prevalentemente trasmissivo come quello della lezione frontale.

Nel progetto *Matematica per il cittadino* dell'Unione Matematica Italiana (Anichini et al. 2004), il laboratorio di matematica è inteso come:

“una serie di indicazioni metodologiche trasversali, basate certamente sull'uso di strumenti, tecnologici e non, ma principalmente finalizzate alla costruzione di significati matematici. Il laboratorio di matematica non è un luogo fisico diverso dalla classe, è piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti matematici. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni).”

L'idea del laboratorio di matematica è coerente con altri tipi di proposte che troviamo in letteratura, in particolare quelle discusse da Boaler (2002, 2009), che valorizzano l'esplorazione delle idee, il lavoro di gruppo e altre forme di partecipazione e che, in generale, privilegiano un approccio concettuale piuttosto che procedurale alla disciplina. Secondo la ricercatrice, infatti, una delle cause di successive ansia e disaffezione nei confronti della matematica sono proprio i metodi procedurali di insegnamento e apprendimento, ovvero quelli principalmente orientati a una visione della matematica come un "insieme di regole" da applicare o da ricordare a memoria, spesso slegate dai significati e dai concetti cui si riferiscono. Condividiamo con Boaler anche l'idea che il genere, qualunque prospettiva si assuma per analizzarlo, possa essere considerato come una risposta situata che emerge tra le persone e l'ambiente, piuttosto che come una caratteristica di un gruppo di persone. Tale visione ha ripercussioni importanti nel modo in cui ad esempio la ricerca finisce per

---

<sup>1</sup> "Affrontare il divario di genere in matematica in Piemonte" (finanziato da Compagnia di San Paolo nell'ambito dei progetti di ricerca interateneo, linea Research for the territory. Enti Partner: Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano" e Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis" dell'Università degli Studi di Torino; Centro Servizi Didattici della Città Metropolitana di Torino, Fondazione Agnelli, Ufficio Scolastico Regionale. Responsabile scientifica: M.L. Di Tommaso).

parlare delle differenze rilevate nelle performance come *caratteristiche* delle ragazze, etichettando di fatto un gruppo in base ai risultati di uno studio. Nel nostro studio, invece, ci interessa proprio esplorare come le differenze di genere possano sorgere in risposta a un particolare contesto di insegnamento e apprendimento. In questa prospettiva, il laboratorio di matematica diventa per noi mezzo per approfondire modi e metodologie che possono migliorare la pratica di classe e la comprensione dei fenomeni che si legano alla problematica del divario di genere in matematica.

Il laboratorio di matematica, che affonda le sue radici nell'800 e nel '900 (Giacardi 2012), riconosce la dimensione sociale dell'educazione matematica e una concezione dell'insegnamento e dell'apprendimento come processi. In un'ottica laboratoriale, la conoscenza si costruisce nel rapporto tra studenti e tra studenti e insegnanti, in particolare attraverso il lavoro di gruppo, o le discussioni in classe guidate dall'insegnante, favorendo le interazioni sociali tra pari, la condivisione e il confronto di idee.

Inoltre, il laboratorio di matematica promuove una visione non passiva dell'apprendimento. L'insegnante devolve parte dei processi di apprendimento ai singoli e al gruppo classe, e studentesse e studenti hanno un ruolo attivo. In linea con approcci centrati sullo studente (o *student-centered*), i discenti sono al centro della progettazione didattica e di attività anche pratiche, non solo soggetti all'ascolto passivo della lezione. Studentesse e studenti sono coinvolti in attività cognitivamente rilevanti, soprattutto in situazioni problematiche, che possono prevedere l'utilizzo di strumenti e non hanno una pura impostazione procedurale o algoritmica.

Il laboratorio di matematica insomma coinvolge persone (studenti e docenti), strutture (aule, strumenti, organizzazione e gestione), idee (progetti, progettazione didattica e sperimentazioni), richiamando l'immagine della bottega rinascimentale, in cui le persone imparavano facendo, mettendosi in gioco, ponendo e risolvendo problemi. Il potenziale del laboratorio sta anche nella sua gestione, che prevede un tempo adeguato per l'esplorazione, la discussione e il lavoro di gruppo, e non pone l'urgenza di risposte individuali tempestive. In quest'ottica, anche l'errore acquisisce un diverso ruolo: è un potenziale generatore di significati, un'opportunità di approfondimento e confronto, non è automaticamente associato al fallimento del soggetto e utilizzato per una valutazione negativa nei suoi confronti.

L'insegnante coinvolge le diverse voci che compongono il gruppo classe, dando a tutte e tutti la possibilità di intervenire, e tutte le forme di comunicazione (parole, gesti, simboli, ...) trovano spazio e sono valorizzati (in accordo con una visione multimodale dell'apprendimento, si veda ad esempio Ferrara & Seren Rosso 2015).

Rathbun, West e Germino-Hauskin (2004) hanno dimostrato che le differenze di genere in matematica aumentano tra la scuola dell'infanzia e il grado 3 e dati nazionali e internazionali mostrano che la forbice del divario si allarga al crescere del grado scolare, con conseguenze importanti sul futuro delle bambine e delle ragazze. Per questo motivo, può essere importante iniziare a coltivare un rapporto quanto più positivo con la disciplina e affrontare il divario di genere in matematica fin dai gradi più bassi.

Nella prossima sezione ci concentriamo sulle opportunità offerte dai dati che provengono dalle prove standardizzate che misurano la competenza matematica nella scuola primaria, importante punto di partenza per innescare un cambiamento. Successivamente, offriremo alcune riflessioni connesse a una proposta didattica implementata proprio in questo segmento scolare.

### **Comprendere dove/come agire per il cambiamento: il punto di partenza.**

*Se il divario di genere a favore dei maschi è rilevato dalle prove nazionali di valutazione della competenza matematica, quali informazioni possiamo trarre dai quesiti delle prove?*

Le prove standardizzate di matematica somministrate dal Servizio Nazionale di Valutazione (INVALSI) nel quinquennio dal 2013 al 2017 rivelano un divario di genere a favore dei maschi già al grado 2 e che l'ambito di contenuto che presenta il divario massimo è quello dei Numeri. Ciascuna prova è costituita da circa 20-25 domande, composte da uno o più item. Ogni item è caratterizzato da variabili che ne definiscono le particolarità dal punto di vista della competenza matematica. Ad esempio, il processo cognitivo principale implicato da un item può essere riferito a una di queste dimensioni: conoscere, risolvere problemi e argomentare. Il quadro di riferimento INVALSI inoltre associa a un item uno scopo che è collegato a uno dei traguardi per lo sviluppo delle competenze, riguardanti gli aspetti seguenti: Calcoli, Comprensione del testo, Ragionamento, Utilizzo di rappresentazioni diverse, Ricerca di dati, Risoluzione di problemi, Utilizzo di strumenti di misura (e presenti nelle *Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*).

Un item di matematica, per essere risolto, deve essere letto, percepito, compreso. Ci chiediamo allora se il modo in cui è formulato e presentato possa avere implicazioni sul divario di genere. E: *se ciò accade, in che modo?*

Dalla letteratura, sappiamo già che ragazze e ragazzi ottengono risultati diversi quando risolvono domande aperte o a scelta multipla. Per tale ragione, focalizzandoci sul gruppo di item dell'ambito numeri nel periodo suddetto (per un totale di 82 item), abbiamo approfondito la caratterizzazione di ciascun item con variabili aggiuntive, individuando: la tipologia di domanda (se aperta o a scelta multipla), la formulazione utilizzata (la presenza o meno di una situazione, la presenza o meno di un obiettivo, la presenza di soli calcoli), il tipo di figura o l'assenza di figure. Aspetti di contesto e di rappresentazione che sono rilevanti nell'apprendimento della matematica. Per quanto riguarda la formulazione, consideriamo se l'item coinvolga nello stimolo una situazione (un particolare contesto di riferimento, come il denaro per comprare un oggetto o un'operazione aritmetica) oppure un obiettivo specifico (ad esempio, dividere una data quantità di caramelle per distribuirle equamente tra tre amici). Per quanto riguarda le figure, laddove presenti, le abbiamo suddivise in tre tipologie cui abbiamo dato il nome di: disegni, figure in contesto e rappresentazioni.

Figura 1. Esempi di diverse tipologie di figure



Fonte: prova SNV di matematica, grado 2, 2017

La Figura 1 mostra un esempio per tipo (dalla prova SNV del 2017):

a. *Disegno*. Un insieme di caramelle: per interpretare la figura, è sufficiente cogliere che si tratta di una collezione di elementi dello stesso tipo (in questo caso, caramelle).

b. *Figura in contesto*. Tre serie diverse di monete (euro e centesimi): l'interpretazione della figura richiede la conoscenza del contesto monetario.

c. *Rappresentazione*. Una penna e tre tappi di sughero allineati: l'interpretazione della figura implica di riconoscere la relazione tra le lunghezze di oggetti diversi (penna e tappo) alla luce della loro disposizione spaziale.

Brevemente, le figure in contesto differiscono da disegni standard poiché implicano la conoscenza del contesto cui fanno riferimento, mentre le rappresentazioni perché implicano relazioni tra elementi nella figura.

A questo punto, item per item abbiamo attribuito a ciascuna delle variabili valore 0 o 1 a seconda della sua assenza o presenza nell'item. Un'analisi successiva della relazione tra item e le variabili identificate per le sole classi campione del Piemonte (la regione italiana che manifesta il maggior divario di genere al grado 2) ci ha quindi permesso di ottenere risultati interessanti dal punto di vista didattico. Li riassumiamo in breve (maggiori dettagli si possono trovare in Ferrara et al. 2021):

- la dimensione della risoluzione di problemi (o *problem solving*) è la dimensione che influenza il divario maggiormente.
- L'utilizzo di rappresentazioni diverse e la risoluzione di problemi, come scopi di una domanda, sono i due aspetti più problematici (e significativamente più legati al divario).
- Nel contesto locale, ritroviamo il risultato della letteratura secondo cui i maschi rispondono meglio delle femmine a domande a scelta multipla, mostrando un divario del 53%. Al contrario, il divario si riduce al 28% nel caso di risposte a domande aperte, che dunque risultano più favorevoli per le femmine rispetto all'altra tipologia.
- L'assenza o la presenza di una situazione non sembra influenzare il divario in alcuna maniera particolare (contribuisce cioè a esso quasi in ugual misura nei due casi), mentre la presenza di un obiettivo sembra agire su una riduzione del divario rispetto all'assenza (in linea nuovamente con gli studi secondo i quali le femmine mostrano migliori competenze di lettura dei maschi; Ajello et al. 2018).
- La presenza di un disegno appare marginale rispetto a quella di una rappresentazione o (ancor di più) di una figura in contesto, mentre l'assenza di figure influenza il divario mediamente.

Questi risultati ci spingono a fare alcune considerazioni. Ad esempio, sembra essere necessario in classe un maggior lavoro con le rappresentazioni, sia in termini di trattamento di rappresentazioni diverse sia in relazione alla loro comprensione. Analoga attenzione dovrebbe essere posta sulla contestualizzazione dell'attività matematica, in connessione con l'utilizzo di figure che richiedono una conoscenza del contesto per essere interpretate. L'altro elemento importante didatticamente sembra essere la risoluzione di problemi, che si tratti dell'esplicito obiettivo di una domanda o del processo cognitivo che vuole mobilizzare.

Questa analisi mette in luce che alcune variabili (*problem solving*, rappresentazioni, obiettivi) appaiono rilevanti rispetto al manifestarsi del divario nelle performance matematiche di bambine e bambini del grado 2. Essa è confluita nella progettazione di alcune attività didattiche per le quali sono state previste una metodologia laboratoriale e l'introduzione di tutte le variabili significative, in particolare di quelle caratteristiche di formulazione che sembrano favorire le femmine. L'obiettivo delle attività era quello di agire su una possibile riduzione delle differenze di genere in matematica proponendo un approccio laboratoriale attivo finalizzato allo sviluppo di competenza numerica e un'azione didattica specifica quanto più inclusiva, tenendo conto dei risultati sia della letteratura sia della nostra indagine. A tal fine, l'impianto metodologico del laboratorio di matematica è stato arricchito di elementi volti alle neutralità e all'equità di trattamento rispetto al genere e un ambiente stimolante e arricchente sia per i maschi sia per le femmine.

Le attività didattiche sono state sperimentate in due classi terze per ciascuna delle 25 scuole della provincia di Torino che hanno aderito al nostro progetto. Una sperimentazione pilota ci ha inoltre permesso di mettere a punto la proposta didattica poi implementata nelle scuole, coinvolgendo quattro classi, due di controllo (che hanno svolto la didattica ordinaria) e due sperimentali (beneficarie dell'intervento didattico). Nello studio pilota abbiamo rilevato il divario di genere in due momenti: all'inizio e alla fine dell'esperimento, rispettivamente attraverso un pre-test e un post-test svolto da tutte le bambine e da tutti i bambini coinvolti. Questi dati sono poi stati analizzati dal gruppo di ricerca con metodi statistici per studiare l'efficacia delle attività didattiche proposte rispetto a una didattica ordinaria in relazione al divario di genere. La prossima sezione approfondisce questo discorso non dal punto di vista delle rilevazioni statistiche, grazie alle quali offriremo solo brevi riflessioni nelle conclusioni, ma dal punto di vista didattico, presentando alcuni elementi delle attività didattiche, così da illustrare proposte didattiche significative per affrontare il divario di genere.

### **Proposte didattiche (verso un cambiamento)**

La proposta didattica implementata nelle classi aveva la durata di 15 ore (distribuite con cadenza settimanale in un periodo di circa 2 mesi) e constava di due attività che sono state condotte da tutor esterne, laureate o laureande in matematica, opportunamente formate sui contenuti e sulla metodologia. Questa nuova figura di riferimento, così introdotta nelle classi, potenzialmente non era influenzata dalle dinamiche già consolidate del gruppo classe. L'insegnante di classe ha sempre seguito le attività, assistendovi e fornendo supporto alla tutor. Le attività proposte sono ispirate a due attività dell'ambito Numeri tra quelle per la scuola primaria del piano nazionale m@t.abel<sup>2</sup>. Queste attività si compongono di "schede studente" (usate da bambine e bambini) e di una "scheda insegnante" (con le indicazioni metodologiche per l'utilizzo in classe) che abbiamo costruito in modo tale che:

- il narrativo e i contenuti fossero adatti al livello scolare e coerenti con gli obiettivi didattici;
- il narrativo fosse il più possibile neutro rispetto al genere, con protagonisti non solo maschili, e con protagoniste femminili che ricoprono un ruolo centrale nella storia;
- la metodologia fosse inclusiva, favorendo l'interazione tra pari e incoraggiando tipologie diverse di approccio e di produzione, per evitare giudizi e risposte veloci, troppo basate sulla tempistica;
- fossero considerate le variabili, introdotte nella sezione precedente, più problematiche rispetto al divario. Ad esempio, abbiamo inserito quesiti con risposta univoca (aperta) oltre a domande a scelta multipla (su cui sappiamo i maschi sono più favoriti), e utilizzato disegni di vario tipo, anche figure in contesto e rappresentazioni. In questo modo, volevamo promuovere (anche) per le bambine l'approccio a quelle variabili rispetto alle quali esse risultavano più svantaggiate, secondo le analisi iniziali.

Le attività scaturite da questa progettazione sono entrambe articolate lungo un narrativo in evoluzione che dà senso alle consegne all'interno della storia e si sviluppa mediante una sequenza di attività pratiche, alcune delle quali giocose, fasi di lavoro di gruppo, ma anche individuali, alternate a momenti di discussione o istituzionalizzazione orchestrati dalle tutor. Ciascun momento ha specifici obiettivi didattici e concorre allo sviluppo di "senso del numero" (Sowder 1992). La prima delle due attività si focalizza sull'approfondimento del sistema di rappresentazione dei numeri naturali in base dieci, con particolare attenzione alla scrittura dei numeri, al valore posizionale delle

---

<sup>2</sup> Il progetto m@t.abel è il risultato del lavoro di una commissione di esperti in didattica della matematica, composta da accademici e docenti-ricercatori, e raccoglie una serie di attività articolate per livelli scolari e basate sulla metodologia del *laboratorio di matematica*, descritto nella sezione precedente.



cifre nella notazione centesimale, al confronto e all'ordinamento, e affronta anche la stima di quantità.

Per esemplificare la metodologia didattica nelle sue componenti e sfaccettature, ci concentriamo qui sulla seconda attività, illustrandone le linee principali. L'attività si focalizza sull'approccio al numero come misura e propone un avvio e consolidamento della struttura moltiplicativa, facendo uso anche di tabelle e della linea dei numeri. Un narrativo iniziale presenta una storia, i personaggi (una famiglia di folletti) e le loro azioni nella storia. Tutti i personaggi si muovono lungo uno stesso sentiero, a due a due in direzioni diverse, fanno 20 passi e giungono in posti diversi. A bambine e bambini è richiesto, individualmente, di *rappresentare* su una mappa fornita su carta il percorso fatto da tutti i folletti, poi di *argomentare* su come hanno fatto per disegnare i quattro percorsi e i punti di arrivo dei personaggi.

L'insegnante o il tutor orchestra una discussione collettiva ponendo delle domande per confrontare e condividere le scelte (cercando di favorire in modo equo gli interventi da parte di bambine e bambini). Nel lavoro individuale, emergono infatti una varietà di modalità per rappresentare i passi, che l'insegnante cattura a partire dagli interventi e riporta sulla lavagna.

Obiettivo finale della discussione è la condivisione di una rappresentazione che catturi in modo adeguato i percorsi dei protagonisti della storia e i loro punti di arrivo. Si lavora così implicitamente sulla transizione da un semplice disegno a una rappresentazione, che utilizza un metodo comune e ragionato per illustrare la situazione descritta nella storia. Non c'è una rappresentazione più giusta delle altre, ma la classe converge verso una rappresentazione condivisa, dopo avere discusso delle potenzialità e dei limiti di ciascuna.

Nella discussione di classe potrebbe già essere emersa la questione problematica proposta nella fase successiva dell'attività: "Come mai se tutti hanno compiuto lo stesso numero di passi sono arrivati in posti diversi?" È figlia folletta a farsi questa domanda nella storia. Questo per 1) rendere protagonista il personaggio femminile, che si pone interessanti quesiti di natura matematica e 2) motivare la ricerca di soluzione nell'ottica di aiutare questo personaggio.

Prima in gruppi eterogenei (per livello e genere), poi collettivamente, è affrontata la domanda di figlia folletta. L'insegnante prima fornisce sufficiente tempo per l'esplorazione del problema, l'indagine e il confronto; poi si apre all'ascolto delle svariate voci e strategie di pensiero nella classe, consapevole della loro diversità ed eterogeneità, senza fornire giudizi del tipo giusto/sbagliato; valorizza le interazioni tra pari (facendo intervenire in pari misura bambine e bambini e ponendo l'accento sugli interventi adeguati attraverso sguardi, gesti, parole, toni della voce, espressioni facciali), i trattamenti e le conversioni tra registri differenti; interviene per aiutare nella risoluzione senza fornire la risposta, ad esempio con "esperimenti" in cui confrontare la lunghezza dei suoi passi con quella dei passi di un bambino o una bambina. Dal punto di vista matematico emergono due variabili che sono legate tra loro: il numero di passi e la lunghezza del passo. Questo aspetto, centrale per l'attività, evidenzia un approccio relazionale al concetto di numero; infatti, l'interpretazione delle successive situazioni problematiche dipenderà dalla messa in relazione delle due variabili.

Nel compito successivo (Figura 3) figlia folletta misura i passi di tutta la famiglia e fornisce delle informazioni a partire da rappresentazioni, che la classe deve interpretare lavorando nuovamente in gruppo. In questa fase dell'attività, i gruppi lavorano ancora su rappresentazioni, questa volta da interpretare perché date. È infatti la metrica di ciascuna delle due rappresentazioni proposte ad aiutare a comprendere l'ampiezza dei passi dei due personaggi e la loro relazione. Gli studenti lavorano in gruppo perché nel gruppo emergono diverse strategie e il soggetto interagisce con i pari, imparando a difendere e ad argomentare la propria opinione tanto quanto a comprendere quella degli altri.

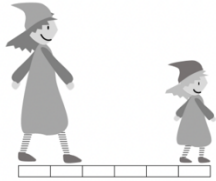
Inoltre, si confrontano con quesiti a scelta multipla (che sappiamo favorire in genere i maschi nelle prove standardizzate): nella discussione collettiva, sarà poi fondamentale la condivisione di ragionamenti e strategie riguardo a tali quesiti (ad esempio, osservare che non rispondere può essere più controproducente di rispondere a caso, o valutare tutte le risposte confrontandole fra loro prima di rispondere, e così via).

Dal punto di vista matematico, possiamo notare che è qui necessario spingersi oltre il puro conteggio per attivare un pensiero di tipo relazionale, che si arricchisce nelle consegne successive, di crescente difficoltà.

Figura 3. Esempi di quesiti che richiedono di mettere in relazione le ampiezze dei passi di due personaggi attraverso l'utilizzo di rappresentazioni.


Folletta figlia ha misurato la lunghezza dei passi di tutti i componenti della sua famiglia. Le figure qui sotto mostrano i risultati delle sue misure.

1) Osservate ogni figura e completate la frase di fianco, con una delle tre possibili scelte:



Il passo di folletta figlia è ..... del passo della mamma

- Il doppio
- La metà
- Più lungo



Il passo di papà folletto è ..... del passo del figlio

- La metà
- Il doppio
- Più lungo

## CONCLUSIONI

In questo capitolo abbiamo dapprima presentato il problema delle differenze di genere in matematica, mostrando in particolare come la letteratura abbia rilevato diversi fattori che possono concorrere a crearle, e il ruolo (delicato) del contesto scolastico. Abbiamo dunque evidenziato le *sfide* che si pongono per docenti, ricercatori, ma anche (data la dimensione socio-culturale del problema) le famiglie e i decisori politici. In linea con altre ricercatrici (Boaler, 2002, 2009), che evidenziano come metodologie didattiche attive che mettono lo studente al centro possano risultare vincenti per abbassare il divario di genere, abbiamo proposto il laboratorio di matematica come metodo per attuare cambiamento. L'analisi degli item dell'ambito Numeri delle prove nazionali di valutazione del grado 2 (nel quinquennio 2013-2017) ci ha offerto dal punto di vista cognitivo un'ulteriore chiave di lettura del divario, con l'*opportunità* di una nuova prospettiva per analizzare la problematica nel contesto nazionale, che tenga conto della specificità delle nostre prove e delle competenze che richiedono a bambine e bambini. Alla luce di questa lettura, abbiamo offerto alcuni elementi introdotti in classe da *proposte didattiche* che abbiamo implementato nell'ambito del progetto "Tackling the Gender Gap in Mathematics in Piedmont". Le caratteristiche principali di queste proposte sono: il focus sulla costruzione di competenza numerica, risultando questa maggiormente problematica rispetto all'esistenza di un divario di genere; il laboratorio di matematica come metodologia che coinvolge attivamente studentesse e studenti, arricchito delle

variabili significative secondo l'analisi degli item e da un'attenzione verso l'equità nelle dinamiche di classe; un lavoro approfondito sulle rappresentazioni e sul loro trattamento, sull'argomentazione e sulle tipologie di quesiti matematici che appaiono "critiche" nel contribuire al divario.

Abbiamo invece tralasciato una discussione specifica sul ruolo dell'insegnante, figura che è rilevante nel nostro contesto. Nel progetto, questa variabile era stata isolata affidando l'intervento a tutor esterne con competenze di didattica della matematica, opportunamente formate. Questa scelta ha permesso di dare omogeneità alle modalità di erogazione dell'intervento didattico. Ricerche future potranno indagare ulteriormente il ruolo dell'insegnante in tale contesto.

L'analisi operata con i risultati dei pre-test e dei post-test delle classi partecipanti per misurare il divario di genere prima e dopo l'intervento didattico ci ha permesso di concludere che il laboratorio di matematica progettato ha influito positivamente sulle bambine, migliorando la loro performance in modo significativo (in gergo, di 0,15 deviazioni standard), senza danneggiare le prestazioni dei bambini. Questo effetto è rilevante se confrontato con quanto Bloom (2008) riporta per la scuola primaria, ovvero che un anno intero di frequenza migliora i risultati degli alunni sia in matematica sia in lettura di 0,25 deviazioni standard (la riduzione della dimensione della classe di 10 bambini tra i 22 e i 26 studenti invece migliora le loro prestazioni di 0,10–0,20 deviazioni standard). Abbiamo poi osservato che, mentre l'intervento non ha avuto alcun effetto per i bambini indipendentemente dal loro livello di partenza, ha invece avuto un effetto maggiore per le bambine che presentavano punteggi superiori alla media nel pre-test. Le bambine migranti o figlie di migranti infine sembrano aver beneficiato maggiormente dell'intervento didattico rispetto alle italiane e con genitori con un alto livello di istruzione.

Questi risultati concorrono tutti a mostrare l'importanza di offrire esperienze di matematica il più possibile eque, inclusive e neutre rispetto al genere e alle diversità di razza e ragione sociale. Non solo per una questione politica ma anche e soprattutto per una questione etica, che pone al centro la matematica come un linguaggio e uno strumento di interpretazione e di comprensione del mondo (e dunque di emancipazione) accessibile a tutte e a tutti.

## Riferimenti

- Ajello, A.M., Caponera, E. & Palmerio, L. (2018). Italian students' results in the PISA mathematics test: does reading competence matter? *European Journal of Psychology of Education*, 33(3), 505–520.
- Anichini, G., Arzarello, F., Ciarrapico, L. & Robutti, O. (Eds.). (2004). *Matematica 2003. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di matematica (ciclo secondario)*. Lucca: Matteoni Stampatore.
- Bloom, H.S. (2008). Chapter 9. The core analytics of randomized experiments for social research, in Alasuutari, P., Bickman, L. & Brannen, J. (eds.) *The SAGE Handbook of Social Research Methods*. London: SAGE Publications Ltd.
- Boaler, J. (2002). Paying the Price for "Sugar and Spice": Shifting the Analytical Lens in Equity Research. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(2&3), 127-144.
- Boaler, J. (2009). *The Elephant in the Classroom: Helping Children Learn and Love Maths*. London: Souvenir Press.
- Bolger, N. & Kellaghan, T. (1990). Method of measurement and gender differences in scholastic achievement. *Journal of Educational Measurement*, 27(2), 165–174.
- Contini, D., Di Tommaso, M.L. & Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32–42.

- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8, 33.
- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 101–127.
- Ferrara, F. & Seren Rosso, M. (2015). Embodiment e multimodalità nella classe di matematica: Sviluppi e riflessioni recenti. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 38A-B(3), 321-342.
- Ferrara, F., Ferrari, G., Robutti, O., Contini, D. & Di Tommaso, M.L. (2021). When gender matters: A study of gender differences in mathematics. *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 47–54). Khon Kaen, Thailand: PME. ISBN: 978-616-93830-1-7
- Forgasz, H. (2014). Gender in Mathematics Education. In Lerman S. (Eds.) *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 307–311). Springer, Dordrecht.
- Gallagher, A.M. & Kaufman, J.C. (Eds.). (2004). *Gender differences in mathematics: An integrative psychological approach*. New York, US: Cambridge University Press.
- Giacardi, L. (2012). L'emergere dell'idea di Laboratorio di matematica agli inizi del Novecento. In O. Robutti & M. Mosca (A cura di), *Il curriculum di Matematica e di Fisica nella scuola del III millennio: infanzia, primaria, secondaria di primo e secondo grado* (pp. 301-311). Torino: Kim Williams Books.
- Giberti, C. (2019). Gender differences in mathematics: from the international literature to the Italian context. *Didattica della matematica. Dalle ricerche alle pratiche d'aula*, 5, pp. 44–68.
- Hill, F., Mammarella, I. C., Devine, A., Caviola, S., Passolunghi, M. C. & Szucs, D. (2016). Maths anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity. *Learning and Individual Differences*, 48, 45–53.
- Lafontaine, D. & Monseur, C. (2009). Gender gap in comparative studies of reading comprehension: to what extent do the test characteristics make a difference? *European Educational Research Journal*, 8(1), 69–79.
- Leder, G. & Forgasz, H. (2008). Mathematics education: new perspectives on gender. *ZDM - Mathematics Education*, 40(4), pp. 513–518.
- Li, Q. (1999). Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review. *Educational Research*, 41(1), 63–76.
- Marks, G.N. (2008). Accounting for the gender gaps in student performance in reading and mathematics: evidence from 31 countries. *Oxford Review of Education*, 34(1), 89–109.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P. & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College; International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- OECD (2016). *PISA 2015 results: excellence and equity in education* (Volume I). Paris, France: OECD Publishing.
- Rathbun, A.H., West, J. & Germino-Hausken, E. (2004). *From kindergarten through third grade: Children's beginning school experiences* (NCES 2004-007). Washington, DC: National Center for Education Statistics.
- Sowder, J. (1992). Estimation and number sense. In Grouws, D.A. (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 371-389). Macmillan Publishing Company, New York,
- Walshaw, M., Chronaki, A., Leyva, L., Stinson, D. W., Nolan, K., & Mendick, H. (2017). Beyond the box: Rethinking gender in mathematics education research. In A. Chronaki (Ed.), *Proceedings of*

*the 9th International Mathematics Education and Society Conference (MES9, Vol. 1, 184–188). Volos, Greece: MES9.*

Wilder, G.Z. & Powell, K. (1989). Sex differences in test performance: a survey of the literature. *ETS Research Report Series, 1989(1)*, i–50.

### **Per saperne di più**

Sul progetto “Tackling the Gender Gap in Mathematics in Piedmont”:

<https://sites.google.com/view/mathgendergap/>

Sulle iniziative organizzate per ridurre il *gender gap* nelle Scienze:

<https://gender-gap-in-science.org>

Sulla discussione matematica:

Bartolini Bussi, M. G. (1996). Mathematical discussion and perspective drawing in primary school. *Educational Studies in Mathematics, 31(1-2)*, 11–41.

### **Spunti di attività finali**

1. Inserire nella propria didattica la narrazione di figure di matematiche donne, come Ada Lovelace, considerata la prima programmatrice della storia, o Maria Gaetana Agnesi, prima donna autrice di un libro di matematica e prima donna a ottenere una cattedra universitaria di matematica presso l’Università di Bologna.
2. Organizzare con la classe la visione e la discussione di film, ad esempio: “Il diritto di contare”, basato sulla storia della matematica, scienziata e fisica Katherine Johnson, la quale collaborò con la NASA alla missione Apollo11, riuscendo a combattere i pregiudizi nei suoi confronti poiché donna e afroamericana.
2. Nella pratica didattica, orchestrare la discussione matematica promuovendo interventi da parte di tutte e tutti, coinvolgendo anche chi generalmente ha difficoltà o interviene raramente.

### **BIOGRAFIE DELLE AUTRICI**

**Francesca Ferrara** è Professoressa associata di Didattica della Matematica all’Università degli Studi di Torino. La sua ricerca si focalizza principalmente sulla relazione tra prodotti e processi nell’insegnamento e nell’apprendimento della matematica, sul ruolo del corpo e delle tecnologie in matematica, sulla problematica delle differenze di genere in matematica, sulla valutazione in matematica e in relazione all’educazione matematica. È autrice di svariate pubblicazioni su riviste e volumi nazionali e internazionali. È membro dell’attuale Comitato scientifico della Società Europea di Ricerca in Didattica della Matematica (ERME). È parte del gruppo di livello per la progettazione e lo sviluppo delle prove nazionali INVALSI di valutazione di matematica del grado 5. Ha ottenuto la “Seal of Excellence” (Sigillo di Eccellenza) dalla Commissione Europea per la proposta progettuale sottomessa nell’ambito della call “Marie Skłodowska-Curie actions” del programma Horizon 2020.

**Giulia Ferrari** è Ricercatrice in Didattica della Matematica all’Università degli Studi di Torino. Ha conseguito un dottorato di ricerca in matematica nel 2019 con una tesi in didattica della matematica. La sua ricerca si articola su tre filoni principali: il ruolo del movimento nell’attività matematica, l’utilizzo delle tecnologie nella didattica della disciplina e le rappresentazioni in matematica (digitali e non). Più recentemente si è anche interessata alla tematica delle differenze di genere dal punto di vista dell’educazione matematica. Collabora in progetti di ricerca, di formazione docenti e di terza missione del Dipartimento di Matematica “Giuseppe Peano” ed è autrice di articoli su riviste nazionali e internazionali del settore.

**Ornella Robutti** è Professoressa ordinaria di Didattica della Matematica all'Università degli Studi di Torino. I suoi interessi di ricerca riguardano: i processi di apprendimento della matematica con il supporto delle tecnologie, le comunità di insegnanti che lavorano in collaborazione con i ricercatori, l'inclusione in matematica, il divario di genere in matematica, risorse materiali e digitali per l'insegnamento della matematica, su cui ha pubblicato numerosi articoli, capitoli, libri. È membro di vari comitati scientifici internazionali, ultimo dei quali quello dell'*ICMI Study 25*. È responsabile di vari progetti di ricerca, di formazione docenti, di terza missione; tra i più recenti: un progetto europeo sulle discipline STEAM, il Piano Lauree Scientifiche in matematica in Piemonte e il progetto Liceo Potenziato in Matematica presso il Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano".