INVALSI

UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

DPS Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica
ex art. 10 del decreto legge n.101/2013 convertito, con modificazioni, della Legge n.125/2013 (in G.U. 30/10/2013, n.255)

Progetto PON Governance e Assistenza tecnica 2007-2013
"Informazione statistica Regionale sulle competenze degli studenti italiani"

PON Governance e Assistenza Tecnica 2007-2013
UNA PA PER LA CRESCITA

OCSE PISA 2012

Contributi di approfondimento

A cura di Laura Palmerio

Coordinamento redazionale di Rita Marzoli

FrancoAngeli
OPEN ACCESS

Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (http://bit.ly/francoangeli-oa).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:
http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: *www.francoangeli.it* e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

INVALSI

UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

DPS Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica
ex art. 10 del decreto legge n.101/2013 convertito, con modificazioni, della Legge n.125/2013 (in G.U. 30/10/2013, n.255)

Progetto PON Governance e Assistenza tecnica 2007-2013
"Informazione statistica Regionale sulle competenze degli studenti italiani"

PON Governance e Assistenza Tecnica 2007-2013
UNA PA PER LA CRESCITA

OCSE PISA 2012
Contributi di approfondimento

A cura di Laura Palmerio

Coordinamento redazionale di Rita Marzoli

FrancoAngeli

Copyright © 2016 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy & INVALSI – Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore ed è pubblicata in versione digitale con licenza *Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 3.0 Italia* (CC-BY-NC-ND 3.0 IT)

L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/it/legalcode

Indice

Prefazione,
di *Anna Maria Ajello* pag. 7

1. **Come gli studenti delle regioni italiane superano il gap socio-economico: evidenze da PISA 2012**,
di *Tommaso Agasisti*, *Sergio Longobardi* » 9

2. **Gli ultimi saranno i primi: livelli di competenza, equità e resilienza**,
di *Fabio Alivernini*, *Sara Manganelli*, *Fabio Lucidi* » 28

3. **Le carriere professionali degli studenti e delle studentesse dell'area PON**,
di *Michela Freddano*, *Valeria F. Tortora* » 40

4. **Le differenze tra scuole nei risultati in matematica: un'analisi multilivello in funzione dei processi cognitivi indagati in PISA**,
di *Elisa Caponera*, *Bruno Losito*, *Riccardo Pietracci*, *Laura Palmerio* » 58

5. **Resilienti e avvantaggiati eccellenti nelle regioni PON Sicilia, Campania, Calabria: caratteristiche degli studenti e fattori di scuola in grado di favorirne l'incremento**,
di *Brunella Fiore*, *Isabella Romeo* » 74

6. **Motivazione, impegno e fiducia in se stessi nelle regioni PON**,
di *Isabella Romeo*, *Brunella Fiore* » 95

7. **Integrazione scolastica e immigrazione**,
di *Paola Giangiacomo*, *Monica Papini* » 108

8. **Obiettivo equità: le performance delle regioni convergenza**,
di *Morena Sabella* » 122

9. **Scelte scolastiche degli immigrati: fattori socio-economici o di identità etnica? Un'analisi dei dati PISA 2012**,
di *Maddalena Davoli* » 142

10. **Le domande *computer-based* dell'indagine OCSE-PISA e le domande INVALSI: uno studio sperimentale sul confronto tra i due strumenti di somministrazione**,
di *Giorgio Bolondi*, *Alice Lemmo* » 157

11. Pratiche didattiche, convinzioni e motivazioni degli studenti in matematica: uno studio di caso basato sul *framework* OCSE-PISA,
di *Giorgio Bolondi*, *Federica Ferretti* pag. 173

12. Ricerca in didattica della matematica e PISA: percorsi battuti e nuove piste da esplorare,
di *Andrea Maffia*, *Chiara Giberti* » 190

13. Ragazze e scienze hard: sviluppare l'auto-efficacia. Prospettive di genere nella didattica della matematica,
di *Patrizia Colella* » 201

14. La matrice processi-contenuti nell'analisi delle aree di criticità dei risultati in matematica di PISA 2012,
di *Mario Castoldi* » 222

15. Da studenti *low-performers* a cittadini *high-performers* attraverso il rinnovamento metodologico della didattica,
di *Carmela Piazza*, *Franca Zerilli* » 237

16. L'impatto della *reading literacy* sul rendimento in matematica,
di *Elisa Caponera*, *Cristina Felici*, *Stefania Codella*, *Laura Palmerio* » 261

17. La performance nelle prove digitali PISA degli studenti italiani,
di *Pasqualino Montanaro*, *Paolo Sestito* » 272

18. Uno studio sui livelli di competenza: la Rasch Analysis dei dati OCSE-PISA 2012 per la misura delle differenze tra gli studenti delle regioni italiane,
di *Tullio Menini* » 290

19. Fattori cognitivi e non-cognitivi associati alla literacy finanziaria. Risultati italiani PISA 2012,
di *Carlo Di Chiacchio*, *Sabrina Greco* » 311

Sommari » 323

Gli autori » 331

13. Ragazze e scienze hard: sviluppare l'auto-efficacia. Prospettive di genere nella didattica della matematica

Patrizia Colella

1. Il contesto teorico di riferimento in PISA

Accanto al monitoraggio dei livelli di competenza negli ambiti indagati e alla ricerca dei fattori che possano spiegare i diversi risultati raggiunti dagli studenti dei Paesi partecipanti all'indagine, PISA 2012 offre uno spazio di riflessione in merito alla percezione di auto-efficacia matematica tra le/gli studenti coinvolte/i, alle disposizioni e agli atteggiamenti in relazione alla matematica.

Infatti nell'indagine PISA 2012, oltre alle competenze matematiche, è stata indagata anche la percezione di auto-efficacia matematica come anche disposizioni e atteggiamenti in relazione alla matematica.

Attraverso la triangolazione dei dati desumibili da questionari studenti, genitori e contesto in PISA è possibile una lettura complessa delle connessioni tra prestazioni matematiche e auto-efficacia, o prestazione matematica e status socio-economico, o ancora auto-efficacia e atteggiamenti dei docenti.

Esempi di strumenti di analisi in PISA sono:

- indice di *auto-efficacia*, basato sulla percezione della propria capacità di risolvere una serie di problemi/situazioni di matematica pura e applicata;
- indice del *concetto matematico di sé* (convinzione sulle proprie capacità) relativo alla percezione della propria competenza in matematica;
- indice di *ansia matematica*, in merito a sentimenti di stress e di impotenza rispetto alla disciplina;
- indice della *disposizione nei confronti della matematica*, costruito sulla base di domande che mirano a valutare il valore assegnato da ogni studente allo studio della matematica;
- indice del comportamento matematico costruito sulla base delle risposte degli studenti circa la loro partecipazione a una serie di attività connesse alla matematica (giochi, gare, rinforzo…).

Il report OECD (2013b) mette in evidenza le connessioni e la natura ciclica del rapporto tra disposizioni delle/degli studenti, comportamenti auto-credenze in relazione alla matematica e alle prestazioni matematiche: per esempio i dati raccolti evidenziano che le/gli studenti più motivate/i e che hanno una migliore percezione delle proprie capacità in relazione alla matematica conseguono migliori prestazioni matematiche.

Nello stesso report, viene sottolineato che questo "risultato non può essere interpretato come prova diretta di una relazione causale tra disposizioni, comportamenti e auto-credenze degli studenti ed elevati livelli di competenza matematica. Piuttosto – si prosegue – i risultati presentati riflettono una *correlazione cumulata* tra disposizioni, comportamenti e auto-convinzioni da una parte e prestazioni matematiche dall'altra" (box III.2.1, p. 38).

Con questo si vuole sottolineare il fatto che le abilità matematiche sono il risultato complesso della somma nel tempo degli effetti delle *mutue e cicliche* interazioni tra disposizioni, motivazione, comportamenti, impegno e prestazioni matematiche

1.1. Human agency *e* self-belief of efficacy

La ciclicità è una delle parole chiave della teoria socio-cognitiva (Bandura, 1989) e fa riferimento a un'influenza positiva a più livelli.

In Bandura la *human agency*, intesa come la capacità di intervenire sulla realtà, di esercitare un potere volitivo e causale, di far accadere o di realizzare qualcosa, viene interpretata e descritta attraverso un modello triadico di causazione reciproca, complessa e ciclica, nella quale intervengono come fattori causali interagenti *fattori personali* (cognitivi, emotivi, simbolici e biologici), *fattori sociali* e *fattori ambientali* (contesto sociale, culturale, economico e politico).

Anche nelle situazioni e contesti problematici o decisionali più semplici, la *human agency* è un'attività che comporta operazioni complesse: giudizi inferenziali ba-

sati su relazioni condizionali tra eventi, in ambienti tipicamente probabilistici. I fattori personali (conoscenze, competenze, esperienze precedenti ma anche emotività, immaginazione, atteggiamenti positivi), i modelli di comportamento e le regole sociali, i simboli e credenze culturali, e infine le condizioni ambientali sono i fattori che vengono poi pesati (con pesi diversi a seconda delle situazioni e dei contesti) e integrati e che concorrono alla definizione del possibile obiettivo e delle possibili strategie per raggiungerlo.

I meccanismi principali che agiscono sono quelli autoregolatori come la fiducia di poter controllare gli eventi o le situazioni problematiche (*self-belief of efficacy*), la capacità di prefigurare gli scenari futuri e le possibili conseguenze delle azioni potenziali nella prospettiva temporale (*goal representation*) e la capacità di prevedere la catena di azioni (strategy) che può portare al successo e che può prevenire il fallimento (*anticipated outcomes*).

Tra questi, il più importante è il primo: un livello elevato di auto-efficacia favorisce la prefigurazione cognitiva di obiettivi elevati e la progettazione di azioni efficaci per raggiungerli, e la successiva realizzazione di azioni efficaci rafforza la stessa auto-percezione di efficacia e così via. Si parla, perciò, di *rinforzo ciclico* o *auto-alimentazione ciclica* (Bandura, 1977).

In tale meccanismo, come è normale che sia, il futuro è influenzato dal passato, le prestazioni precedenti aiutano a predire quelle future, le disposizioni, le credenze presenti influenzano le scelte presenti e quelle future. Ma accade anche un'inversione di questa causalità: accade che il futuro influenzi il presente!

La prefigurazione di uno scenario futuro (*goal representation*) può tradursi in intenzionalità e finalizzazione delle azioni, e quindi in guida motivazionale, nel presente: in definitiva, può realizzarsi una causalità a ritroso.

Il fatto importante è che la percezione del *livello della propria auto-efficacia* non è quasi mai basata su una valutazione oggettiva della proprie potenzialità: è piuttosto una lettura delle proprie potenzialità attraverso l'esperienza e il contesto sociale e culturale.

Sempre Bandura individua quattro fonti principali per la costruzione, il sostentamento e la crescita dell'auto-efficacia. Le prime due hanno a che fare con l'esperienza: l'*esperienza diretta* di efficacia sulla base del successo personale e l'*esperienza vicaria di modellamento* che agisce sulla base del confronto con le prestazioni efficaci ottenute da altri. La prima delle due è certamente più importante, ma nelle situazioni nelle quali l'esperienza diretta è poco praticabile la seconda può prendere il sopravvento. Abbiamo poi la persuasione sociale e cioè il sostegno verbale diretto o simbolico alla propria auto-efficacia dato dal contesto di riferimento (formativo, sociale e familiare, culturale) e infine il personale stato fisiologico ed emotivo: ansia, stress, eccitazione e stato d'animo.

Gli studenti quindi costruiscono la percezione della propria efficacia attraverso l'interpretazione e l'integrazione di queste quattro fonti, e il peso di ogni fonte varia a seconda del contesto nel quale si vive, dal contesto di applicazione e delle individuali capacità di elaborazione.

1.2. La variabile del genere

Nella teoria socio-cognitiva la variabile di genere è certamente parte integrante della dimensione personale (sesso biologico, genere come dimensione simbolica), di quella sociale (per tutti i concetti a essa collegati: norme di comportamento, di giudizio e di autoregolamentazione), di quella ambientale (riferibile all'enorme rete di regole di genere sul quale è costruito ogni sistema culturale). Tra i fattori citati che interagiscono nella processo complesso di costruzione della propria realtà (processo squisitamente non deterministico) i fattori non hanno sempre tutti lo stesso peso, questo cambia a seconda delle situazioni e dei contesti. Secondo Bandura e Bussey (1999), per esempio, se l'influenza ambientale è bassa, come nei sistemi di egualitarismo sociale, la dimensione personale ha un peso enorme, viceversa nei sistemi con una struttura sociale diseguale e rigida, i fattori personali hanno minore influenza. La teoria distingue poi anche tra tre tipi di strutture ambientali: l'ambiente imposto, quello selezionato e quello costruito.

In relazione al genere, per esempio, privare le donne dei diritti civili, escluderle da alcune professioni o comunque non garantire loro le condizioni per accedervi è un ambiente imposto, viceversa rinunciare ad alcune professioni anche in assenza di impedimenti reali, ha a che fare con una *selezione ambientale* (cogliere o non cogliere alcune opportunità). Infine, si parla di *ambiente costruito* in relazione alla capacità individuale di incidere e modificare l'ambiente imposto.

La teoria socio-cognitiva – specificamente riguardo all'argomento della presente riflessione – può ben integrare alcune delle più importanti elaborazioni effettuate nell'ambito dei *Women's studies*; possiamo affermare che proprio l'introduzione della categoria del genere (categoria costruita socialmente e culturalmente) ha contribuito alla costruzione di nuovi paradigmi interpretativi:

– la teoria del "punto di vista" elaborata da Sandra Harding (1991) ci dice che è proprio la differente espe-

rienza sociale di uomini e donne a fornire loro modi differenti di guardare alla vita e soprattutto di interpretare e tesaurizzare le esperienze;
– il paradigma della "parzialità del soggetto conoscente" (Donini, 2000) svela la falsa neutralità dell'impresa scientifica introducendo una relazione bidirezionale tra sviluppo di scienza e conoscenza (sia essa individuale o collettiva) e contesto entro il quale questa si sviluppa (personale, sociale, storico, economico, politico).

1.3. Le teorie sull'intelligenza nella costruzione di self-belief of efficacy

L'esperienza diretta di efficacia/successo rappresenta il meccanismo principale di costruzione e alimentazione di auto-efficacia ed è noto che per il successo fattori determinanti sono motivazione, impegno e percezione delle proprie potenzialità (intelligenza).

Carol Dweck (2000) ha messo in relazione la motivazione e l'impegno individuale con il sistema di convinzioni/rappresentazioni implicite (ingenue) relative all'intelligenza. L'autrice distingue:
– la teoria dell'*intelligenza statica*, per la quale capacità e intelligenza vengono concepite come un tratto della personalità non modificabile (se non marginalmente);
– la teoria dell'*intelligenza incrementale*, per la quale capacità e intelligenza sono da considerare migliorabili e incrementabili mediante l'apprendimento e l'impegno.

Queste due diverse rappresentazioni ideali hanno delle conseguenze molto rilevanti sulla motivazione e sull'impegno e queste poi sulla percezione complessiva della propria auto-efficacia.

Motivazione e impegno possono portare al successo e questo far crescere il livello di auto-efficacia che porta a una nuova motivazione e a un rinnovano l'impegno: viceversa la reazione a un insuccesso può più facilmente portare ad abbandonare l'impresa.

È importante sottolineare che nel ciclo della *human agency*[1] l'influenza di queste due diverse idee di intelligenza prescinde dal livello iniziale di auto-efficacia.

Per esempio sempre Dweck (2006) mostra che studenti con elevata auto-efficacia, messi nella situazione di insuccesso, hanno peggiorato le prestazioni successive o le hanno migliorate a seconda del tipo di credenza sull'intelligenza posseduta. Analogo comportamento hanno avuto quelli con una bassa percezione di auto-efficacia.

Nell'ambito di un'idea preconcetta di intelligenza innata e statica, studenti che si ritengono intelligenti non credono di aver bisogno di coltivare la loro intelligenza per mantenerla o farla crescere; studenti che non si ritengono particolarmente intelligenti si rassegnano a non poter superare le difficoltà iniziali. La stessa idea preconcetta se presente nelle/negli insegnanti genera anche effetti paradosso, come nel caso, non raro, nel quale alti livelli di impegno vengono associati a scarsa intelligenza.

Nell'ambito della teoria socio-cognitiva anche la costruzione della personale *teoria ingenua* dell'intelligenza avviene sulla base delle esperienze personali e sociali individuali.

Ogni studente in apprendimento potrà sviluppare attraverso l'impegno le proprie capacità solo se potrà credere in questa possibilità. Affinché questo sia possibile, il contesto educativo, sociale e culturale, in tutte le sue manifestazioni, dovrà quindi dimostrare di credere nel valore dell'impegno personale come chiave per il successo (Colella, 2006).

2. Le caratteristiche del gap di genere in matematica nelle indagini internazionali e nazionali

L'ipotesi di ricerca sociometrica di PISA 2012 trova conferma nei dati che mettono in evidenza correlazioni significative tra:
– livelli di competenza nelle prestazioni matematiche e livello socio-economico;
– differenze nelle prestazioni di ragazze e ragazzi e livello di auto-efficacia nei confronti della matematica;
– impegno e motivazione nei confronti della matematica, auto-efficacia, atteggiamenti e convinzioni in relazione alla matematica, con il PIL delle diverse economie e nell'ambito dei singoli Paesi, con le differenze di genere, con il differente status socio-economico e ancora per differenza di percorso formativo, e per differenti contesti educativi.

In tutti i Paesi OCSE, la prestazione media in matematica è correlata con il PIL e con l'auto-efficacia e all'interno dei singoli Paesi la distribuzione per livelli di competenze delle/degli studenti è correlata con lo status socio-economico.

Un elemento di grande interesse sono poi i cosiddetti *top-performers*, studenti che si collocano nei livelli più alti delle prestazioni (livelli 5 e 6).

[1] Nell'ambito della teoria socio-cognitiva le credenze sull'intelligenza assumono il ruolo di variabili di contesto. Nell'ambito dei processi di apprendimento sono ovviamente variabili più importanti di altre.

I Paesi con le prestazioni medie in matematica più alte della media OCSE sono quelli che registrano un maggior numero di eccellenze cioè un maggior numero di studenti nei livelli alti delle competenze (*top-performers*). E proprio tra questi troviamo, dato già evidente nella rilevazione 2003, il maggior numero di studenti che registrano indici di impegno, motivazione e soprattutto auto efficacia più elevati (indagine PISA 2012, database, tabelle III.3.1e, III.3.2e).

Ebbene, il *gap di genere* in favore dei ragazzi, registrato nella maggior parte dei Paesi OCSE, non assume la stessa rilevanza a tutti i livelli della scala di valutazione, ma si caratterizza proprio attraverso la categoria dei *top-performers*.

In particolare in questa categoria si osservare che:

- in tutti i Paesi di indagine, tra i *top-performers* (livelli 5 e 6) i maschi sono sempre più numerosi (OECD 2013b, figura III.7.3);
- il dato è particolarmente significativo in tutti i Paesi nei quali il gap di genere è in favore dei ragazzi (indipendentemente dalla collocazione del Paese rispetto alla media OCSE-OECD 2013b, figura III.7.3 e III.7.4). Quindi il gap di genere nella prestazione è maggiore confrontando le medie di maschi e femmine dell'ultimo decile. In Italia a parità di ESCS, il divario di genere medio in performance è di 17 pp ma troviamo un divario di 28 pp nell'ultimo decile contro i 5 pp nel primo decile (indagine PISA 2012, database, tab. III.7.4);
- nei pochi Paesi nei quali si ha un gap di genere favorevole alle ragazze (Giordania -20, Qatar -13, Thailandia -13, Emirati Arabi -5, Islanda -5), non si trova un maggior numero di ragazze nei livelli alti bensì un maggior numero di ragazzi nel livello più basso. Nel primo decile in questi Paesi troviamo una differenza di genere molto più ampia di quella media (Giordania -32, Qatar -30, Thailandia -17, Emirati Arabi -19, Islanda -17)[2] (indagine PISA 2012, database, tab. III. 7.4 – OECD 2013b, figg. III.7.3 e III.7.4).

Un risultato speculare emerge dalla rilevazione OCSE del 2009 a proposito delle competenze di lettura: il vantaggio medio delle ragazze nella competenza in lettura (*gender gap* media OCSE +39), presente in tutti i Paesi, è attribuibile mediamente alla maggiore percentuale di studenti maschi nei livelli più bassi della scala delle competenze e non a una maggiore presenza di ragazze nei livelli alti. Nella media OCSE (OECD, 2010) la metà dei maschi (51%) contro solo un terzo delle ragazze (34%) non riesce a raggiungere il livello 3 (OECD, 2010, fig. 1.2.18).

Le medesime caratteristiche emergono anche dalla rilevazione INVALSI. Questa particolarità spiega anche le differenze nel *gender gap* tra i diversi indirizzi di scuola secondaria di secondo grado rilevati da OCSE e da INVALSI: la differenza tra ragazzi e ragazze *top-performers* aumenta nella prova di italiano e diminuisce nella prova di matematica passando dai licei agli istituti tecnici e da questi agli istituti professionali: nei licei, dove è presente una percentuale più alta di studenti con livelli di abilità alta, la differenza tra maschi e femmine è minima in italiano e massima in matematica; negli istituti professionali, dove al contrario è alta la percentuale di studenti con competenze basse, la differenza di genere è massima in italiano e minima in matematica.

Così come ci aspettiamo, i dati PISA mostrano che impegno, motivazione, ansia, auto-efficacia, auto convinzioni e atteggiamenti nei confronti della matematica, sono positivamente correlati con la prestazione matematica (indagine PISA tabb. III.3.1e, III.3.2e, III.3.3c, III.3.3e, III.3.3g, III.3.4e, III.3.5e).

Tutti questi indici mostrano però differenze di genere e queste sono nelle quasi totalità dei casi a favore dei ragazzi (il divario in Italia è leggermente inferiore alla media OCSE – indagine PISA 2012, tab. III.7.2a). Tra le caratteristiche ricorrenti troviamo che i Paesi con grandi divari di genere nei livelli di impegno sono Paesi con divari di genere superiori alla media in termini di prestazioni matematica, in tutti i Paesi troviamo differenze molto significative a favore dei ragazzi negli indici di auto-efficacia, auto credenze e ansia nei confronti della matematica e ancora in tutti i Paesi le ragazze hanno maggiore probabilità rispetto ai ragazzi di attribuire il fallimento in matematica a se stesse piuttosto che a fattori esterni (indagine PISA 2012, tab. III.3.3c).

Le ragazze italiane poi sono meno propense a impegnarsi in attività legate alla matematica: partecipazione a concorsi di matematica, corsi di informatica o attività di matematica extra-scolastiche (indagine PISA 2012, tab. III.7.2 a) e hanno meno probabilità rispetto ai ragazzi di proseguire gli studi in ambito matematico (indagine PISA 2012, tab. III.7.3a).

Gli indici più interessanti in questo contesto di analisi sono quelli di *auto-efficacia matematica e concetto matematico di sé* (convinzione sulle proprie capacità).

[2] L'interpretazione di questa particolarità non è oggetto di quest'analisi. Si può comunque ricercarne l'origine nelle particolari condizioni di disuguaglianza sociale, etnica, di genere e territoriali che caratterizzano questi Paesi. Per i Paesi Arabi si può citare a titolo di esempio il dato di scolarizzazione femminile che in medio oriente è pari all'81% di quello maschile (dato Unicef www.unicef.it/pubblicazioni). Per Emirati Arabi, Giordania, Thailandia e Qatar la grande disuguaglianza sociale ed economica e le conseguenze sulla performance (OECD 2013c).

In tutti i Paesi la relazione tra auto-efficacia e prestazione matematica e tra le convinzione sulle proprie capacità e prestazione matematica è moderata o forte, per entrambi gli indici e nella quasi totalità dei Paesi è maggiormente significativa per i *top-performers* (OECD, 2013b – figg. III.4.6 e III.4.9). Il gap di genere in questi indici può spiegare gran parte del divario di genere in termini di prestazioni, soprattutto nei livelli superiori della distribuzione delle competenze.

Nell'indagine PISA la valutazione del livello di auto-efficacia scaturisce dalla percezione riportata dalle studentesse e dagli studenti del proprio grado di efficacia a fronte di un contesto problematico. Le differenze di genere sono maggiori e significative nella dichiarazione di auto-efficacia nei compiti di matematica applicata, in particolare quando il problema è presentato in termini di attività associate con ruoli stereotipati (quali il calcolo del tasso di benzina consumato da una macchina o la distanza tra due punti su una mappa). In Italia nel primo caso un 24% in più di ragazzi (60% contro 36%) si dichiara fiducioso sull'esecuzione del calcolo, nel secondo caso circa il 20% in più di ragazzi (OECD, 2012, tab. III.4.1b). Nella totalità dei Paesi l'indice di auto-efficacia delle ragazze è negativo e lo è anche nei Paesi, come Giordania e Qatar, nei quali il gap di genere (per le particolarità della distribuzione già evidenziata) è a favore dei ragazzi.

Nell'indagine le convinzioni sulle proprie capacità sono misurate attraverso l'accordo o disaccordo su affermazioni del tipo: *sono adatto per la matematica; ottengo buoni voti in matematica; imparo la matematica rapidamente; la matematica è una delle mie discipline preferite; comprendo anche i concetti più difficili di matematica.* Ebbene le differenze di genere sono significative su tutte le questioni e in tutti i Paesi restituiscono un generale senso di inadeguatezza nei confronti della matematica da parte delle ragazze.

Anche le differenze di genere nelle sotto-scale (*processi e contenuti*) della competenza matematica è attribuibile in gran parte alla minore presenza di ragazze *top-performers*. Infatti nei tre processi matematici (formulare, utilizzare e interpretare), come nei domini cognitivi (Cambiamento e relazioni, Spazio e forma, Quantità, Incertezza e dati), se pur con molte differenze tra Paese e Paese, troviamo in generale una maggiore presenza di ragazzi nei livelli più alti della scala di competenza.

Nella media OCSE, come in Italia, il vantaggio dei ragazzi è più marcato nel processo *Formulare* (il gap è di 24 punti per l'Italia, a fronte di una media OCSE di 18) e nel contenuto spazio e forma (23 punti per l'Italia, rispetto a una media OCSE di 16).

La differenza di genere nelle competenze è indagata e nota da molti anni, in quanto è sempre emersa anche nei test di QI con particolare evidenza snelle competenze visuo-spaziali[3] e nell'uso del linguaggio. È una prova di differenze innate o piuttosto è una prova del fatto che da sempre ragazze e ragazzi polarizzano socialmente le loro competenze? E se è frutto di differenze innate, se è un destino biologico, è ragionevole supporre di poter costruire prove di attitudine o di profitto uguali per ragazze e ragazzi soggetti?

3. A quale età si evidenzia il gap di genere nelle competenze in matematica?

Dal Servizio Nazionale di Valutazione (SNV) a cura dell'INVALSI[4] abbiamo ormai una grande quantità di dati che ci consentono di fotografare il sistema in più momenti (secondo, quinto, ottavo, decimo anno di scolarità), anche se purtroppo non consentono una lettura longitudinale del sistema[5].

Le differenze rispetto al genere nella performance in matematica sono statisticamente significative a tutti i livelli scolari, anche se disomogenee sul piano territoriale.

Gli esiti delle prove INVALSI in termini di differenza di genere forniscono un risultato del tutto coerente ai dati italiani della rilevazione internazionale TIMSS (Report INVALSI 2012).

Le rilevazioni TIMSS sono effettuate al quarto e all'ottavo anno scolare, precocemente quindi rispetto alle OCSE-PISA. I dati delle differenze di genere sono variegati, 22 Paesi non mostrano alcuna differenza significativa in questi livelli scolari, in 7 Paesi, tra cui l'Italia (differenza più alta tra tutti i Paesi europei) la differenza è a favore dei maschi e in 13 Paesi tale differenza è a favore delle femmine. Le maggiori differenze nei risultati a favore delle femmine si hanno nei Paesi di lingua araba del medio oriente in analogia con i dati PISA.

Più in particolare, in Italia, i maschi vanno meglio delle femmine nei domini di Contenuto, Numero e Dati e probabilità, mentre non ci sono differenze negli altri domini. I maschi, inoltre, ottengono risultati statisticamente superiori in tutti e tre i domini cognitivi indagati.

[3] La differenza di genere nelle competenze visuo-spaziali in Italia emerge anche nelle rilevazioni TIMSS e INVALSI.

[4] Report annuali sulle Rilevazioni nazionali degli apprendimenti a cura di INVALSI

[5] Al momento, la lettura longitudinale è impedita sia a livello del singolo studente (tutela della privacy) sia a livello medio in quanto le prove non sono ancorate a una metrica costante nel tempo.

Il *Rapporto sulla scuola in Italia* (Fondazione Agnelli, 2011) ha effettuato una stima del cumulo degli effetti di alcune variabili attraverso un'analisi dei dati TIMSS, al fine di mettere in evidenza l'eredità della scuola primaria sulle performance nella secondaria di primo grado.

La lettura longitudinale dei dati TIMSS è stata possibile grazie al fatto che la rilevazione al quarto e ottavo anno si svolge, anche se campionaria, sulla stessa coorte di studenti. La tecnica dello *pseudo-panel analysis* utilizzata nella ricerca ha consentito di legare le performance degli studenti con profili analoghi (stesse caratteristiche socio-demografiche) dal quarto all'ottavo anno.

Ebbene, relativamente al genere, il rapporto colloca l'*origine del divario nella scuola primaria*: accade infatti che, introducendo la stima del gap ereditato dalla primaria come livello di partenza nell'analisi dei dati della secondaria di primo grado, il gap in matematica scompare.

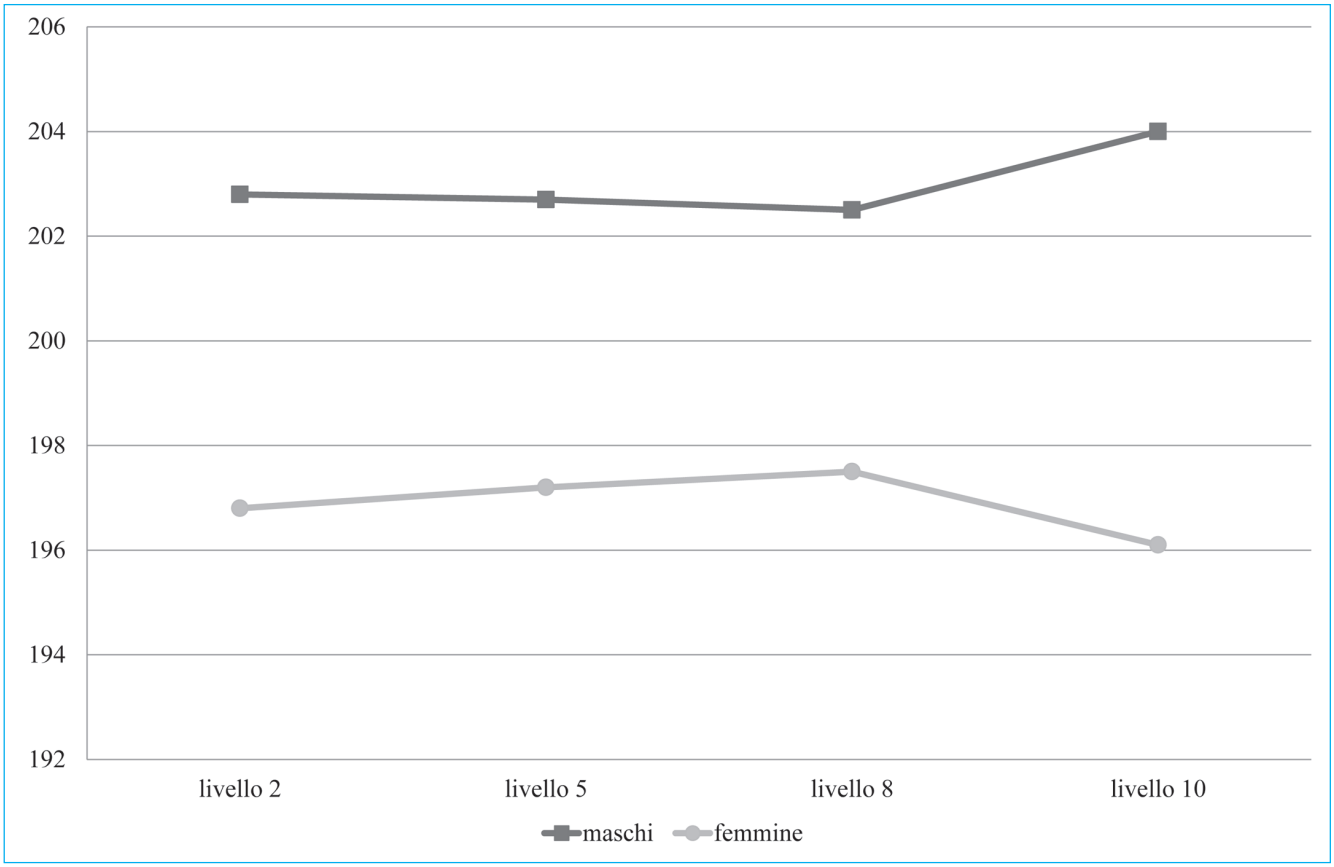
I dati sembrano dire che la scuola secondaria di primo grado non amplifica il fenomeno ma che comunque non fa nulla per recuperare il divario di genere che è stato innestato nella primaria, mantenendo inalterata la situazione[6].

In fig. 1 è riportato il divario di genere nella performance matematica per tutti i livelli scolari indagati nella rilevazione SNV 2014.

Come già detto, i dati riportati nel grafico di fig. 1 non possono essere letti diacronicamente, tuttavia da un confronto con i dati delle rilevazioni precedenti emerge che il gap di genere è sempre presente fin dalla scuola primaria.

La comparsa precoce del gap di genere (livello 2 nel SNV e livello 4 nelle TIMSS) nelle performance di matematica, in particolare in alcune aree di contenuto maggiormente critiche, non deve indurre nella tentazione di rispolverare il determinismo biologico: l'identificazione di genere, componente fondamentale del processo di costruzione del sé, si colloca in un periodo che va dalla nascita fino ai tre anni di età, ed è già presente generalmente quando la/il bambina/o inizia a parlare.

Fig. 1 – Gap di genere nella rilevazione INVALSI 2014 nei diversi livelli scolari



[6] Non è così per il divario legato allo status socio-culturale: la stessa analisi longitudinale mette in evidenza che il 90% del divario nelle performance legato alle condizioni socio-culturali è generato nella scuola media.

Nell'ambito della teoria socio-cognitiva, la differenziazione di genere è spiegata attraverso l'azione di tre meccanismi principali. Il primo è la modellizzazione: bambine e bambini fin dalla nascita[7] sono circondati da modelli di genere, che scaturiscono da genitori (e altri adulti rilevanti dal punto di vista socio-affettivo), coetanei e media. La misura varia a seconda della cultura di riferimento, ma forse è possibile dire che non ci sia informazione né oggetto che non porti con sé un'informazione di genere (abbigliamento, gioco, persino il diverso tono di voce con cui si tende a relazionarsi con un bambino o una bambina). Il secondo è l'esperienza enattiva: bambine e bambini affinano la condotta di genere sulla base dei risultati delle proprie azioni (successo/insuccesso, sanzione/approvazione). Il terzo meccanismo è il risultato di una lezione diretta (sei una bambina o un bambino… quindi…).

L'effetto dei meccanismi si cumula e il peso relativo dei meccanismi varia grandemente con il contesto sociale ma anche con l'età dello sviluppo. La modellizzazione è sempre forte ed è presente dalla nascita, la lezione diretta nasce con il linguaggio, l'esperienza enattiva è più complessa, dipende dall'età ed è strettamente legata all'ambiente di riferimento (alcune culture sono più prescrittive di altre e quindi maggiormente sanzionatorie). Nella nostra cultura, per esempio, la libertà di abbigliamento non è simmetrica, le regole sono fortemente prescrittive per gli uomini a tutte le età e lo sono molto meno per le donne; tra i popoli arabi è prescrittiva in egual misura per uomini e donne, ma non in età pre-adolescenziale. Ancora, nella nostra cultura, nella prima fase di sviluppo le pressioni sociali per la differenziazione di genere sono maggiori nei confronti dei ragazzi che delle ragazze: i maschi ricevono indicazioni maggiormente prescrittive circa i comportamenti, e i comportamenti divergenti sono sanzionati in misura maggiore di quanto non avvenga per le bambine; in età adolescenziale il rapporto si inverte (Bandura e Bussey, 1999).

Le differenze di genere di PISA 2012, quindi, riflettono non solo gli effetti cumulati della scuola ma anche gli effetti cumulati delle esperienze extra-scolastiche, a casa e tra pari. Tantissimi studi sono stati condotti sulla polarizzazione maschile/femminile nel gioco tradizionale e nei video giochi, nei comportamenti sociali, nello sport, nei libri e nelle fiabe, nei cartoni e nei film. Il mondo maschile è avventuroso, intraprendente e anche dominante, il mondo delle bambine è emotivo, riproduttivo e subalterno, e gli sforzi che si stanno facendo per attenuare la differenze procedono per tentativi, generando in alcuni casi risultati grotteschi[8].

Tuttavia, anche laddove siano state ingenerate, le conseguenze su atteggiamenti cognitivi, competenze e autoefficacia possono essere recuperate: grazie allo sviluppo delle neuroscienze e della diagnostica per immagini che hanno messo in evidenza come il cervello sia dotato di una grande plasticità, intesa come capacità neurale di rispondere, modificandosi, anche in tempi brevi, a sollecitazioni mirate (Aydin, 2007), oggi più di ieri sappiamo che non ci sono età dell'evoluzione cognitiva dell'individuo oltrepassate le quali non si possano più apprendere determinate abilità o sviluppare potenzialità. Esistono certamente periodi più proficui per determinati apprendimenti (finestre di opportunità) ma il concetto stesso di *lifelong learning* ci dice che possiamo imparare e recuperare in qualsiasi momento, ma attraverso le giuste consapevolezze e le giuste strategie.

4. La ricaduta del gap di genere nelle competenze sulle scelte formative

Il gap di genere nella competenza di lettura a svantaggio dei ragazzi è molto alto in tutti i Paesi OCSE, eppure è il gap di genere in matematica a destare più interesse, pur non essendo ovunque presente, e comunque di minore entità.

Il problema è che la genesi del *gender gap in matematica* e il gap stesso – così come emergeva già nella rilevazione OCSE 2003 e come è stato più approfonditamente indagato nell'edizione 2012 – ha delle importanti ricadute e implicazioni sull'orientamento scolastico e universitario.

La scuola è il luogo dove bambine e bambini, ragazze e ragazzi, costruiscono conoscenze e competenze formalizzate e queste contribuiscono a costruire l'efficacia intellettuale e orientano le scelte formative e professionali. Già nella fase di passaggio all'adolescenza, si sono formate e polarizzate percezioni di maggiore efficacia in alcuni

[7] Già a sette mesi di vita una/un bambina/o è in grado di distinguere il genere degli adulti integrando piccole informazioni (volto, abbigliamento, voce, struttura fisica).

[8] Nel gioco tradizionale come nei videogiochi siamo ancora lontani dalla giusta direzione, le aziende non investono su una scommessa, la lego è passata dai mattoncini rosa per fare le torte al recente ingresso di personaggi femmine (si distinguono appena da quelli maschili) nei giochi riproduttivi delle professioni, e i video giochi, prodotti per un mercato tipicamente maschile, sparano, distruggono conquistano, quelli per le ragazze vestono le bambole e crescono bambini. Esperienze più interessanti sono prodotte da piccole aziende e quindi non facilmente reperibili. Un esempio: "toys for future innovators", http://www.goldieblox.com.

settori piuttosto che in altri. I dati contenuti nei rapporti statistici sull'istruzione in Italia, quali *La scuola in cifre*, *L'università in cifre*[9] ci consegnano un contesto formativo formale in cui è ancora significativa la *segregazione* di genere: sono poche le ragazze iscritte a istituti tecnici con indirizzo tecnologico; altrettanto poche quelle iscritte alla facoltà di ingegneria e in generale inserite nei settori delle cosiddette scienze *hard,* dove la percentuale di presenza femminile è ormai stazionaria da quindici anni.

La presenza delle ragazze nei corsi scientifici *hard* mostra infatti un trend positivo solo fino alla prima metà degli anni Ottanta: da allora, per la facoltà di fisica oscilla intorno al 30% (28% nel 2002, 33% nel 2013); per ingegneria oscilla da dodici anni a questa parte intorno al 20%, ma il dato scende al 17% se si escludono le ingegnerie soft (biomedica, ambiente e territorio, gestionale); per informatica, infine, la presenza femminile si attesta da sempre intorno al 15%[10].

Specularmente, gli uomini sono sotto-rappresentati nei corsi di ambito umanistico, socio-pedagogico e in quelli che si riferiscono a una dimensione simbolica di cura, comprese le scienze infermieristiche.

Nella rilevazione OCSE-PISA del 2006, focalizzata sulla rilevazione delle competenze scientifiche, la lettura delle differenze di genere è mascherata dal fatto che sulla scala complessiva non si osservano differenze rilevanti che emergono invece su singole questioni scientifiche. Per esempio, in Italia, la media dell'indice relativo *al senso di responsabilità per uno sviluppo eco-sostenibile*, calcolata per le ragazze, è superiore (in maniera statisticamente significativa) a quella dei coetanei dell'altro sesso (Martini e Zaccarin, 2010).

La rilevazione OCSE-PISA del 2006 indaga anche desideri e aspettative rispetto al futuro lavorativo in studenti quindicenni. Ne emerge che (OCSE, 2012):

- le ragazze, più dei ragazzi, si immaginano giuriste, funzionarie e manager con una differenza dell'11%;
- in media, solo il 5% delle ragazze nei Paesi OCSE si aspetta di intraprendere una carriera in ambito tecnico scientifico (ingegneria o informatica), a fronte del 18% dei ragazzi;
- in Italia, il numero dei ragazzi che immagina una carriera in un settore tecnico-scientifico è quattro volte superiore a quello delle ragazze;
- in tutti i Paesi OCSE, le professioni in campo medico o più in generale nel campo della salute sono più ambite tra le ragazze (17%) che fra i ragazzi (9%);
- le differenze di genere nella proiezione lavorativa delle ragazze non sono correlate con i livelli di prestazione: poche ragazze *top-performers* immaginano di lavorare in un settore tecnico-scientifico così come quelle che si collocano negli altri livelli.

Gli stereotipi nei comportamenti e nelle pratiche sociali nelle quali ragazze e ragazzi sono immersi fin dalla nascita lasciano il segno nella percezione dei singoli rispetto alla propria auto-efficacia, con una differenza importante che deve essere sottolineata: i ragazzi non vanno verso corsi tradizionalmente femminili non perché non si sentono capaci ma per evitare di essere socialmente giudicati.

La minore propensione da parte delle ragazze a iscriversi a un corso tecnico-scientifico è invece una libera scelta che avviene negli spazi di libertà disegnati da un sistematico processo di esclusione e auto esclusione.

Negli studi sulle motivazioni che inducono alla scelta formativa o professionale emergono diversi aspetti: del percorso si privilegiano il valore intrinseco (mi piace fare/studiare proprio questo), il valore estrinseco (utilità) o altri valori correlati (opportunità lavorative, remunerazione…), oppure si segue una strada già tracciata in termini di indicazioni o aspettative di insegnanti e genitori (proiezioni) o ancora di aspettative sociali (prestigio).

Il fatto è che tutte queste componenti (compresa la percezione di sé) sono filtrate dalla dimensione di genere.

Dalle tante ricerche sociali sull'immaginario delle/degli adolescenti emerge che ragazzi e ragazze fanno scelte differenti non perché spinte/i consapevolmente da motivazioni differenti o da una diversa percezione dei settori formativi e degli sbocchi lavorativi: le scelte scaturiscono dal differente modo in cui ragazze e ragazzi guardano sé stesse/i, dalle diverse prospettive, dai diversi ruoli in cui si proiettano e nella ricerca di una possibile aderenza e corrispondenza tra percezione di sé (auto-efficacia) e dei propri desideri (connotazione sociale) da un lato, e percorso formativo dall'altro (Erlicher e Mapelli, 1991; Gouthier, 2007; Ribolzi, 2007; Stefànsson, 2006; Zajczyk, 2007).

Nel sentire comune ci sono ancora professioni, come quella dell'insegnante, perfette per le donne, perché lasciano spazio alla conciliazione tra vita e lavoro, e viceversa la libera professione non è adatta per le donne, perché occupa a tempo pieno e non consente di avere una famiglia!

O ancora, le scienze delle vita (come biologia e medicina) sono percepite sia dalle ragazze sia dai ragazzi come scienze etiche, attraversate dalla dimensione della cura, dell'utilità sociale, ma le ragazze sono sollecitate a

[9] Pubblicazioni'ufficio statistico del MIUR, http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/index_pubblicazioni_11.

[10] http://statistica.miur.it/.

percepirle come più adatte alla propria *natura*: si sa che le donne sono più sensibili, e quindi meglio portate a dedicarsi agli altri...

Le discipline tecnico-scientifiche vengono invece percepite, sia dai ragazzi sia dalle ragazze, come prive di valore etico e sociale (Schreiner e Sjøberg, 2007; Allegrini e Crestoni, 2009).

È opinione diffusa, inoltre, che per intraprendere i percorsi di studi detti *matematicamente esigenti* sia necessario il possesso di spiccate abilità e competenze matematiche e scientifiche: di conseguenza, la tendenza delle ragazze a sotto-stimare le proprie competenze e la propria efficacia giocherà un ruolo determinante rispetto alla sotto-rappresentanza femminile in alcuni corsi e indirizzi di studio. Anche tra i ragazzi saranno inclini a cimentarsi in questi percorsi soprattutto studenti che possiedano o pensino di possedere abilità matematiche o scientifiche adeguate, ma non solo: la *naturale propensione* dei ragazzi per le discipline scientifiche, magari non coltivata a causa dello scarso impegno nel corso degli studi scolastici, potrà essere garanzia sufficiente per l'iscrizione.

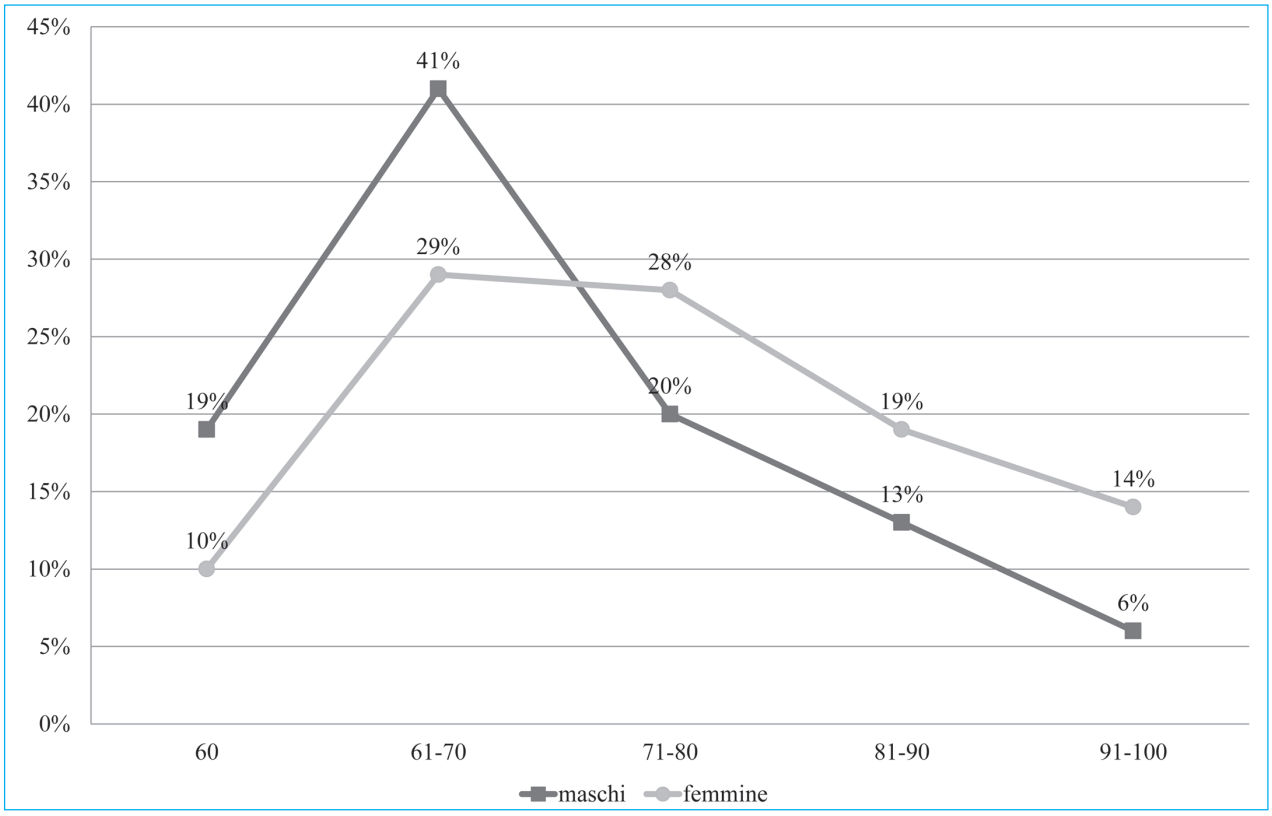
Già nel 1991, la socio-linguista V. Aebischer – analizzando i dati di ingresso nei percorsi universitari e con interviste mirate – aveva evidenziato che, per effettuare la scelta di percorsi scientifici e tecnologici (o in generale percorsi non tradizionali), le ragazze hanno bisogno di *sentirsi autorizzate non solo sul piano simbolico, ma* anche attraverso un numero sorprendentemente inatteso (*over-achievement*) di successi nelle discipline scientifiche a differenza, si intende, dei colleghi maschi.

I dati OCSE 2012 (come già messo in evidenza da Bandura, Barbaranelli, Caprara, e Pastorelli, 2001) mostrano come il senso di auto-efficacia matematica delle ragazze dipenda dal contesto: più alto per le questioni di matematica pura e più basso in contesti applicativi tecnico-scientifici.

Un'opportuna lettura dei dati delle iscrizioni ai corsi universitari può permettere di verificare facilmente questa ipotesi come si può vedere dai dati che seguono, relativi all'ateneo di Unisalento, su cui ho avuto modo di lavorare.

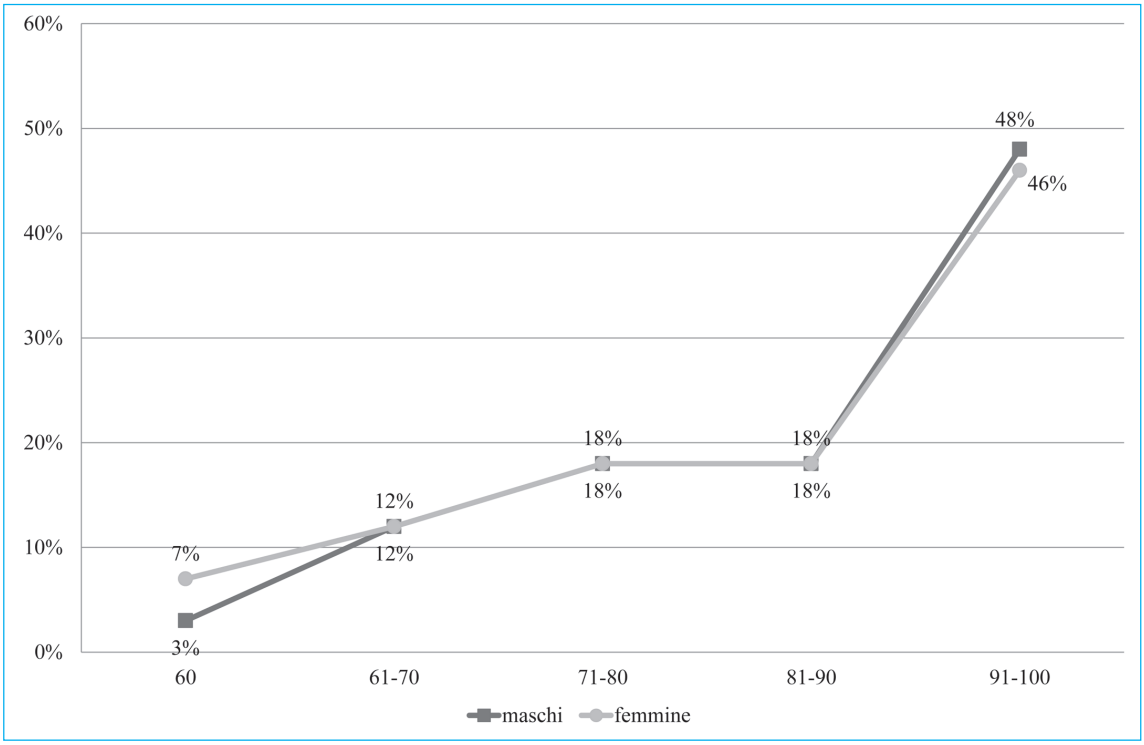
Nelle figg. 2, 3 e 4 è riportata la distribuzione delle immatricolazioni nell'Università del Salento, relative all'anno accademico 2007-2008, per classe di voto in uscita dalla scuola secondaria nei corsi di laurea di Scienze della formazione, Matematica e Ingegneria (Colella, 2008).

Fig. 2 – Distribuzione de immatricolat* a Scienze della formazione per classi di voto in uscita dalla scuola superiore*



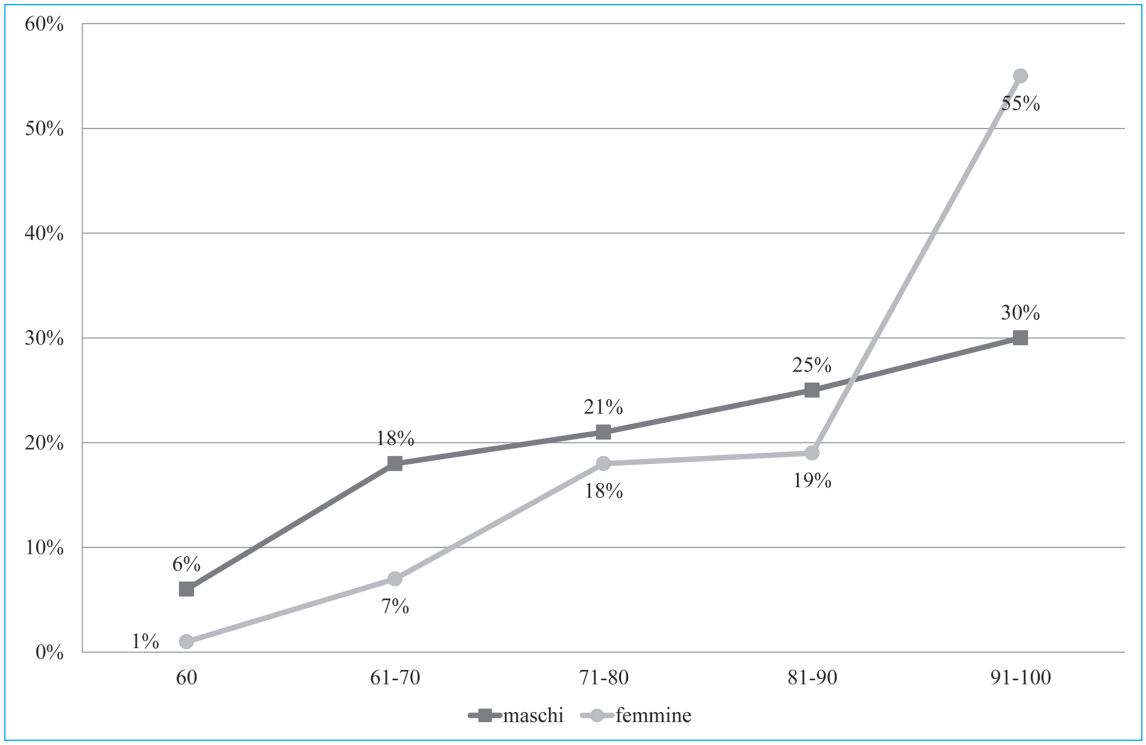
Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Fig. 3 – Distribuzione de immatricolat* a Matematica per classi di voto in uscita dalla scuola superiore*



Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Fig. 4 – Distribuzione de immatricolat* a Ingegneria per classi di voto in uscita dalla scuola superiore*



Fonte: elaborazione su dati dell'Ufficio statistico di Unisalento

Nel primo grafico (fig. 2 – Scienze della formazione), il rapporto tra maschi e femmine risulta molto sbilanciato: le ragazze rappresentano il 90% degli immatricolati (1.100 ragazze su 1.230 immatricolati) in linea con la media nazionale per lo stesso corso; nonostante questo, le due distribuzioni hanno caratteristiche simili: la distribuzione delle ragazze è caratterizzata da un voto medio leggermente più alto, 76, contro il voto medio di 71 dei ragazzi.

Il grafico di figura 3 mostra le immatricolazioni per il corso di laurea in Matematica. Le ragazze rappresentano il 63% del totale, dato ancora una volta non dissimile da quello nazionale[11], e in questo caso le due distribuzioni – ragazze e ragazzi – nonostante l'esiguità numerica del campione (ragazze 57/90 immatricolati) hanno caratteristiche sovrapponibili (piccole differenze solo nelle code) che mostrano con evidenza come verso i corsi scientifici si orientino ragazze e ragazzi con prestazioni medie più alte: il voto medio in uscita per le ragazze è 84, e quello dei ragazzi è 85 e in entrambe le distribuzioni circa il 75% della popolazione ha un voto di diploma superiore a 80.

A Ingegneria (fig. 4) troviamo una situazione per alcuni versi analoga a quella di matematica ma con una particolarità. Intanto le ragazze rappresentano solo il 19% sul totale delle immatricolazioni (85/438), hanno un voto medio di 89 e nel 75% dei casi superiore a 80. Di queste, infine, più di 2 su 3 ha un voto superiore a 90.

I ragazzi hanno un voto medio di 82 e solo nel 55% dei casi hanno un voto superiore a 80.

Forse alcuni di questi studenti si disperderanno strada facendo, infatti i dati sulla dispersione universitaria (significativa proprio nei corsi tecnico scientifici), tipicamente maschile, dimostrano che tra gli iscritti è più facile trovare un ragazzo e non una ragazza che ha sovra-stimato le proprie capacità, testimoniando anche in questo caso una differenza di genere nella percezione di autoefficacia in questo indirizzo di studio.

In other words, boys do not pursue mathematical activities at a higher rate than girls do because they are better at mathematics. They do so, at least partially, because they think they are better (Correll, 2001, p. 1724).

Alcuni ricercatori della University of Illinois at Urbana-Champaign (Leslie, 2015) hanno effettuato un sondaggio su un campione di 1.800 persone tra studenti, ricercatori e docenti, alla ricerca delle ragione del perdurare del gap di genere nelle STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica). L'esito del sondaggio rafforza l'ipotesi che proprio l'enfasi sulla necessità di essere brillanti e talentuosi per avere successo in questi corsi sia alla base del divario di genere.

Nel sondaggio è stato chiesto ai partecipanti quali fossero le qualità richieste per il successo nel proprio campo accademico, ne è emerso che per le cosiddette *Stem*, così come per discipline *umanistiche e sociali,* c'è una correlazione tra il presunto talento necessario per il successo riuscita e le iscrizioni femminili.

Nella ricerca non si nega il talento delle donne, né che il talento, ove presente, non aiuti per la propria carriera accademica ma si afferma che trasmettere agli studenti la convinzione che sia indispensabile essere dei geni per avere successo in alcuni settori, può avere un effetto diverso su uomini e donne.

Nella ricerca sono state ipotizzate anche altre tre ipotesi/cause alla base del gap di genere:

1) le donne tendono a evitare discipline che prevedano turni di lavoro troppo lunghi?
2) le donne hanno minore capacità rispetto agli uomini, di accedere a facoltà estremamente selettive?
3) le donne sono in minoranza, rispetto agli uomini, nei campi del sapere che richiedono ragionamento analitico e astratto?

Ebbene l'unica ipotesi positivamente correlata con il gap tra i generi nell'intero spettro accademico è l'enfasi sulla necessità di possedere talento innato in particolari settori.

È possibile aggiungere ancora qualche considerazione rispetto al presunto talento di ragazze e ragazzi.

Il programma nazionale di valorizzazione delle eccellenze nella scuola italiana[12] premia:

– gli studenti che hanno conseguito la votazione di 100 e lode nell'esame di Stato conclusivo del corso di istruzione secondaria superiore;
– gli studenti vincitori delle competizioni, nazionali e internazionali, riconosciute nel programma annuale di *promozione delle eccellenze*.

Sono quindi considerati eccellenti studenti con valutazione massima a conclusione di un percorso di studi e studenti che eccellono in singole performance.

I primi costruiscono l'eccellenza nel tempo… i secondi?

[11] Il dato italiano della presenza percentuale di ragazze a matematica appare un'anomalia rispetto ad altri Paesi europei dove il dato medio è generalmente molto più basso. Il dato si giustifica con il fatto che altrove i corsi di laurea in Informatica sono inclusi in quello di "Matematica e Calcolo", mentre in Italia sono generalmente separati.

[12] http://hubmiur. pubblica. istruzione.it/web/istruzione/valorizzazione-delle-eccellenze.

Le distribuzioni per classi di voto in uscita dalla scuola secondaria danno un vantaggio alle ragazze, maggiormente presenti proprio nelle classi di voto più alte[13].

Nella prima tipologia di eccellenti le ragazze sono più dei ragazzi: rappresentano circa il 60% del totale dei 100 e lode[14].

Anche nella rilevazione OCSE 2012 le ragazze *top-performers* in tutti e tre gli ambiti -matematica, scienze e lettura- superano in percentuale i ragazzi *top-performers*.

Ciononostante, le gare nazionali di eccellenza (*Olimpiadi*) di matematica, fisica o informatica (ma anche di ambito letterario come i *certamina*) sono vinte dai ragazzi.

A guardar bene, le ragazze non vincono le gare di matematica, fisica e informatica perché arrivano già in pochissime alla gara di livello nazionale. Ecco cosa ci raccontano i dati:

– *Olimpiadi di matematica* dell'UMI: partecipazione femminile al 10% sin dalla prima edizione del 1996 (con una soglia minima del 6% per l'anno 2012)[15];
– *Olimpiadi di fisica*: partecipazione femminile 4% (dato medio complessivo dalla prima edizione), 0% nel 2000, 2% nel 2011 e nel 201216;
– *Olimpiadi di informatica*: dato medio dello 0% (solo nel 2012 si registra il 4%)17;
– gare internazionali di matematica del centro Pristem della Bocconi: il dato medio decresce con l'aumentare dell'età delle/dei partecipanti (dal 28% della scuola secondaria di primo grado al 2% per il livello universitario)[18].

I regolamenti per l'accesso alle gare disciplinari prevedono al massimo due livelli di selezione prima della gara nazionale: il primo interno alla scuola, il secondo provinciale. L'accesso alla gara nazionale viene filtrato dalle selezioni preliminari secondo regolamenti specifici. In nessun caso, però, i regolamenti danno indicazioni sui criteri di accesso alle selezioni di scuola.

[13] La scuola in cifre.

[14] All'indirizzo http://www.indire.it/eccellenze/index2012.php?action = index2012 è disponibile l'albo nazionale delle eccellenze. Si può fare una ricerca per cognome, regione, tipologia di scuola ma non per genere. Per sapere quante ragazzi e quante ragazze in ogni anno è necessario contarli attraverso il nome proprio.

[15] http://olimpiadi. dm. unibo.it/; non sono disponibili statistiche di genere.

[16] http://www.olifis.it; non sono disponibili statistiche di genere.

[17] http://www.olimpiadi-informatica.it; non sono disponibili statistiche di genere.

[18] http://matematica.unibocconi.it/giochi-matematici/campionati-internazionali-di-giochi-matematici; non sono disponibili statistiche di genere.

Ebbene, come vedremo, l'accesso alla gara di scuola appare viziato da stereotipi culturali e credenze cognitive che penalizzano le ragazze (Colella, 2012).

5. Il ruolo di chi educa deve poter essere consapevole della presenza degli stereotipi culturali

Nella mia carriera di insegnante di matematica mi è capitato tantissime volte di ricevere da una madre, come risposta alla segnalazione di un basso livello di prestazioni della figlia, una frase del tipo: "Cosa ci posso fare? Neanche io ero portata!" o dal padre: "Cosa ci possiamo fare? Non è molto portata!"19: da parte di questi genitori non traspare la minima consapevolezza della ricaduta fortemente negativa di affermazioni di questo tenore.

Bleeker e Jacobs (2004) hanno mostrato con uno studio longitudinale che la valutazione delle madri sulle competenze matematiche dei propri figli rappresentava una profezia sulle scelte di studio e di lavoro dei propri figli e figlie.

Anche nell'indagine PISA 2012 viene confermata la correlazione tra prestazioni matematiche e caratteristiche del contesto familiare. Per esempio, emerge che hanno prestazioni più alte in matematica:

– studenti con genitori più istruiti e/o con aspettative più alte per il futuro delle/dei figlie/i (*persuasione diretta*);
– studenti con genitori che svolgono una professione in ambito tecnico scientifico o che comunque ritengono importanti le competenze matematiche nell'istruzione delle/dei figlie/i (*esperienza vicaria*);
– studenti i cui genitori credono nel valore dell'impegno (*credenze sull'intelligenza*).

Tali informazioni confermano che i fattori ambientali giocano un ruolo importante nella costruzione di competenze, atteggiamenti e convinzioni, attraverso modelli di ruolo, aspettative per il futuro, valori e pregiudizi.

In particolare, a parità di status socio-economico, studenti i cui genitori partecipano entrambi al mercato del lavoro ma riescono comunque a interessarsi alla vita scolastica dei propri figli, hanno prestazioni più alte di circa 25 punti.

González e de la Rica Goiricelaya (2012), già sulla base della rilevazione OCSE-PISA del 2003, trovavano evidenza di un'influenza intergenerazionale legata ai modelli di ruolo differente per ragazze e ragazzi:

[19] Ovviamente mi è successo che questa stessa frase sia stata detta nei riguardi di un figlio maschio ma l'esperienza è stata sporadica.

– le prestazioni delle ragazze (non dei ragazzi) sono migliori se provengono da una famiglia nella quale la madre lavora fuori casa (e questo indipendentemente dal titolo di studio posseduto dalla madre);
– è assente una correlazione delle ragazze con lo stato occupazionale del padre (padre occupato/disoccupato-lavoro tempo pieno/parziale).

Per creare condizioni di pari opportunità per ragazzi e ragazze, quindi, non è sufficiente dichiarare di non comportarsi in modo deliberatamente discriminatorio in quanto di fatto equivale a un comportamento discriminatorio l'agire in assenza di consapevolezza delle conseguenze che gli stereotipi culturali e sociali, peraltro equiparati a norme sociali, hanno nella costruzione del rapporto con il sapere e con le discipline.

Gli stereotipi cognitivi sono profondamente radicati e vengono agiti inconsapevolmente dagli educatori, dai genitori e dai docenti, dal contesto e dagli stessi studenti (*stereotipi impliciti*)[20].

I genitori come gli insegnanti tendono ad avere aspettative differenti rispetto a ragazze e ragazzi. In particolare genitori e docenti, e quindi poi anche ragazzi e ragazze, tendono ad attribuire i successi dei ragazzi alla loro *intelligenza* (*comportamento divergente*) e quello delle ragazze al loro *impegno* (*comportamento convergente*) e, specularmente, attribuiscono il fallimento dei ragazzi allo scarso impegno o comunque a problemi sociali e motivazionali e quello delle ragazze a limiti e carenze nelle capacità.

È proprio questo stereotipo implicito che agisce nel caso delle selezioni di scuola per le gare di eccellenza: accade che le ragazze si auto-candidano in percentuale minore rispetto ai compagni, *percependosi* inadeguate anche in presenza di valutazioni scolastiche eccellenti, dal canto loro le/i docenti ritengono che, per affrontare una competizione, le abilità *innate* dei ragazzi siano più importanti anche delle stesse competenze disciplinari maturate nel percorso scolastico; per questa ragione, anche in presenza di ragazze eccellenti, preferiscono segnalare i ragazzi.

Parliamo qui di comportamenti discriminatori agiti però in perfetta buona fede e in coerenza con prassi consolidate, comportamenti – si badi bene – che le stesse ragazze e gli stessi ragazzi, allineati alla prassi, non percepiscono come discriminatori.

[20] Le azioni degli individui sono governate da processi razionali e da processi spontanei e impulsivi. Con stereotipi impliciti si intendono associazioni automatiche tra concetti (per es. maschio/razionale –femmina/emotiva) che generano poi comportamenti automatici coerenti con l'associazione.

Nel 2013 l'UMI[21], che a livello nazionale gestisce le *Olimpiadi di matematica*, ha istituito un gruppo di lavoro su donne e matematica[22]. Il gruppo ha voluto affrontare il problema delle scarsa presenza delle ragazze nelle gare e mi ha richiesto una collaborazione per approfondire l'analisi del problema.

Da una riflessione sui dati raccolti in un'indagine pilota (questionari somministrati a cinquanta docenti provenienti da ogni ordine di scuola), è emersa una realtà ben nota a chiunque operi nella scuola: le prassi più diffuse per il reclutamento delle/degli studenti alle gare di scuola sono l'auto-candidatura oppure la segnalazione da parte della/del docente della disciplina. Solo in pochissimi casi le/i docenti mostrano piena consapevolezza dei diversi aspetti implicati nella scelta dei criteri di selezione; solo di rado si fa riferimento a criteri oggettivi, stabiliti e condivisi collegialmente.

La quasi totalità degli intervistati parla di auto-candidatura o di individuazione dal parte del docente.

Si è provato a chiedere se è una prassi che modificherebbero.

Solo il 20% delle/dei docenti intervistate/i sente la necessità di modificare queste prassi, nonostante sia largamente condivisa (la percentuale supera l'80%) l'idea che le gare siano di *stimolo* per la promozione dell'eccellenza.

Le gare sono percepite come una via per la promozione dell'eccellenza anche perché questa è una delle vie incentivate e promosse dal nostro sistema scolastico.

Le/i docenti pensano che le gare siano importanti, pensano che le/gli studenti debbano auto-candidarsi o debbano essere segnalati dal docente stesso ma su quali basi?

Abitualmente, viva intelligenza, impegno e motivazione all'apprendimento sono le categorie più utilizzate da parte delle/dei docenti nella presentazione/descrizione della/o studente *top-performer*.

In matematica, come nelle altre discipline, dalla scuola materna fino all'università, i ragazzi possono essere eccellenti nella disciplina in quanto *portati* o *molto portati* o *intuitivi*, anche se *si applicano poco* e sono *poco motivati all'apprendimento* (*vengono lodati per il successo scolastico e sanzionati per il comportamento*). Le ragazze possono essere eccellenti perché *sono* (semplicemente) *molto motivate, si applicano molto, studiano con continuità* (*vengono lodate per la conformità all'ordine sociale*) (Eccles, 1987; Colella, 2006).

[21] Unione matematica italiana.

[22] http://umi.dm.unibo.it/gruppi-lavoro/gruppo-per-le-pari-opportunita-della-unione-matematica-italiana/.

Fig. 5 – Distribuzione di risposte alla domanda: Nel caso in cui alla gara partecipi solo un gruppo di studenti, come avviene la selezione?

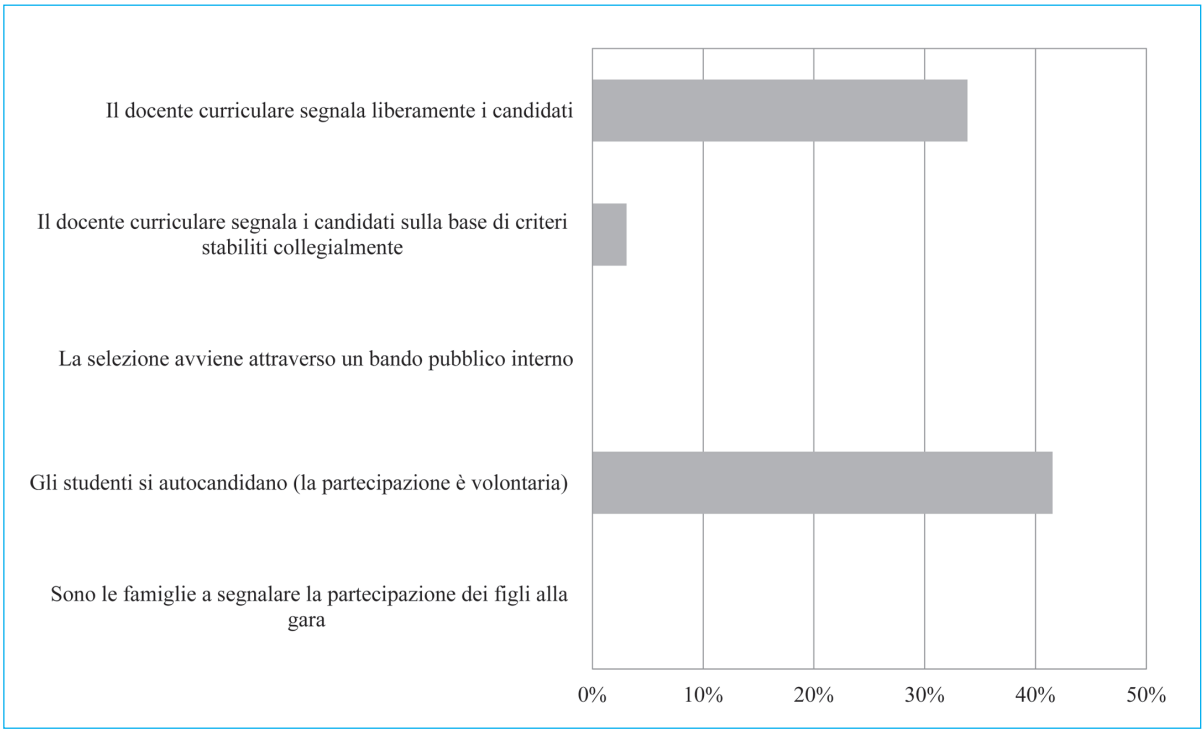


Fig. 6 – Distribuzione di risposte alla domanda: Se fosse lei a decidere, quale modalità di selezione adotterebbe?

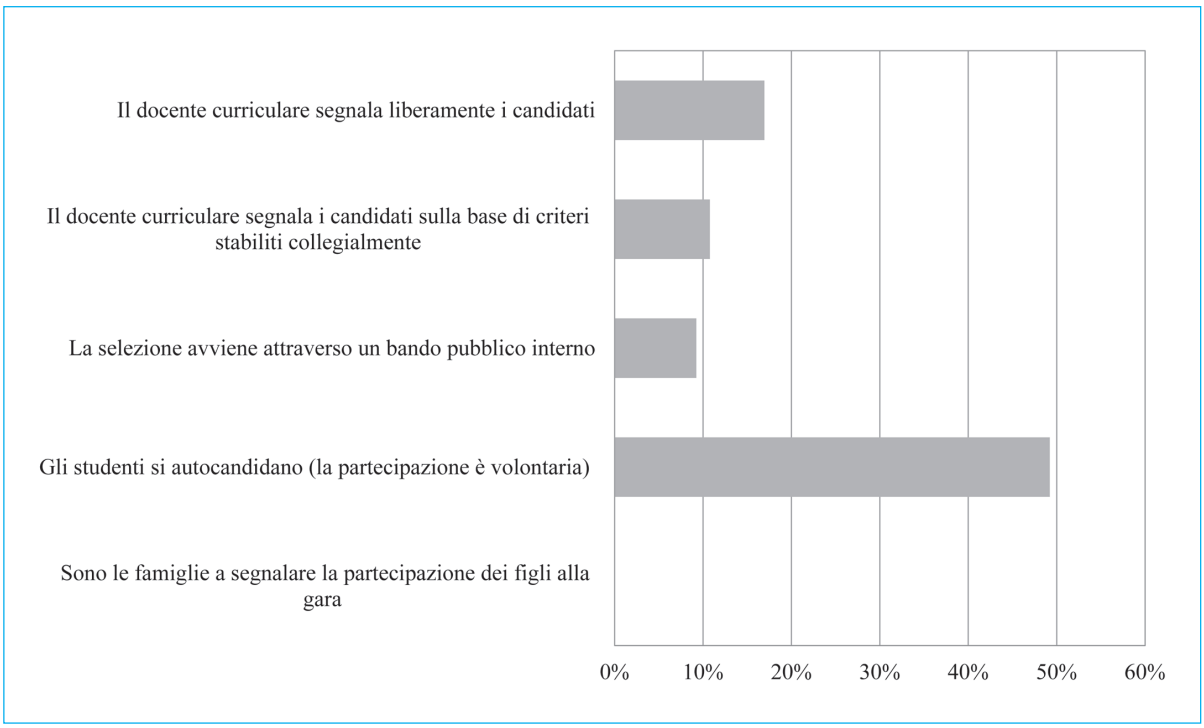


Fig. 7 – Distribuzione di risposte alla domanda: Ritiene che le gare siano da stimolo per la promozione dell'eccellenza in matematica?

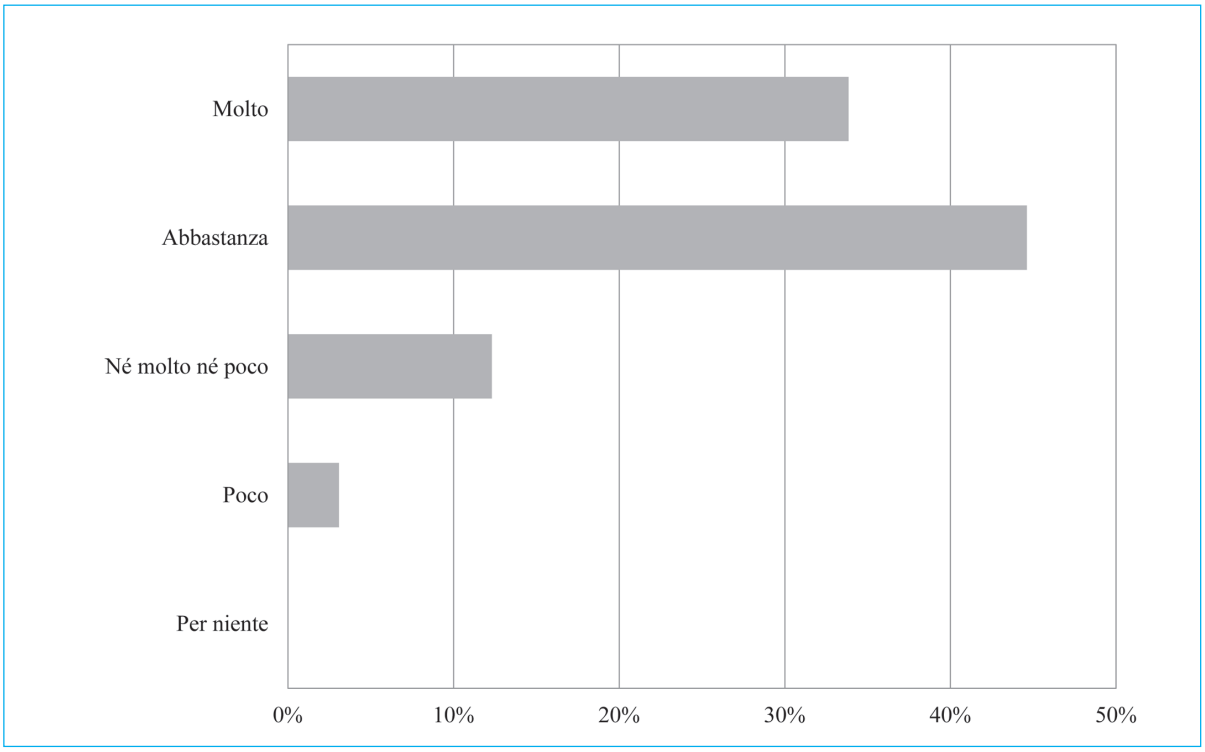
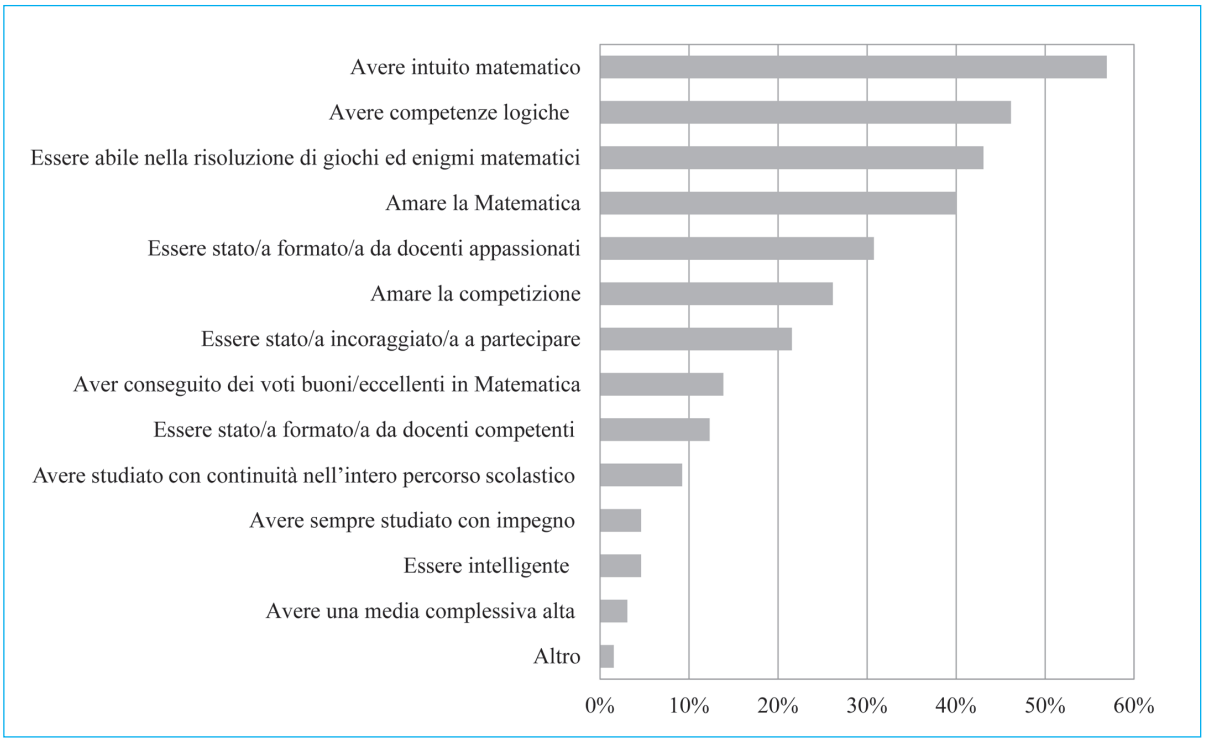


Fig. 8 – Risposte alla domanda: Secondo lei quanto contano le seguenti condizioni ai fini di una partecipazione efficace della/o studente alle gare? (puoi scegliere al massimo quattro condizioni)



Le categorie maggiormente selezionate rimandano ancora una volta allo stereotipo dell'intelligenza innata a cui più volte ho fatto riferimento.

Se a questo si aggiunge che le/i docenti tendono a motivare i successi in matematica delle ragazze attribuendoli sempre all'impegno e alla continuità nello studio (a quelle condizioni, cioè, che sopra ho individuato quali residuali), è evidente che i ragazzi saranno *segnalati*, così come accade, in misura maggiore delle loro compagne.

6. Strategie per liberare il futuro di ragazze e ragazzi

Per essere efficaci, gli interventi tesi a colmare le differenze di genere devono essere consapevoli, mirati e supportati da una contestuale evoluzione del costume. Parliamo di obiettivi a medio e lungo termine che necessitano di azioni integrate e sistemiche: non solo la formazione e il coinvolgimento complessivo dei diversi istituti formativi (scuola, famiglia) ma anche una strategia definita e pervasiva di *gender mainstreaming* da parte degli organi decisionali e di governo in tutti i settori.

A maggiore parità sociale in termini politici, economici e sociali, corrisponde maggiore probabilità di chiudere il gap di genere in matematica. Guiso *et al.* (2008), analizzando i dati PISA 2003, hanno individuato per alcuni Paesi OCSE una forte correlazione tra il *gender gap* in matematica e gli indici sociometrici[23] finalizzati alla misura del livello di uguaglianza sociale, politica, economica tra generi: a un indice alto corrisponde un gender gap non rilevante o nullo e via via a un indice basso corrisponde un significativo gap di genere.

Per poter produrre cambiamenti negli atteggiamenti e nei comportamenti sociali è necessario investire sulla diffusione, a tutti i livelli, della conoscenza dei condizionamenti di genere sociali e culturali che appaiono pervasivi e profondamente radicati nelle norme culturali e in tutti gli ambiti sociali anche indipendentemente dal livello socio-economico.

Tra tutti gli attori sociali impegnati, le/gli insegnanti sono certamente chiamate/i a rivestire il ruolo più importante, in quanto istituzionalmente chiamate/i a promuovere successo, pari opportunità, mobilità sociale e culturale.

Il suggerimento è quindi quello di introdurre il concetto del *gender mainstreaming* nell'educazione, di allineare e integrare i livelli di *governance* scolastica, di promuovere la coerenza tra indicazioni nazionali e prassi didattiche.

Non necessariamente devono essere stanziate risorse specifiche di intervento, piuttosto è necessario fare in modo che la variabile di genere diventi prospettiva critica, strumento strategico, lente di ingrandimento per analizzare e riconoscere le differenze e anche eventualmente valorizzarle, senza che diventino un destino immutabile. I diversi interessi, i diversi approcci, infine i diversi stili cognitivi e comportamentali di ragazze e ragazzi devono rappresentare le fondamenta nella costruzione di un curriculo che possa essere libero dagli stereotipi e quindi un curriculo "inclusivo del genere" (Brotman e Moore, 2008).

Il documento dell'OCSE "Closing the gender gap" (OECD, 2012) cita a questo proposito alcune esperienze significative sviluppate in Germania e Austria.

In realtà, neppure in Italia sono mancate esperienze e buone prassi in questa direzione: sono mancate, però, continuità e organicità dell'azione, caratteristiche indispensabili per promuovere e poi consolidare il cambiamento.

La storia ci ha già insegnato che i processi sociali nella loro evoluzione non hanno né direzioni né tempi privilegiati: possono rimanere stagnanti e anche avere repentini cambiamenti di rotta a causa di eventi sociali e politici contingenti.

In Italia è accaduto che alla fine degli anni Novanta (gli anni degli Women's studies) sia stata avviata una seria riflessione sulla relazione tra le discipline e il genere: un esempio è rappresentato dal Progetto POLiTe (*Pari Opportunità nei Libri di Testo*)[24], realizzato, sulla scia di analoghe esperienze negli Stati Uniti, con l'obiettivo di produrre testi scolastici il più possibile liberi da stereotipi cognitivi e culturali. Oggi i libri "con il bollino POLiTe" non ci sono più, né l'esperienza si è radicata, diversamente da quanto è accaduto negli USA.

Nei libri di fisica dei licei italiani di provenienza americana[25] si calcola la gittata di pacchi umanitari sganciati da aerei in volo o di uccelli acquatici in discesa, in quelli di autori italiani invece si calcola ancora la gittata di bombe e proiettili.

[23] Gli indici presi in considerazione dagli autori sono il ben noto GGI (Index Gender Gap del World Economic Forum, stimato sulla base di condizioni economiche, opportunità politiche, istruzione e benessere delle donne in un dato Paese) e l'indice WVSs (*World Values Surveys*) che misura, sulla base di una serie di affermazioni proposte, gli atteggiamenti culturali nei confronti delle donne in un dato Paese.

[24] Codice di autoregolamentazione promosso dalla Presidenza del Consiglio dei ministri con Dipartimento per le pari opportunità, AIE, Associazione Italiana Editori, CISEM, Centro Innovazione Sperimentale Educativa Milano.

[25] Traduzione e adattamento da manuali americani.

Manca quindi la continuità delle azioni e manca anche l'integrazione e l'allineamento dei diversi livelli di *governance.*

La questione è messa a fuoco anche nella pubblicazione tematica Euridyce[26] (2011) nella quale l'Italia viene inclusa tra i Paesi membri che *non hanno* una politica nazionale per l'eguaglianza tra i generi nell'educazione (si segnalano esclusivamente iniziative attuate attraverso gli enti locali).

Accade così che progetti di diffusione nazionale come il piano m@t.abel o il *Progetto Lauree Scientifiche* non abbiano integrato nelle azioni la prospettiva di genere.

Il *Progetto Lauree Scientifiche*, risposta italiana alla cosiddetta "Crisi delle vocazioni scientifiche", è risultato tra i più apprezzati a livello europeo per le metodologie utilizzate, per il numero di scuole, di insegnanti e di studenti coinvolte/i e soprattutto per i risultati raggiunti (il numero di iscritte/i a matematica, fisica e chimica è cresciuto in alcuni casi anche del 120%), e tuttavia non ha spostato neanche di un punto la percentuale relativa delle ragazze sui ragazzi nei corsi di laurea di interesse (Eurydice, 2011).

Nel 2011 è stato avviato un tavolo interministeriale (MIUR-DPO) per la promozione delle donne in ambito tecnico scientifico. Il percorso di riflessione è stato portato avanti da quattro gruppi di lavoro: il quarto, cui ho preso parte personalmente in rappresentanza dell'Associazione Nazionale Donne e Scienza[27], ha avuto come focus la *Diffusione della cultura di genere nel mondo dell'istruzione.* È stato prodotto e sottoscritto un *Documento di indirizzo sulla diversità di genere*[28], sono stati individuati specifici ambiti di criticità: *famiglia, lavoro, media e linguaggi, spazio pubblico,* sono stati forniti alcuni spunti di analisi.

Al momento, però, l'unica azione finanziata e conseguente è rappresentata dalla prima edizione di un seminario di approfondimento e formazione per i dirigenti e referenti per le politiche di genere degli Uffici scolastici regionali, volto a conseguire conoscenze e competenze indispensabili affinché tutti i programmi e le misure da adottare in ambito scolastico siano orientati a una parità sostanziale tra donne e uomini, anche in un'ottica orientata al benessere organizzativo: *Gender mainstreaming nella scuola (Università di Camerino 09/2012)*[29].

Un passo importante, certo, e nella giusta direzione. È importante mettere in moto la macchina, indirizzare la governance, però poi occorre andare avanti, occorrono soprattutto azioni rivolte ai genitori e agli insegnanti, occorre definire dei risultati a partire dal punto di partenza e occorre monitorarli.

Al fine di eradicare gli stereotipi culturali, sociali e cognitivi è importante anche insegnare agli stessi ragazzi e ragazze a decodificare i comportamenti e i messaggi stereotipati al fine di sviluppare consapevolezza dell'esistenza di ostacoli simbolici di natura culturale e sociale che condizionano il rapporto con le discipline.

Nelle tante esperienze rivolte a ragazze/i sono ricorrenti i laboratori narrativi autobiografici e i percorsi storici sulle tracce delle donne nella scienza.

È del tutto evidente che alcuni di questi percorsi, per la intrinseca trasversalità, possono essere avviati anche in ambiti disciplinari umanistici, e così si può procedere certamente nella scuola primaria del primo ciclo (predisciplinare) sulla base di quanto già ben esplicitato nelle *Indicazioni nazionali per il curriculo.*

Tutto questo, peraltro, ha a che fare con l'esperienza vicaria, mentre dobbiamo pensare soprattutto di sollecitare l'esperienza matematica e scientifica diretta: e questa è di piena responsabilità delle/dei docenti disciplinari, che devono costruirla anche e soprattutto attraverso esperienze di contenuto e di contesto disciplinare.

Le/i docenti di matematica, fisica e materie tecnico-scientifiche devono affrontare la questione in ambito curriculare modificando gli atteggiamenti didattici, la valutazione, la scelta di contenuti e contesti applicativi, le metodologie e le strategie didattiche creando tutte le condizioni migliori per lo sviluppo di auto-efficacia in competenze complesse e in contesti diversificati.

Una sfida insomma, per alcuni versi già iniziata, alla quale basterebbe aggiungere un tassello. Come ho già detto, l'attenzione alle problematiche di genere non è entrata, se non in modo esclusivamente dichiarativo, nelle prassi consolidate nella scuola, non si trova nei piani nazionali di formazione del personale docente e neanche in quelli già citati per la formazione dei docenti di ambito scientifico come anche nel piano ISS (Insegnare Scienze Sperimentali) o nel progetto di rinnovamento metodologico lanciato nel 2010 dal Ministero e dalla Commissione Berlinguer.

Eppure tutti i Rapporti Europei hanno messo a fuoco l'importanza dell'integrazione del genere nelle politiche scolastiche. Per esempio nel rapporto Rocard[30] (2007) al

[26] L'insegnamento delle scienze in europa: politiche nazionali e pratiche di ricerca (Euridyce 2011).

27 L'Associazione ha come scopo principale quello di promuovere l'accesso e la carriera in ambito scientifico http://www.donne-scienza.it/chi-siamo/.

[28] http://www.ricercainternazionale.miur.it/media/2962/protocollo-miur-dpo_diffusione_cult_genere.pdf.

[29] http://www.unicam.it/archivio/eventi/12_Gender_Mainstreaming.Pdf.

[30] Rapporto Rocard, *L'educazione scientifica oggi: un'istruzione rinnovata per il futuro dell'Europa*, Commissione Europea 2007.

terzo posto tra le sei raccomandazioni strategiche troviamo: "Si deve prestare particolare attenzione alle ragazze: va stimolato e promosso il loro interesse verso le scienze e accresciuta la loro sicurezza e autostima rispetto all'apprendimento scientifico".

7. Atteggiamenti didattici, teorie cognitive e valutazione, contenuti e contesti applicativi

Anche le/gli insegnanti razionalmente disponibili a collocarsi tra coloro che credono che impegno, passione, e auto-efficacia siano le *doti* che conducono al successo formativo in matematica, come in qualsiasi altro ambito disciplinare, e non talenti e potenzialità innate (*essere portato per*), a causa degli stereotipi impliciti, non riescono sempre, nella prassi didattica e soprattutto nella valutazione informale e formale, a testimoniare questa convinzione.

Le azioni di formazione nei confronti del corpo docente dovrebbero mirare a:

- svelare e sradicare le credenze sulle intelligenze innate, sostituirle con la consapevolezza che conoscenze e competenze matematiche (*intelligenza matematica*) si costruiscono con impegno ed esercizio;
- far comprendere che la costruzione delle credenze sull'intelligenza si veicolano soprattutto attraverso parole, comportamenti, valutazioni (*allineamento tra livello razionale e pratica pedagogica*).

Il tema della valutazione è già uno dei temi centrali nel dibattito pedagogico, entra in tutte le iniziative di formazione, e allora, nell'approfondimento delle conseguenze che la valutazione formale e soprattutto informale ha su auto efficacia, percezione di sé, motivazione e impegno delle/degli studenti, è sufficiente integrare la consapevolezza che la relazione e la percezione delle azioni ha una connotazione di genere.

In PISA 2012 sono stati indagati alcuni atteggiamenti didattici dei docenti proprio attraverso la costruzione di indici di *atteggiamenti pedagogici*. I risultati, che evidenziano grande differenza tra i Paesi, risultano sempre fortemente correlati con le code (low e top) della distribuzione del livello della prestazione matematica.

Più precisamente sono state indagate:

- la frequenza con cui ogni docente esplicita chiaramente gli obiettivi e i contenuti di apprendimento, verifica con domande l'apprendimento, chiede alle/agli studenti di esprimere il proprio pensiero (indice di direzione dell'insegnamento);
- la frequenza con cui ogni docente individualizza l'apprendimento, assegna compiti di media e lunga durata, organizza la classe in gruppi di apprendimento (indice di orientamento);
- la frequenza con cui ogni docente fornisce un feedback su punti di forza e debolezza o aiuta a definire percorsi e strategie di crescita e miglioramento (indice dell'uso della valutazione formativa);
- la frequenza con cui vengono usate strategie di attivazione cognitiva.

Questi atteggiamenti didattici rappresentano importanti indicazioni metodologiche per promuovere il successo formativo e possono essere utili anche ai fini della rimozione del gap di genere, a condizione (il tassello mancante) di avere consapevolezza e attenzione per le dinamiche di genere.

Gli indici della percezione degli atteggiamenti pedagogici calcolati per ogni Paese registrano, a livello medio, e dentro i singoli Paesi, significative differenze di genere. La lettura di questa differenza non è semplice in quanto le ragazze comunque stanno bene a scuola e sempre in PISA non vengono registrate differenze di genere nell'indice della *relazione docente-studente* eppure ragazze e ragazzi costruiscono immagini degli *atteggiamenti pedagogici* non sovrapponibili[31].

Da cosa può venire una differenza di percezione tra ragazze e ragazzi?

In un'aula *gender sensitive*, quando si chiede alle/agli studenti di esprimere il proprio pensiero è fondamentale gestire gli interventi (chi parla? quando? quanto?) e, se necessario, spronare in particolare le ragazze a prendere la parola. In assenza di consapevolezza, lasciando al gruppo classe la gestione libera degli interventi, si corre il rischio, concreto e anche diffuso, che a parlare siano solo i ragazzi (socialmente *autorizzati* a esprimere il proprio pensiero) producendo l'effetto di consolidare l'idea che i ragazzi sono più portati, sono più pronti, più intuitivi (Colella, 2006).

Particolare attenzione e controllo deve essere esercitato anche nella costituzione di gruppi di apprendimento, la letteratura di genere ci avverte che alcune dinamiche di gruppo tendono a essere riproduttive, più che trasformative, delle gerarchie di genere.

Infine, ma non ultimo, affinché il supporto educativo alla costruzione di percorsi di recupero o di crescita, o di eccellenza sia efficace, le/gli insegnanti devono credere anche nei *talenti* delle ragazze, devono sostenerle e motivarle nella progettazione di percorsi individuali di potenziamento o di recupero miranti eventualmente anche a compensare squilibri generati da altri contesti o sollecitazioni formative.

[31] Molto utile potrebbe risultare la lettura delle differenze interne alle singole scuole.

Una strada auspicabile è rappresentata dalla gratificazione (parole, gesti, giudizi) per i percorsi e i processi individuali, anche se lunghi e faticosi, anche in mancanza del raggiungimento degli obiettivi prefissati (valutazione formativa).

Non dimentichiamo che PISA 2012 ci descrive una particolare categoria di studenti detti *resilienti* che, a fronte di uno svantaggio derivante dallo status socio-economico, raggiungono comunque livelli elevati nelle prestazioni grazie a livelli molto più alti di perseveranza, di motivazione intrinseca e strumentale nell'apprendimento della matematica, di auto-efficacia nella disciplina, di responsabilità personale nell'apprendimento della stessa.

In PISA 2012 sono stati indagati anche i contesti di apprendimento, chiedendo alle/gli studenti di esprimersi sulla frequenza con la quale avevano incontrato, nelle attività e nei problemi proposti dalle/dagli insegnanti, contesti di matematica applicata piuttosto che pura e nella rilevazione la percezione di minor auto-efficacia da parte delle ragazze è registrata nei contesti di matematica applicata.

È fondamentale per tutte/i, ragazze e ragazzi, creare un rapporto continuo tra matematica e realtà, che partendo da situazioni concrete (compiti di realtà) passi ai modelli, alle procedure e ai principi per poi tornare a riutilizzarli in contesti vari e diversificati. Nella consapevolezza che è impossibile trovare contesti completamente privi di connotazione di genere, è necessario porre cura e attenzione nella scelta, per non selezionare contesti connotati tutti nella stessa direzione e inoltre è opportuno di svelare l'effetto del contesto sull'efficacia individuale nella risoluzione della situazione problematica (Tobias, 1994).

Deve poter essere valutata poi, nell'ambito dell'individualizzazione dei percorsi formativi, anche una diversificazione di contenuti al fine di compensare eventuali disparità generate da altre esperienze formative. La ricerca ci mostra per esempio che proprio le abilità spaziali, ambito di elevata differenza di prestazioni, possono essere migliorate abbastanza facilmente con un addestramento mirato. Terlecki, Newcombe e Little (2008) hanno indagato gli effetti di un allenamento specifico sullo sviluppo di competenze spaziali, in particolare la dipendenza della curva di crescita dalle condizioni iniziali, l'influenza dei video giochi sulle prestazioni e sul trasferimento di competenze, la durata nel tempo delle competenze sviluppate, e la durata del trasferimento di competenze. La ricerca non entra nel merito dell'origine delle differenze di prestazioni tra ragazze e ragazzi (potrebbero anche essere biologiche) ma dimostra comunque che non sono immutabili e in particolare dimostra che l'esperienza e la pratica ripetuta permettono di migliorare, mantenere e trasferire le competenze visuo-spaziali. Le curve di crescita dipendono dal genere e dalle condizioni di partenza (esperienze pregresse) ma il guadagno finale ne è indipendente.

Può essere utile per ragazze e ragazzi una contestualizzazione storica dei contenuti capace di ridare un soggetto, e quindi un percorso umano, fatto di fatica, passione, impegno, errori e responsabilità sociale alla pratica scientifica. Un approccio, questo, che non deve essere scambiato con una semplice aggiunta della storia della matematica o della scienza all'insegnamento dei suoi contenuti, piuttosto un tentativo di restituire una dimensione etica alle scienze e alla tecnologia, in termine di processi, metodi di lavoro, e radicamento nel contesto socio-culturale di riferimento.

Infine, la promozione del talento. Il talento si promuove introducendo stimolo e sfide conoscitive e cognitive e una strada è rappresentata certamente dalla proposta sistematica (e non occasionale) di compiti diversificati e via via sempre più complessi, progettando compiti e consegne a breve, media e lunga durata.

Questo può servire di stimolo proprio agli studenti maggiormente *talentuose/i*, radicando l'idea che, per tutte/i, esistono traguardi da raggiungere.

La selezione alle gare di eccellenza (la via italiana per la promozione dei talenti) per essere tale andrebbe preparata e perseguita con percorsi individuali di approfondimento (in termini di consegne), accessibili a tutte/i, e in caso di scarsa adesione delle ragazze queste andrebbero sollecitate (Colella, 2012).

8. Strategie per una didattica orientativa

Abbiamo già detto di quanto sia complessa la problematica dell'orientamento allo studio e alle professioni: in essa si intrecciano dimensione di genere, dimensione simbolica della scienza, aspettative e modelli sociali; e di come occorra lavorare sui destini professionali di ragazze e ragazzi per liberarli dagli stereotipi creando le condizioni personali: competenze ma anche auto-efficacia per l'accesso ai corsi *matematicamente esigenti*.

La teoria socio-cognitiva ci dice che nella costruzione di auto-efficacia il meccanismo più importante è l'esperienza diretta di efficacia e allora… vale poco spiegare a ragazzi e ragazze che un certo corso di studi potrà dare loro maggiori opportunità di lavoro o un lavoro maggiormente retribuito o di maggior prestigio se questi non sono i valori più importanti nella loro personale scala valoriale. Nell'età nella quale si trovano a operare le proprie scelte è giusto e doveroso che siano l'interesse e la

passione a guidare i loro destini ed è questo il piano sul quale la didattica orientativa deve intervenire.

Allora occorre far compiere a ragazze e ragazzi esperienze formative (*esperienza diretta*) che siano in grado di entrare in risonanza con i loro interessi e le loro passioni (*esperienze autentiche*).

Occorre decostruire e ricostruire l'immaginario scientifico a favore di un'idea di scienza contemporanea, non stereotipata, facendo emergere la natura interdisciplinare della tecnica e della scienza, selezionando contenuti che abbiano connessioni con la società, con l'ambiente, con l'etica, con l'economia e con la politica. Occorre rinnovare le metodologie dell'insegnamento scientifico a favore delle pratiche didattiche di apprendimento attivo come il *problem based learning*, *enquiry based learning* (segnalato come particolarmente apprezzato dalle ragazze). Occorre far incontrare gli studenti con le frontiere e le sfide della scienza contemporanea per far comprendere che c'è ancora tanto da fare, lo si può fare proponendo opportune letture o programmi di divulgazione scientifica o anche incontrando donne e uomini che si occupano di scienza e tecnologia. Occorre selezionare temi significativi anche dal punto di vista della prassi di lavoro seguita, confrontare le prassi, i metodi e i meccanismi di produzione scientifica di ieri e di oggi (*le soft skills*: capacità di relazione, di lavoro di équipe…), temi che possano consentire di entrare in contatto con le problematiche della nuova scienza (nuovi metodi, nuovi contenuti e nuovi approcci) nella quale la presenza femminile è ormai significativa (*esperienza vicaria*). Occorre introdurre approfondimenti sui rapporti tra scienza e società (principi di precauzione, compatibilità ambientale, rapporto tra tecnologia ed economia ecc.).

Queste sono solo alcune vie possibili. Di sicuro c'è, però, la necessità di intervenire a tutti i livelli, dall'alto e dal basso, nelle politiche ministeriali e nella comunicazione sociale come nella didattica quotidiana all'interno delle classi e aprendo le classi al mondo della ricerca e dell'impresa.

Riferimenti bibliografici

AAUW-American Association of University Women (*ed.*) (2010), *Why so few?*, http://www.aauw. org/files/2013/02/Why-So-Few-Women-in-Science-Technology-Engineering-and-Mathematics.pdf.

Aebischer V. (1991), *Le donne e la scienza*, Comunicazione presentata al convegno "Pari opportunità nell'istruzione", Parma.

Aydin K., Ucar A., Oguz K.K., Okur O.O., Agayev A., Unal Z. (2007), "Increased Gray Matter Density in the Parietal Cortex of Mathematicians: A Voxel-based Morphometry Study", *AJNR Am. J. Neuroradiol.*, 28 (10), pp. 1859-1864.

Allegrini A., Crestoni L. (2009), *Le altre stelle. La dimensione di genere dei contesti educativi tecno-scientifici. Un'indagine conoscitiva*, http://www.j4u.provincia.vr.it/allegati/ConsiglieraParita/le_altre_stelle_copertina_indice_report.pdf.

Bandura A. (1977), *Social Learning Theory*, General Learning Press, New York.

Bandura A. (1989), "Human Agency in Social Cognitive Theory", *American Psychologist*, 44, pp. 1175-1184.

Bandura A. (1997), *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, Freeman, New York.

Bandura A., Barbaranelli C., Caprara G.V., Pastorelli C. (2001), "Self-efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories", *Child Development*, 72, pp. 187-206.

Bandura A., Bussey K. (1999), "Social Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation", *Psychological Review*, 106, pp. 676-713.

Bleeker M.M., Jacobs J.E. (2004), "Achievement in Math and Science: Do Mothers' Beliefs matter 12 Years later?", *Journal of Educational Psychology*, 96, pp. 97-109.

Bratti M., Checchi F., Filippin A. (2007), "Geographical Differences in Italian Students'mathematical Competencies: Evidence from PISA 2003", *Giornale degli economisti e Annali di economia*, 66 (3), pp. 299-333.

Brotman J.S., Moore F.M. (2008), "Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature", Journal of Research in Science Teaching, 45 (9), pp. 971-1002.

Cammelli A. (2007), "Dinamiche della scelta universitaria in Italia", in Fondazione Agnelli (a cura di), *La scelta universitaria: istruire la pratica*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Cavallo F., Giacchi M., Vieno A., Galeone D., Tomba A., Lamberti A., Nardone P., Andreozzi S. (a cura di) (2013), *Studio HBSC-Italia (Health Behaviour in School-aged Children): rapporto sui dati*, Istituto Superiore di Sanità, Rapporti ISTISAN 13/5.

Colella P. (2006), "Autorizziamole a osare", in C. Mangia, P. Colella, A. Lanotte, D. Grasso, G. Gioia (a cura di), *Oseremo disturbare l'universo?*, Edizioni Università di Lecce, Lecce.

Colella P. (2008), *Orientamento di genere*, http://strega.unisalento.it/Patrizia_Colella.pdf.

Colella P. (2012), "Con la meritocrazia occorrono quote azzurre", *Sapere*, 78 (5), pp. 64-65.

Colella P., Mangia C. (2008), "Reflection upon some Teachers Training Course Exsperiences", in S. Badaloni *et al.*, *Under Representation of Women in Science and Technology*, CLEUO, Padova.

Colella P., Mangia C. (2009), *Genere e scienza: un problema di contesto. Il progetto STReGA*, www.donnescienza.it/uploads/Media/DsTs/relazioni/02Colella_Mangia.pdf.

Colella P., Mangia C. (2011), "Il gender della Fisica", *Sapere*, 77 (2), pp. 28-30.

Correll S.J. (2001), "Gender and the Career Choice Process: The Role of Biased Self-assessments", *The American Journal of Sociology*, 106 (6), pp. 1691-1730.

Donini E. (2000), "La costruzione culturale delle scienze della natura. Generi, soggetti e fatti storici", in *Saperi e libertà. Maschile e femminile nei libri, nella scuola e nella vita*, Progetto POLiTe, AIE, http://www.didaweb.net/risorse/scheda.php?id=1504.

Dweck C.S. (2000), *Teorie del Sé*, Erickson, Trento.

Dweck C.S. (2006), *Mindset*, Random House, New York.

Eccles J.S. (1987), "Gender Roles and Woman's Achievement-related Decisions", *Psychology of Woman Quarterly*, XI, 2, pp. 135-172.

Eurydice (2010), *Gender Differences in Educational Outcomes: Study on the MeasuresTaken and the Current Situation in Europe*, Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, Brussels, doi 10.2797/3598.

Fondazione Giovanni Agnelli (2011), *Rapporto sulla scuola in Italia*, Laterza, Bari.

Gillard D. (2011), *Differentiation of the Curriculum for Boys and Girls Respectively in Secondary Schools*, http://www.educationengland. org. uk/documents/hadow1923/2301.html.

Gilligan C. (1982), *In a different voice*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

González de San Román A., de la Rica Goiricelaya S. (2012), *Gender Gaps in PISA Test Scores: The Impact of Social Norms and the Mother's Transmission of Role Attitudes*, IZA DP 633.

Gouthier D. (2007), *Why do so Few Students (Especially Girls) choose Science and Technology Studies?*, http://www/gendergapp. eu.

Guiso L., Monte F., Sapienza P., Zingales L. (2008), "Culture, Gender, and Math", Science, 320, pp. 1164-1165.

Harding S. (1991), *Whose Science? Whose Knowledge? Thinking from Women's Lives"*, Cornell University Press, Ithaca, NY.

Jones M.G., Howe A., Rua M.J. (2000), "Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists", *Science Education*, 84, pp. 180-192.

Leslie S.J., Cimpian A., Meyer M., Freeland E. (2015), "Expectations of Brilliance Underlie Gender Distributions across Academic Disciplines", *Science*, 347 (6219), pp. 262-265.

Mayberry M. (1998), "Reproductive and Resistant Pedagogies: The Comparative Roles of Collaborative Learning and Feminist Pedagogy in Science Education", *Journal of Research in Science Teaching*, 35, pp. 443-459.

Mapelli B. (2004), Nuove virtù. Percorsi di filosofia dell'educazione, Guerini e Associati, Milano.

Mapelli B., Bozzi Tarizzo G., De Marchi D. (a cura di) (2001), *Orientamento e identità di genere. Crescere donne e uomini*, La Nuova Italia, Firenze.

Mapelli B. (2011), *L'immaginario scientifico delle studentesse: il lavoro educativo in empowerment e orientamento di genere nella scienza*, FrancoAngeli, Milano.

Martini A., Zaccarin S. (2010), "Genere e competenze scientifiche: analisi dei risultati degli studenti italiani", in INVALSI, *PISA 2006. Approfondimenti tematici e metodologici*, Armando, Roma.

OECD (2010), *PISA 2009 Results: What Students know and can do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science*, vol. I, http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en.

OECD (2012a), *PISA in Focus 14*, PISA, OECD Publishing, Paris.

OECD (2012b), *Closing the Gender Gap: Act Now*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2012c), *Indagine PISA 2012 (database)*, http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-i.htm.

OECD (2013a), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students'Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. I, OECD Publishing, Paris.

OECD (2013b), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students'Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. II, OECD Publishing, Paris.

OECD (2013c), *PISA 2012 Results: Ready to Learn – Students'Engagement, Drive and Self-Beliefs*, vol. III, OECD Publishing, Paris.

INVALSI (a cura di) (2012), *Rapporto italiano Indagini IEA 2011 PIRLS e TIMSS*, http://www.invalsi.it/invalsi/ri/pirls2011/index.php?page=pirls2011_it_07.

Ribolzi, L. (2007), "Le determinanti socio-culturali delle scelte universitarie", in Fondazione Agnelli (a cura di), *La scelta universitaria: istruire la pratica*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.

Rogers L. (1999), *Sexing the Brain*, Einaudi, Torino.

Rose S.P.R. (1997), *Lifelines: Biology, Freedom, Determinism*, Allen Lane, London.

Schreiner C., Sjøberg S. (2007), *Science Education and Young People's Identity Construction – Two Mutually Incompatible Projects?*, http://www.ils. uio. no/english/rose/publications/english-pub.html.

Scienbinger H.L. (1999), *Has feminism changed Science?*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Stefànsson K.K. (2006), *I just don't think it's me*, http://www.duo.uio.no/publ/realfag/2006/42448/Stefanssonx2006.pdf.

Terlecki M.S., Newcombe N.S., Little M. (2008), "Durable and Generalized Effects of Spatial Experience on Mental Rotation: Gender Differences in Growth Patterns", *Applied Cognitive Psychology*, 22 (7), pp. 996-1013.

Tobias S. (1994), *Come vincere la paura della matematica*, Longanesi, Milano.

Zajczyk F. (2007), *La resistibile ascesa delle donne in Italia. Stereotipi di genere e costruzione di nuove identità*, Il Saggiatore, Milano.

Zohar A. (2006), "Connected Knowledge in Science and Mathematics Education", *International Journal of Science Education*, 28, pp. 1579-1599.