

L'insegnamento della matematica in Europa: sfide comuni e politiche nazionali





**L'insegnamento della matematica
in Europa:
sfide comuni e politiche nazionali**

Questo documento è pubblicato dall'Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura (EACEA P9 Eurydice).

Disponibile in inglese (*Mathematics in Education in Europe: Common Challenges and National Policies*), francese (*L'enseignement des mathématiques en Europe: défis communs et politiques nationales*) e tedesco (*Mathematikunterricht in Europa: allgemeine Herausforderungen und politische Maßnahmen*).

ISBN 978-92-9201-251-9
doi:10.2797/80319

Questo documento è disponibile anche su Internet
(<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>).

Testo completato nell'ottobre 2011
Traduzione in italiano di Claudia Benetello.

© Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura, 2011.

Il contenuto di questa pubblicazione può essere riprodotto parzialmente, tranne che per fini commerciali, con citazione per esteso all'inizio dell'estratto di "rete Eurydice", seguito dalla data di pubblicazione del documento.

Le richieste di riproduzione dell'intero documento devono essere indirizzate all'EACEA P9 Eurydice.

Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura
P9 Eurydice
Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Bruxelles
Tel. +32 2 299 50 58
Fax +32 2 292 19 71
E-mail: eacea-eurydice@ec.europa.eu
Sito web: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

PREFAZIONE



L'Unione europea ha individuato nella competenza in matematica una delle abilità chiave per la realizzazione personale, la cittadinanza attiva, l'inclusione sociale e l'occupabilità nella società della conoscenza del 21° secolo. Nel 2009 la preoccupazione circa lo scarso rendimento degli studenti, come emerso dalle indagini internazionali, ha portato all'adozione di un benchmark a livello comunitario per le competenze di base, secondo il quale *“entro il 2020 la percentuale di 15enni con competenze insufficienti in lettura, matematica e scienze dovrà essere inferiore al 15%”*⁽¹⁾. Per raggiungere l'obiettivo entro il 2020, dobbiamo individuare da un lato gli ostacoli e le aree problematiche, e dall'altro gli approcci concreti. Questo rapporto, che è un'analisi comparativa di approcci all'insegnamento della matematica in Europa, mira a contribuire a una migliore comprensione di questi fattori.

Questo rapporto prende in esame le politiche nazionali per riformare i curricula di matematica, promuovere metodi di insegnamento e di valutazione innovativi, e migliorare la formazione degli insegnanti. Evidenzia la necessità di politiche globali per l'insegnamento della matematica che si basino sul monitoraggio costante dei risultati delle ricerche. Inoltre presenta argomentazioni a favore di ampie politiche di sostegno per gli insegnanti, una rinnovata enfasi sulle varie applicazioni delle conoscenze matematiche e sulle abilità di problem solving, e l'attuazione di una serie di strategie per ridurre in modo significativo il rendimento scarso.

Il rapporto presenta anche delle raccomandazioni su come aumentare la motivazione all'apprendimento della matematica e incoraggiare la scelta di carriere legate a questa materia. Molti paesi europei devono fronteggiare numeri sempre inferiori di studenti di matematica, scienze e tecnologia e uno scarso equilibrio di genere in queste discipline. Dobbiamo affrontare urgentemente la questione, in quanto la carenza di specialisti in matematica e campi correlati può influire sulla competitività delle nostre economie e sui nostri sforzi per superare la crisi economica e finanziaria.

Sono certa che questo rapporto, basato sulle ultime ricerche e su un'ampia varietà di dati per paese, rappresenterà un contributo tempestivo al dibattito sull'insegnamento efficace della matematica. Sarà di grande aiuto per tutti coloro che si adoperano per aumentare il livello delle competenze matematiche dei giovani d'Europa.

Androulla Vassiliou

Commissario responsabile per
l'istruzione, la cultura, il multilinguismo e la
gioventù

⁽¹⁾ Quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (“ET 2020”), Conclusioni del Consiglio del maggio 2008, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie L 119, 28.5.2009.

INDICE

Prefazione	3
Introduzione	7
Sommario esecutivo	11
Il rendimento in matematica: risultati delle indagini internazionali	13
Principali indagini sulla matematica: TIMSS e PISA	13
Il rendimento in matematica secondo i risultati PISA	15
Il rendimento in matematica secondo i risultati TIMSS	19
Principali fattori associati alle performance in matematica	21
Capitolo 1: Il curriculum di matematica	25
Introduzione	25
1.1. Sviluppo, approvazione e diffusione dei documenti di indirizzo per la matematica	25
1.2. Revisione del curriculum di matematica e monitoraggio della sua efficacia	29
1.3. Obiettivi di apprendimento, contenuto e competenze matematiche nel curriculum	35
1.4. Ore di insegnamento dedicate alla matematica	39
1.5. Libri di testo e materiali didattici per la matematica	45
Sintesi	49
Capitolo 2: Approcci didattici, metodi e organizzazione della classe	51
Introduzione	51
2.1. Varietà di metodi di insegnamento: linee guida e pratiche	51
2.2. Organizzazione della classe: raggruppamento degli alunni	57
2.3. Utilizzo delle TIC e delle calcolatrici nella lezione di matematica	60
2.4. Assegnazione di compiti a casa	64
2.5. Indagini e rapporti nazionali per sostenere politiche sui metodi di insegnamento della matematica basate sull'evidenza empirica	67
Sintesi	70
Capitolo 3: La valutazione in matematica	71
Introduzione	71
3.1. Migliorare l'apprendimento attraverso forme di valutazione varie e innovative	71
3.2. Il ruolo delle prove nazionali di valutazione	74
3.3. La matematica nell'istruzione secondaria superiore	75
3.4. Utilizzo dei risultati della valutazione in matematica	76
3.5. Indagini e rapporti nazionali per politiche sulla valutazione basate sulle evidenze	77
Sintesi	79
Capitolo 4: Combattere lo scarso rendimento in matematica	81
Introduzione	81
4.1. Politiche sullo scarso rendimento basate sulle evidenze	81
4.2. Risultati chiave delle ricerche sulle misure efficaci per combattere lo scarso rendimento	83
4.3. Politiche nazionali per migliorare il rendimento	85
4.4. Tipi di sostegno per gli studenti con scarso rendimento	88
Sintesi	92

Capitolo 5: Migliorare la motivazione degli studenti	93
Introduzione	93
5.1. Apporto di un quadro teorico basato sulle evidenze	93
5.2. Strategie nazionali per migliorare la motivazione degli studenti nell'apprendimento della matematica	99
5.3. Attività sostenute a livello centrale per migliorare l'atteggiamento nei confronti dell'apprendimento della matematica	103
5.4. Questioni politiche legate alla carenza di competenze e alla scelta della matematica nell'istruzione superiore	107
Sintesi	112
Capitolo 6: Formazione e sviluppo professionale degli insegnanti di matematica	113
Introduzione	113
6.1. Sfide demografiche per la professione di insegnante di matematica in Europa	113
6.2. Trovare il giusto equilibrio nei contenuti della formazione iniziale degli insegnanti	116
6.3. L'importanza di uno sviluppo professionale continuo, collaborativo e basato sulla disciplina	122
6.4. Formazione iniziale per gli insegnanti di matematica/scienze: programmi generalisti e specialisti – risultati dell'indagine SITEP	130
Sintesi	140
Conclusioni	143
Riferimenti bibliografici	149
Glossario	161
Indice delle figure	163
Allegati	165
Allegato 1 – Contenuti del curriculum di matematica, 2010/11	165
Allegato 2 – Iniziative promosse a livello centrale per incoraggiare la collaborazione tra gli insegnanti, 2010/11	166
Allegato 3 – Tassi di risposta per paese all'indagine sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP)	174
Ringraziamenti	175

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, il problema della competenza in matematica è diventato sempre più importante ed è stato affrontato ai massimi livelli politici. Le competenze matematiche sono state riconosciute come fondamentali per la realizzazione personale, la cittadinanza attiva, l'inclusione sociale e l'occupabilità nella società della conoscenza ⁽¹⁾. Inoltre le *Conclusioni del Consiglio sulla preparazione dei giovani per il XXI secolo: un ordine del giorno per la cooperazione europea in materia scolastica* del 2008 ⁽²⁾ considerano l'acquisizione delle competenze di lettura, di scrittura e numeriche come la principale priorità della cooperazione europea in materia di istruzione.

Anche le capacità di calcolo e di ragionamento matematico, compreso un appropriato impiego di strumenti elettronici, nonché la comprensione dei concetti scientifici, risultano fondamentali per poter partecipare a pieno titolo alla società della conoscenza e per la concorrenzialità delle economie moderne. Le prime esperienze nell'infanzia sono determinanti, ma troppo spesso gli studenti hanno un approccio ansioso alla matematica, tanto che alcuni indirizzano appositamente le proprie scelte scolastiche al fine di evitare questa materia. Diversi approcci all'insegnamento di tale materia possono migliorare queste attitudini, elevare il livello di profitto scolastico e spalancare nuove opportunità di apprendimento. [COM (2008) 425 finale]

La preoccupazione riguardo ai livelli di rendimento ha portato alla costituzione di un benchmark a livello europeo per le competenze di base, da raggiungere entro il 2020:

“La percentuale di 15enni con competenze insufficienti in lettura, matematica e scienze dovrà essere inferiore al 15%” ⁽³⁾.

Questo benchmark è legato a una delle quattro priorità strategiche per la cooperazione in materia di istruzione e formazione a livello comunitario, ovvero il miglioramento della qualità e dell'efficacia dell'istruzione e della formazione. È un mezzo per monitorare i progressi e individuare le sfide, oltre che per contribuire all'introduzione di politiche basate sui risultati della ricerca.

Obiettivi del rapporto

Alla luce di questi sviluppi delle politiche, il primo rapporto Eurydice sull'insegnamento della matematica mira a contribuire al dibattito europeo e nazionale su come migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica e a fornire sostegno alla cooperazione europea in questo ambito.

Le modalità di insegnamento e apprendimento della matematica sono influenzate da diversi fattori. Secondo i risultati delle indagini internazionali, il rendimento non è legato soltanto al background familiare degli studenti, ma anche alla qualità dell'insegnamento e a specifiche caratteristiche strutturali e organizzative dei sistemi educativi. Pertanto questo studio esamina il contesto in cui si svolge l'apprendimento della matematica, le politiche nazionali che influenzano l'insegnamento e l'apprendimento di questa materia fondamentale, e i risultati di recenti indagini e ricerche internazionali. Si concentra sugli strumenti utilizzati dalle autorità pubbliche per migliorare l'insegnamento della matematica, tra cui curricula, metodi di insegnamento, modalità di valutazione, formazione degli insegnanti e strutture di sostegno.

Il rapporto evidenzia le sfide comuni affrontate dai paesi europei e le risposte nazionali a tali sfide. Esamina le politiche nazionali volte a innalzare i livelli di rendimento, aumentare la motivazione e superare le barriere all'apprendimento alla luce dei dati relativi all'insegnamento efficace della matematica. Nel farlo, il rapporto individua le pratiche attuate con successo in diversi sistemi educativi e suggerisce modalità con cui affrontare il problema dello scarso rendimento.

⁽¹⁾ Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie L 394, 30.12.2006.

⁽²⁾ 2008/C 319/08.

⁽³⁾ Quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (“ET 2020”), Conclusioni del Consiglio del maggio 2008, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie L 119, 28.5.2009.

Ai fini di questo studio, la competenza matematica va oltre la capacità di base di calcolo, per coprire invece un insieme di conoscenze, abilità e attitudini. Per competenza matematica si intende la capacità di ragionare in modo matematico, di porre e risolvere problemi matematici e di applicare il pensiero matematico per risolvere problemi di vita reale. È legata ad abilità quali il pensiero logico e spaziale, l'utilizzo di modelli, diagrammi e grafici, e la comprensione del ruolo della matematica nella società. Questo approccio è in linea con le definizioni utilizzate dal Consiglio dell'Unione europea e dall'OCSE ⁽⁴⁾.

Ambito

Il rapporto fornisce informazioni sui 31 paesi della rete Eurydice (gli stati membri dell'Unione europea, Islanda, Liechtenstein, Norvegia e Turchia). Copre i livelli ISCED 1 e 2 (istruzione primaria e secondaria inferiore). Laddove appropriato, si è accennato al livello ISCED 3 (istruzione secondaria superiore). Il periodo di riferimento è l'anno scolastico 2010/11.

Viene esaminato soltanto l'insegnamento della matematica nel settore dell'istruzione pubblica, tranne che nel caso di Belgio, Irlanda e Paesi Bassi, dove il settore privato sovvenzionato rappresenta la maggior parte degli alunni ed è pertanto stato considerato nel presente studio. Inoltre in Irlanda quasi tutti gli istituti scolastici sono definiti ufficialmente enti privati, mentre in realtà sono totalmente finanziati dallo Stato e non prevedono il pagamento di tasse per i genitori. Nei Paesi Bassi, inoltre, la Costituzione garantisce pari finanziamento e trattamento all'istruzione privata e pubblica.

Struttura del rapporto

Il rapporto inizia con un capitolo introduttivo sul *Rendimento in matematica: risultati delle indagini internazionali*, che discute le principali tendenze sul rendimento, come mostrano le recenti indagini PISA e TIMSS. Descrive il quadro concettuale delle indagini internazionali, i loro obiettivi principali e popolazioni target, evidenziando alcuni limiti nell'utilizzo e nell'interpretazione dei risultati.

Il capitolo 1, *Il curriculum di matematica*, presenta una panoramica della struttura e del contenuto dei diversi documenti di indirizzo (compresi il curriculum, i programmi e le linee guida ufficiali) per l'insegnamento della matematica. Esamina il coinvolgimento delle autorità educative centrali nella produzione, l'approvazione e la revisione di questi documenti. Inoltre considera il numero di ore raccomandato per l'insegnamento della matematica e le politiche nazionali sull'utilizzo di materiali didattici e libri di testo. Presenta informazioni sulle ore dedicate in classe ai vari argomenti matematici sulla base dei risultati delle indagini internazionali. Inoltre descrive esempi di approcci nazionali alla produzione di libri di testo e strategie nazionali per assicurare la coerenza tra il curriculum e i materiali didattici utilizzati in classe.

Il capitolo 2, *Approcci didattici, metodi e organizzazione della classe*, esamina gli sviluppi delle ricerche e delle politiche in queste aree. L'analisi si concentra sui vari approcci e metodi di insegnamento prescritti, raccomandati o promossi in diversi paesi europei, tra i quali l'apprendimento basato sui problemi, il collegamento tra l'apprendimento della matematica e la vita quotidiana, l'apprendimento attivo, il pensiero critico, l'utilizzo delle tecnologie di informazione e comunicazione (TIC), l'assegnazione di compiti a casa e il raggruppamento degli alunni. Considera queste informazioni nel contesto dei risultati delle indagini internazionali che forniscono dati sulle pratiche in vigore nelle scuole. Infine discute anche l'utilizzo di indagini e rapporti nazionali per politiche basate sull'evidenza empirica in materia di insegnamento della matematica.

Il capitolo 3, *La valutazione in matematica*, analizza linee guida a livello centrale e pratiche relative a diverse forme di valutazione utilizzate per finalità sommative e formative. Il capitolo considera anche le

⁽⁴⁾ Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006, sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie L 394, 30.12.2006; Quadro di riferimento PISA 2003 per la valutazione delle conoscenze e abilità in matematica, lettura, scienze e problem solving, OCSE, Parigi, 2003.

prove nazionali di valutazione in matematica e la possibilità che la matematica sia inclusa negli esami di fine studi al termine dell'istruzione secondaria superiore. Analizza brevemente anche l'utilizzo dei dati della valutazione in matematica per migliorare la qualità dell'insegnamento e sostenere lo sviluppo di nuove politiche.

Il capitolo 4, *il Combattere lo scarso rendimento in matematica*, presenta una panoramica dei risultati delle ricerche sulle misure efficaci per migliorare il rendimento, e delinea gli elementi principali delle politiche nazionali in quest'area. Inoltre passa in rassegna gli strumenti utilizzati a livello nazionale per formulare politiche basate sull'evidenza empirica in materia di rendimento scarso. Infine esamina l'utilizzo di specifiche forme di sostegno, tra cui la modifica dei curricula, gli strumenti diagnostici, l'insegnamento individuale e in piccoli gruppi e l'intervento di insegnanti specializzati.

Il capitolo 5, *Migliorare la motivazione degli studenti*, fornisce una panoramica sulle politiche e le iniziative per accrescere la motivazione degli studenti nell'apprendimento della matematica. Presenta strategie e pratiche nazionali in grado di stimolare un atteggiamento positivo nei confronti delle materie legate a matematica, scienze e tecnologia (MST). Il capitolo evidenzia inoltre le preoccupazioni politiche circa l'apprendimento della matematica nell'istruzione superiore e la carenza di competenze nel mercato del lavoro. Nel corso del capitolo si affronta la questione delle differenze di genere non solo perché è stata al centro dell'attenzione nel campo della ricerca, ma anche per l'importanza di misure politiche volte ad aumentare la motivazione delle ragazze all'apprendimento della matematica e a migliorare la loro partecipazione all'istruzione superiore.

Il capitolo 6, *Formazione e sviluppo professionale degli insegnanti di matematica*, evidenzia alcuni degli aspetti chiave della formazione degli insegnanti di matematica e del loro sviluppo professionale che permettono di fornire agli studenti opportunità di apprendimento di elevata qualità. Parte da un profilo della professione dell'insegnante di matematica per poi passare a un'analisi delle politiche e delle pratiche in vigore nei paesi europei in materia di formazione iniziale degli insegnanti e del loro sviluppo professionale continuo. Queste vengono presentate nel quadro delle ricerche accademiche nel campo, oltre che dei dati delle indagini internazionali TIMSS e PISA e dell'indagine Eurydice sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP).

Il rapporto contiene anche degli allegati sui contenuti dei curricula di matematica e sulle iniziative promosse a livello centrale per la collaborazione tra gli insegnanti.

L'analisi comparativa si basa principalmente sulle risposte a un questionario sviluppato dall'Unità centrale che opera presso l'Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura. Sono stati ampiamente analizzati anche i dati delle indagini internazionali TIMSS e PISA e dell'indagine SITEP di Eurydice.

Il rapporto è stato verificato da tutte le Unità nazionali Eurydice e nella sezione finale del documento sono indicati tutti coloro che hanno partecipato.

SOMMARIO ESECUTIVO

Il curriculum di matematica

In genere gli obiettivi, i contenuti e i risultati attesi dall'insegnamento della matematica sono definiti nel curriculum. Negli ultimi anni la maggior parte dei paesi ha modificato i propri curricula di matematica per concentrare maggiormente l'attenzione sulle competenze e le abilità, aumentare i collegamenti multidisciplinari e porre una maggiore enfasi sull'applicazione della matematica alla vita di tutti i giorni. Questo approccio all'apprendimento basato sui risultati tende a rispondere alle esigenze dei discenti in modo più ampio e flessibile.

Tuttavia, la traduzione concreta degli obiettivi stabiliti dal curriculum nella pratica di insegnamento dipende, tra le altre cose, dal sostegno e dall'orientamento specifici forniti agli insegnanti e alle scuole per attuare i nuovi curricula.

Approcci didattici e metodi

Secondo i risultati delle ricerche, un efficace insegnamento della matematica si avvale di numerosi metodi. Allo stesso tempo, è condivisa l'idea che certi metodi, come l'apprendimento basato sui problemi, l'indagine e la contestualizzazione sono particolarmente efficaci per aumentare il rendimento e migliorare l'atteggiamento degli studenti nei confronti della matematica. Se da un lato la maggior parte delle autorità centrali in Europa afferma di fornire una qualche forma di orientamento a livello nazionale sugli approcci didattici alla matematica, c'è ulteriore margine per rafforzare il sostegno di metodi che promuovono l'apprendimento attivo e il pensiero critico degli studenti.

Le linee guida nazionali sull'utilizzo di calcolatrici sono rare, così come i consigli sui compiti a casa e il raggruppamento degli studenti di matematica. L'utilizzo delle TIC, dall'altro lato, è sostenuto in tutti i paesi; tuttavia i dati delle indagini internazionali mostrano che le TIC non vengono utilizzate frequentemente nelle lezioni di matematica. Ulteriori ricerche e dati sui vantaggi delle TIC per l'insegnamento della matematica potrebbero contribuire a promuovere e guidare un loro utilizzo efficace.

La valutazione in matematica

La valutazione in matematica è un elemento cruciale del processo di insegnamento e apprendimento, in cui gli insegnanti svolgono un ruolo chiave. Le linee guida nazionali per le prove di valutazione effettuate in classe, in particolare per forme innovative quali la valutazione basata su progetti, su portfolio, sulle TIC, la valutazione tra pari e l'autovalutazione, esistono soltanto in alcuni paesi. L'insegnamento della matematica potrebbe trarre beneficio da un maggiore sostegno alle scuole e agli insegnanti su come preparare e condurre le valutazioni e, cosa ancora più importante, su come fornire opportuno feedback agli studenti.

Le prove nazionali di valutazione in matematica sono ampiamente somministrate e utilizzate per influenzare lo sviluppo dei curricula e per migliorare la formazione degli insegnanti e il loro sviluppo professionale. Tuttavia i dati contenuti in questo rapporto indicano che i risultati potrebbero essere utilizzati in modo più sistematico per la formulazione di politiche a tutti i livelli decisionali.

Il combattere lo scarso rendimento

I risultati delle ricerche mostrano che, per essere efficaci, le misure necessarie per combattere lo scarso rendimento devono essere di ampia portata, in quanto devono toccare una serie di fattori interni ed esterni alla scuola, e tempestive. La maggioranza dei paesi fornisce linee guida a livello nazionale per far fronte alle difficoltà in matematica riscontrate dagli studenti. Tuttavia un orientamento efficace per scuole e insegnanti e un sostegno sistematico per gli studenti potrebbero richiedere programmi più mirati, che prevedano l'impiego di insegnanti specializzati.

Per affrontare in modo efficace lo scarso rendimento in matematica, è necessario monitorare il rendimento degli studenti e misurare i loro progressi. Attualmente solo una minoranza di paesi ha stabilito obiettivi nazionali per ridurre lo scarso rendimento. Anche le ricerche sulle cause del rendimento scarso in matematica e la valutazione di programmi di sostegno sono rare, ma indispensabili per migliorare i risultati degli studenti.

Migliorare la motivazione degli studenti

Il livello di motivazione all'apprendimento della matematica è un fattore determinante per il rendimento scolastico. In quasi la metà dei paesi europei considerati esistono strategie nazionali per accrescere la motivazione degli studenti. La maggior parte di esse comprende progetti che vertono, per esempio, su attività extracurricolari o partenariati con università e aziende, ma solo in Austria e Finlandia esistono iniziative su larga scala che coprano tutti i livelli d'istruzione e includano un'ampia varietà di azioni. È necessario anche aumentare progressivamente le misure rivolte agli studenti con motivazione e rendimento scarsi che prendano in considerazione la dimensione di genere.

La motivazione svolge un ruolo importante nella scelta di studi accademici e nella carriera futura degli studenti. In Europa la percentuale di laureati in MST è diminuita rispetto ai laureati in altre facoltà, e non si è registrato un miglioramento nella percentuale di laureate negli ultimi anni. Molti paesi europei hanno espresso preoccupazione per queste tendenze. Per contrastarle, è necessario consolidare le azioni già poste in essere, in particolare le campagne e le iniziative nazionali per attirare più donne in ambiti di studio e professioni legate alla matematica.

Formazione iniziale e sviluppo professionale degli insegnanti di matematica

Per essere efficaci, gli insegnanti di matematica devono possedere una solida conoscenza della materia e una buona padronanza dei metodi di insegnamento. Nella maggior parte dei paesi europei, i programmi di formazione iniziale degli insegnanti coprono un'ampia varietà di aree della conoscenza matematica e della sua didattica. Ciò si riflette nei risultati dell'indagine pilota condotta da EACEA/Eurydice sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti (SITEP). Tuttavia, sia l'indagine SITEP, sia le norme e le raccomandazioni ufficiali indicano che l'insegnamento della matematica a un'ampia varietà di studenti, tenendo anche conto delle questioni di genere, è una competenza da rafforzare nei futuri programmi per insegnanti generalisti e specialisti.

La maggior parte dei paesi europei promuove la cooperazione e la collaborazione degli insegnanti di matematica, principalmente attraverso siti web interattivi, per facilitare lo scambio di informazioni ed esperienze. I programmi per lo sviluppo professionale promossi a livello centrale coprono anche diversi approcci e metodi di insegnamento. Tuttavia, i risultati delle indagini internazionali mostrano che le basse percentuali di partecipazione a tali programmi rappresentano un problema da risolvere. Attualmente soltanto una piccola minoranza di paesi europei offre incentivi per promuovere la partecipazione a programmi di formazione professionale legata alla matematica.

Promuovere politiche basate sulle evidenze

Il miglioramento della qualità dell'insegnamento della matematica dipende anche dalla raccolta, l'analisi e la disseminazione dei dati sulle pratiche efficaci. Attualmente in Europa le indagini sull'utilizzo di metodi di insegnamento e sugli strumenti di valutazione non sono diffuse. Soltanto alcuni paesi hanno strutture nazionali per la raccolta e l'analisi sistematica dei dati sullo sviluppo dell'insegnamento della matematica. È necessario rafforzare l'utilizzo dei risultati delle ricerche, delle prove di valutazione e dei risultati di impatto per influenzare le decisioni sulle nuove politiche. Gli obiettivi europei di ridurre il livello degli studenti con scarsi risultati in matematica e di aumentare il numero di laureati nei campi ad essa collegati vanno sostenuti con un ulteriore monitoraggio e una rafforzata comunicazione dei risultati a livello nazionale ed europeo.

IL RENDIMENTO IN MATEMATICA: RISULTATI DELLE INDAGINI INTERNAZIONALI

Nell'ambito di quadri concettuali e metodologici condivisi, vengono condotte indagini internazionali sulle prove di valutazione degli studenti, con l'obiettivo di fornire indicatori di supporto alle politiche educative. La posizione relativa dei vari paesi in base ai punteggi medi ottenuti nei test è l'indicatore che attira maggiormente l'attenzione pubblica. A partire dagli anni 60, il punteggio relativo di un paese è un elemento che influenza in modo importante le politiche nazionali sull'istruzione, orientandole verso l'adozione delle pratiche didattiche dei paesi che hanno ottenuto i punteggi migliori (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). Questo capitolo presenta i punteggi medi ottenuti nei test e le deviazioni standard nel rendimento in matematica per i paesi europei, in base alle principali indagini internazionali condotte di recente. Inoltre, poiché gli stati membri dell'Unione europea hanno assunto l'impegno politico di ridurre le percentuali degli studenti dallo scarso rendimento, per ciascun paese viene indicata la percentuale di alunni che non hanno competenze di base in matematica. Vengono inoltre fornite informazioni di base sulla metodologia utilizzata dalle indagini internazionali sul rendimento in matematica.

Le ricerche transnazionali possono contribuire a spiegare le evidenti differenze tra i paesi e al loro interno, nonché a individuare eventuali problemi specifici presenti nei sistemi educativi. Tuttavia, gli indicatori delle indagini internazionali devono essere utilizzati con cautela, in quanto molti fattori significativi che influenzano il rendimento scolastico si trovano al di fuori dell'ambito della politica educativa, e spesso variano da paese a paese. Gli indicatori del livello per paese sono stati criticati perché rappresentano indicatori semplificati del rendimento di un intero sistema scolastico (Baker e LeTendre, 2005). Nell'interpretare i risultati è anche importante tenere presente che gli studi comparativi su ampia scala affrontano varie sfide metodologiche: dalle traduzioni possono scaturire significati diversi; la percezione di alcune domande può essere influenzata dal pregiudizio culturale; la desiderabilità sociale e la motivazione degli alunni può variare in contesti culturali diversi; anche l'agenda politica delle organizzazioni che conducono prove di valutazione a livello internazionale può influenzare il contenuto della prova stessa (Hopmann, Brinek e Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Tuttavia vengono attuate delle procedure di controllo della qualità per minimizzare l'impatto di questi problemi metodologici sulla confrontabilità dei risultati.

Principali indagini sulla matematica: TIMSS e PISA

Attualmente il rendimento in matematica degli studenti viene valutato attraverso due indagini internazionali su ampia scala: TIMSS e PISA. Il *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) fornisce dati sul rendimento in matematica degli studenti del quarto e quinto anno in vari paesi ⁽¹⁾.

L'indagine PISA (*Programme for International Student Assessment*) misura le conoscenze e le competenze degli studenti di 15 anni in lettura, matematica e scienze. Ogni ciclo di valutazione dell'indagine PISA approfondisce un ambito di competenza in particolare. Quando la matematica è stato il principale ambito di indagine nel 2003, comprendeva erano comprese domande legate all'atteggiamento degli studenti nei confronti dell'insegnamento della matematica. Le tendenze relative alla matematica possono essere calcolate soltanto a partire dal 2003 (quando la matematica era l'ambito principale) al 2009 (i risultati più recenti).

Queste due indagini si focalizzano su diversi aspetti dell'apprendimento. In linea di massima, TIMSS mira ad accertare "cosa fanno gli studenti", mentre PISA intende stabilire "cosa possono fare gli studenti con le loro conoscenze". TIMSS utilizza il curriculum come principale concetto organizzativo. I

⁽¹⁾ Alcuni paesi conducono anche il cosiddetto TIMSS "avanzato", che valuta gli studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria che hanno studiato matematica o fisica a livello avanzato.

dati raccolti presentano tre aspetti: il curriculum ufficiale (*intended curriculum*), stabilito dai paesi o dai sistemi educativi; il curriculum attuato dagli insegnanti (*implemented curriculum*), e il raggiungimento degli obiettivi curriculari da parte dello studente (*achieved curriculum*) (Mullis, Martin e Foy 2008, p. 25). PISA non si concentra direttamente su un aspetto particolare del curriculum, ma mira piuttosto ad accertare fino a che punto gli studenti di 15 anni sono in grado di applicare la loro conoscenza della matematica nella vita di tutti i giorni. Verte sulla competenza matematica, definita come

La capacità di un individuo di individuare e comprendere il ruolo che la matematica svolge nel mondo, di formulare giudizi ben fondati, e di utilizzare e affrontare la matematica secondo modalità che soddisfano le necessità della vita di quell'individuo come cittadino costruttivo, interessato e riflessivo (OCSE 2003, p. 24).

TIMSS viene svolta ogni quattro anni e l'ultima indagine, condotta nel 2007, è il quarto ciclo di accertamento della matematica e delle scienze⁽²⁾. Poiché gli studenti del quarto anno diventano poi studenti dell'ottavo anno nel successivo ciclo di TIMSS, i paesi che partecipano a cicli consecutivi acquisiscono informazioni sui progressi relativi nel corso degli anni⁽³⁾. Tuttavia, soltanto alcuni paesi europei hanno partecipato a tutte le indagini TIMSS (Italia, Ungheria, Slovenia e Inghilterra). In genere a TIMSS partecipa meno della metà dei 27 paesi dell'Unione europea. Nell'ultima indagine, 15 sistemi educativi della rete Eurydice hanno misurato il rendimento in matematica e scienze al quarto anno di istruzione, e 14 hanno misurato il rendimento all'ottavo anno.

PISA, invece, copre quasi tutti i sistemi educativi europei. L'ultima indagine PISA (2009) ha coinvolto la maggior parte dei paesi europei, compresi tutti i sistemi educativi della rete Eurydice ad eccezione di Cipro e Malta. PISA 2003, che verteva sulla matematica, non è stata condotta né in questi due paesi, né in Bulgaria, Estonia, Lituania, Romania e Slovenia.

TIMSS utilizza campioni basati sul livello di scolarità, mentre PISA campioni basati sull'età. Le differenze nella popolazione di studenti valutata dà origine a determinate conseguenze. In TIMSS tutti gli studenti hanno ricevuto la stessa quantità di istruzione, cioè sono ad esempio al quarto o all'ottavo anno di scuola⁽⁴⁾, ma le loro età sono diverse fra i paesi partecipanti, in base all'età in cui si inizia ad andare a scuola e alla prassi della ripetenza (cfr. EACEA/Eurydice (2011)). Ad esempio, nell'indagine TIMSS 2007, l'età media degli studenti del quarto anno nei paesi europei al momento della prova era tra 9,8 e 11,0 anni (Mullis, Martin e Foy 2008, p. 34) e l'età degli studenti dell'ottavo anno era tra 13,7 e 15,0 anni (ibidem, p. 35). Nell'indagine PISA tutti i rispondenti hanno 15 anni, ma il numero degli anni scolastici completati è diverso, soprattutto nei paesi in cui si pratica la ripetenza. L'anno di istruzione medio dei 15enni sottoposti alla prova nel 2009 in tutti i paesi europei variava dal nono all'undicesimo, ma in alcuni paesi gli studenti che hanno completato il test provenivano da sei diversi anni di scolarità (dal settimo al dodicesimo).

Poiché TIMSS verte sul curriculum, raccoglie una serie più ampia di informazioni generali sugli ambienti di apprendimento rispetto a PISA. Campionare intere classi all'interno delle scuole consente di raccogliere informazioni dagli insegnanti che insegnano matematica in quelle classi. Gli insegnanti compilano questionari sui metodi di insegnamento utilizzati per attuare il curriculum, la loro formazione iniziale e il loro sviluppo professionale continuo. Inoltre i dirigenti scolastici degli studenti valutati forniscono informazioni sulle risorse della scuola e il clima scolastico per l'apprendimento. Gli studenti devono rispondere a domande sul loro atteggiamento nei confronti della matematica, sulla scuola, sui

⁽²⁾ Per una descrizione dello sviluppo degli strumenti, delle procedure di raccolta dati e dei metodi analitici utilizzati da TIMSS 2007, vd. Olson, Martin e Mullis (2008).

⁽³⁾ Per via dei metodi di campionamento utilizzati, le popolazioni non sono completamente le stesse, ma sono concepite per essere rappresentative a livello nazionale.

⁽⁴⁾ Il Regno Unito (Inghilterra e Scozia) ha testato gli studenti al quinto e nono anno di scuola, perché lì gli studenti iniziano la scuola molto presto e altrimenti sarebbero stati troppo piccoli. La Slovenia ha subito delle riforme strutturali che impongono agli studenti di iniziare la scuola a un'età inferiore, in modo che gli studenti del quarto e ottavo anno abbiano la stessa età degli studenti che prima erano al terzo e settimo anno, ma con un anno di istruzione in più. Per monitorare questo cambiamento, la Slovenia ha condotto la valutazione degli studenti al terzo e al settimo anno di scuola nelle valutazioni precedenti. La transizione è stata completata per il quarto anno, ma non per l'ottavo anno, nel quale alcuni degli studenti sottoposti alla valutazione erano al settimo anno di istruzione (Mullis, Martin e Foy, 2008).

loro interessi e sull'utilizzo del computer. Forniscono anche informazioni sul loro ambiente familiare e le esperienze in classe.

Quanto al contesto dell'apprendimento, l'indagine PISA 2003 ha chiesto ai dirigenti scolastici di fornire dati sulla scuola e l'organizzazione dell'insegnamento della matematica. Oltre alle domande sulla loro situazione e sull'atteggiamento nei confronti della materia, gli studenti di 19 paesi europei hanno compilato un questionario PISA opzionale con informazioni sull'accesso a computer, sulla frequenza di utilizzo e sulle finalità per le quali sono stati utilizzati.

Il quadro di valutazione della matematica dell'indagine TIMSS 2007 era basato su due dimensioni: la dimensione dei contenuti e la dimensione cognitiva. Al quarto anno di istruzione, le tre aree di contenuto erano numeri, forme geometriche e misure, esposizione di dati. All'ottavo anno, le quattro aree di contenuto erano numeri, algebra, geometria, dati e probabilità. Nei due livelli educativi sono state accertate le stesse dimensioni cognitive, ovvero conoscenza, applicazione e ragionamento (Mullis, Martin e Foy 2008, p. 24).

PISA accerta la competenza matematica in relazione a quattro aree di contenuti: quantità, spazio e forma, cambiamento e relazioni, incertezza. Le domande erano organizzate in termini di "gruppi di competenze" o abilità richieste per la matematica, ovvero riproduzione (semplici operazioni matematiche), connessioni (riunire idee per risolvere problemi elementari), e riflessione (pensiero matematico più ampio).

In conclusione, gli accertamenti TIMSS e PISA sono stati concepiti con finalità diverse e si basano su un quadro distinto e una serie di domande specifiche. Pertanto, tra i due studi bisogna aspettarsi differenze nei risultati per un determinato anno o nelle previsioni di tendenza.

Il rendimento in matematica secondo i risultati PISA

I risultati dell'indagine PISA sono espressi attraverso scale con un punteggio medio di 500 e una deviazione standard di 100 per gli studenti di tutti i paesi OCSE che hanno partecipato. Nel 2003, quando sono stati stabiliti gli standard per il rendimento in matematica, si è potuto dedurre che circa due terzi degli studenti dei paesi OCSE ha ottenuto un punteggio tra 400 e 600. La scala di PISA per la matematica è inoltre divisa in livelli di competenza che distinguono e descrivono ciò che tipicamente ci si aspetta che uno studente sia in grado di fare, associando compiti a livelli di difficoltà. Nel 2003 sono stati definiti sei livelli di competenza sulla scala per la matematica, che sono stati utilizzati per trasmettere i risultati di matematica per PISA 2006 e 2009 (OCSE, 2009).

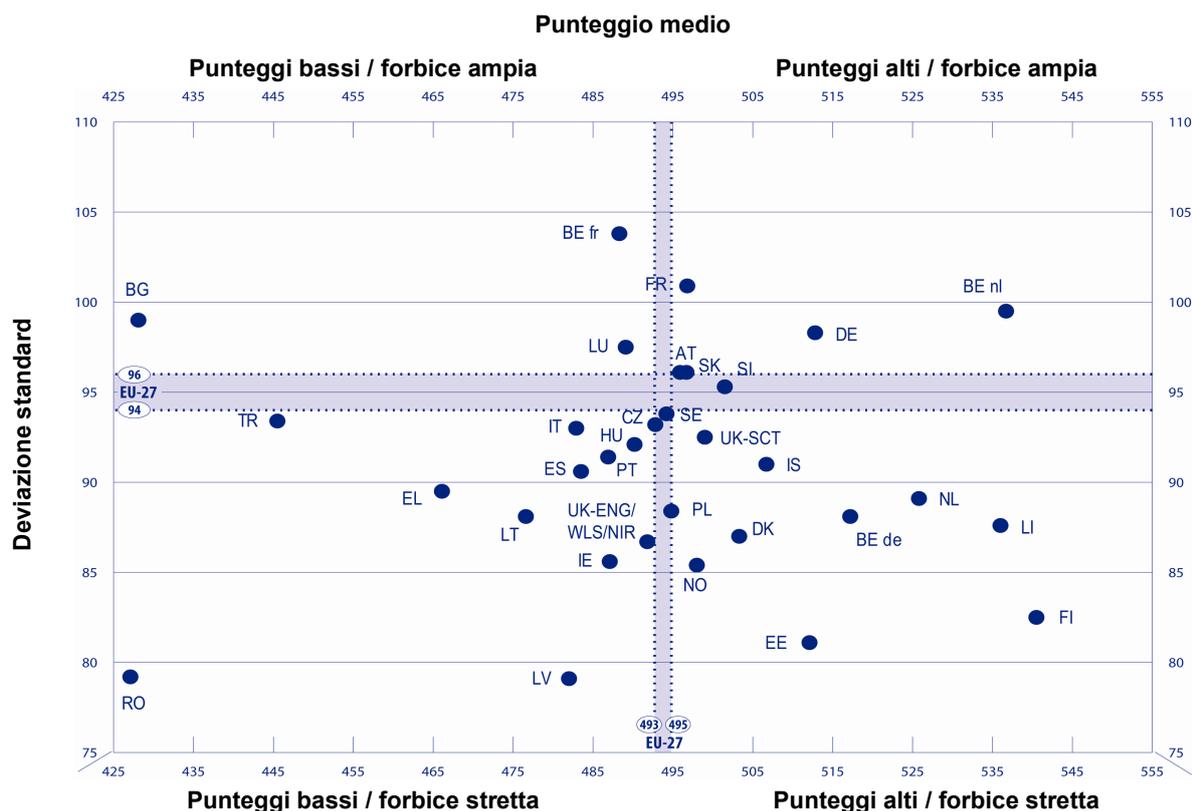
Il rendimento medio è l'indicatore più comune quando si confrontano le performance dei sistemi educativi ottenuti nelle indagini internazionali di valutazione degli studenti. Nel 2009, nei 27 paesi dell'Unione europea, il rendimento medio in matematica era di 493,9 punti⁽⁵⁾ (cfr. figura 1). La Finlandia ha ottenuto i risultati più alti (540,1), ma la Comunità fiamminga del Belgio (536,7) e il Liechtenstein (536) si sono attestati su livelli analoghi (non ci sono differenze statisticamente significative tra i punteggi di questi sistemi educativi). Tuttavia, i sistemi educativi europei con le performance migliori hanno ottenuto risultati inferiori a quelli dei paesi/regioni migliori a livello mondiale (Shanghai-Cina (600), Singapore (562) e Hong-Kong-Cina (555)), ma si sono attestati circa sugli stessi livelli degli studenti di Corea (546) e Taiwan (543).

All'altro estremo della scala, in tutti i paesi Eurydice che hanno partecipato, il rendimento degli studenti di Bulgaria, Romania e Turchia era notevolmente inferiore rispetto a quello degli altri paesi partecipanti della rete Eurydice. In questi paesi, i valori medi erano inferiori di 50-70 punti rispetto alla media dei 27 paesi UE.

⁽⁵⁾ Stima media che considera le dimensioni assolute della popolazione campionata di 15enni in ciascuno dei 27 paesi UE che hanno partecipato a PISA 2009. Il punteggio medio dei 27 paesi UE è stato costruito esattamente come il totale OCSE (ovvero la media nei paesi OCSE, considerate le dimensioni assolute del campione). Nel 2009 il totale OCSE era di 488 (OECD, 2010a).

Tra i paesi c'è solo una variazione dell'11% nella performance degli studenti⁽⁶⁾. La variazione rimanente è all'interno dei paesi, ovvero tra programmi educativi, tra scuole e tra studenti all'interno delle scuole. La distribuzione relativa dei punteggi all'interno di un paese, o il divario tra gli studenti dal punteggio massimo e quelli dal punteggio minimo, funge da indicatore di equità nei rendimenti scolastici. Nel 2009, nei 27 paesi UE, la deviazione standard nel rendimento in matematica era di 95,0 (cfr. figura 1), il che significa che circa due terzi degli studenti degli stati membri hanno ottenuto un punteggio tra 399 e 589.

◆ ◆ ◆ **Figura 1: Punteggio medio e deviazione standard in matematica per studenti di 15 anni, 2009**



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Punteggio medio 2009	494	488	517	537	428	493	503	513	512	487	466	484	497	483	x	482	477	489
Differenza dal 2003	-5,2	-9,3	2,1	-16,7	x	-23,7	-11,0	9,8	x	-15,7	21,2	-1,6	-14,0	17,2	x	-1,4	x	-4,1
Deviazione standard 2009	95	103,8	88,1	99,5	99	93,2	87	98,3	81,1	85,6	89,5	90,6	100,9	93	x	79,1	88,1	97,5
Differenza rispetto al 2003	-1,3	-4,0	-12,2	-5,8		-2,7	-4,3	-4,3		0,3	-4,3	2,1	9,2	-2,7	x	-8,8		5,6

	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK ⁽¹⁾	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
Punteggio medio 2009	490	x	526	496	495	487	427	502	497	541	494	492	499	507	536	498	446
Differenza rispetto al 2003	0,2	x	-12	m	4,6	20,9	x	x	-1,5	-3,8	-14,8	m	-24,8	-8,4	0,2	2,8	22,1
Deviazione standard 2009	92,1	x	89,1	96,1	88,4	91,4	79,2	95,3	96,1	82,5	93,8	86,7	92,5	91	87,6	85,4	93,4
Differenza rispetto al 2003	-1,4	x	-3,4	m	-1,8	3,8			2,8	-1,2	-0,9	m	8,2	0,6	-11,5	-6,6	-11,3

m Non confrontabile x Paesi che non hanno partecipato allo studio

Fonte: OCSE, banca dati PISA 2003 e 2009.

UK⁽¹⁾ = UK-ENG/WLS/NIR

⁽⁶⁾ Come calcolato su un modello a tre livelli (paese, scuola e studente) per i 27 paesi UE che hanno partecipato.

Nota esplicativa

Le due aree ombreggiate indicano le medie dei 27 paesi UE. Sono indicatori degli intervalli che considerano gli errori standard. Per una migliore leggibilità, le medie dei paesi sono indicate sotto forma di puntini, ma è importante tenere presente che sono anche indicatori degli intervalli. I puntini che si avvicinano all'area della media UE potrebbero non discostarsi in modo significativo dalla media UE. I valori con significatività statistica ($p < ,05$) diversa dalla media dei 27 paesi UE (o da 0, se si considerano le differenze) sono indicati in grassetto.

Note specifiche per paese

Austria: le tendenze non sono strettamente confrontabili, in quanto alcune scuole austriache hanno boicottato PISA 2009 (cfr. OCSE 2012c). Tuttavia i risultati austriaci sono inclusi nella media dei 27 paesi UE.

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): il campione di PISA 2003 non ha soddisfatto i requisiti di PISA per il tasso di risposta, pertanto non è possibile fare delle stime sulle tendenze. Cfr. OCSE (2004, pp. 326-328).

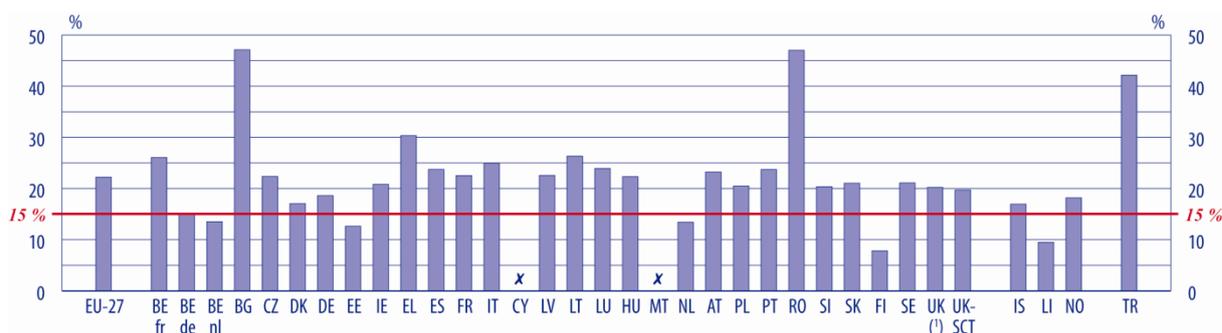


I paesi con un livello di performance media simile possono avere fasce di punteggi degli studenti diverse. Pertanto, per il confronto tra i paesi, è importante considerare non solo il punteggio medio degli studenti di un paese, ma anche la fascia di punteggi. La figura 1 unisce questi due indicatori che mostrano sulle ascisse i risultati medi dei paesi (approssimazione dell'efficienza dei sistemi educativi) e sulle ordinate la deviazione standard (approssimazione dell'equità dei sistemi educativi). I paesi con un risultato medio notevolmente più elevato e deviazioni standard notevolmente inferiori rispetto ai 27 paesi UE possono essere considerati efficienti ed equi per quanto riguarda i risultati nel settore dell'istruzione (cfr. figura 1, quadrante in basso a destra). Per rendimento in matematica, Belgio (Comunità tedesca), Danimarca, Estonia, Paesi Bassi, Finlandia e Islanda potrebbero essere considerati sistemi educativi efficienti ed equi.

In Belgio (Comunità francese e fiamminga), Germania, Francia e Lussemburgo, il divario tra gli studenti dal rendimento alto e quelli dal rendimento scarso è stato particolarmente ampio nel 2009 (cfr. figura 1, metà superiore). Pertanto le scuole e gli insegnanti di questi paesi devono fronteggiare competenze degli studenti molto diverse. Di conseguenza, un modo per migliorare la performance globale di un paese potrebbe essere quello di concentrarsi sul sostegno agli studenti dal rendimento scarso (ulteriori informazioni al capitolo 4).

Infine, ci sono vari paesi europei in cui la performance media in matematica è stata inferiore alla media UE, sebbene la dispersione dei rendimenti non fosse alta. Irlanda, Grecia, Spagna, Lettonia, Lituania, Portogallo e Romania devono così affrontare la performance in matematica su più livelli di competenza, al fine di aumentare il livello di performance.

◆◆◆ Figura 2: Percentuale di studenti di 15 anni dal rendimento scarso in matematica, 2009



	EU-27	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
2009	22,2	26,1	15,2	13,5	47,1	22,3	17,1	18,6	12,6	20,8	30,3	23,7	22,5	24,9	22,6	26,3	23,9
Δ	1,3	2,9	-2,6	2,1	x	5,8	1,6	-3,0	x	4,0	-8,6	0,8	5,9	-7,0	-1,2	x	2,2
	HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (!)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR	
2009	22,3	13,4	23,2	20,5	23,7	47,0	20,3	21,0	7,8	21,1	20,2	19,7	17,0	9,5	18,2	42,1	
Δ	-0,7	2,5	m	-1,6	-6,4	x	x	1,1	1,1	3,8	m	8,4	2,0	-2,8	-2,7	-10,1	

Δ – Differenza rispetto al 2003 m – Non confrontabile x – Paesi che non hanno partecipato allo studio

Nota esplicativa

Studenti dal rendimento scarso: studenti che si posizionano al di sotto del Livello 2 (<420,1).

Se si considerano le differenze, i valori con significatività statistica ($p < .05$) diversa dallo 0 sono indicati in grassetto.

Note specifiche per paese

Austria: le tendenze non sono strettamente confrontabili, in quanto alcune scuole austriache hanno boicottato PISA 2009 (cfr. OCSE 2010c). Tuttavia i risultati austriaci sono inclusi nella media dei 27 paesi UE.

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): il campione di PISA 2003 non ha soddisfatto gli standard di PISA per il tasso di risposta, pertanto non è possibile fare delle stime sulle tendenze. Cfr. OCSE (2004, pp. 326-328).



La proporzione di studenti che non possiedono competenze di base in matematica è un altro indicatore importante della qualità e dell'equità della formazione. Gli stati membri dell'Unione europea hanno stabilito un benchmark per ridurre la proporzione di studenti di 15 anni dal rendimento scarso in matematica a meno del 15% entro il 2020⁽⁷⁾. Il Consiglio europeo considera studenti dal rendimento scarso coloro che non hanno raggiunto il Livello 2 nell'indagine PISA. Secondo l'OCSE (2009), gli studenti che hanno raggiunto il Livello 1 possiedono conoscenze matematiche limitate che possono essere applicate soltanto a poche situazioni familiari. Sanno svolgere processi di un unico passaggio che prevedono il riconoscimento di contesti familiari e problemi matematicamente ben formulati, riprodurre fatti o processi matematici noti, e applicare competenze di calcolo di base (OCSE 2003, p. 54). Gli studenti con risultati al di sotto del Livello 1 non riescono a dimostrare competenze matematiche nelle situazioni richieste dai più semplici compiti di PISA, con conseguenze sulla loro partecipazione alla società e all'economia.

Come mostra la figura 2, nel 2009, nei 27 paesi UE, una media di 22,2% degli studenti ha ottenuto risultati scarsi in matematica. Soltanto Estonia, Finlandia e Liechtenstein hanno già raggiunto il benchmark (il numero di studenti dal rendimento scarso in matematica è notevolmente inferiore al 15%). Inoltre, il numero di studenti dal rendimento scarso era di circa il 15% in Belgio (Comunità tedesca e fiamminga) e nei Paesi Bassi. La proporzione di studenti privi di competenze di base in matematica, invece, era particolarmente elevata in Bulgaria, Romania e Turchia: oltre il 40% degli studenti di questi paesi non ha raggiunto il Livello 2.

Esaminando le tendenze medie nel rendimento in matematica nei 27 paesi UE da quando è stata svolta l'indagine PISA 2003, si è riscontrata una leggera diminuzione (-5,2 punti, errore standard 2,34), ma non si è riscontrato un cambiamento statisticamente significativo nella deviazione standard o nella proporzione di studenti dal rendimento scarso. Tuttavia, metodologicamente è più corretto confrontare solo i paesi che hanno partecipato a PISA 2003 e quelli che hanno risultati confrontabili in entrambe le valutazioni (cioè ad esclusione di Bulgaria, Estonia, Lituania, Austria, Romania, Slovenia e Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord))⁽⁸⁾. Confrontando solo questi paesi, la differenza nei punteggi medi non era significativa (-0,1 punti, errore standard della differenza 1,35) e non ci sono stati cambiamenti nella deviazione standard (differenza -1,4, errore standard 0,84). È rimasta costante anche la proporzione media di studenti al di sotto del Livello 2 (differenza -0,2%, errore standard della differenza 0,55).

Diversi paesi hanno riscontrato notevoli cambiamenti nel rendimento in matematica tra il 2003 e il 2009. Grecia, Italia, Portogallo e Turchia hanno registrato miglioramenti significativi nel loro punteggio medio e riduzioni nella proporzione di studenti dal rendimento scarso. Inoltre, in Germania, i punteggi medi sono aumentati, ma la proporzione di studenti che non raggiungono il livello di competenza 2 è rimasta stabile. Al contrario, la diminuzione del punteggio medio in matematica è stata notevole nella Comunità fiamminga del Belgio, in Repubblica ceca, Danimarca, Irlanda, Francia, Paesi Bassi, Svezia e Islanda. La proporzione di studenti dal rendimento scarso è aumentata anche in Repubblica ceca (+5,8%), Irlanda (+4,0%), Francia (+5,9%) e Svezia (+3,8%).

⁽⁷⁾ Conclusioni del Consiglio del 12 maggio 2009 su un quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione ("ET 2020"). Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie C 119, 28.5.2009.

⁽⁸⁾ Per le ragioni metodologiche dell'esclusione dei confronti, cfr. OCSE (2010c, p. 26) e OCSE (2004, pp. 326-328).

Il rendimento in matematica secondo i risultati TIMSS

Le scale di TIMSS sono state stabilite utilizzando una metodologia simile a quella di PISA. Le scale di TIMSS per la matematica per il quarto e l'ottavo anno di istruzione si basano sugli accertamenti del 1995 e fissano a 500 il punteggio medio dei paesi che hanno partecipato a TIMSS 1995 e a 100 la deviazione standard (Mullis, Martin e Foy, 2008).

Poiché relativamente pochi paesi europei partecipano a TIMSS e non sempre gli stessi paesi testano gli studenti sia al quarto che all'ottavo anno, questa sezione non farà molti confronti con la media UE, per concentrarsi invece sulle differenze tra i paesi. La media UE ⁽⁹⁾ è riportata nella figura 3 soltanto a titolo indicativo.

◆ ◆ ◆ **Figura 3: Punteggi medi e deviazioni standard nel rendimento in matematica, studenti al quarto e all'ottavo anno, 2007**

4° anno			8° anno	
Punteggio medio	Deviazione standard		Punteggio medio	Deviazione standard
521,0	77,0	EU-27	492,8	84,9
x		BG	463,6	101,6
486,4	71,5	CZ	503,8	73,7
523,1	70,8	DK	x	
525,2	68,2	DE	x	
506,7	77,0	IT	479,6	76,2
x	x	CY	465,5	89,3
537,2	71,9	LV	x	
529,8	75,8	LT	505,8	79,7
509,7	91,2	HU	516,9	84,7
x	x	MT	487,8	91,8
535,0	61,4	NL	x	
505,4	67,9	AT	x	
x	x	RO	461,3	99,8
501,8	71,4	SI	501,5	71,6
496,0	84,9	SK	x	
502,6	66,5	SE	491,3	70,1
541,5	86,0	UK-ENG	513,4	83,6
494,4	78,9	UK-SCT	487,4	79,7
473,2	76,2	NO	469,2	65,7
x	x	TR	431,8	108,7

Note specifiche per paese

Danimarca e Regno Unito (SCT): le linee guida per il tasso di partecipazione del campione sono state soddisfatte solo in seguito all'inclusione di altre scuole.

Lettonia e Lituania: la popolazione nazionale target non include tutta la popolazione internazionale target definita da TIMSS. La Lettonia ha incluso solamente gli studenti che hanno ricevuto istruzione in lettone, la Lituania soltanto gli studenti che hanno ricevuto istruzione in lituano.

Paesi Bassi: le linee guida per il tasso di partecipazione del campione sono state quasi soddisfatte in seguito all'inclusione di scuole di riserva.

Regno Unito (ENG): all'ottavo anno, le linee guida per il tasso di partecipazione del campione sono state soddisfatte solo in seguito all'inclusione di scuole di riserva.

I valori con significatività statistica ($p < .05$) diversa dalla media dei 27 paesi UE sono indicati in grassetto.

Fonte: IEA, banca dati TIMSS 2007.



Come mostra la figura 3, gli studenti del quarto anno in Lettonia (solo gli studenti che hanno ricevuto l'istruzione in lettone), Lituania (solo gli studenti che hanno ricevuto l'istruzione in lituano), Paesi Bassi e Regno Unito (Inghilterra) hanno riscontrato un rendimento notevolmente migliore rispetto alla media dei paesi UE che hanno partecipato nel 2007. Ciononostante, i risultati erano notevolmente inferiori a quelli dei paesi dal miglior rendimento a livello mondiale (RAS di Hong Kong (607 punti), Singapore (599), Taiwan (576) e Giappone (568)), ed erano simili a quelli di Kazakistan (549) e Federazione russa (544).

⁽⁹⁾ Stima media che considera le dimensioni assolute della popolazione in ciascuno dei 27 paesi UE che hanno partecipato a TIMSS 2007.

All'ottavo anno, i sistemi educativi europei con i punteggi migliori erano quelli di Repubblica ceca, Ungheria, Lituania, Slovenia e Regno Unito (Inghilterra). I risultati di questi paesi erano compresi tra 500 e 520 punti. Tuttavia erano nettamente inferiori a quelli dei paesi dalla performance migliore a livello mondiale (i risultati medi di Taiwan, Repubblica di Corea, Singapore, RAS di Hong Kong e Giappone erano compresi tra 570 e 600).

All'altro estremo della scala, al quarto anno, la Norvegia (473 punti) ha riscontrato risultati notevolmente inferiori rispetto a tutti gli altri paesi europei che hanno partecipato. Anche i risultati di Repubblica ceca, Italia, Ungheria, Austria, Slovenia, Slovacchia, Svezia, Regno Unito (Scozia) erano inferiori alla media UE. All'ottavo anno, gli studenti turchi hanno ottenuto risultati molto inferiori rispetto a tutti gli altri paesi europei (432 punti). I risultati erano notevolmente inferiori alla media UE anche in Bulgaria, Italia, Cipro, Romania e Norvegia.

È importante tener presente che i risultati per il quarto e l'ottavo anno non sono direttamente confrontabili. Anche se "le scale per i due livelli educativi sono espresse con le stesse unità numeriche, non sono direttamente confrontabili per poter affermare quanto rendimento o apprendimento a un dato livello corrisponde a quanto rendimento o apprendimento all'altro livello" (Mullis, Martin e Foy 2008, p. 32). Tuttavia è possibile fare dei confronti in termini di rendimento relativo (superiore o inferiore). Pertanto, per i paesi che hanno condotto l'accertamento a entrambi i livelli, si può concludere che Lituania e Regno Unito (Inghilterra) hanno mantenuto una performance elevata al quarto e all'ottavo anno.

Come discusso in precedenza, è importante considerare non solo i risultati medi, ma anche la loro dispersione, ovvero la differenza tra gli studenti dal rendimento basso e quelli dal rendimento alto. Al quarto anno, Ungheria e Regno Unito (Inghilterra) hanno riscontrato deviazioni standard notevolmente più elevate rispetto agli altri sistemi educativi che hanno partecipato all'indagine. In generale, la forbice dei risultati degli studenti era piuttosto stretta in tutti i paesi europei, cioè inferiore alla deviazione standard internazionale fissata a 100. Nei Paesi Bassi la deviazione standard (62 punti) era molto inferiore rispetto a tutti gli altri paesi europei.

All'ottavo anno, al contrario, c'erano cinque paesi (Bulgaria, Cipro, Malta, Romania e Turchia) con differenze molto maggiori tra i risultati degli studenti dal rendimento più alto e quelli degli studenti dal rendimento più basso rispetto agli altri paesi europei. Dall'altro lato la Norvegia, con 65 punti, aveva la minima deviazione standard. Purtroppo in Norvegia c'erano pochissimi studenti con risultati elevati e moltissimi con risultati bassi (¹⁰).

Dal primo accertamento TIMSS del 1995, molti paesi hanno subito notevoli cambiamenti nei punteggi medi. Al quarto anno di istruzione si sono osservati aumenti di punteggio molto pronunciati in Lettonia (38 punti), Slovenia (41 punti) e Inghilterra (57 punti). All'ottavo anno, aumenti così sostanziali si sono riscontrati soltanto in Lituania (34 punti), ma c'è stato anche un significativo miglioramento in Inghilterra (16 punti). In altri paesi i risultati sono peggiorati. Il rendimento in matematica degli studenti della Repubblica ceca è diminuito sensibilmente sia al quarto anno (54 punti) che all'ottavo (42 punti). Si sono riscontrate forti tendenze negative all'ottavo anno anche in Bulgaria (67 punti), Svezia (48 punti) e Norvegia (29 punti).

(¹⁰) In Norvegia lo 0% degli studenti dell'ottavo anno ha raggiunto il Benchmark Avanzato (625 punti) e il 48% di essi ha raggiunto soltanto il Benchmark Basso (400 punti) (vd. Mullis, Martin e Foy 2008, p. 71).

Principali fattori associati alle performance in matematica

Le indagini internazionali sul rendimento degli studenti esplorano fattori associati al rendimento nelle scienze a diversi livelli: caratteristiche dei singoli studenti e delle loro famiglie, insegnanti e scuole, sistemi educativi.

Impatto dell'ambiente familiare e delle caratteristiche dei singoli studenti

Le ricerche hanno stabilito chiaramente che il **contesto familiare** è molto importante per il rendimento scolastico (per una panoramica, cfr. Breen e Jonsson, 2005). Secondo PISA, la condizione familiare, misurata da un indice che riassume il livello economico, sociale e culturale di ciascuno studente, rimane uno dei fattori che maggiormente influenzano il rendimento. L'indagine TIMSS segnala anche una stretta correlazione tra il rendimento in matematica e il background dello studente, misurato in numero di libri a casa o il fatto di parlare la lingua del test a casa (Mullis, Martin e Foy, 2008). Tuttavia uno scarso rendimento scolastico non deriva automaticamente da una condizione socialmente svantaggiata.

Un **atteggiamento** positivo **nei confronti della matematica** e la fiducia nelle proprie capacità di apprendimento della materia sono associati a un rendimento migliore. Questi aspetti motivazionali influenzano le decisioni sulla partecipazione a percorsi scolastici o programmi di studio in cui la matematica rappresenta una materia importante. Questi atteggiamenti possono influire sull'istruzione post-secondaria degli studenti e sulle loro scelte professionali (ulteriori informazioni sull'atteggiamento, la motivazione e il rendimento in matematica si trovano trattate dettagliatamente al capitolo 5).

In matematica le differenze di **genere** non sono nette. Nella maggioranza dei paesi, in media, i ragazzi e le ragazze ottengono risultati simili in matematica nel corso della maggior parte dei loro percorsi scolastici. TIMSS non mostra un divario di genere costante tra gli alunni al quarto e ottavo anno di istruzione. PISA ha riscontrato una superiorità maschile in tutte le indagini, ma non in tutti i paesi. Tuttavia, la superiorità dei ragazzi sulle ragazze è riscontrabile laddove gli studenti sono assegnati a percorsi, gruppi, o programmi di studio diversi. In generale, le medie di genere sono influenzate dalla distribuzione di studenti maschi e femmine in questi diversi gruppi o percorsi, e in molti paesi, sebbene più ragazze frequentino scuole e percorsi con un rendimento superiore alla media, all'interno di queste scuole e percorsi tendono a ottenere risultati peggiori in matematica rispetto ai maschi (EACEA/Eurydice, 2010; OCSE, 2004).

Inoltre, i risultati di PISA 2003 hanno mostrato differenze pronunciate tra maschi e femmine in merito al loro interesse per la matematica e al piacere che provano per essa, le convinzioni su se stessi e le emozioni legate alla matematica. In media, le femmine tendevano a manifestare livelli più bassi di interesse e piacere per la materia. Le ragazze avevano anche più elevati livelli di ansia riguardo alla matematica. Al contrario, in media, i ragazzi avevano maggiore autoefficacia, ovvero un livello più elevato di sicurezza nell'affrontare compiti specifici. I ragazzi avevano anche livelli più alti di fiducia nelle proprie competenze matematiche rispetto alle ragazze, ovvero autoconcetto (OCSE, 2004).

Impatto delle scuole e dei sistemi educativi

Le indagini internazionali sul rendimento degli studenti sono spesso utilizzate per effettuare dei confronti tra i paesi. Tuttavia, secondo PISA 2009, le differenze tra i paesi europei spiegano soltanto il 10,5% della varianza totale del rendimento in matematica, mentre le differenze tra le scuole rappresentano circa il 35,4% e quelle all'interno di una stessa scuola circa il 54,1% della varianza totale ⁽¹¹⁾. Non bisogna pertanto sovrastimare il grado in cui le possibilità educative degli studenti sono influenzate dal paese in cui vivono. Tuttavia è possibile distinguere alcune caratteristiche dei

⁽¹¹⁾ I numeri sono conteggiati secondo un modello a tre livelli (paese, scuola e studente) per i 27 paesi europei che hanno partecipato.

sistemi educativi che possono essere associate a livelli generali di rendimento degli studenti e/o proporzioni di studenti dal rendimento scarso.

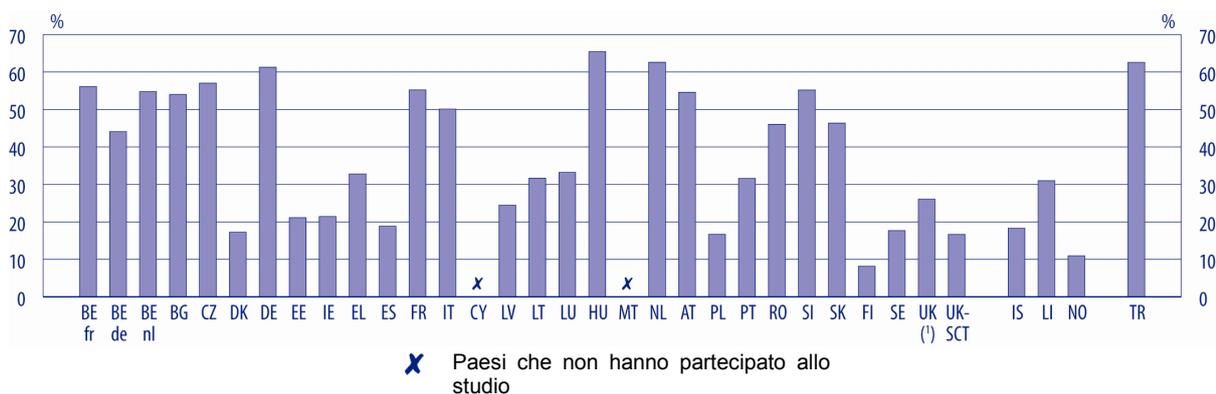
Per esempio, PISA ha notato che nei paesi in cui più studenti ripetono gli anni, i risultati in generale tendono a essere peggiori e le disparità sociali maggiori. Inoltre, nei paesi e nelle scuole in cui gli studenti sono assegnati a diversi percorsi/gruppi basati sulle loro capacità, il rendimento generale non migliora, mentre si acuiscono le differenze socio-economiche. Oltre a ciò, nei sistemi educativi in cui la selezione si svolge a un'età inferiore, sono evidenti maggiori differenze sociali (OCSE 2004, pp. 263-264). Queste tendenze sono costanti in ogni indagine di accertamento PISA e valgono anche per il rendimento in scienze e nella lettura.

I fattori a livello di istituto che contribuiscono a un miglior rendimento degli studenti variano notevolmente da paese a paese, e i loro effetti devono essere interpretati alla luce delle culture e dei sistemi educativi nazionali. La variazione nel rendimento degli studenti osservata all'interno delle scuole o tra le scuole varia enormemente tra i paesi. La figura 4 mostra la ripartizione della varianza nel rendimento in matematica nel 2009. La lunghezza delle barre rappresenta la percentuale delle differenze totali nel rendimento in matematica che dipendono dalle caratteristiche della scuola. In 12 sistemi educativi, la maggior parte della variazione nel rendimento scolastico era dovuta alle differenze tra le scuole. La variazione tra le scuole spiegava oltre il 60% delle differenze nel rendimento degli studenti di Germania, Ungheria, Paesi Bassi e Turchia. In questi paesi le scuole determinavano in larga misura il rendimento scolastico dello studente.

In genere, nei sistemi educativi in cui è disponibile un maggior numero di scuole o programmi educativi distinti per gli studenti di 15 anni, è maggiore anche la variazione tra scuole (OCSE 2004, p. 261). Altri motivi delle grandi differenze tra le scuole potrebbero essere la diversa condizione socio-economica e culturale degli studenti che accedono alla scuola, disparità geografiche (ad esempio tra regioni, province o stati nei sistemi federali, oppure tra aree urbane e aree rurali) e le discrepanze nella qualità o nell'efficacia dell'insegnamento della matematica nelle varie scuole (OCSE, 2004).

In Finlandia e Norvegia, invece, si è riscontrato soltanto l'8-11% della variazione tra scuole. In questi sistemi educativi, le scuole erano piuttosto simili.

◆ ◆ ◆ **Figura 4: Percentuale della varianza totale spiegata dalla varianza tra scuole sulla scala di matematica per gli studenti di 15 anni, 2009**



BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	LV	LT	LU
56,1	44,1	54,8	54,0	57,1	17,2	61,3	21,1	21,4	32,8	18,9	55,2	50,1	24,5	31,7	33,2
HU	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (¹)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
65,5	62,6	54,6	16,7	31,6	46,1	55,2	46,4	8,2	17,7	26,1	16,6	18,3	31,0	10,9	62,6

Fonte: OCSE, banca dati PISA 2009.

UK (¹): UK-ENG/WLS/NIR



Le indagini TIMSS e PISA concludono che, nella maggior parte dei paesi, la condizione sociale di una scuola (misurata come proporzione di studenti dalla condizione socialmente svantaggiata o livello socio-economico medio) è fortemente associata al rendimento in matematica. Il vantaggio che deriva dalla frequentazione di una scuola in cui molti studenti hanno condizioni familiari favorevoli è legato a molti fattori, tra cui l'influenza dei coetanei, un clima di apprendimento positivo, le aspettative degli insegnanti e le differenze nelle risorse o nella qualità delle scuole. I risultati di TIMSS mostrano che a entrambi i livelli educativi, in media, c'è stata un'associazione positiva tra la frequentazione di scuole con meno studenti dalle condizioni economicamente svantaggiate e il rendimento in matematica. Inoltre, il rendimento è stato massimo tra gli studenti che frequentano scuole in cui oltre il 90% degli studenti ha la lingua del test come lingua madre (Mullis, Martin e Foy, 2008).

Inoltre, PISA 2003 ha mostrato che il contesto socio-economico di una scuola è molto più predittivo del rendimento in matematica rispetto alle differenze socio-economiche dei singoli studenti. Questa relazione è spesso rafforzata dal raggruppamento di studenti in programmi di studio diversi. Nei paesi con un numero maggiore di tipi di programmi distinti, il contesto socio-economico tende ad avere un impatto notevolmente maggiore sul rendimento scolastico (OCSE 2004, p. 261).

Spiegare i cambiamenti nel rendimento in matematica in alcuni paesi

È alquanto difficile spiegare i cambiamenti nei risultati di uno specifico paese. Gli effetti di una specifica riforma dell'istruzione non sono immediati, e le tendenze significative sono generalmente legate all'influenza di più fattori insieme. Tuttavia, numerosi studi e rapporti analitici possono chiarire la questione. Un'analisi svedese (Skolverket, 2009) del rendimento decrescente degli studenti evidenzia l'influenza della crescente segregazione nel sistema scolastico svedese e gli effetti negativi della decentralizzazione e del raggruppamento degli studenti. Anche l'individualizzazione nelle pratiche dell'insegnamento, ovvero uno spostamento di responsabilità dagli insegnanti agli alunni, ha inciso negativamente. Questi fattori hanno enfatizzato l'effetto della condizione socio-economica dello studente, sia con una più elevata concentrazione di alunni di analoga estrazione in una stessa scuola, sia con una maggiore importanza del sostegno ricevuto a casa, dove il livello di istruzione dei genitori ha assunto un ruolo più rilevante per il rendimento scolastico dei loro figli.

Analogamente, il curriculum per la scuola obbligatoria di 10 anni in Norvegia, introdotta nel 1997 (L97), ha evidenziato che gli studenti devono essere indipendenti, intraprendenti e che devono "imparare facendo". L'analisi dei decrescenti risultati norvegesi nelle indagini internazionali ha rivelato che gli studenti a volte si ritrovavano a dover costruire le loro conoscenze a partire da una moltitudine di esperienze (Università di Oslo, 2006), mentre il ruolo dell'insegnante si riduceva a quello di facilitatore (Kjærnsli et al., 2004). Anche l'indagine TIMSS ha contribuito a un'ampia discussione sui motivi del rendimento così scarso degli studenti norvegesi, rispetto ad altri paesi, su quesiti che richiedevano calcoli precisi. Se ne è tenuto conto nel rivedere il recente curriculum scolastico nel 2006/2007, nel senso che è stata posta maggiore enfasi su abilità numeriche di base.

Ci sono stati anche degli esempi positivi. Le riforme in Portogallo (ulteriori informazioni al capitolo 1) si sono concentrate sul miglioramento delle opportunità di apprendimento per studenti e adulti dalla condizione sociale disagiata, compresi i sussidi diretti (sotto forma di libri, pasti, computer portatili, ecc.). Inoltre, la ripetizione dell'anno scolastico è stata ridotta ed è stato attuato un nuovo sistema di valutazione degli insegnanti e delle scuole focalizzato sulla formazione degli insegnanti. Questi sforzi sono stati potenziati dal Piano d'Azione per la Matematica (lanciato nel 2005) (OCSE, 2010c). Il rendimento medio è aumentato e la proporzione di studenti dal rendimento scarso in matematica è notevolmente diminuita. Tendenze analoghe si sono riscontrate in Turchia, dove il miglioramento dei risultati potrebbe essere legato all'introduzione di una normativa sull'istruzione obbligatoria e a un drastico aumento nella partecipazione al programma educativo dell'ottavo anno. Questo è stato sostenuto dall'introduzione di nuovi curricula, una revisione della formazione degli insegnanti e l'allocatione di risorse aggiuntive all'infrastruttura scolastica, comprese biblioteche, TIC, classi di dimensioni più ridotte, ecc. (Isiksal et al., 2007; OCSE, 2010c).

Il miglioramento o il peggioramento generale nel rendimento in matematica di solito è associato all'insegnamento di tutte le altre competenze di base, e spesso è legato a una ristrutturazione generale del sistema educativo. Inoltre, i cambiamenti nel rendimento possono anche essere indice di cambiamenti nelle condizioni demografiche e nella composizione socio-economica delle popolazioni studentesche.

*

* *

Le indagini internazionali sul rendimento degli studenti forniscono molte informazioni sul rendimento in matematica, ma si concentrano perlopiù su fattori individuali e scolastici; non raccolgono sistematicamente dati sui sistemi educativi (PISA) né analizzano tali dati (TIMSS) con l'obiettivo di valutare il loro impatto sul rendimento in matematica. Questo studio esamina i dati qualitativi su vari aspetti dei sistemi educativi europei, con l'obiettivo di individuare i principali fattori che influenzano il rendimento in matematica, evidenziando le buone pratiche di insegnamento della materia.

CAPITOLO 1: IL CURRICOLO DI MATEMATICA

Introduzione

Gli obiettivi di apprendimento e i contenuti didattici del curriculum di matematica sono stabiliti in vari tipi di documenti ufficiali, tra cui i documenti curricolari, le linee guida per le scuole e gli insegnanti e i programmi disciplinari (o piani scolastici disciplinari in alcuni paesi). Questi documenti sono qui denominati “documenti di indirizzo”. Nello sviluppo e nell’approvazione di tali documenti possono essere coinvolti diversi livelli di governo o autorità scolastiche, e le informazioni su di essi sono diffuse in vari modi.

Tutti i paesi hanno un processo di revisione dei documenti di indirizzo che considera un’ampia serie di dati e opinioni, tra cui i risultati della valutazione degli studenti e della valutazione della scuola. Questo processo di revisione assicura che i contenuti della materia, gli obiettivi di apprendimento e i risultati siano al passo con le sfide della società moderna e le competenze richieste dal mercato del lavoro. Inoltre, il curriculum non è l’unico fattore coinvolto. Altri elementi come le ore di insegnamento della matematica, l’organizzazione dell’insegnamento e i metodi utilizzati, oltre alle forme e ai criteri di valutazione applicati nell’istruzione primaria e secondaria, apportano un contributo importante al rendimento degli studenti. Pertanto le differenze in queste aree tra i vari paesi possono spiegare in parte le differenze nei livelli di rendimento in matematica in Europa.

Questo capitolo presenta una panoramica del curriculum di matematica così come viene presentato nei vari documenti di indirizzo per l’insegnamento di questa materia. Esamina il coinvolgimento di diversi livelli di autorità educative nello sviluppo e nell’approvazione di questi documenti, e considera le disposizioni in tema di monitoraggio e revisione del curriculum. Vengono esplorati gli obiettivi di apprendimento per la matematica, il contenuto della materia e le competenze da padroneggiare, e vengono fornite informazioni (in base ai risultati delle indagini internazionali) sulle ore di insegnamento dedicate a una serie di argomenti. Inoltre si considerano le ore di insegnamento raccomandate per la matematica e le politiche nazionali sull’utilizzo di materiali didattici e libri di testo. Nell’ultima sezione del capitolo vengono forniti esempi di strategie nazionali per assicurare la coerenza tra il curriculum ufficiale e ciò che si insegna a scuola attraverso manuali di matematica e altri materiali didattici. Per informazioni più dettagliate su specifici metodi di insegnamento e sull’organizzazione dell’insegnamento della matematica, consultare il capitolo 2, “Approcci didattici, metodi e organizzazione della classe”.

1.1. Sviluppo, approvazione e disseminazione dei documenti di indirizzo per la matematica

Nella maggioranza dei paesi europei, il curriculum di matematica è stabilito come documento formale spesso prescrittivo. Specifica quali argomenti devono essere appresi, descrive i programmi di studio e il loro contenuto, e i materiali per l’insegnamento, l’apprendimento e la valutazione che devono essere utilizzati (Kelly, 2009). Tuttavia, in alcuni paesi, non esiste una separazione netta tra il documento ufficiale del curriculum e altri documenti di indirizzo come i programmi di matematica o i piani scolastici disciplinari. Questi ultimi sono spesso utilizzati per pianificare l’insegnamento dei corsi e comprendono informazioni quali durata delle lezioni, uno schema dei contenuti del corso, metodi di insegnamento o specifiche regole della classe (Nunan et al 1988, p. 6). Per questo motivo, nell’esaminare le autorità decisionali coinvolte nell’adozione o nell’approvazione di documenti di indirizzo per la matematica, si utilizzerà un approccio aperto nei confronti della presentazione delle pratiche attuali in Europa e il loro status ufficiale (cioè obbligatorio o raccomandato). Per semplificare l’analisi nelle sezioni successive, tutti i documenti prodotti a livello nazionale che includono le finalità generali, i risultati e/o il contenuto dei programmi di matematica verranno trattati come documenti di curriculum anche quando, nel contesto nazionale, tali documenti sono riconosciuti come programmi nazionali.

Livelli decisionali

Nella maggior parte dei paesi europei, il curriculum è approvato dalle autorità educative centrali ed è obbligatorio. In genere è stabilito in un documento centrale che definisce gli obiettivi, i risultati dell'apprendimento e/o i contenuti dell'insegnamento della matematica.

In **Repubblica ceca**, ad esempio, i "programmi quadro per l'istruzione" (FEP) sono sviluppati e adottati a livello centrale. Il FEP definisce il quadro vincolante per l'istruzione a ogni livello (educazione prescolare, istruzione di base e secondaria). Dopo la pubblicazione del FEP, le scuole creano "programmi educativi di istituto" (SEP), che regolano l'insegnamento e l'apprendimento nelle singole scuole. I SEP vengono realizzati da ciascuna scuola in base ai principi stabiliti nel relativo FEP. Il grado di approfondimento e lo sviluppo dei contenuti didattici per l'insegnamento della matematica spetta alla scuola. Le autorità centrali raccomandano l'utilizzo del "Manuale per lo sviluppo dei programmi educativi scolastici", creato per ciascun FEP (1) per guidare la procedura di produzione dei diversi elementi del SEP e fornire esempi concreti che le scuole possono seguire.

In **Slovenia**, esiste un processo analogo, in cui i documenti vincolanti a livello centrale sono definiti "curriculum della scuola di base", che include il "programma per la scuola di base" e i curricula delle singole materie che in genere fanno parte del curriculum nazionale. Secondo il programma scolastico di base, le scuole redigono il loro piano di lavoro annuale che specifica le attività della scuola, l'ambito e il numero di lezioni e le attività extracurricolari. Gli insegnanti di matematica scrivono i propri piani annuali in cui specificano obiettivi, standard di conoscenza e contenuti della materia.

In **Svezia**, l'Agenzia nazionale svedese per l'istruzione sviluppa a livello centrale un documento dalle caratteristiche di un programma nazionale, ma intitolato "Curricoli per l'istruzione obbligatoria". In ciascuna scuola e in ciascuna classe, l'insegnante deve interpretare i "Curricoli per l'istruzione obbligatoria" nazionali attuati a partire dal luglio 2011 e adattare il processo di insegnamento in base alle abilità, esperienze, interessi e necessità degli alunni.

In **Norvegia**, il curriculum nazionale di base e i curricula delle materie devono essere interpretati e attuati a livello locale. Sui contenuti delle materie e il processo di insegnamento c'è autonomia locale.

In Belgio (Comunità francese e tedesca), Paesi Bassi, Romania e Slovacchia, le scuole sono anche coinvolte nella definizione dei curricula locali a diversi livelli.

In **Belgio (Comunità francese)**, il documento "Competenze di base" (*Socles de Compétences*) stabilito a livello centrale (Decreto del 26 aprile 1999) definisce i livelli minimi di competenza per studenti di 8, 12 e 14 anni. I vari programmi adottati dalle "reti educative" (enti di formazione) devono essere in linea con le *Socles de Compétences* e devono essere approvati dal Ministero dell'istruzione. Ciascuna scuola appartiene a una specifica rete educativa e deve attuare i programmi educativi secondo le *Socles de Compétences* e *Compétences terminales* (competenze finali) definite al livello superiore.

Nei **Paesi Bassi**, gli obiettivi di rendimento/risultati dell'apprendimento sono stabiliti a livello centrale e indicano ciò che viene definito come "competenze" al termine dell'istruzione primaria e secondaria. Su questa base, l'Istituto nazionale per lo sviluppo del curriculum crea un modello/curriculum di riferimento che le scuole possono utilizzare per sviluppare i propri piani scolastici. Le scuole hanno ampia autonomia nella definizione dei contenuti della materia che sarà insegnata per raggiungere gli obiettivi di rendimento.

In Spagna, Ungheria e Finlandia, il curriculum di matematica è definito a due livelli (centrale e regionale/locale) e i piani scolastici sviluppano argomenti specifici all'interno di questa cornice.

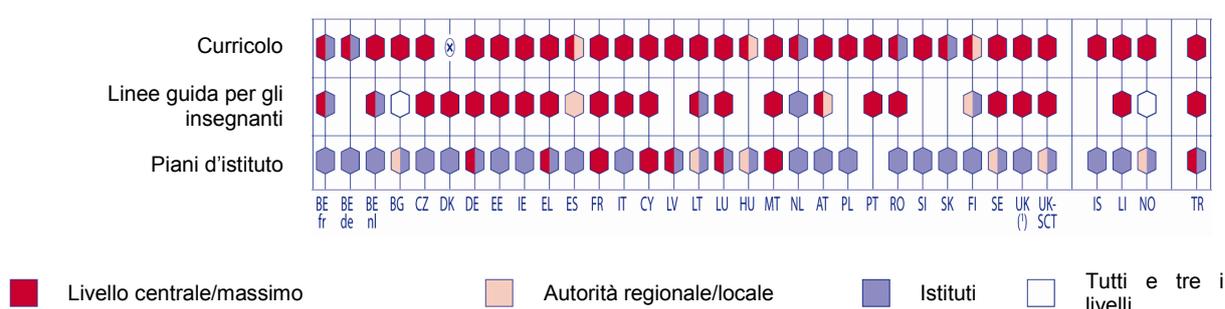
In **Finlandia** il curriculum nazionale di base è progettato dal Consiglio nazionale per l'istruzione (FNBE), e in **Ungheria** le autorità a livello centrale adottano curricula di base e definiscono inoltre i curricula di riferimento raccomandati. In entrambi i paesi il secondo livello decisionale è quello locale. Il curriculum locale è più dettagliato e include elementi

(1) http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVP_ZV_EN_final.pdf

locali, ma è sviluppato in base al Curriculum nazionale di base. Infine, a livello di istituto, il corpo docente sviluppa e approva gli specifici programmi delle scuole, che definiscono obiettivi e contenuti dettagliati.

In **Spagna**, il Ministero dell'istruzione stabilisce il curriculum nazionale di base sia a livello di istruzione primaria, sia a livello di istruzione secondaria inferiore, e a partire da tali curricula nazionali di base ciascuna Comunità autonomia stabilisce il proprio curriculum. I curricula nazionali non includono linee guida metodologiche per gli insegnanti, che vengono invece fornite dai curricula regionali delle Comunità autonome. Inoltre nelle Comunità autonome esistono anche norme sul soddisfacimento delle varie necessità degli studenti. Infine, oltre ai curricula regionali, le scuole hanno autonomia didattica per definire e sviluppare specifici piani di istituto in base al proprio contesto culturale e socio-economico.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.1: Autorità decisionali coinvolte nello sviluppo e nell'approvazione dei principali documenti di indirizzo per l'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Note specifiche per paese

Germania: i ministri dell'istruzione di ciascun *Land* sono considerati l'autorità di livello centrale/massimo che sviluppa e approva i principali documenti di indirizzo per l'insegnamento della matematica.

Lussemburgo: i programmi e i piani di istituto al livello primario sono sviluppati dal Ministero dell'istruzione, mentre al livello secondario inferiore principalmente dagli istituti.

Danimarca: le autorità nazionali sviluppano e pubblicano un documento intitolato *Fælles Mål* che include linee guida e obiettivi per l'insegnamento della matematica a livello centrale, ma non viene definito curriculum dalle norme nazionali.



Nei paesi in cui esistono linee guida per gli insegnanti, queste in genere sono redatte a livello centrale sotto forma di raccomandazioni e/o sviluppate a livello di istituto. Nei paesi in cui le autorità locali sono responsabili dell'istruzione, queste possono anche prevedere linee guida per gli insegnanti sull'attuazione del curriculum di matematica.

In **Bulgaria**, tutti e tre i livelli decisionali prendono parte allo sviluppo di documenti a sostegno del lavoro degli insegnanti. Gli esperti del Ministero dell'istruzione, della gioventù e della scienza preparano un documento di riferimento legato al programma di matematica e ai contenuti didattici. Inoltre, gli ispettorati regionali dell'istruzione sviluppano materiali per l'insegnamento di argomenti specifici. A livello di istituto, le associazioni degli insegnanti di matematica, di cui fanno parte docenti senior e dirigenti scolastici, preparano una guida sui metodi di insegnamento appropriati per il programma di matematica.

Nella vasta maggioranza dei paesi, le scuole, da sole o con il sostegno delle autorità educative, creano, approvano e attuano i propri programmi per l'insegnamento della matematica e stabiliscono le proprie regole per l'organizzazione e la gestione dell'istituto. In generale le scuole hanno un forte grado di autonomia in quest'area, ma di solito devono considerare i quadri di riferimento per la matematica definiti a livello centrale.

In **Bulgaria** esistono due stadi diversi: innanzitutto gli insegnanti assegnano gli argomenti del curriculum a specifiche lezioni in base alle ore di insegnamento definite per uno specifico anno scolastico, e successivamente queste

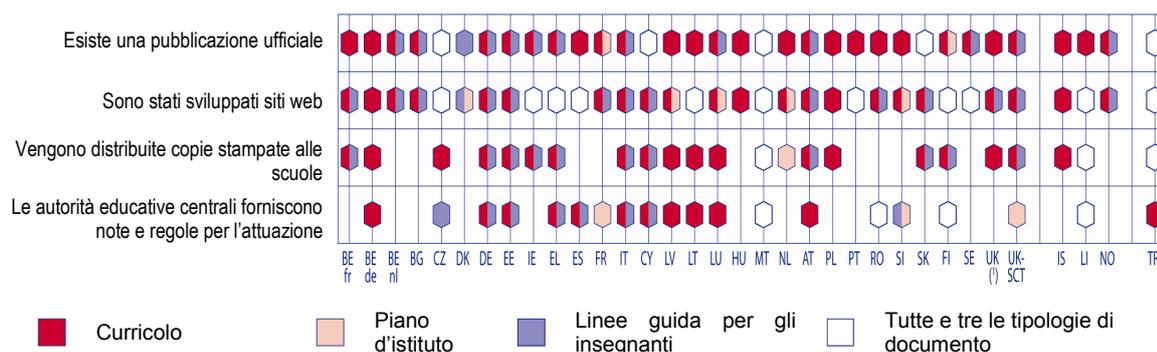
ripartizioni vengono approvate dalla dirigenza della scuola per la parte obbligatoria del programma e dagli ispettorati regionali per le parti opzionali.

In **Lettonia** ogni scuola deve avere un programma di matematica sviluppato dall'istituto o selezionato tra gli esempi di programmi sviluppati dal Centro per l'istruzione statale ⁽²⁾.

Disseminazione delle informazioni sulle modifiche del curriculum

Il cambiamento nell'istruzione è un processo complesso che richiede un'attenta pianificazione, tempo sufficiente per la sua attuazione e finanziamenti adeguati. Sono fondamentali anche il sostegno agli insegnanti, le opportunità di coinvolgerli e l'effettiva disseminazione delle informazioni. Per disseminazione delle informazioni si intende il processo con cui gli insegnanti, le scuole e la società in generale vengono informati su idee, documenti o materiali relativi al curriculum nuovo o rivisto, in modo che l'innovazione possa essere compresa e accettata (McBeath, 1997). La figura 1.2 mostra la disseminazione delle informazioni sulle modifiche del curriculum di matematica attraverso le principali tipologie di documenti di indirizzo, ovvero il curriculum, il programma d'istituto e le linee guida per gli insegnanti.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.2: Disseminazione dei principali documenti di indirizzo in merito all'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK ⁽¹⁾ = UK-ENG/WLS/NIR

Note specifiche per paese

Repubblica ceca: il Manuale per lo sviluppo dei programmi dell'istruzione scolastica nelle scuole di base e il Sistema per la costruzione delle competenze finanziarie nelle scuole di base e secondarie sono considerate linee guida per gli insegnanti.

Danimarca: le autorità nazionali sviluppano e pubblicano il *Fælles Mål* che fornisce linee guida e obiettivi a livello centrale per l'insegnamento della matematica. Questo documento non è definito curriculum nelle norme nazionali.

Cipro: la figura 1.2 si riferisce al livello ISCED1. Al livello ISCED 2 il curriculum, il programma e i piani di istituto sono pubblicati ufficialmente, vengono sviluppati speciali siti web, vengono distribuite copie stampate alle scuole, e le autorità educative centrali forniscono note e regole per l'attuazione. Inoltre vengono forniti libri di testo secondo il programma e i piani di istituto.

Lussemburgo: al livello primario, il curriculum è stampato e distribuito agli istituti. Al livello secondario, il curriculum è disponibile su un sito web sviluppato appositamente (www.myschool.lu).



Prima di affrontare l'argomento sui metodi di disseminazione, è importante considerare il valore ufficiale dei documenti di indirizzo nei paesi europei. I documenti che hanno un valore ufficiale vengono generalmente pubblicati nella "gazzetta ufficiale" o pubblica del paese. In tutti i sistemi educativi europei esiste una qualche forma di pubblicazione ufficiale del curriculum o di altri documenti di indirizzo. Circa metà dei paesi ha anche una pubblicazione ufficiale delle linee guida degli insegnanti, mentre i piani di istituto sono pubblicati ufficialmente in circa un terzo dei sistemi educativi europei. In Spagna sia il curriculum nazionale di base, sia i curricula delle Comunità autonome sono pubblicati ufficialmente nella Gazzetta di stato e nelle Gazzette delle Comunità autonome.

⁽²⁾ Per ulteriori informazioni, http://visc.gov.lv/saturs/vispizgl/programmas/pamskolai/mat1_9.html

Ad oggi, il modo più comune di disseminazione del curriculum e di altri documenti di indirizzo sull'insegnamento della matematica al livello primario e secondario inferiore è lo sviluppo di speciali siti web. Il curriculum è pubblicato su un apposito sito Internet in tutti i paesi europei. La maggior parte dei sistemi educativi europei pubblica anche guide online per gli insegnanti. In circa metà dei paesi europei, anche i programmi disciplinari e i piani di istituto (o esempi) sono disponibili su siti web pubblicati dalle autorità centrali.

I siti web in genere appartengono o sono gestiti dal Ministero dell'istruzione o dal principale istituto di ricerca nazionale sull'istruzione. Belgio (Comunità francese), Paesi Bassi, Regno Unito (Scozia) e Norvegia hanno uno speciale sito web per il curriculum e per altri materiali didattici. In alcuni paesi ci sono anche siti web regionali, che forniscono documenti ufficiali a livello regionale (come ad esempio nel caso dei curricula delle Comunità autonome in Spagna).

Nella maggioranza dei sistemi educativi europei, le copie stampate del curriculum vengono distribuite a tutti gli istituti. Inoltre, in quasi metà dei paesi, ogni istituto riceve le linee guida stampate per gli insegnanti. A Malta, nei Paesi Bassi, nel Liechtenstein e in Turchia vengono distribuite copie stampate dei programmi. In genere le copie stampate vengono distribuite alle scuole al momento della pubblicazione. Alcuni paesi distribuiscono alle scuole anche altri tipi di materiali.

In circa metà dei sistemi educativi europei, le autorità educative centrali forniscono anche note e norme per l'attuazione del curriculum. Circa un terzo dei paesi pubblica note orientative per gli insegnanti. Queste ulteriori informazioni sono meno comuni per i programmi e per i piani d'istituto.

1.2. Revisione del curriculum di matematica e monitoraggio della sua efficacia

La regolare revisione del curriculum di matematica e il monitoraggio dell'insegnamento e dell'apprendimento intendono contribuire a verificare la rilevanza degli obiettivi didattici e ad assicurare il soddisfacimento dei risultati di apprendimento. Anche i contenuti della materia possono essere adattati e migliorati. Poiché il curriculum è obbligatorio in quasi tutti i paesi, qualsiasi modifica introdotta è solitamente attuata in modo graduale e, in alcuni casi, servono più di due/tre anni scolastici per completare l'attuazione di nuovi contenuti o obiettivi didattici.

Principali modifiche del curriculum nell'ultimo decennio

L'innalzamento degli standard educativi e, di conseguenza, del rendimento degli studenti è un obiettivo costante della riforma educativa. In tutti i paesi europei, il curriculum di matematica è stato rivisto nel corso dell'ultimo decennio e, nella vasta maggioranza dei paesi, sono stati introdotti importanti aggiornamenti a partire dal 2007 (cfr. figura 1.3 per le date di revisione del curriculum per livello educativo). Una delle ragioni principali della necessità di aggiornamenti più recenti era l'inclusione dell'approccio basato sui risultati dell'apprendimento, definito in senso ampio come le conoscenze e le abilità richieste per preparare un giovane per il benessere personale e la vita sociale e professionale (Psifidou, 2009). Nel Quadro europeo delle qualifiche (EQF), i risultati dell'apprendimento sono definiti come affermazioni su ciò che uno studente sa, comprende ed è in grado di fare a conclusione di un processo di apprendimento; queste vengono descritte in termini di conoscenze, abilità e competenze⁽³⁾. I curricula basati sui risultati dell'apprendimento si concentrano sui risultati dei processi di apprendimento. Rispetto ai curricula tradizionali basati sulla materia, i curricula basati sui risultati dell'apprendimento mirano a essere più completi e flessibili.

Nonostante l'insufficiente evidenza empirica secondo cui l'approccio basato sui risultati dell'apprendimento sarebbe un meccanismo di pianificazione del curriculum migliore rispetto

⁽³⁾ Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2008 sull'istituzione di un quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea C 111, 6 maggio 2008, pp. 1-7.

all'approccio per finalità/obiettivi (Ellis e Fouts, 1993; Darling-Hammond, 1994), è tuttavia possibile elencarne i potenziali vantaggi (Marzo 2009, p. 50).

I risultati dell'apprendimento:

- sono affermazioni più esplicite su ciò che gli studenti devono essere in grado di fare
- consentono agli insegnanti una maggiore flessibilità di pianificare le proprie attività
- pongono meno l'accento sul contenuto da trattare e più enfasi sulle abilità/competenze da acquisire
- forniscono ai genitori dettagli più concreti sul rendimento dei loro figli
- permettono a insegnanti e capi di istituto di essere più responsabili per gli standard degli studenti
- possono indirizzarsi ad abilità di pensiero di ordine superiore
- riconoscono forme di pensiero e stili di apprendimento diversi.

L'utilizzo dei risultati dell'apprendimento nei curricula può anche essere legato a una nuova concezione della *governance* e della gestione della qualità. Si afferma che la formulazione di standard basati sui risultati dell'apprendimento sia un modo per assicurare la qualità nell'istruzione, concedendo al contempo una maggiore autonomia nel definire i programmi didattici che soddisfino le esigenze degli studenti (Cedefop, 2010).

Uno specifico gruppo di paesi è stato spinto ad aggiornare il curriculum per soddisfare l'esigenza di approcci all'apprendimento più personalizzati; rivolgendosi alle necessità di sviluppo personale degli studenti e assicurando che le specifiche pratiche di valutazione fossero allineate con i risultati dell'apprendimento attesi.

I paesi europei hanno fornito diversi altri motivi per rivedere il curriculum di matematica, tra cui i cambiamenti nei contenuti didattici per andare a includere collegamenti interdisciplinari tra le materie, e l'introduzione di specifici obiettivi di valutazione, creando più flessibilità nel processo di apprendimento e facilitando l'effettiva transizione da un livello educativo all'altro.

A causa delle recenti revisioni del curriculum di matematica, in molti paesi il suo contenuto si è ridotto. Inoltre, anche i relativi programmi sono stati trasformati, passando da una lista di specifici concetti matematici in un sistema integrato che sviluppa capacità di problem solving utilizzando principi della matematica. Inoltre in Estonia, Grecia, Francia, Italia, Portogallo e Regno Unito, i nuovi curricula si sono maggiormente concentrati sui collegamenti interdisciplinari e sull'interazione della matematica con filosofia, scienze e tecnologia. Si è anche diffusa l'idea che il contenuto della materia e le competenze di matematica servano come base per l'apprendimento di altre materie scolastiche.

In **Estonia**, ad esempio, il curriculum adottato nel 2010 include calcolo, numeri e algebra, misure e spazi geometrici. Argomenti come logica e probabilità non sono più evidenziati in modo particolare al secondo ciclo (dal quarto al sesto anno di istruzione) e vengono introdotti solo successivamente, oppure dal settimo al nono anno. Infine alcuni teoremi di geometria (ad esempio il teorema di Euclide) ora sono esclusi dal curriculum.

In **Francia**, le riforme consecutive tra il 2007 e il 2008 hanno modificato il contenuto del curriculum di matematica riducendo la parte applicabile a tutti gli studenti, rafforzando tuttavia l'enfasi sulle capacità procedurali e di problem solving. Ciononostante, nel curriculum dell'istruzione secondaria superiore, dopo le riforme del 2009, sono stati introdotti nuovi contenuti come algoritmi matematici e probabilità, e le autorità educative hanno sviluppato documenti di ricerca su questi nuovi argomenti.

In **Portogallo**, dopo le riforme del curriculum del 2008, l'attuale programma ha stabilito in modo più esplicito quale sia il rendimento atteso in ciascun ambito matematico e nelle abilità interdisciplinari legate a questa materia. Ad esempio, l'attuale ambito "numeri" implica che gli studenti debbano sviluppare una sensibilità per i numeri e comprendere numeri

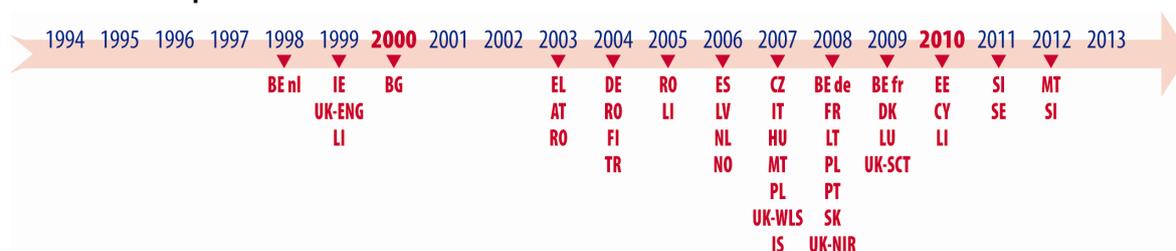
e operazioni; la sezione “algebra” mira a sviluppare il loro pensiero algebrico; “geometria” intende sviluppare il ragionamento geometrico e la visualizzazione; infine “statistica” mira a sviluppare le competenze statistiche degli studenti.

Nel **Regno Unito**, le revisioni del curriculum di matematica si concentrano sulle competenze e sull'apprendimento integrato. Nello specifico, in **Inghilterra** il nuovo programma di studio della matematica per l'istruzione secondaria verte su problem solving, funzionalità e pensiero matematico, ritenendo che il curriculum precedente fosse maggiormente incentrato sui contenuti. In **Galles** il curriculum rivisto ha ridotto i contenuti della materia e aumentato l'attenzione sulle competenze. In **Irlanda del Nord** la struttura del curriculum è stata revisionata con l'obiettivo di mantenere il meglio delle pratiche attuali e porre una maggiore enfasi su elementi quali “sviluppo personale e comprensione reciproca” e “abilità di pensiero e capacità personali”. La matematica è una delle sei aree di apprendimento progettate per essere integrate, laddove appropriato, per creare per gli studenti chiari collegamenti tra le varie aree di studio.

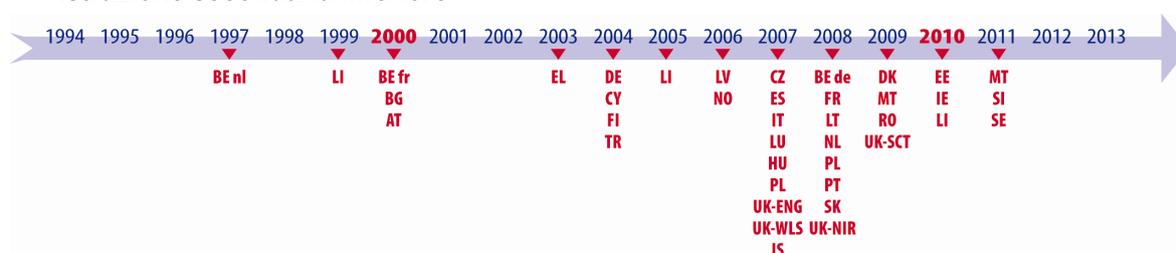
Infine, dopo i recenti aggiornamenti del curriculum, nella maggioranza dei paesi è migliorato il collegamento tra le conoscenze acquisite a scuola e le esperienze personali e i problemi della vita di tutti i giorni.

◆◆◆ Figura 1.3: Ultima revisione e aggiornamento del curriculum di matematica, livelli ISCED 1, 2 e 3

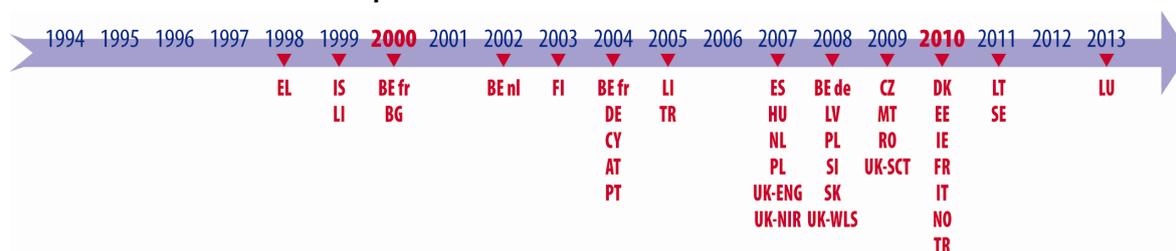
• Istruzione primaria



• Istruzione secondaria inferiore



• Istruzione secondaria superiore



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Belgio (BE fr): i dati mostrano le riforme dell'istruzione relative alla Comunità francese. I programmi didattici della Rete dell'istruzione libera religiosa sono stati aggiornati nel 2005 per l'istruzione primaria, nel 2000 per la secondaria inferiore e nel 2008 per la secondaria superiore.

Slovenia: il curriculum aggiornato per l'istruzione di base (livello ISCED 1 e 2) sarà attuato a partire dall'anno scolastico 2011/12.



In diversi paesi il curriculum di matematica ha visto l'introduzione di obiettivi di valutazione più specifici, principalmente il risultato dell'impatto delle prove esterne (Moreno, 2007) e l'adozione dell'approccio ai risultati dell'apprendimento. Inoltre, nei Paesi Bassi e nel Regno Unito (Scozia), ad esempio, dove le scuole hanno un maggior livello di autonomia per stabilire contenuti e metodi dell'insegnamento, gli specifici obiettivi di valutazione sono il principale strumento con cui le autorità pubbliche armonizzano la valutazione del rendimento degli studenti. In Spagna un altro importante cambiamento legato alla definizione degli obiettivi di rendimento, introdotto dopo le ultime riforme del 2006, è stato l'integrazione della valutazione generale nazionale del sistema educativo con il sistema di valutazione diagnostica regionale (svolta nelle diverse Comunità autonome). Della prima si occupa il Ministero dell'istruzione in collaborazione con le Comunità autonome, e lo scopo principale è raccogliere dati rappresentativi (attraverso test nazionali standardizzati) sul raggiungimento degli obiettivi (stabiliti dal curriculum) per l'acquisizione di competenze di base.

Altri fattori che hanno influenzato non solo l'insegnamento della matematica, ma anche il programma generale di riforma, è stata l'introduzione di una maggiore flessibilità nell'attuazione dei programmi di studio e la coerenza tra i livelli educativi.

Per esempio in **Spagna**, nell'istruzione secondaria, la Legge sull'istruzione (*Ley 2/2006 Orgánica de Educación, 2006*) sottolinea l'importanza della diversità e assicura opzioni e opportunità diverse per soddisfare le diverse necessità degli studenti. Qualsiasi scelta compiuta non deve risultare irreversibile o condurre a un'inevitabile esclusione, e l'istruzione fornita dovrebbe riflettere le competenze e le conoscenze richieste dalla società del 21° secolo.

In **Estonia** gli studenti possono scegliere tra due corsi di matematica appositamente sviluppati. Il nuovo curriculum per la scuola secondaria superiore adottato nel 2010 include un corso di matematica ristretto con 8 moduli (il corso consiste in 35 lezioni da 45 minuti) e un corso di matematica più ampio con 14 moduli, risultando quindi notevolmente più flessibile rispetto al precedente curriculum datato 2002.

Il nuovo curriculum di base della **Polonia** (in fase di attuazione) prevede una diretta continuità tra i diversi livelli educativi, soprattutto tra la scuola secondaria inferiore e superiore. Nel curriculum i requisiti generali sono formulati in modo da riferirsi a gruppi omogenei per competenze a ciascuno stadio dell'istruzione, e i requisiti specifici non vengono ripetuti. Tuttavia, lo studio di alcuni argomenti selezionati è esteso ai cicli successivi.

Per assicurare un'agevole transizione tra i diversi livelli educativi nell'insegnamento della matematica, molti programmi seguono il modello "a spirale" in cui tutti gli aspetti dei contenuti e dei concetti di matematica poggiano gli uni sugli altri e consentono agli studenti di sviluppare una più profonda comprensione nel passaggio da un livello all'altro.

In **Repubblica ceca**, ad esempio, il Programma educativo quadro per l'istruzione di base (FEP BE) è legato concettualmente al Programma educativo quadro per l'educazione prescolare (FEP PE) e costituisce la base per la progettazione di programmi educativi per l'istruzione secondaria superiore. Definisce tutto ciò che è comune e necessario per gli alunni dell'istruzione di base obbligatoria, inclusa l'istruzione negli appropriati anni di scolarità delle scuole secondarie superiori pluriennali. Specifica il livello di competenze chiave che gli alunni devono raggiungere al termine dell'istruzione di base, definisce i contenuti dell'istruzione, i risultati attesi e il curriculum, e comprende materie interdisciplinari obbligatorie.

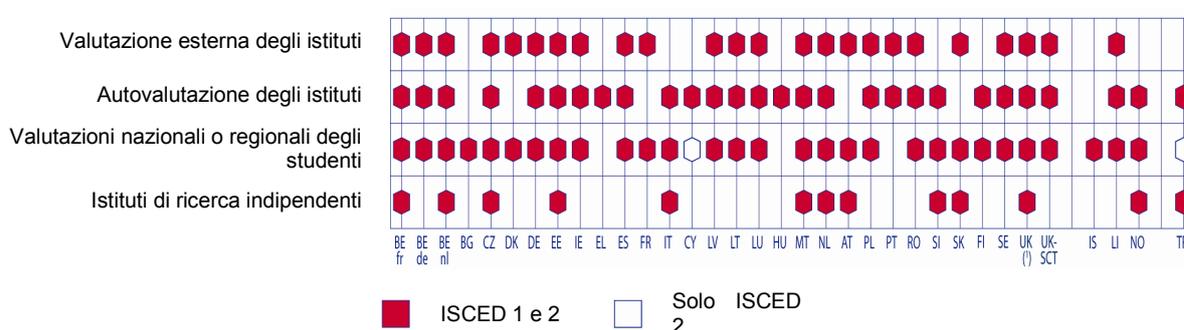
Nel **Regno Unito (Galles)** è stato introdotto nel 2008 il nuovo curriculum flessibile focalizzato sullo studente. Oltre alla riduzione dei contenuti per materia, è stata posta maggiore enfasi sulle abilità, nonché una particolare attenzione sulla continuità e sulla progressione sfruttando la fase preparatoria e collegandola in modo efficace con i percorsi di apprendimento per gli studenti dai 14 ai 19 anni.

Valutare l'efficacia dell'attuazione del curriculum

La maggior parte dei paesi tenta di valutare l'efficacia dell'attuazione del curriculum. Questa valutazione viene svolta in modi diversi nei vari paesi europei (cfr. figura 1.4). Tuttavia, nella maggioranza dei paesi, l'efficacia del curriculum è valutata principalmente attraverso il processo di **valutazione nazionale degli studenti**. In quasi tutti i sistemi educativi analizzati si svolgono test standardizzati ed esami organizzati a livello centrale, in cui uno degli obiettivi è valutare l'attuazione del curriculum.

Rare sono le indagini specifiche sulle modalità con cui il curriculum viene insegnato nelle scuole, ma questo tipo di informazione è generalmente raccolta all'interno del quadro generale per la **valutazione esterna degli istituti**. Tuttavia i risultati dell'**autovalutazione degli istituti** sono la seconda fonte di dati più importante utilizzata dai paesi per valutare l'efficacia dei nuovi curricula.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.4: Fonti di dati per la valutazione del curriculum, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Note specifiche per paese

Belgio (BE nl): questi test non vertono sul rendimento dei singoli studenti, ma sono utilizzati solamente per il monitoraggio del sistema.

Islanda: l'autovalutazione istituti delle scuole è obbligatoria, ma queste non sono tenute a concentrarsi sul curriculum.



Nel valutare l'efficacia del curriculum attraverso i risultati della valutazione nazionale o regionale degli studenti, i paesi non considerano soltanto le tendenze principali nei risultati ottenuti, ma anche gli effetti di altri elementi, come ad esempio la loro condizione sociale. Esaminano le differenze tra regioni e scuole.

La valutazione esterna degli istituti è svolta, in quasi due terzi dei sistemi educativi, generalmente dagli ispettori scolastici ma anche, in alcuni casi, da altri organismi nazionali per l'istruzione. In alcuni paesi questa valutazione esterna include il monitoraggio specifico di come il curriculum viene attuato nelle scuole.

In **Repubblica ceca**, l'Ispettorato scolastico ceco monitora e valuta l'attuazione del Programma educativo quadro e dei Programmi educativi d'istituto. Il monitoraggio del curriculum rientra nelle sue ispezioni regolari, ma nel 2010 l'Ispettorato ha svolto anche una delle sue occasionali ispezioni tematiche, che verteva sulle competenze di matematica.

La Commissione nazionale dell'istruzione **finlandese** esamina il rendimento in matematica degli studenti utilizzando un sistema di valutazione a campione. Circa ogni dieci anni analizza anche un campione di curricula locali.

In Lituania e nel Regno Unito, la valutazione esterna degli istituti prende in considerazione gli approcci all'insegnamento e gli spunti migliorativi proposti.

In **Lituania**, l'Agenzia nazionale per la valutazione delle scuole (NMVA) ha concluso che la maggior parte degli insegnanti continua a preferire la didattica incentrata sul docente all'apprendimento incentrato sullo studente. Molto spesso gli insegnanti non riescono a stabilire obiettivi chiari e misurabili e a seguirli nel corso del processo di insegnamento e di apprendimento (NMVA, 2010).

Sulla base di una valutazione svolta dall'Ispettorato di Sua Maestà per l'istruzione (HMIE) nel **Regno Unito (Scozia)** è emerso che alcuni insegnanti della scuola primaria non possiedono la necessaria sicurezza in determinati aspetti della matematica, e ciò "inibisce un approccio espansivo allo sviluppo di concetti e abilità". Nella scuola secondaria, gli specialisti in matematica sono più esposti alla materia, ma utilizzano approcci all'insegnamento basati sulla memorizzazione di algoritmi di base senza discutere approcci diversi né evidenziare l'importanza dello studio per la vita di tutti i giorni. In entrambi i casi, viene posta una forte enfasi sull'apprendimento e sull'insegnamento guidati dalla valutazione, in contrapposizione a una più profonda conoscenza di concetti, e su metodi di valutazione che confermano un apprendimento efficace.

In un elevato numero di paesi, l'autovalutazione delle scuole dell'istruzione generale, inclusa la valutazione dei programmi di matematica, è stabilita per legge e viene svolta regolarmente in un determinato arco di tempo. Ad esempio, le scuole di Belgio (Comunità fiamminga), Repubblica ceca e Finlandia sono obbligate a porre in essere il proprio sistema di autovalutazione. In Estonia, tutti gli insegnanti e le scuole devono preparare un rapporto annuale sull'autovalutazione.

In **Portogallo**, ogni scuola svolge l'autovalutazione nell'ambito del Piano di matematica II al termine dell'anno scolastico, che include una valutazione delle strategie attuate, del rendimento in matematica degli studenti e dello sviluppo e dell'attuazione del programma di matematica.

Infine, un terzo dei paesi utilizza **istituti di ricerca indipendenti** per valutare vari aspetti legati all'insegnamento dei programmi curriculari e alla valutazione degli studenti.

In **Belgio (Comunità francese)**, nell'ambito di un progetto pilota, l'Università di Liegi confronterà due valutazioni esterne per l'assegnazione del certificato dell'istruzione secondaria, e valideranno la soglia di successo in quattro domini, compresa la matematica.

In **Estonia**, il Centro per lo sviluppo del curriculum presso l'Università di Tallinn ha pubblicato uno studio intitolato "Studio sistemico orientato alla persona sullo sviluppo del bambino all'inizio della scuola primaria" (Toomela, 2010). Lo studio copre una varietà di argomenti, compreso l'ulteriore sviluppo del curriculum di matematica e il suo insegnamento.

Il Parlamento **austriaco** ha istituito il *Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation und Entwicklung des österreichischen Schulwesens*-BIFIE (Istituto federale per la ricerca educativa, l'innovazione e lo sviluppo del sistema scolastico austriaco). Fornisce consigli durante l'attuazione di riforme cruciali nelle politiche educative, riassume i risultati della ricerca educativa nazionale a intervalli regolari e pubblica le informazioni in un rapporto nazionale sull'istruzione ⁽⁴⁾.

In **Slovenia**, il Consiglio per la valutazione nell'istruzione coordina la valutazione dei programmi didattici dall'educazione prescolare all'istruzione obbligatoria e secondaria superiore. Specifica la strategia e i metodi di valutazione e individua questioni cruciali per la valutazione. Il Consiglio monitora anche il progresso degli studi sulla valutazione e riporta al Consiglio nazionale degli esperti e al Ministro. Le valutazioni sono principalmente svolte dall'Istituto nazionale della ricerca educativa ⁽⁵⁾ ma sono coinvolti anche altri istituti di ricerca.

⁽⁴⁾ Per ulteriori informazioni sul BIFIE, <http://www.bifie.at/die-kernaufgaben>

⁽⁵⁾ Per ulteriori informazioni sull'Istituto di ricerca sull'istruzione sloveno, http://www.pei.si/pei_english.aspx

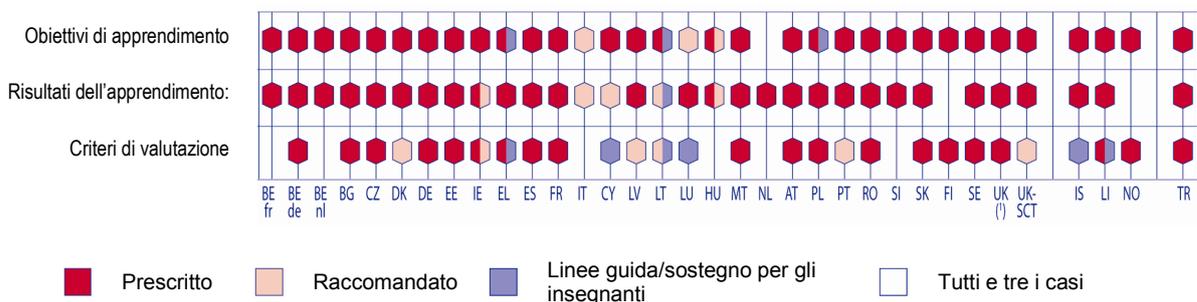
1.3. Obiettivi di apprendimento, contenuto e competenze matematiche nel curriculum

Obiettivi di apprendimento

Gli obiettivi e i risultati dell'apprendimento sono parti importanti del processo di apprendimento. Gli obiettivi di apprendimento sono affermazioni generali sulle finalità, gli scopi o gli obiettivi complessivi dell'insegnamento, mentre i risultati dell'apprendimento sono definiti in termini più concreti. I risultati dell'apprendimento riguardano il rendimento dello studente anziché gli obiettivi dell'insegnante. Gli obiettivi di apprendimento sono generalmente espressi come scopi di un modulo o corso, mentre i risultati dell'apprendimento sono generalmente espressi come ciò che lo studente è tenuto a sapere, comprendere ed essere in grado di fare al completamento di un livello o modulo (Harey, 2004). Sul rapporto con gli obiettivi di apprendimento, Adam (2004, p. 5) spiega che i risultati dell'apprendimento possono assumere molte forme e possono avere una natura ampia o ristretta. C'è spesso confusione tra i risultati dell'apprendimento e gli obiettivi o scopi di apprendimento, e certamente molti li considerano identici e utilizzano i termini come sinonimi. La distinzione importante è che gli obiettivi di apprendimento sono associati all'insegnamento e agli obiettivi degli insegnanti, mentre i risultati dell'apprendimento riguardano il rendimento degli studenti.

Come discusso in precedenza, integrare i risultati dell'apprendimento nel processo di pianificazione del curriculum era uno degli obiettivi che ha guidato le recenti riforme dell'insegnamento della matematica. Attualmente i paesi europei prescrivono sia gli obiettivi sia i risultati dell'apprendimento.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.5: Obiettivi, risultati e criteri di valutazione nel curriculum di matematica e/o altri documenti di indirizzo per la materia, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (!) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota esplicativa

I criteri di valutazione si applicano soltanto alla valutazione in classe svolta dagli insegnanti, e non ai test o alle prove generali nazionali di valutazione.

Note specifiche per paese

Francia: i materiali didattici sono raccomandati soltanto per l'ISCED 2.

Ungheria: gli obiettivi e i risultati dell'apprendimento sono raccomandati nei curricula nazionali di riferimento e prescritti nel Curriculum nazionale di base e nei curricula locali.



In Ungheria gli obiettivi di apprendimento sono prescritti e raccomandati nel Curriculum nazionale di base (NCC) e nei curricula locali. Gli obiettivi di apprendimento nell'NCC sono espressi in termini di competenze e attitudini, mentre i curricula locali esprimono obiettivi di apprendimento in termini di conoscenze e abilità. Inoltre gli obiettivi di apprendimento sono raccomandati nei curricula di riferimento accreditati.

Gli obiettivi e i risultati dell'apprendimento sono espressi come ampie linee guida nei materiali di sostegno per gli insegnanti di Grecia, Lituania, Polonia e Turchia.

La **Lituania** fornisce raccomandazioni metodologiche sia sugli obiettivi che sui risultati dell'apprendimento della matematica.

La **Polonia** pubblica commenti ufficiali al curriculum di matematica che includono gli obiettivi di apprendimento.

Gli obiettivi e i risultati dell'apprendimento sono raccomandati soltanto in Italia, nei documenti ufficiali intitolati *Indicazioni nazionali degli obiettivi specifici di apprendimento* (per la scuola secondaria superiore) e *Indicazioni per il curriculum* (primaria e secondaria inferiore). Contengono descrizioni generali dei principali obiettivi di apprendimento e risultati attesi ai vari livelli d'istruzione. Su tale base comune, gli istituti devono definire i veri e propri curricula delle varie materie. Il Lussemburgo raccomanda obiettivi di apprendimento, ma prescrive i risultati dell'apprendimento per i programmi di studio. Al contrario, in Ungheria gli obiettivi di apprendimento sono prescritti, mentre i risultati dell'apprendimento sono solo raccomandati.

Al fine di assicurare un'efficace istruzione scolastica, gli obiettivi e i risultati dell'apprendimento, così come definiti nel curriculum, devono essere allineati con gli approcci all'insegnamento e alla valutazione utilizzati in classe (Elliott, Braden e White, 2001; Webb, 1997, 2002; Roach et al., 2009).

La valutazione (trattata più dettagliatamente nel capitolo 3) è una componente importante dell'intero processo di insegnamento e apprendimento (McInnis and Devlin, 2002). Per molti studenti, e anche per molti insegnanti, i requisiti della valutazione tendono a definire ciò che si è appreso. Inoltre, cambiare sistemi e modalità di valutazione può rivelarsi uno strumento potente nell'attuazione di riforme educative (Black, 2001). Pertanto l'introduzione nel curriculum dei risultati dell'apprendimento attesi deve essere allineata con la valutazione delle conoscenze e delle abilità (Marsh, 2009).

Due terzi dei paesi europei prescrivono criteri di valutazione della matematica. Tuttavia in Danimarca, Portogallo e Regno Unito (Scozia) sono solo raccomandazioni. Il Lussemburgo fornisce ampie linee guida e sostegno per gli insegnanti di questa materia.

In **Grecia**, i criteri di valutazione sono pubblicati nella Gazzetta Ufficiale (303/13-3-2003), mentre ulteriori linee guida e sostegno per gli insegnanti sono illustrati nelle lettere circolari del Ministero dell'istruzione, dell'apprendimento permanente e degli affari religiosi.

La **Lituania** pubblica raccomandazioni sui metodi di valutazione per la matematica, mentre il curriculum descrive ampie linee guida.

Nel **Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord)**, oltre ai criteri di valutazione (livelli di rendimento ecc.), sono anche prescritte valutazioni obbligatorie e modalità di comunicazione dei risultati.

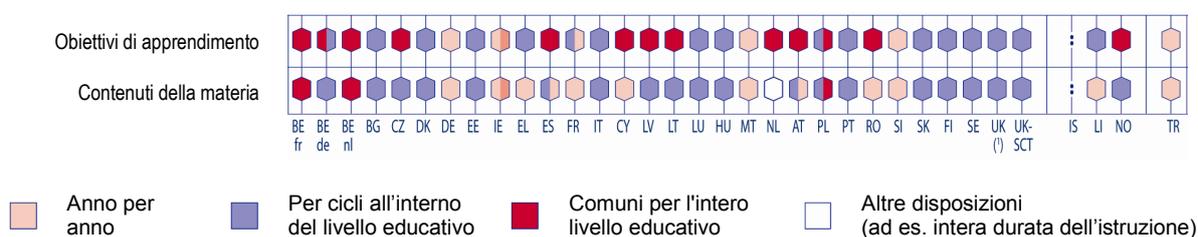
Belgio (Comunità francese e fiamminga), Italia, Ungheria e Paesi Bassi non specificano i criteri legati alla valutazione di matematica in classe.

Struttura e progressione negli obiettivi di apprendimento e contenuti della materia

Nella maggioranza dei paesi, gli obiettivi di apprendimento e i contenuti dei programmi di matematica sono stabiliti per ciascuno stadio o ciclo all'interno dello stesso livello, oppure per l'intero livello educativo. Soltanto in Germania, Francia, Malta, Slovenia e Turchia sono definiti per ciascun anno di scolarità sia gli obiettivi sia i contenuti. In Belgio (Comunità tedesca), Repubblica ceca, Spagna, Cipro, Lettonia, Lituania, Austria e Romania, gli obiettivi di apprendimento sono definiti nel curriculum per l'intero livello educativo, mentre i contenuti dei programmi educativi sono stabiliti per ciascun anno di scolarità o ciascuno stadio all'interno di ciascun livello educativo.

A **Cipro**, gli obiettivi del curriculum sono sviluppati in un continuum di otto scale dall'educazione prescolare alla scuola secondaria superiore. Ciascuna scala è suddivisa in obiettivi di rendimento, e alcuni obiettivi appaiono in scale consecutive per assicurare la coerenza del programma per ciascun anno di istruzione.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.6: Struttura e progressione negli obiettivi di apprendimento e contenuti della materia, come prescritti dai documenti di indirizzo per la matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota specifica per paese

Ungheria e Finlandia: normalmente il curriculum centrale di riferimento definisce gli obiettivi e i contenuti comuni per cicli o livelli educativi, mentre i curricula locali specificano finalità e contenuti per ciascun anno di istruzione.

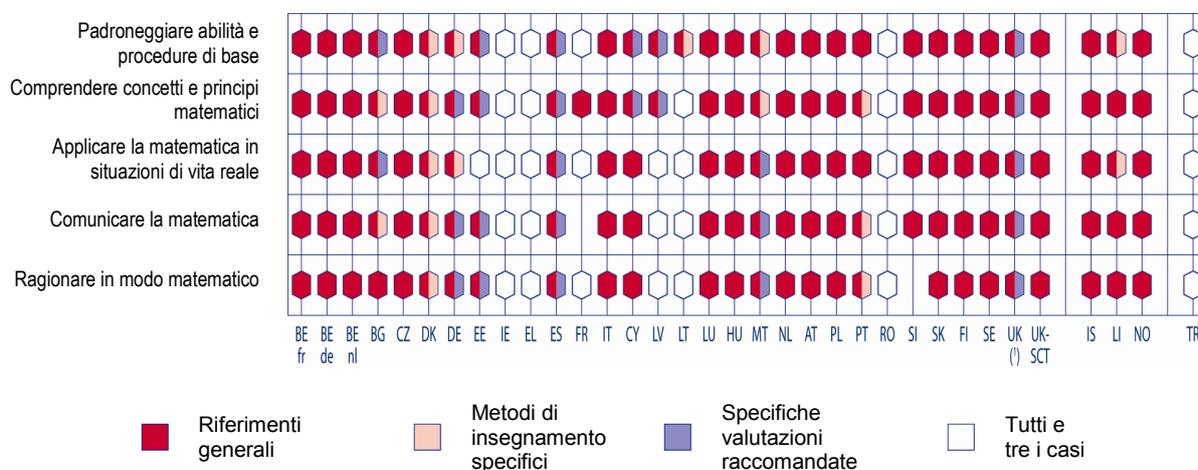


I contenuti dell'apprendimento sono distribuiti tra diversi cicli di durata variabile. In Estonia, l'istruzione di base (dal primo al nono anno di istruzione) viene trattata come struttura unica, ma ai fini del curriculum è suddivisa in tre cicli di tre anni. Analogamente in Polonia l'insegnamento della matematica al livello primario è suddiviso in tre cicli: il primo copre solo il primo anno di istruzione, il secondo stadio copre il secondo e il terzo anno, e il terzo copre gli anni dal quarto al sesto. Altri paesi definiscono i contenuti del curriculum per cicli di due anni nel corso dell'intero periodo di istruzione scolastica (ad esempio la Lituania); la Norvegia specifica gli obiettivi delle competenze di matematica per il secondo, quarto, settimo, decimo, dodicesimo e tredicesimo anno di istruzione.

Abilità e competenze nel curriculum di matematica

Per far sì che gli studenti acquisiscano le abilità e le competenze essenziali della matematica, i paesi includono questi requisiti nel loro curriculum o in altri documenti di indirizzo per la matematica. La figura 1.7 indica cinque aree chiave di abilità matematiche, tracciando una distinzione tra riferimenti generali a particolari abilità nei documenti di indirizzo e riferimenti più specifici ad abilità relative a metodi di insegnamento e/o procedure di valutazione.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.7: Abilità e competenze nel curriculum di matematica e/o altri documenti di indirizzo per la materia, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Note specifiche per paese

Irlanda: per l'istruzione secondaria, le scuole devono accertare regolarmente i progressi degli studenti utilizzando una varietà di approcci alla valutazione. Non sono raccomandati metodi specifici.

Spagna: il curriculum include criteri di valutazione per ciascuna materia e gli insegnanti devono valutare l'acquisizione di competenze da parte degli studenti in base a questi criteri.

Cipro: si riferisce a ISCED 1. Al livello ISCED 2 ci sono accenni generali a tutti gli elementi, eccetto l'applicazione della matematica a situazioni di vita reale, che non è menzionata.

Malta: dal primo al terzo anno del livello primario viene raccomandata una specifica valutazione che utilizza liste di controllo nelle competenze fondamentali.

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): l'orientamento sulla valutazione è non obbligatorio (cioè non è un obbligo di legge) piuttosto che raccomandato.



In quasi tutti i paesi europei, le competenze chiave di matematica sono menzionate almeno in termini generali nel curriculum o in altri documenti di indirizzo. In quasi metà dei sistemi educativi vengono fatti solo accenni generali. Tuttavia, in alcuni paesi (Danimarca, Portogallo e Liechtenstein), vengono forniti anche suggerimenti su specifici metodi da utilizzare per l'insegnamento di queste abilità. Inoltre in Grecia, Romania e Turchia vengono menzionati sia specifici metodi di insegnamento, sia raccomandazioni per la valutazione degli studenti sulle cinque aree di abilità.

In generale, la ricerca non ha rivelato molte differenze tra le aree di abilità matematiche, in quanto ciascuna di loro era menzionata specificamente in quasi lo stesso numero di paesi europei. Tuttavia, specifici metodi di insegnamento e valutazioni erano suggeriti più spesso in relazione all'area "applicazione della matematica in situazioni di vita reale".

Contenuti della materia matematica

Secondo la ricerca, il curriculum e altri documenti di indirizzo hanno una forte influenza su ciò che apprendono gli studenti (Valverde et al., 2002; Thompson e Senk, 2008). Inoltre, la ricerca basata sui dati internazionali del rendimento degli studenti mostra che i paesi con curriculum di matematica simile tendono ad avere risposte simili alle domande sulle competenze di matematica degli studenti (Wu, 2006). La differenza nell'enfasi posta su certi sottoargomenti, o sull'inclusione dell'argomento nel curriculum di matematica, potrebbe essere associata a diverse tendenze di rendimento (Routitsky e Zammit, 2002; Zabulionis, 2001). È quindi importante indagare come è organizzato il curriculum e quali argomenti vengono trattati.

Le norme nazionali sui contenuti dei programmi di matematica, presentate nell'Allegato 1, confermano che quasi tutti gli argomenti coperti dall'area **numeri** sono presenti in quasi tutti i paesi europei, al livello primario e secondario. Bulgaria, Germania, Lituania, Slovenia, Slovacchia, Finlandia e Norvegia hanno diviso gli argomenti tra i due livelli, che in genere includono temi come "rappresentare numeri naturali" oppure "operazioni matematiche di base" durante i primi anni di studio, lasciando altri argomenti (cfr. Allegato 1) agli anni successivi della scuola primaria oppure persino secondaria. In Francia e in Italia, tutti gli argomenti analizzati nella sezione "numeri" si trovano nel programma di studio ma alcuni, come "stima dei calcoli approssimando i numeri coinvolti" oppure "operazioni con frazioni e decimali" sono studiati soltanto a un livello di base durante i primi anni, per essere affrontati più approfonditamente al livello secondario.

L'area **geometria** è trattata da tutti i programmi educativi, ma la profondità dello studio degli argomenti di quest'area è variabile. L'apprendimento dei concetti geometrici di base (ad es. "punto", "segmento", "linea" o "angolo") è menzionato in tutti i programmi nazionali di studio. Misurare o stimare le dimensioni di determinati angoli, la lunghezza di linee, perimetri, aree e volumi di forme geometriche sono processi menzionati nella maggioranza dei programmi. Tuttavia, paesi come Bulgaria, Germania, Lituania, Ungheria, Austria, Slovacchia, Finlandia, Svezia e Liechtenstein dedicano ore del curriculum a questi processi principalmente nell'istruzione secondaria.

Argomenti più avanzati, come "coppie ordinate", "equazioni", "intercette", "intersezioni" e "gradiente per individuare punti e linee sul piano cartesiano", sono inclusi soltanto al livello secondario, ad

eccezione di Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord), Islanda, Turchia, e sono parzialmente studiati in Italia.

In generale, i tre argomenti di **algebra** si trovano quasi esclusivamente nell'istruzione secondaria. "Trovare somme, prodotti e potenze di espressioni contenenti variabili" e "calcolare equazioni/formule dati i valori delle variabili e risolvere i problemi utilizzandoli" sono presenti in tutti i programmi educativi dell'istruzione secondaria. Pochi paesi includono questi argomenti al livello primario: soltanto Estonia, Grecia, Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord) e Islanda. "Estendere schemi numerici, algebrici e geometrici" e "sequenze che utilizzano numeri, parole, simboli o diagrammi" sono rappresentati più equamente a entrambi i livelli educativi, ma i problemi legati al "trovare i termini mancanti" e "generalizzare le relazioni tra i termini" compaiono più frequentemente al livello secondario.

Infine, anche la quarta area principale della matematica, **dati e probabilità**, è ampiamente rappresentata nei programmi di studio europei. Alcune delle competenze di base, come "leggere dati da tabelle, pittogrammi, istogrammi, grafici a torta e a linee", sono incluse a partire dall'istruzione primaria, ad eccezione di Belgio (Comunità fiamminga), Bulgaria, Lussemburgo, Romania e Svezia. Dodici paesi includono argomenti di studio legati alla conoscenza dell'"organizzazione ed esposizione di dati utilizzando tabelle, pittogrammi, istogrammi, grafici a torta e a linee" soltanto al livello secondario.

Giudicare le probabilità e prevedere risultati futuri utilizzando dati tratti da esperimenti sono gli argomenti inclusi meno frequentemente ma, quando presenti, in genere lo sono al livello secondario. Soltanto alcuni paesi (Irlanda, Spagna, Slovenia, Regno Unito, Islanda e Turchia) includono le probabilità sia al livello primario che secondario. Dall'altro lato, Belgio (Comunità fiamminga), Bulgaria, Repubblica ceca, Germania, Cipro e Finlandia non includono le probabilità o previsioni nei contenuti obbligatori del curriculum di matematica, sebbene questi temi siano trattati insieme ad altri argomenti.

1.4. Ore di insegnamento dedicate alla matematica

Ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica

Le ore di insegnamento raccomandate per la matematica (ore del curriculum in cui viene insegnata la materia agli studenti) nella scuola primaria e secondaria rappresentano un fattore importante che contribuisce a spiegare la relativa importanza della materia rispetto alle altre previste dal curriculum.

I paesi europei organizzano le proprie ore di insegnamento annue in modo diverso nell'istruzione primaria e secondaria inferiore. Il numero ufficiale di ore di insegnamento assegnate a specifiche materie non fornisce sempre un'indicazione precisa delle ore che gli studenti trascorrono su una materia, perché in molti casi le scuole hanno il diritto di stabilire ore aggiuntive a specifiche materie, oppure possono avere una totale autonomia nella distribuzione complessiva delle ore di insegnamento (Eurydice, 2011). Tuttavia, l'orario generale è meno intenso all'inizio dell'istruzione primaria (in genere per i primi due anni), per aumentare in modo costante nel corso dell'istruzione obbligatoria, in particolar modo al livello secondario inferiore.

Laddove le raccomandazioni per le ore di insegnamento sono fornite per ciascuna materia, l'insegnamento della matematica rappresenta tra il 15-20% delle ore totali di insegnamento nell'istruzione primaria, secondo solamente alla lingua di istruzione. Il Portogallo è l'unico paese in cui, nell'istruzione primaria, le ore di insegnamento della matematica superano il 20% delle ore di lezione complessive.

◆ ◆ ◆ **Figura 1.8: Percentuale delle ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica, rispetto alle ore complessive di insegnamento, nell'istruzione obbligatoria a tempo pieno, 2009/10**

	Livello educativo		Totale per l'istruzione obbligatoria		Livello educativo		Totale per l'istruzione obbligatoria
	Istruzione primaria	Istruzione secondaria obbligatoria			Istruzione primaria	Istruzione secondaria obbligatoria	
BE fr	HF	9,5	HF	HU	17,6	12,3	13,8
BE de	HF	9,4	HF	MT (Primary+Lyceum)	19,2	13,5	16,7
BE nl	HF	HF	HF	MT (Primary+Secondary)	19,2	14,3	17,1
BG	15,9	11,8	13,1	NL	HF	HF	HF
CZ	16,9	12,3	14,6	AT (Volksschule + Allgemeinbildende Höhere Schule)	17,8	13,9	15,4
DK	15,3	12,9	14,5	AT (Volksschule + Hauptschule + Polytechnische Schule)	17,8	13,8	15,3
DE (Grundschule + Gymnasium)	10,9	11,4	11,2	PL	HF	10,6	HF
DE (Grundschule + Hauptschule)	10,9	20,7	16,8	PT	21,8	9,2	16,9
DE (Grundschule + Realschule)	10,9	14,1	13,1	RO	14,0	14,0	14,0
EE	15,2	13,5	14,6	SI	17,2	12,6	15,5
IE	16,1	7,0	10,6	SK	17,5	14,3	15,7
EL	15,2	11,4	13,8	FI	17,5	11,8	14,4
ES	10,7	9,1	10,0	SE	13,5	13,5	13,5
FR	17,2	17,4	17,3	UK-	HF	HF	HF
IT	HF	19,0	HF	IS	15,1	13,5	14,6
CY	18,9	11,6	15,6	LI (Primary+Gymnasium)	18,2	13,8	16
LV	17,0	15,5	16,4	LI (Primary + Oberschule/ Realschule)	18,2	14,8	16,5
LT	16,4	12,0	13,4	NO	17,2	11,0	15,0
LU	19,0	10,0	15,4	TR	13,3	20,0	15,7

Fonte: Eurydice.

Nota esplicativa

HF: Flessibilità orizzontale. I curricula specificano soltanto le materie e le ore di insegnamento complessive per anno, senza specificare le ore da destinare a ciascuna di esse. Le scuole/autorità locali sono libere di decidere quante ore assegnare alle materie obbligatorie.

Nota specifica per paese

Spagna: le ore di insegnamento indicate per la matematica corrispondono soltanto alle ore di insegnamento minime prescritte dal curriculum nazionale di base. Le Comunità autonome sono responsabili per il 35-45% delle ore totali di insegnamento e assegnano ore aggiuntive alla matematica.



In Spagna la matematica nell'istruzione primaria copre circa il 16% del curriculum nazionale di base e il 10% delle ore totali raccomandate per questo livello. Tuttavia, il curriculum obbligatorio adottato a livello centrale in Spagna rappresenta il 55-65% delle ore totali di insegnamento; le Comunità autonome sono responsabili delle ore rimanenti e possono assegnare ore aggiuntive alla matematica, sebbene non possano dedicare tutte le ore rimanenti a un'unica materia. In Lussemburgo e a Malta, la matematica è la materia con il maggior numero di ore nell'istruzione primaria. Ciò è dovuto al fatto che le ore di insegnamento raccomandate per le lingue ufficiali sono suddivise in due categorie, ovvero lingua di istruzione per la prima lingua e lingue straniere per le altre.

La ripartizione ufficiale delle ore di insegnamento per le materie obbligatorie è molto diversa nell'istruzione primaria rispetto all'istruzione secondaria generale obbligatoria. Al livello secondario, la proporzione di ore assegnata alla lingua di istruzione e alla matematica diminuisce, mentre le ore assegnate alle scienze naturali e sociali e alle lingue straniere aumenta in quasi tutti i paesi. Tuttavia, in alcuni di essi, il numero assoluto di ore dedicate alla matematica rimane stabile. Nell'istruzione secondaria obbligatoria, la matematica rappresenta il 10-15% delle ore totali. Ciononostante, in

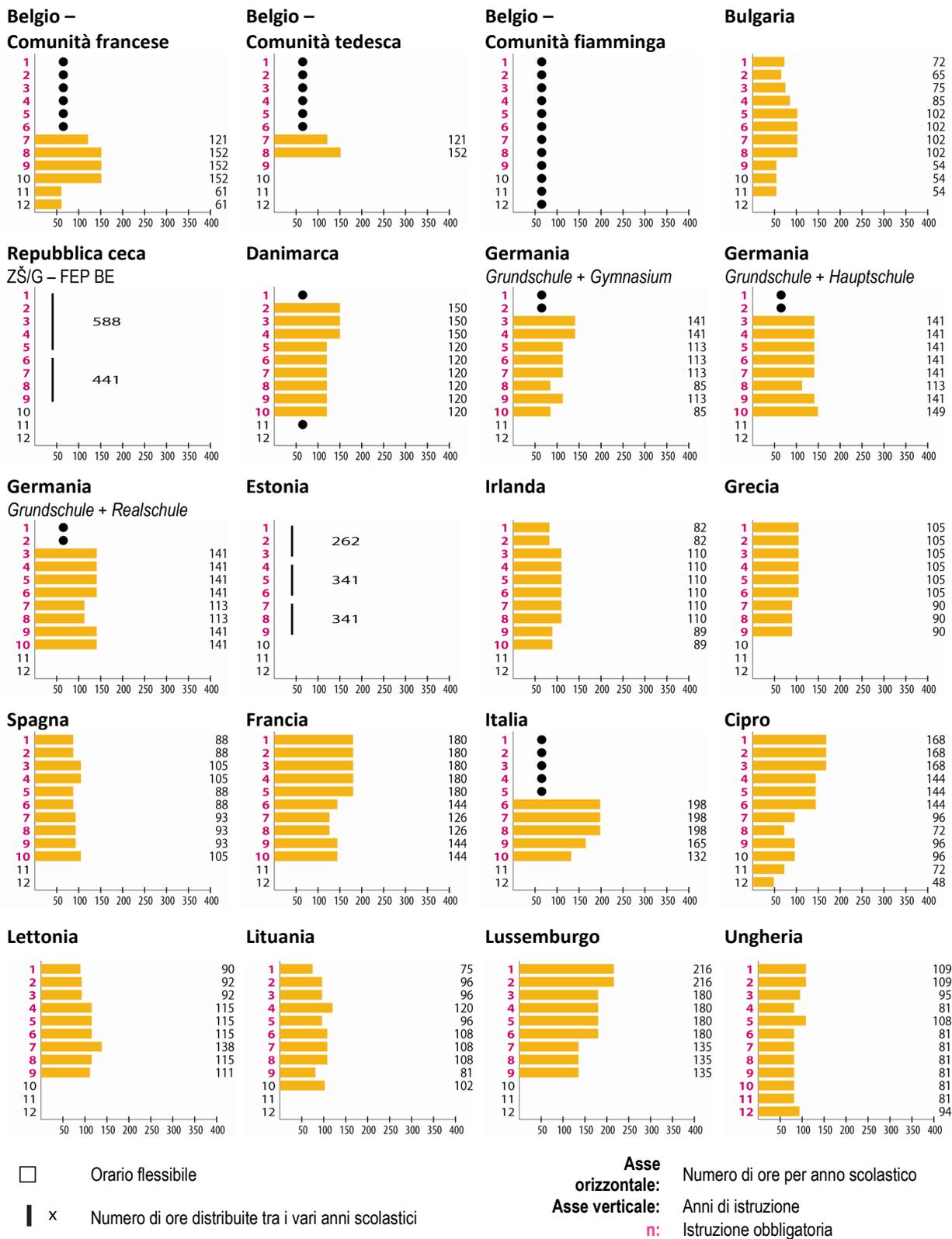
Germania (*Hauptschule*), Francia, Italia e Turchia, la matematica registra una percentuale più alta delle ore totali di lezione, raggiungendo la soglia del 20%.

Nell'istruzione primaria, la matematica è insegnata per 110-120 ore l'anno in media, ma si riscontrano notevoli differenze tra i paesi. In Germania, Grecia, Francia, Austria, Liechtenstein e Turchia, si ha tendenzialmente lo stesso numero di ore annue nel corso dell'intero livello primario. In questi sistemi educativi (ad esclusione della Turchia) si riscontra il massimo numero medio di ore annue dedicate alla matematica (137). In un secondo e più ampio gruppo di paesi ⁽⁶⁾, le ore annue di insegnamento diminuiscono con l'età degli studenti, partendo da 72 o 75 in Bulgaria e Lituania per il primo anno di istruzione e aumentando fino all'ultimo anno del livello primario. Un terzo approccio utilizzato in alcuni paesi è quello di avere un numero decrescente di ore raccomandate per la matematica durante l'istruzione primaria. In questi casi, in genere durante i primi due anni dell'istruzione primaria, gli alunni hanno 150-160 ore annue (fino a 216 in Lussemburgo e 252 in Portogallo), ma la cifra diminuisce nei successivi anni dell'istruzione primaria.

Durante l'istruzione secondaria obbligatoria, nell'ambito dell'orario raccomandato, la maggior parte dei paesi permette di assegnare alcune ore in modo flessibile tra le materie. In generale, le scuole possono distribuire queste ore tra le materie di base o fornire speciali attività interdisciplinari o lezioni di sostegno. Inoltre, in Belgio (Comunità fiamminga), Paesi Bassi, Svezia (nell'ambito di ciascuna materia) e Regno Unito, le scuole hanno totale autonomia nell'assegnazione delle ore per tutte le materie nel corso dell'intero periodo di istruzione obbligatoria.

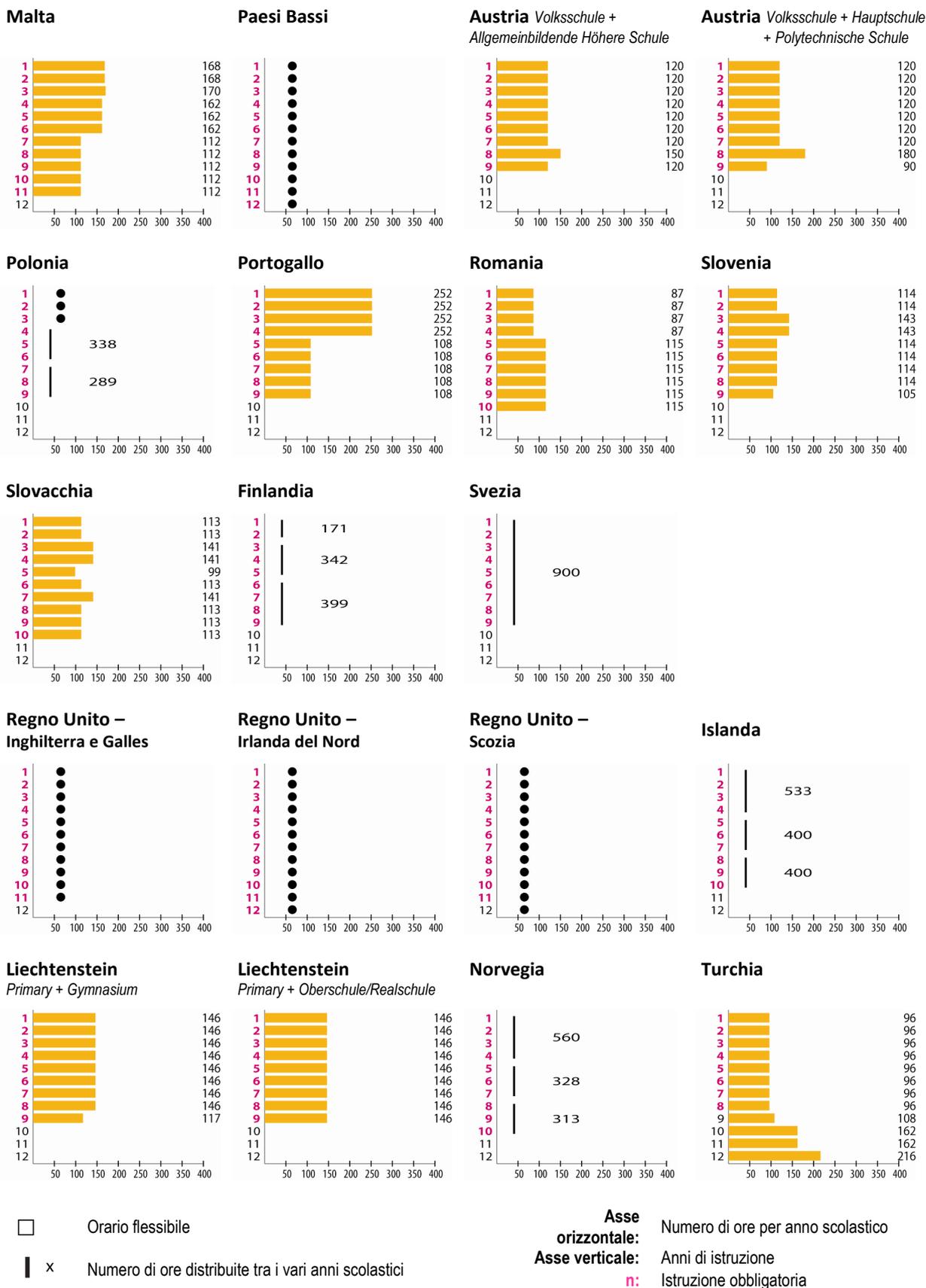
⁽⁶⁾ Bulgaria, Estonia, Irlanda, Lettonia, Lituania, Romania, Slovenia, Slovacchia, Finlandia.

◆◆◆ **Figura 1.9: Ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica nell'istruzione obbligatoria a tempo pieno, 2009/10**



Fonte: Eurydice.

◆◆◆ **Figure 1.9 (continua): Ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica nell'istruzione obbligatoria a tempo pieno, 2009/10**



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Spagna: le ore di insegnamento indicate per la matematica corrispondono soltanto alle ore di insegnamento minime prescritte dal curriculum nazionale di base. Le Comunità autonome sono responsabili per il 35-45% delle ore totali di insegnamento e assegnano ore aggiuntive alla matematica.

Italia: al sesto, settimo e ottavo anno di istruzione, il numero totale di 198 ore si riferisce all'intera area "scienze matematiche, fisiche e naturali". Si stima che le ore dedicate alla matematica siano circa 132 per ciascun anno, ma con una certa flessibilità. Al nono e decimo anno, le ore di insegnamento della matematica dipendono dal settore prescelto. Si stima che siano circa 99-132 per entrambi gli anni.

Polonia: i dati per gli anni dal settimo al nono si riferiscono ai nuovi orari introdotti gradualmente a partire dal 2008. I dati per gli anni dal quarto al sesto si riferiscono all'orario vecchio. Tuttavia, è già stato deciso che le ore di insegnamento della matematica al quarto, quinto e sesto anno, pari a 289, saranno le stesse del settimo, ottavo e nono anno.



Effettiva distribuzione delle ore di insegnamento tra gli argomenti di matematica

Le indagini internazionali forniscono informazioni aggiuntive sulle effettive ore di insegnamento dedicate ai vari argomenti di matematica. Questa sezione presenta brevemente i dati TIMSS 2007 su come le ore di insegnamento della matematica sono distribuite in molte aree di contenuti diverse, in base a quanto dichiarato dagli insegnanti. Inoltre vengono discusse le attività più frequenti degli studenti nelle lezioni di matematica come dichiarate dagli insegnanti. I dati numerici sono tratti da Mullis et al. (2008, p. 196).

Al quarto anno di istruzione, le aree dei contenuti di matematica analizzate da TIMSS erano "numero", "forme e misure geometriche" ed "esposizione di dati". Al quarto anno, in media nei paesi dell'Unione Europea ⁽⁷⁾ che hanno partecipato, gli insegnanti hanno affermato di dedicare oltre metà (54%) delle ore di insegnamento della matematica all'area di contenuto "numero" (ad es. calcoli con numeri naturali, frazioni, decimali e rapporti tra i numeri), circa un quarto (23%) a "forme e misure geometriche" (ad es. forme bidimensionali e tridimensionali, lunghezza, area e volume), 15% alla "esposizione di dati" (ad es. leggere, creare e interpretare grafici e tabelle) e il 9% ad altre aree. In Ungheria, Paesi Bassi, Slovacchia e Norvegia, all'area "numero" era dedicato almeno il 60% delle ore di insegnamento. Dall'altro lato, nei Paesi Bassi, agli argomenti di geometria era assegnata la minore quantità di ore di insegnamento (soltanto il 15%). Tutti questi paesi mostrano un approccio coerente con le raccomandazioni del curriculum per ciascun ciclo, come indicato nella sezione 1.3, in cui l'area "numeri" è predominante nell'istruzione primaria, mentre l'area "geometria" si riscontra perlopiù al livello secondario.

All'ottavo anno, le aree di contenuto analizzate da TIMSS erano "numero", "algebra", "geometria", "dati e probabilità". In media, nei paesi UE che hanno partecipato, gli insegnanti hanno dichiarato di dedicare il 23% delle ore di insegnamento della matematica a "numero" (ad es. numeri naturali, frazioni, decimali, rapporti, proporzioni e percentuali), il 31% all'"algebra" (es. rapporti, equazioni, formule e relazioni), il 28% alla "geometria" (ad es. linee e angoli, forme, congruenza e similitudine, relazioni spaziali, simmetria e trasformazioni), il 14% a "dati e probabilità" (ad es. leggere, organizzare e rappresentare dati, interpretazione di dati e probabilità) e il 5% ad altre aree. In Slovenia, Svezia e Regno Unito (Scozia), l'argomento "numeri" assorbiva almeno il 35% delle ore di insegnamento. In Bulgaria, Italia e Romania, invece, l'area di contenuto "numero" aveva meno del 20% delle ore di insegnamento. Gli insegnanti di questi paesi hanno dichiarato di porre maggiormente l'accento sulla "geometria" (più del 30% delle ore di insegnamento). In Norvegia, all'"algebra" era dedicato meno del 20% delle ore di insegnamento, mentre in Bulgaria, Repubblica ceca, Italia, Cipro e Lituania la cifra superava il 30%. L'area di contenuto "dati e probabilità" aveva meno enfasi in Bulgaria, Repubblica ceca e Cipro (meno del 10% delle ore di insegnamento) (cfr. Mullis et al. 2008, p. 197).

TIMSS 2007 ha anche raccolto dati sulla frequenza con cui alcune attività di matematica erano svolte in classe. Le attività analizzate per gli studenti del quarto e dell'ottavo anno erano "esercizio di

⁽⁷⁾ Qui e in seguito, la media UE calcolata da Eurydice si riferisce soltanto ai 27 paesi dell'Unione europea che hanno partecipato all'indagine. È una media ponderata in cui il contributo di un paese è proporzionale alle sue dimensioni.

addizione, sottrazione, moltiplicazione senza utilizzare la calcolatrice” e “lavoro su frazioni e decimali”. Altre categorie erano diverse per anno. Al quarto anno erano trattate “scrivere equazioni per rappresentare proposizioni”, “imparare forme come cerchi, triangoli, rettangoli e cubi”, “misurare oggetti in classe e a scuola” e “creare tabelle, diagrammi o grafici”. All’ottavo anno, le attività erano più complesse, ovvero “scrivere equazioni e funzioni per rappresentare relazioni”, “utilizzare la conoscenza delle proprietà di forme, linee e angoli per risolvere problemi” e “interpretare dati di tabelle, diagrammi o grafici”.

Secondo le risposte degli insegnanti, l’attività più frequente per gli studenti di matematica del quarto anno era “operazioni con numeri naturali”. In media, nei paesi UE che hanno partecipato all’indagine, l’87% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che hanno dichiarato che gli studenti “si sono esercitati con l’addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione senza calcolatrice”. Circa il 30% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che hanno dichiarato di aver chiesto loro di “scrivere equazioni per rappresentare problemi di parola”, e il 17% ha dichiarato che gli studenti hanno lavorato con frazioni e decimali in almeno metà delle lezioni. Lo studio di forme come cerchi, triangoli, rettangoli e cubi e la creazione di tabelle, diagrammi o grafici era meno comune. Tuttavia, secondo TIMSS, misurare oggetti in classe e a scuola era il tipo di attività meno comune. Gli insegnanti di appena il 3% degli studenti del quarto anno hanno dichiarato di svolgerla in circa metà delle lezioni.

All’ottavo anno, gli insegnanti hanno dichiarato di dedicare un po’ meno tempo alle operazioni con i numeri naturali e più tempo al lavoro con frazioni e decimali rispetto al quarto anno. Secondo gli insegnanti, in media nell’UE, il 61% degli studenti dell’ottavo anno “si è esercitato con l’addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione senza utilizzare la calcolatrice” con una certa frequenza. Circa metà degli studenti dell’ottavo anno (48%) ha lavorato spesso con frazioni e decimali, secondo le dichiarazioni dei loro insegnanti. Per quanto riguarda le “operazioni con numeri naturali”, la Norvegia ha affermato che solo il 9% degli studenti svolge frequentemente questa attività, e pertanto rappresenta un’eccezione. All’altro estremo della scala, gli insegnanti rumeni hanno dichiarato che il 93% degli studenti dell’ottavo anno ha lavorato con i numeri naturali, cioè più spesso di qualsiasi altro paese europeo (per i numeri precisi per ciascun paese, cfr. Mullis et al. 2008, p. 283).

Utilizzare la conoscenza delle “proprietà di forme, linee e angoli per risolvere problemi” era un’attività comune per il 40% degli studenti europei dell’ottavo anno, secondo i loro insegnanti. Tuttavia, in Svezia, Regno Unito (Inghilterra e Scozia) e Norvegia, meno del 15% degli studenti si dedicava spesso a tali attività. In Bulgaria, Italia e Romania, invece, oltre il 70% degli studenti dell’ottavo anno “utilizzava proprietà geometriche per risolvere problemi” con una certa frequenza.

Secondo gli insegnanti, “interpretare dati di tabelle, diagrammi o grafici” era un’attività frequente per circa l’11% degli studenti dell’ottavo anno nei paesi UE.

1.5. Libri di testo e materiali didattici per la matematica

Questa sezione passa in rassegna le attuali pratiche europee relative alla produzione, l’utilizzo e il monitoraggio dei libri di testo e altri materiali per l’apprendimento della matematica. I libri di testo e i materiali possono influenzare le opinioni degli insegnanti sulla matematica (Collopy, 2003) o la loro conoscenza della materia (Van Zoest e Bohl, 2002), incidendo così sulla loro interpretazione del curriculum scritto. È quindi importante allineare i materiali per l’insegnamento con il curriculum. Le scuole sono spesso sommerse di informazioni da parte degli editori di libri di testo, che affermano che i loro materiali sono conformi ai benchmark e agli standard stabiliti nei documenti di indirizzo. Tuttavia, un’analisi più approfondita rivela che i materiali per l’apprendimento possono mancare di coerenza e focalizzazione (Kulm, Roseman and Treisman, 1999).

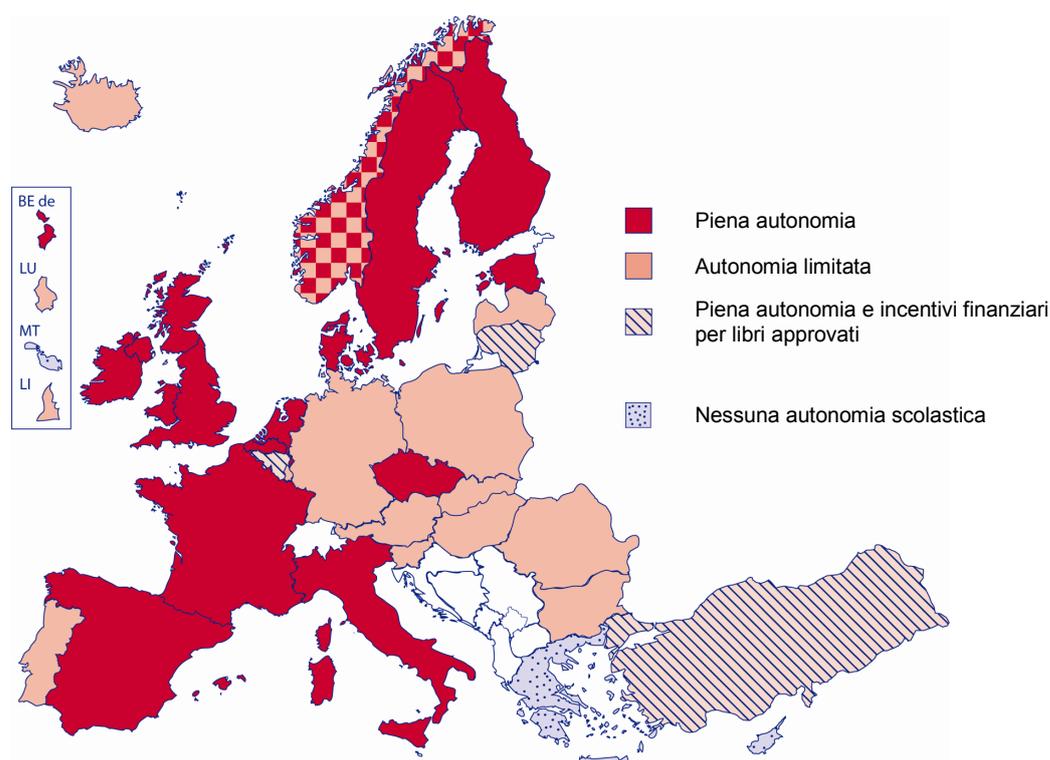
Grado di autonomia degli istituti nella scelta dei libri di testo di matematica

In generale, gli istituti hanno un certo grado di autonomia nella scelta dei libri di testo di matematica (cfr. figura 1.9). La maggior parte dei paesi dichiara la piena autonomia, ovvero che gli istituti sono liberi di scegliere tra tutti i libri di testo disponibili. In Norvegia c'è una variazione a livello locale a causa dell'autonomia locale e della responsabilità degli istituti; pertanto riunisce autonomia limitata e piena.

Un terzo dei paesi ha autonomia limitata e gli istituti devono scegliere da una lista prestabilita (ad esempio Austria, Bulgaria, Liechtenstein, Lettonia, Polonia, Romania, Slovenia e Slovacchia), oppure sono liberi di scegliere tra tutti i libri di testo disponibili e precedentemente approvati dal Ministro dell'istruzione, come nel caso del Portogallo. Il Lussemburgo ha un misto di questi due approcci all'autonomia limitata. Soltanto in tre paesi gli istituti hanno accesso a un unico libro di testo di matematica autorizzato, ovvero Cipro, Grecia e Malta. In quest'ultimo paese, i libri di testo prescritti sono anche distribuiti gratuitamente.

In **Islanda** gli istituti hanno autonomia limitata, in quanto scelgono i libri di testo tra quelli offerti dal Centro nazionale per i materiali didattici. Il Centro si occupa anche di fornire materiali per l'apprendimento gratuiti a tutti gli studenti della scuola obbligatoria. Inoltre le scuole islandesi ricevono finanziamenti per acquistare materiali per l'apprendimento non forniti dal Centro. I fondi stanziati dipendono dal numero degli studenti.

◆◆◆ **Figura 1.10: Livelli di autonomia per la scelta dei libri di testo di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

Nota specifica per paese

Belgio (BE fr): il sostegno finanziario fornito agli istituti riguarda soltanto l'acquisto di libri di testo approvati per l'istruzione primaria e il primo livello della secondaria, e software didattici per l'educazione prescolare e l'istruzione primaria e secondaria.

◆◆◆

Nel Regno Unito (Scozia), l'utilizzo di libri di testo è a totale discrezione delle singole scuole e non è mai specificato che il loro utilizzo sia essenziale. Mentre la maggior parte delle scuole ha un libro di testo di base a sostegno dell'apprendimento della matematica, numerosi istituti utilizzano un'ampia varietà di risorse per fornire il miglior sostegno all'apprendimento.

In alcuni paesi, la scelta dei libri di testo e materiali per l'apprendimento può essere influenzata da meccanismi finanziari.

Ad esempio, in **Lituania** gli istituti sono liberi di scegliere tra tutti i libri di testo disponibili, ma se il manuale non figura nella Banca dati dei libri di testo del Ministero dell'istruzione e della scienza, vengono attribuiti meno fondi al budget della scuola per altri materiali per l'apprendimento. Analogamente, in **Belgio (Comunità francese)**, viene fornito un sussidio agli istituti che acquistano libri di testo approvati dalla Comunità francese. Anche in **Turchia** gli istituti sono liberi di scegliere i libri di testo, ma quelli scritti e pubblicati dal Ministero dell'istruzione nazionale sono forniti gratuitamente agli studenti. La Commissione per la disciplina e l'istruzione certifica libri di testo che in genere vengono poi scelti dalle scuole perché ritenuti affidabili.

Quattro paesi forniscono specifici incentivi finanziari, come sussidi e prestiti ai genitori per l'acquisto di libri di testo.

In **Austria** e **Ungheria** soltanto i libri di testo di una lista prestabilita o raccomandata possono ricevere sussidi dallo stato.

Anche la **Slovenia** offre prestiti per l'acquisto di libri, in modo da ridurre il peso finanziario gravante sui genitori. Gli studenti possono anche decidere di prendere in prestito i libri da banche di libri di testo che operano nelle scuole. Il Ministero dell'istruzione e dello sport destina fondi per il prestito finalizzato all'acquisto dei libri di testo per tutti gli studenti e scoraggia l'utilizzo di altri materiali per l'apprendimento, riducendo quindi i relativi costi.

In **Spagna**, il Ministro dell'istruzione e le Comunità autonome offrono annualmente alcune sovvenzioni per aiutare le famiglie a sostenere il costo dei libri di testo. In alcune Comunità autonome, a parte gli aiuti sopraccitati, sono anche previsti dei programmi per avere libri gratis. In tali programmi, le autorità educative sono i proprietari dei libri di testo e li prestano agli alunni.

Produzione/sviluppo dei libri di testo

Nella vasta maggioranza dei paesi, il mercato dei libri di testo è libero e molti editori li progettano e li producono. A Cipro, in Islanda e in Turchia, i libri di testo sono sviluppati da centri e istituti nazionali.

Alcuni paesi pubblicano liste di libri di testo approvati dalle relative autorità nazionali. Se da un lato alcuni paesi adottano norme o linee guida che stabiliscono tutte le condizioni che i libri di testo devono soddisfare (ad es. Bulgaria, Estonia e Lettonia), molti altri paesi specificano soltanto i criteri generali che i manuali devono soddisfare per essere utilizzati dagli istituti o essere inclusi nella lista approvata.

Ad esempio il Ministero dell'istruzione, della gioventù e dello sport della **Repubblica ceca** pubblica sul suo sito web una lista di manuali e testi per l'insegnamento approvati. Allo stesso tempo gli istituti possono anche utilizzare altri libri di testo, se rispondono agli obiettivi educativi stabiliti dalla Legge sull'istruzione, da altra legislazione o dai programmi educativi, e se la loro struttura e il loro contenuto soddisfano principi educativi e didattici. Il dirigente scolastico, nell'assumere una decisione definitiva sulla scelta dei libri di testo, ha il compito di garantire che tali condizioni siano soddisfatte.

Anche in **Lituania** vengono stabilite le condizioni generali di base per i libri di testo. Quelli iscritti nella Banca dati dei Libri di testo devono soddisfare requisiti minimi: devono essere democratici, coprire una parte del curriculum e contenere strumenti metodologici aggiuntivi.

Romania e Ungheria utilizzano gare d'appalto per selezionare i libri di testo. In Romania, ogni cinque anni, il Centro nazionale per la valutazione organizza una gara d'appalto a livello nazionale. Inoltre, nel 2008, il Ministero dell'istruzione, della ricerca, della gioventù e dello sport ha emesso una specifica per i libri di testo dell'istruzione di livello pre-universitario, che ha stabilito otto principali criteri di qualità che devono essere soddisfatti, tra cui l'osservanza del curriculum e la non discriminatorietà. I libri di testo selezionati ricevono finanziamenti per coprire i costi di stampa. Gli istituti devono scegliere da una lista di titoli prestabiliti. Mentre gli istituti rumeni hanno un'autonomia limitata nella scelta dei libri di

testo, l'Ungheria riconosce alle scuole un'autonomia totale. Tuttavia, l'Ungheria rende occasionalmente disponibili dei fondi, attraverso un processo di gare d'appalto, per lo sviluppo di libri di testo e materiali per l'apprendimento.

Le autorità nazionali di Grecia, Lettonia e Lituania supervisionano il processo di sviluppo dei libri di testo e si concentrano su alcuni stadi specifici. Ad esempio, la Grecia supervisiona il processo di progettazione e produzione, mentre il Centro per l'istruzione statale in Lettonia prepara una lista di revisori ed editori e sceglie due revisori per ciascun volume. Il Centro per lo sviluppo educativo del Ministero dell'istruzione e della scienza lituano è responsabile del monitoraggio e della valutazione della qualità dei libri di testo, nonché del sostegno all'innovazione. Inoltre organizza regolarmente la valutazione di altri materiali per l'apprendimento, al fine di fornire ai consumatori informazioni indipendenti e professionali sulla qualità dei libri di testo.

In alcuni paesi, il quadro normativo distingue tra la fornitura di libri di testo e la fornitura di altri materiali per l'apprendimento. Questo accade perlopiù nei paesi in cui ci sono molti editori e le scuole hanno la piena autonomia di scegliere tra tutti i libri di testo presenti sul mercato, e dove gli istituti nazionali si concentrano perlopiù sul sostegno all'utilizzo dei materiali per l'apprendimento.

Gli istituti nazionali di Austria, Belgio (Comunità francese), Danimarca e Spagna facilitano e sostengono l'utilizzo di materiali per l'apprendimento. Un portale educativo⁽⁸⁾ lanciato dalle autorità nazionali danesi fornisce materiali, servizi e risorse di apprendimento online. Attualmente il sito comprende informazioni per insegnanti e alunni della scuola primaria, secondaria superiore, istituti di formazione professionale e istituti di formazione degli insegnanti. Analogamente, la Spagna ha un sito web dedicato al curriculum e alle risorse complementari per diverse materie, matematica inclusa, e un sito web separato⁽⁹⁾ per la disseminazione di studi e rapporti sull'istruzione e la pubblicazione di risorse educative.

Monitorare e rivedere la coerenza tra il curriculum e i libri di testo

Le autorità educative della maggioranza dei paesi dichiarano di monitorare e rivedere la coerenza tra i libri di testo/materiali per l'apprendimento per la matematica con il curriculum di matematica o altri documenti normativi (cfr. figura 1.10). Vale la pena di ricordare che entrambi i gruppi – paesi che monitorano e rivedono e quelli che non lo fanno – include i paesi che riconoscono alle scuole autonomia piena, autonomia limitata o che non riconoscono nessuna autonomia nella scelta dei libri di testo e altri materiali per l'apprendimento.

In paesi come Repubblica ceca, Danimarca, Estonia, Ungheria e Lettonia, le revisioni professionali sono una parte standard del processo di sviluppo dei libri di testo. L'approvazione ufficiale dei libri di testo e testi didattici da parte del Ministro ceco si basa sul giudizio competente di almeno due revisori professionisti indipendenti. In Estonia, gli editori devono trovare almeno due revisori; uno di loro deve essere un educatore e l'altro un insegnante specializzato in matematica del rispettivo livello educativo. In Lettonia gli editori scelgono due verificatori dalla lista pubblicata dall'autorità nazionale.

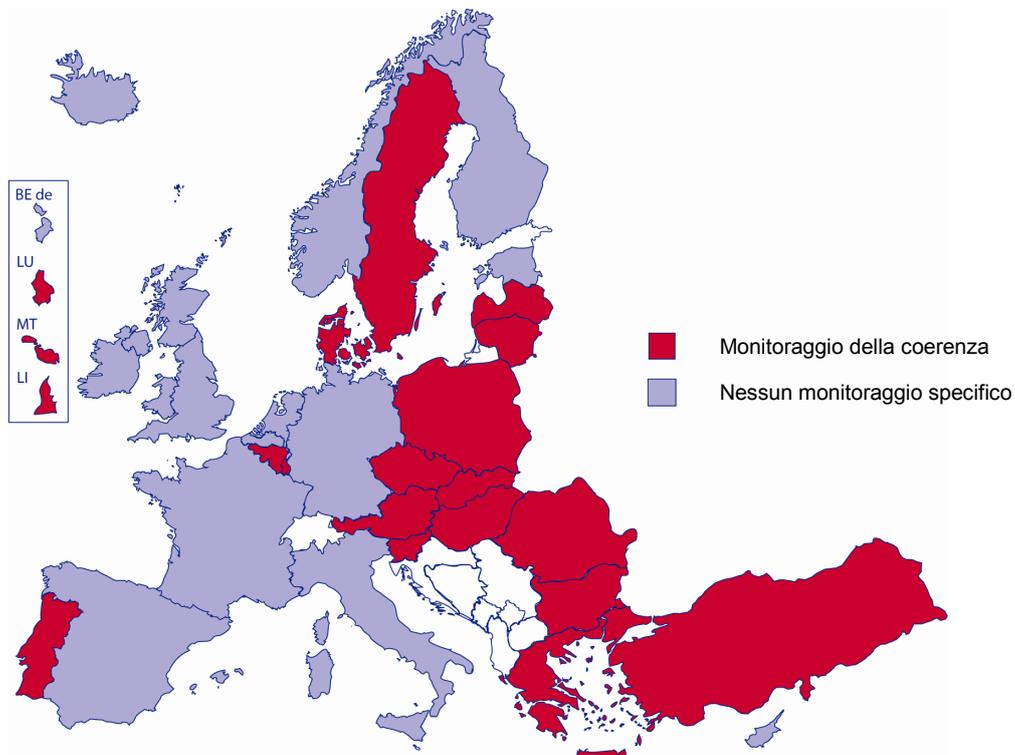
Diversi paesi (Repubblica ceca, Ungheria, Lituania, Polonia, Romania e Slovenia) dichiarano che gli istituti nazionali monitorano la coerenza tra i contenuti dei libri di testo e del curriculum. L'osservanza del curriculum o altri documenti di indirizzo è spesso condizione necessaria perché l'autorità nazionale approvi l'inclusione di un libro di testo nella lista di quelli raccomandati. Nei paesi in cui gli istituti hanno piena autonomia nella scelta dei manuali, la qualità e l'osservanza del curriculum è guidata dalle forze del mercato. Come evidenziato nel Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord), quando in un paese il mercato dei libri di testo è libero e quando questi sono prodotti commercialmente, gli editori devono lottare per la coerenza e la qualità, o gli istituti decideranno di non acquistare i loro prodotti.

⁽⁸⁾ <http://www.emu.dk/generelt/omemu/aboutemu.html>

⁽⁹⁾ <http://www.educacion.gob.es/ifiie/publicaciones.html>

In alcuni paesi (Belgio (Comunità francese), Slovacchia, Svezia e Turchia), la verifica preliminare della coerenza tra curriculum e libri di testo è corroborata da regolari valutazioni e controlli svolti dagli ispettori scolastici.

◆◆◆ **Figura 1.11: Monitoraggio della coerenza tra i libri di testo e il curriculum di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Sintesi

Per far sì che l'insegnamento della matematica continui a soddisfare le mutevoli necessità della società moderna, i paesi europei stabiliscono norme e raccomandazioni in vari documenti di indirizzo, diversi per livello di prescrizione e dettaglio. Tuttavia, nella grande maggioranza dei paesi europei, è necessario aderire al curriculum, o più generalmente a un documento a livello centrale che definisce gli obiettivi, i risultati e/o i contenuti dell'apprendimento della matematica. Ciononostante, dopo aver preso in considerazione il curriculum di riferimento definito a livello centrale, spesso le scuole hanno un elevato grado di autonomia per organizzare l'insegnamento e l'apprendimento secondo modalità che soddisfano le esigenze degli studenti e/o circostanze locali.

Il modo più comune di disseminare il curriculum e altri documenti di indirizzo per l'insegnamento della matematica è attraverso siti web dedicati. Inoltre, molti paesi distribuiscono copie stampate del curriculum a ciascun istituto.

In tutti i paesi europei, il curriculum di matematica è stato revisionato nell'ultimo decennio, spesso per includere un approccio ai risultati dell'apprendimento e/o il concetto di competenze chiave. Le revisioni spesso miravano a migliorare il modo in cui la matematica viene insegnata in classe e a renderla più attinente alle esperienze di vita quotidiana degli studenti. In molti paesi, i cambiamenti hanno ridotto l'attenzione su specifiche aree di contenuti per fornire un approccio più sistematico all'insegnamento della matematica. In seguito a recenti revisioni, ora i documenti di indirizzo prescrivono in genere sia

gli obiettivi che i risultati dell'apprendimento. Inoltre, due terzi dei paesi europei prescrivono i criteri di valutazione per la matematica.

Nella scuola primaria, le ore di insegnamento raccomandate per la matematica variano in genere tra il 15% e il 20% delle ore totali. La matematica risulta quindi la seconda materia più importante dopo la lingua di istruzione. Nell'istruzione secondaria obbligatoria generale, la percentuale di ore assegnate alla lingua di istruzione e alla matematica è inferiore rispetto che alla primaria.

In molti sistemi educativi, l'efficacia del curriculum viene valutata utilizzando i risultati delle prove nazionali di valutazione degli studenti e le informazioni emerse dalle procedure di autovalutazione delle scuole. In quasi due terzi dei sistemi educativi europei è prevista una valutazione esterna delle scuole.

Raramente le autorità educative centrali prescrivono libri di testo e materiali per l'apprendimento. In genere, invece, fanno delle raccomandazioni e monitorano la coerenza tra i libri di testo di matematica e i documenti di indirizzo per questa materia.

CAPITOLO 2: APPROCCI DIDATTICI, METODI E ORGANIZZAZIONE DELLA CLASSE

Introduzione

Gli approcci e i metodi utilizzati per l'insegnamento della matematica a scuola possono influire notevolmente sulla quantità e sulla qualità dell'apprendimento. Metodi di insegnamento appropriati possono migliorare il livello di comprensione da parte degli studenti e aiutarli a padroneggiare regole e procedure matematiche. I metodi utilizzati influenzano anche il grado di coinvolgimento e di piacere nell'apprendimento, che a sua volta influisce indirettamente sulla quantità e la qualità dell'apprendimento.

I metodi di insegnamento sono fondamentali per l'apprendimento in classe. Si applicano ai contenuti della materia e a come viene insegnata, ad esempio focalizzandosi sui principi e sui processi matematici o sull'applicazione della matematica nella vita reale. Determinano inoltre la natura delle interazioni che si svolgono in classe, come quelle tra insegnante e intera classe, tra insegnante e singolo studente o tra piccoli gruppi di studenti.

Questo capitolo fornisce una panoramica sulle ricerche educative e gli sviluppi delle politiche sull'insegnamento della matematica e l'organizzazione della classe. Riassume gli approcci e i metodi di insegnamento prescritti, raccomandati o sostenuti in diversi paesi europei, e colloca queste informazioni nel contesto dei risultati di indagini internazionali che forniscono dati sulle pratiche poste in essere nelle scuole.

2.1. Varietà di metodi di insegnamento: linee guida e pratiche

Numerose ricerche hanno indagato i più efficaci metodi di insegnamento da utilizzare per l'insegnamento della matematica. In Inghilterra, il Centro nazionale per l'eccellenza nell'insegnamento della matematica (NCETM) ha condotto una ricerca di un anno, *Mathematics Matters*, per individuare le caratteristiche di un efficace insegnamento della materia (Swan et al., 2008). Ne ha concluso che non è possibile individuare un unico metodo migliore, ma ha riscontrato che esistono molti tipi diversi di apprendimento e molti metodi diversi che andrebbero applicati, "appropriati per lo studente e lo specifico rendimento scolastico atteso" (ibid., p. 2). Il progetto mirava a raggiungere un consenso sulle tipologie di apprendimento ritenute più importanti e i metodi più efficaci per questi tipi di apprendimento. I partecipanti alla ricerca hanno concluso che rivestono particolare rilevanza i seguenti tipi di apprendimento:

- scioltezza nel ricordare fatti ed espletare abilità
- comprensione concettuale e interpretazione per rappresentazioni
- strategie per l'indagine e risoluzione dei problemi
- comprensione del potere della matematica nella società.

Hanno concordato che, per sviluppare questi diversi tipi di apprendimento, sono efficaci diversi metodi, tra cui ad esempio utilizzare domande di ordine superiore, incoraggiare il ragionamento piuttosto che "l'ottenere risposte" e sviluppare il linguaggio matematico attraverso attività comunicative (Swan et al. 2008, p. 4).

Analogamente ai risultati dello studio del NCETM, Hiebert e Grouws (2009), dopo aver esaminato la letteratura esistente, hanno concluso che "i metodi specifici non sono, in generale, efficaci o inefficaci". Tutti i metodi di insegnamento sono "efficaci per qualcosa" (p. 10). Gli autori hanno riscontrato che diversi approcci all'insegnamento servono a sviluppare la comprensione concettuale

della matematica e sviluppare "l'efficienza delle abilità". Più precisamente, le due importanti caratteristiche dell'insegnamento nello sviluppo della comprensione concettuale sono:

- "discussioni sulla matematica, compreso l'esame dei rapporti tra le diverse aree della matematica, l'esplorazione del motivo per cui diverse procedure funzionano e l'esame delle differenze tra i diversi approcci
- richiedere agli studenti di lavorare su problemi complessi e aperti".

Dall'altro lato, nello sviluppare l'efficienza delle abilità, è emerso che la presentazione chiara e veloce e il *modeling* dell'insegnante, seguito dalla pratica svolta dagli studenti, risultavano efficaci. Tuttavia, è anche stato riscontrato che questa non è una semplice dicotomia e che non è vero che un approccio funziona soltanto in un'area. Ne hanno concluso che "potrebbe essere efficace un giusto equilibrio tra i due approcci all'insegnamento, con una maggiore enfasi sulle caratteristiche legate alla comprensione concettuale" (Hiebert e Grouws 2009, p. 11).

Slavin (2009) ha esaminato i dati quantitativi di numerosi studi diversi, con l'obiettivo di valutare le teorie concorrenti sugli effetti dei diversi programmi di insegnamento della matematica. Lo sviluppo di metodi di insegnamento che coinvolgono gli studenti nell'apprendimento cooperativo è il più efficace, ma anche lo sviluppo professionale che migliora la gestione e la motivazione della classe ha i suoi benefici.

Nella sua ampia meta-analisi, Hattie (2009) ha riscontrato che l'utilizzo di feedback può essere molto efficace per la classe. La massima efficacia è stata riscontrata quando il feedback comprendeva dati o raccomandazioni per gli studenti; seguono l'apprendimento assistito dai compagni, esplicite istruzioni stabilite dall'insegnante, istruzioni dirette e feedback concreto ai genitori. Curiosamente, ha anche riscontrato che l'utilizzo di applicazioni concrete della matematica ha un impatto leggermente negativo.

Kyriacou e Issitt (2008) hanno esaminato 15 studi e hanno concluso che "per promuovere la comprensione concettuale da parte degli alunni, è necessario migliorare la qualità del dialogo insegnante-alunno avviato dall'insegnante" (p. 1). In particolare, hanno notato che migliorare la comprensione da parte degli studenti su come utilizzare il dialogo insegnante-studente quale esperienza di apprendimento era di particolare importanza nello sviluppo della comprensione concettuale.

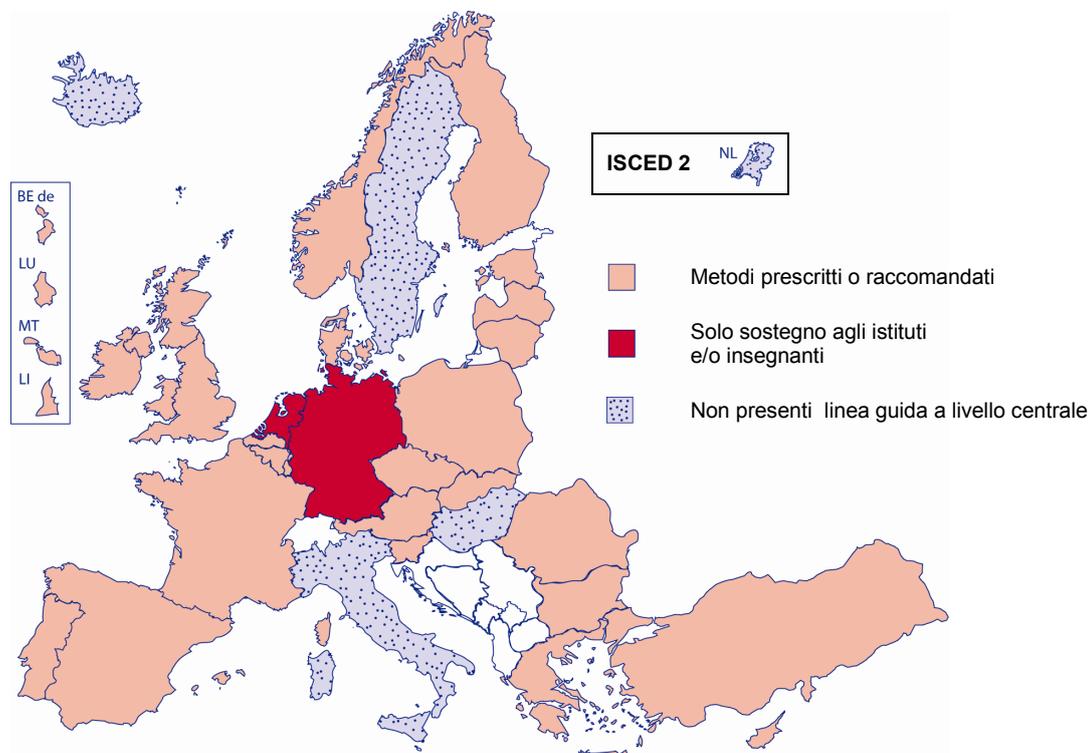
Le ricerche relative ai diversi approcci e metodi suggeriscono che non esiste un modo corretto di insegnare la matematica; alcuni ricercatori sostengono che metodi diversi funzionano in contesti diversi, e altri affermano che gli insegnanti devono scegliere il metodo più appropriato per il loro contesto e per uno specifico rendimento scolastico, e che ci possono essere relazioni complesse tra i metodi che risultano efficaci. La conclusione sembrerebbe che l'approccio più valido per migliorare l'insegnamento sia lo sviluppo professionale degli insegnanti in una varietà di metodi diversi, nonché la possibilità di prendere decisioni su quale metodo utilizzare.

A livello di politiche, le autorità educative centrali hanno una certa influenza sull'utilizzo di particolari metodi di insegnamento. Nella maggioranza dei paesi europei, i metodi di insegnamento sono prescritti o raccomandati a livello centrale (cfr. figura 2.1). Al contrario, in Germania e nei Paesi Bassi (ISCED 1), gli insegnanti o gli istituti ricevono sostegno soltanto a livello centrale sotto forma di risorse online e di altro tipo, e in cinque paesi (Italia, Ungheria, Paesi Bassi (ISCED 2), Svezia e Islanda) non sono presenti linee guida per gli insegnanti e spetta a loro la scelta dei metodi da utilizzare.

In **Ungheria**, nel Curricolo nazionale di base, sono indicati diversi approcci come principi/obiettivi dell'insegnamento/apprendimento, ma non viene fornita nessuna norma o raccomandazione su come attuare questi principi nell'insegnamento quotidiano; è una questione che spetta ai singoli insegnanti.

In **Svezia** il “Programma per l’istruzione obbligatoria” descrive gli obiettivi per gli alunni, influenzando così il modo in cui gli insegnanti organizzano il loro insegnamento, ma i metodi, i materiali e gli strumenti sono a discrezione degli insegnanti o delle équipes di insegnamento (1).

◆◆◆ **Figura 2.1: Linee guida a livello centrale per i metodi di insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Nella maggior parte dei paesi viene utilizzata una varietà di metodi di insegnamento. Poiché dalla ricerca è costantemente emerso che un’ampia varietà di metodi e di attività può portare valore aggiunto, questo sembrerebbe un approccio logico.

In **Grecia**, ad esempio, i curricula e i manuali didattici consentono agli insegnanti di scegliere tra vari metodi che, in base alle circostanze, possono essere utilizzati in modo esclusivo o insieme ad altri. In questo quadro, le strategie di insegnamento raccomandate includono l’apprendimento attivo attraverso l’esplorazione/scoperta, visite a numerosi luoghi (sia in ambiente naturale, sia destinazioni socio-culturali), presentazioni che utilizzano materiali didattici appropriati, dialogo tra insegnante e alunni o conversazioni di gruppo, istruzioni dirette (utilizzando la narrazione) e insegnamento cooperativo di gruppo.

Un altro esempio della promozione di un approccio ampio all’insegnamento della matematica si riscontra in **Germania**, dove le istituzioni federali hanno lanciato un programma chiamato SINUS (*Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts* – “Aumentare l’efficienza dell’insegnamento della matematica e delle scienze”) (2). Obiettivo del programma organizzato a livello di *Land* è rendere più efficace l’insegnamento della matematica e delle scienze. Il programma si basa su undici moduli tra cui istituti e insegnanti possono scegliere. Tali moduli coprono argomenti come l’apprendimento basato sui problemi, apprendimento dagli errori, approcci interdisciplinari e

(1) Agenzia nazionale svedese per l’istruzione, <http://www.skolverket.se/sb/d/2386/a/16138/func/kursplan/id/3873/titleId/MA1010%20-%20Matematik> (in svedese).

(2) <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/startseite.html>

cooperazione tra studenti. Il risultato atteso è un cambiamento reale nei metodi di insegnamento, ma per raggiungerlo è necessario che tutti coloro che sono coinvolti accettino il progresso di innovazione e lo integrino nel loro insegnamento.

In **Irlanda**, al livello primario, l'apprendimento basato sui problemi, la discussione e il collegamento dei contenuti disciplinari alla vita quotidiana sono tutte caratteristiche di ciò che è considerato un efficace insegnamento della matematica, secondo il documento curricolare per la materia e le relative linee guida per gli insegnanti. Al livello post-primario, questi metodi di insegnamento sono promossi nei workshop realizzati nell'ambito dell'attuazione di *Project Maths* e nel corso di ispezioni condotte dall'Ispettorato del Dipartimento dell'istruzione e delle competenze ⁽³⁾.

Collegare la matematica alla vita quotidiana

Tutti i paesi affermano che "l'applicazione della matematica in contesti di vita reale" è uno degli obiettivi del curriculum e/o altri documenti di indirizzo (cfr. capitolo 1, figura 1.7).

Per esempio, in **Spagna** si sottolinea l'utilizzo di elementi familiari agli studenti nei contesti di apprendimento. Al livello secondario inferiore, i contenuti della matematica sono tarati in modo da coinvolgere gli studenti e contribuire a prepararli alla vita da adulti.

Analogamente, in **Irlanda**, si raccomanda di dare agli alunni l'opportunità di utilizzare esempi concreti sia nello sviluppo della loro comprensione della matematica, sia nello sviluppo delle loro abilità di problem solving.

In **Estonia**, al livello primario, si utilizza l'apprendimento all'aperto per fornire agli studenti una comprensione delle unità longitudinali, e al livello secondario gli insegnanti sono incoraggiati ad attingere all'architettura e alle arti visive per esplorare la geometria e la simmetria ⁽⁴⁾.

In **Polonia**, una raccomandazione chiave del curriculum di base è che per certi argomenti (ad es. percentuali, unità di misura, calcolo di campo, ecc.) venga evidenziato il collegamento tra la matematica e la vita di tutti i giorni ⁽⁵⁾.

In **Italia** è stato sviluppato un programma di formazione degli insegnanti che mira a sfruttare l'insegnamento della matematica dalla prospettiva della vita di tutti i giorni, utilizzando un approccio basato sui problemi ⁽⁶⁾.

I dati delle recenti indagini internazionali forniscono ulteriori informazioni sui metodi utilizzati in classe nei paesi europei (Mullis et al. 2008, pp 284-286). I dati TIMSS 2007 rivelano che spesso, secondo gli insegnanti, agli studenti è stato chiesto di collegare quanto appreso in matematica con la vita quotidiana (al 60% degli studenti del quarto anno e al 53% degli studenti dell'ottavo è stato chiesto di collegare la matematica alla vita quotidiana in oltre metà delle lezioni) ⁽⁷⁾. In Lettonia, quasi tutti gli studenti del quarto anno (94%) avevano insegnanti che hanno dichiarato questa attività in almeno metà delle loro lezioni (cfr. Mullis et al. 2008, p. 286). Tuttavia, la relazione tra le attività di matematica e la vita quotidiana sembra essere più palese o ovvia agli insegnanti che agli studenti. Gli studenti europei dell'ottavo anno avevano meno probabilità dei loro insegnanti di percepire che gli insegnanti collegavano le lezioni di matematica alla vita quotidiana degli studenti (lo ha dichiarato il 39% degli studenti in media, rispetto al 53% degli insegnanti). Questa differenza di percezione può anche indicare che gli insegnanti non forniscono spiegazioni chiare su come la matematica si leghi alla vita quotidiana.

⁽³⁾ <http://projectmaths.ie/>

⁽⁴⁾ http://www.oppekava.ee/images/e/e2/Ouesoppest_imbi_koppel.pdf

⁽⁵⁾ Il documento del curriculum di base è disponibile sul sito:
http://www.reformaprogramowa.men.gov.pl/images/Podstawa_programowa/men_tom_6.pdf

⁽⁶⁾ Ulteriori informazioni sul piano nazionale M@t.abel sono disponibili sul sito:
http://www.indire.it/db/docsrv/A_bandi/apprendimenti_base_matematica.pdf

⁽⁷⁾ Calcoli Eurydice. Qui e altrove, la media UE calcolata da Eurydice per i dati TIMSS si riferisce soltanto ai paesi UE che hanno partecipato all'indagine. È una media ponderata in cui il contributo di un paese è proporzionale alle sue dimensioni.

L'apprendimento basato sui problemi

Un altro approccio comunemente promosso in Europa è l'apprendimento basato sui problemi. Si concentra sull'acquisizione di conoscenze e abilità analizzando e risolvendo problemi rappresentativi. Spesso l'apprendimento si svolge in piccoli gruppi sotto la guida di un insegnante che funge da facilitatore. Attraverso l'apprendimento autodiretto si acquisiscono nuove informazioni, e i problemi incontrati vengono utilizzati come mezzo per acquisire le conoscenze richieste (Dochy et al., 2003).

Le autorità educative di molti paesi europei raccomandano l'apprendimento basato sui problemi, oppure l'apprendimento esplorativo o investigativo.

In **Spagna**, al livello primario, "i processi di problem solving sono uno dei temi centrali dell'attività matematica, e devono essere fonte e principale sostegno all'apprendimento della matematica nel corso dell'istruzione primaria⁽⁸⁾. Anche il curriculum di matematica nell'istruzione secondaria obbligatoria indica specificamente il problem solving come argomento di base⁽⁹⁾.

A **Cipro** il problem solving, l'indagine e l'esplorazione come base dell'apprendimento della matematica sono uno dei principi cardine del nuovo Curriculum nazionale.

L'indagine TIMSS ha indagato le attività di apprendimento basato sui problemi per gli studenti dell'ottavo anno di istruzione. Secondo i risultati, "applicare fatti, concetti e procedure per risolvere problemi di routine" o "decidere procedure per risolvere problemi complessi" erano attività regolari nelle classi europee, a conferma dei rapporti dei paesi nei quali si dichiarava che questo è l'approccio promosso. La proporzione di studenti dell'ottavo anno i cui insegnanti hanno dichiarato di chiedere loro di applicare fatti, concetti e procedure in oltre la metà delle lezioni variava dal 39% della Norvegia all'81% della Bulgaria. La proporzione di studenti i cui insegnanti hanno dichiarato di chiedere loro di decidere quali procedure utilizzare per risolvere problemi complessi variava dal 25% circa del Regno Unito (Scozia) e Norvegia a oltre il 60% di Cipro e Romania. Al contrario, lavorare su problemi che non hanno una soluzione ovvia era un'attività meno comune. In media, nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, gli insegnanti del 23% degli alunni dell'ottavo anno hanno dichiarato di aver lavorato a problemi per i quali non esisteva una soluzione ovvia in oltre la metà delle loro lezioni di matematica. Questo dato variava dal 10% della Norvegia a quasi il 40% di Italia e Turchia.

Analizzando le abilità di matematica degli studenti, PISA 2003 ha creato una scala separata che misura la competenza degli studenti nel problem solving. Ha testato le abilità degli studenti di "comprendere una situazione problematica, individuare informazioni rilevanti o limitazioni, rappresentare possibili alternative o percorsi di soluzione, scegliere una strategia di soluzione, risolvere il problema, controllare la soluzione o rifletterci sopra, e comunicare la soluzione e il ragionamento sottostante" (OCSE 2004, p. 46). I risultati medi più elevati (circa 547-548 punti) sono stati ottenuti dagli studenti di Belgio (Comunità fiamminga)⁽¹⁰⁾ e Finlandia. All'altro estremo della scala, Grecia (448 punti) e Turchia (407 punti) avevano i risultati più bassi (ibid., p. 145). In media, nei paesi EU partecipanti, il 16% degli studenti era in grado di lavorare soltanto in contesti altamente strutturati e semplici, in cui potevano gestire le informazioni disponibili grazie all'osservazione diretta o a deduzioni molto semplici (punteggio inferiore al livello 1). In genere, gli studenti non erano in grado di analizzare situazioni o risolvere problemi che richiedevano qualcosa di diverso dalla raccolta diretta di informazioni, e sono pertanto definiti *problem solver* deboli o emergenti. Soltanto il 18% degli studenti, in media nell'UE, ha raggiunto il massimo livello di problem solving, ed era in grado di costruire le proprie rappresentazioni di problemi a partire da singole informazioni e poi, in modo sistematico, risolvere i problemi e comunicarne gli esiti agli altri. Le più alte proporzioni di studenti in

⁽⁸⁾ Decreto reale 1513/2006 sul curriculum nazionale di base per l'istruzione primaria
<http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>

⁽⁹⁾ Decreto reale 1631/2006 sul curriculum nazionale di base per l'istruzione secondaria inferiore,
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

⁽¹⁰⁾ Qui e altrove, la media UE e i risultati del Belgio (Comunità fiamminga) sono calcoli Eurydice.

grado di risolvere problemi a questo livello si sono riscontrate in Belgio (Comunità fiamminga) (36%), Finlandia (30%) e Liechtenstein (27%) (ibid., p. 144).

Apprendimento attivo e pensiero critico

Discostandosi dalla tradizionale modalità di apprendimento dominata dall'insegnante, gli approcci all'apprendimento attivo incoraggiano gli alunni a partecipare attraverso discussioni, progetti, esercizi pratici e altri modi che li aiutino a riflettere sul loro apprendimento della matematica e a spiegarlo (Barnes, 1989; Forman, 1989; Kyriacou, 1992). Il pensiero critico è spesso legato alla capacità di analizzare, sintetizzare e valutare le informazioni raccolte attraverso l'osservazione, l'esperienza o il ragionamento (Bloom et al., 1974; Scriven e Paul; 1987). Viene utilizzato per risolvere problemi, scegliere tra alternative e formulare giudizi (Beyer, 1995).

Quasi tutti i curricula e/o altri documenti di indirizzo indicano "comunicare la matematica" come una delle competenze che gli alunni devono sviluppare (cfr. capitolo 1, figura 1.6), e l'apprendimento attivo e il pensiero critico come buona prassi.

In **Belgio (Comunità fiamminga e francese)**, l'apprendimento attivo è ritenuto importante per lo sviluppo della fiducia in se stessi, dell'autonomia e della creatività degli alunni. Gli insegnanti prevedono del tempo per la riflessione, che rende gli alunni più critici e li incoraggia a pensare in modo più sistematico e flessibile. Questo approccio è promosso come buona prassi per l'insegnamento della matematica.

In Repubblica ceca, il progetto "Scuola creativa" (*Tvořivá škola*) riunisce 740 scuole di base per scambiare buone prassi sull'apprendimento attivo, organizzare corsi di formazione degli insegnanti, preparare materiali per l'insegnamento e lanciare lezioni pilota di apprendimento attivo. Il programma "Leggere e scrivere per il pensiero critico" (*Čtením a psaním ke kritickému myšlení*) è un esempio di programma che promuove metodi, tecniche e strategie di insegnamento concrete e pratiche ⁽¹⁾.

Come esempio di buona prassi, la **Slovenia** cita un modello per sviluppare le abilità fisiche/motorie insieme all'abilità cognitiva. Gli studenti raccolgono dati dalle attività di "educazione sportiva" e li discutono dalla prospettiva del "campo della misurazione". La risoluzione di un problema è accompagnata da un'attività che aiuta a fornire una logica per la procedura, analizzare soluzioni, incoraggiare l'espressione scritta e orale e creare modelli.

In **Spagna**, attività come riflettere, stabilire un piano di lavoro, adattarlo, generare un'ipotesi e verificare la validità della soluzione rientrano nella parte di base del curriculum.

Il **Regno Unito** indica specificamente l'autovalutazione dello studente come una delle strategie; questa può anche essere legata agli approcci al pensiero critico e all'apprendimento attivo sopracitati.

PISA 2003 ha raccolto informazioni su metodi di apprendimento simili, chiamati *strategie di controllo*. Diverse domande miravano a stabilire quanto gli studenti controllano il proprio apprendimento, stabiliscono obiettivi chiari per se stessi e monitorano i propri progressi nel raggiungerli. Tra i paesi europei, le strategie di controllo erano utilizzate più frequentemente in Germania e Austria, e meno frequentemente in Finlandia e Svezia ⁽¹²⁾. Tuttavia, nella maggioranza dei paesi, l'impiego di strategie di controllo non era associato a un migliore rendimento in matematica, anche se sono stati riscontrati effetti positivi in Spagna, Portogallo e Turchia, e deboli effetti negativi in sette paesi europei (Belgio, Danimarca, Lettonia, Ungheria, Paesi Bassi, Slovacchia e Svezia) (OCSE, 2010).

⁽¹⁾ <http://www.kritickemysleni.cz/klisty.php?co=26/matematika>

⁽¹²⁾ Calcoli Eurydice.

Memorizzazione

Rispetto ad altri metodi, la memorizzazione è prescritta o raccomandata meno frequentemente, ma rimane comunque ampiamente praticata, come dimostrano i risultati dell'indagine TIMSS.

I dati TIMSS 2007 hanno dimostrato che gli insegnanti chiedevano spesso agli studenti di memorizzare formule e procedure. Tuttavia si sono riscontrate differenze tra i paesi. Quattro paesi europei, ovvero Repubblica ceca, Germania, Svezia e Norvegia, hanno dichiarato di utilizzare frequentemente strategie di memorizzazione per meno del 10% degli alunni. La memorizzazione di formule è stata dichiarata più spesso in Lettonia, Lituania e Italia: circa il 45-65% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che hanno dichiarato di aver utilizzato questa attività in almeno metà delle lezioni (cfr. Mullis et al. 2008, p. 286). Memorizzare formule e procedure era più comune all'ottavo anno (in media nell'UE, il 24% degli studenti aveva insegnanti che hanno riferito di questa strategia al quarto anno, rispetto al 33% dell'ottavo anno). Secondo i rapporti degli insegnanti, all'ottavo anno le strategie di memorizzazione sono state impiegate in oltre la metà delle lezioni per almeno il 60% degli studenti di Bulgaria, Cipro, Lituania, Romania e Turchia.

Secondo PISA 2003, gli studenti di 15 anni hanno dichiarato un utilizzo piuttosto ampio di strategie di memorizzazione, la più comune delle quali era osservare esempi e ricordare i passaggi delle procedure (OCSE 2010, pp. 43-45). Si sono riscontrate notevoli differenze tra i paesi su quanto venivano utilizzate le strategie di memorizzazione. In Grecia, Ungheria, Polonia e Regno Unito (Scozia) gli studenti hanno dichiarato un uso relativamente più elevato di queste strategie. Al contrario in Belgio, Danimarca, Finlandia e Liechtenstein, gli studenti hanno dichiarato un uso relativamente basso di strategie di memorizzazione⁽¹³⁾. Ulteriori analisi indicano che si sono riscontrati effetti negativi tra l'utilizzo di strategie di memorizzazione e rendimento in matematica (OCSE 2010, p. 99). Questo suggerisce che la memorizzazione è una strategia inefficace per l'apprendimento della matematica, oppure che gli studenti più deboli hanno una tendenza maggiore a utilizzarla.

In generale, in Europa sembra esserci una notevole varietà in merito agli approcci assunti, alla possibilità che specifici metodi siano controllati a livello centrale, alla possibilità che i metodi siano pubblicati in qualche forma, o alla modalità con cui vengono attuati nelle scuole. Queste differenze possono essere parzialmente dovute all'assenza di risultati definitivi delle ricerche in favore di uno specifico approccio piuttosto che di un altro.

2.2. Organizzazione della classe: raggruppamento degli alunni

Molte ricerche hanno indagato l'impatto del raggruppamento per abilità in generale e nelle lezioni di matematica in particolare. Il raggruppamento può essere utilizzato a livello di intera classe, inserendo gli alunni in diversi gruppi di abilità per tutte le lezioni, oppure mettendoli in gruppi di abilità per diverse materie. Il raggruppamento può anche svolgersi all'interno della stessa classe. Le ricerche si sono concentrate sull'impatto del raggruppamento per abilità sul rendimento, sugli atteggiamenti e sull'equità.

Sukhnandan e Lee (1998) hanno esaminato in modo sistematico le ricerche esistenti sugli effetti del "raggruppamento per abilità". Hanno ritenuto che i risultati non fossero decisivi a causa di limitazioni metodologiche nella ricerca e della difficoltà di svincolare gli effetti da un'ampia serie di altre variabili come "metodi di insegnamento, contenuti del curriculum, aspettative degli insegnanti e degli alunni, risorse, livelli di abilità e caratteristiche sociali" (p. 12). Dai dati di oltre 300 studi sul raggruppamento per abilità a livello di intera classe, Hattie (2009) ha concluso che la dimensione media dell'effetto sul rendimento è modesta, e ciò vale per la matematica come per altre materie. Hattie arriva ad affermare che "tale raggruppamento ha effetti minimi sui risultati dell'apprendimento ed effetti profondamente negativi sull'equità" (p. 90). Conclude sostenendo che "le questioni chiave sono la qualità

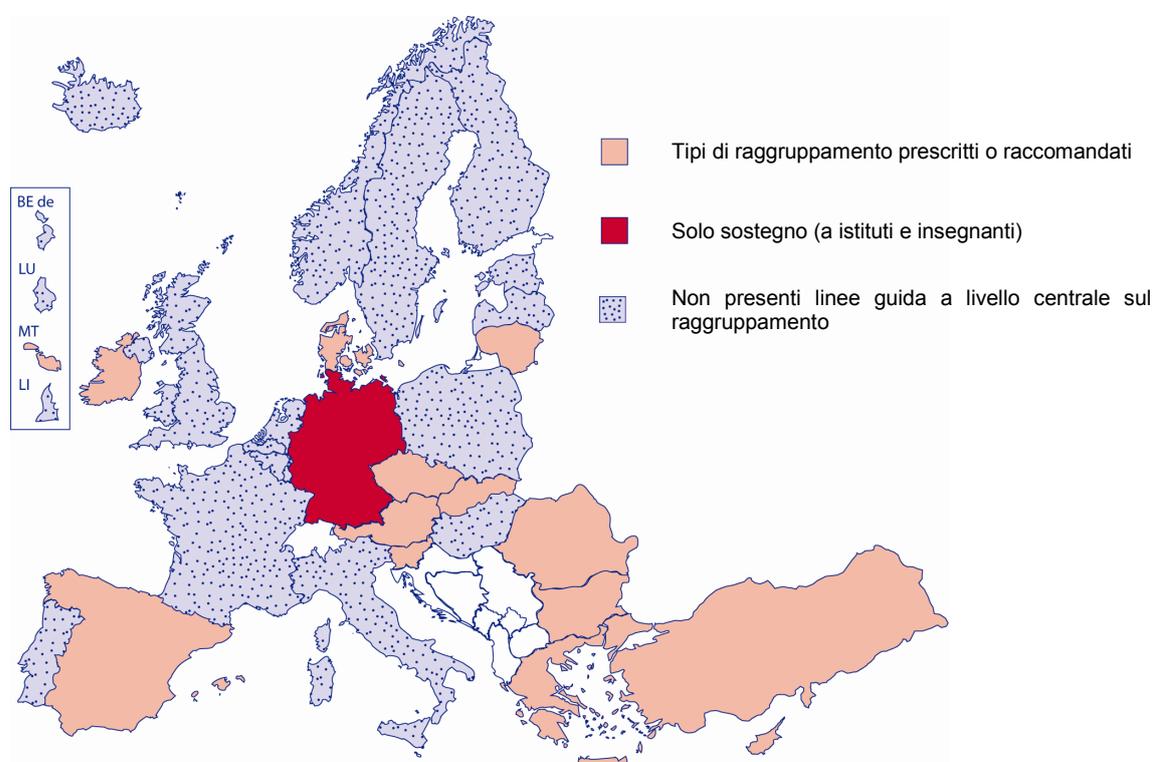
⁽¹³⁾ Calcoli Eurydice.

dell'insegnamento e la natura delle interazioni tra studenti, piuttosto che il modo in cui sono strutturate le classi" (p. 91).

Kyriacou e Goulding (2006) hanno esaminato gli studi sugli effetti del raggruppamento per abilità e per genere nella classe di matematica. Hanno riscontrato che non c'erano risultati chiari e coerenti in termini di impatto sulla motivazione, anche se è evidente che un gruppo di studenti consci di non poter accedere a livelli educativi più alti in sede d'esame avrà difficoltà a mantenere lo sforzo motivazionale. Hanno anche notato che l'utilizzo di classi maschili in contesti coeducativi non ha la conseguenza auspicata di ridurre comportamenti "da bullo". Più recentemente, Nunes et al. (2009) hanno notato che il raggruppamento per abilità alla scuola primaria ha un impatto positivo minimo sul ragionamento matematico del gruppo dalle migliori abilità, mentre ostacola i progressi dei bambini negli altri gruppi.

In Europa, le autorità educative assumono approcci diversi quando si tratta di prescrivere o raccomandare i tipi di organizzazione della classe utilizzati dagli insegnanti.

◆◆◆ **Figura 2.2: Linee guida a livello centrale sul raggruppamento degli studenti, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Come mostra la figura 2.2, meno della metà dei paesi europei emette raccomandazioni o norme sul raggruppamento degli studenti nelle scuole. Ciò può avvenire attraverso il curriculum nazionale o attraverso altri documenti di indirizzo. In alcuni paesi, come nella Repubblica ceca, raccomandazioni o norme generali valgono per diverse materie, compresa la matematica.

Negli altri paesi le modalità di raggruppamento sono a discrezione dell'istituto o dei singoli insegnanti. Tuttavia, la Francia riferisce specifiche condizioni procedurali nell'attuazione del lavoro di gruppo al livello secondario inferiore. Il raggruppamento è ammesso soltanto quando gli insegnanti di matematica hanno sottoposto uno schema di lavoro al dirigente scolastico e il consiglio amministrativo della scuola ha approvato la relativa ripartizione delle ore di insegnamento.

Numerosi paesi di entrambe le categorie – cioè sia quelli che hanno linee guida nazionali su questo tema, sia quelli che non ne hanno – hanno fornito ulteriori informazioni sulla natura del

raggruppamento. I dati della figura in basso si riferiscono alle politiche nazionali e alle prassi effettive, e queste ultime forniscono molte informazioni sui paesi privi di norme o raccomandazioni nazionali. Le informazioni sui tipi di raggruppamento indicano che sebbene esista una varietà di metodi, l'approccio più comune è il raggruppamento degli alunni in base all'abilità (cfr. anche il capitolo 4). Il raggruppamento per abilità all'interno delle classi o tra le classi viene praticato in Belgio (Comunità fiamminga), Repubblica ceca, Spagna, Lituania, Malta, Paesi Bassi, Austria, Polonia, Romania, Slovenia, Regno Unito e Norvegia. Nella maggioranza di questi paesi, i due approcci vengono utilizzati contemporaneamente, anche se nella scuola primaria il raggruppamento per abilità tra le classi è meno comune.

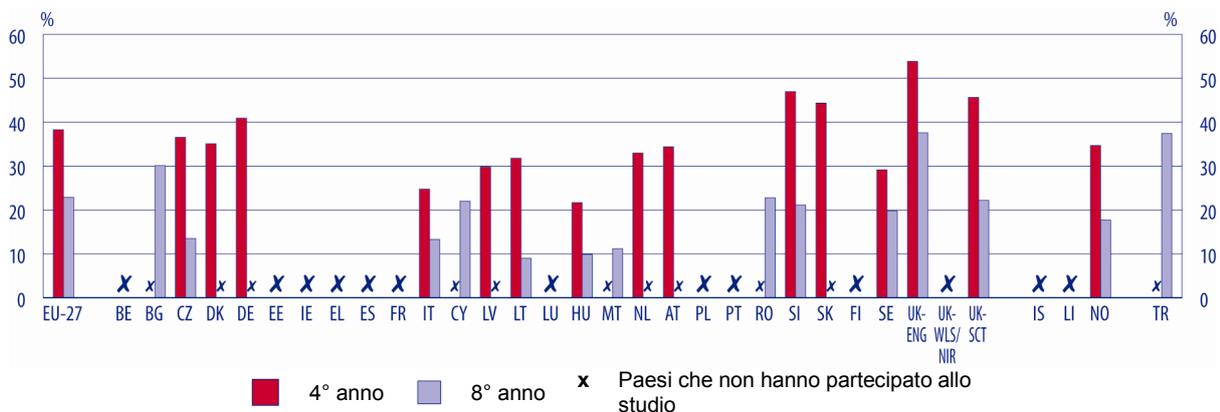
In **Slovenia**, ad esempio, dal quarto al settimo anno gli istituti possono svolgere il 25% delle lezioni in gruppi di abilità; dall'ottavo al nono possono raggruppare gli alunni dello stesso anno in gruppi di abilità o suddividerli in gruppi eterogenei più piccoli. In alternativa, le lezioni possono essere svolte da due insegnanti contemporaneamente, o possono prevedere una combinazione di tutte le opzioni.

Anche il lavoro in piccoli gruppi e/o il lavoro individuale in classi normali sono metodi ampiamente utilizzati. Il Belgio (Comunità tedesca) promuove l'apprendimento autonomo, in cui gli alunni sono incoraggiati a lavorare alle attività secondo il proprio ritmo, anche se le lezioni sono comunque insegnate all'intera classe e il lavoro in piccoli gruppi è altamente raccomandato. Analogamente, in Danimarca un approccio raccomandato che stimola l'acquisizione del senso di autonomia è quello di suddividere la classe in quattro gruppi, in cui ciascun gruppo lavora a una diversa attività.

TIMSS 2007 ha raccolto dati sulla frequenza del lavoro individuale e le pratiche di raggruppamento maggiormente utilizzate. Gli studenti hanno dichiarato la frequenza con cui lavoravano ai problemi per conto proprio in classe e quella con cui invece lavoravano in gruppo. Il lavoro individuale era diffuso sia al quarto anno che all'ottavo. In media, nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, il 78% degli studenti del quarto anno e il 70% di quelli dell'ottavo ha indicato di aver lavorato ai problemi per conto proprio in almeno metà delle lezioni di matematica. Per ciascun singolo paese europeo, a ciascun anno di istruzione, la percentuale era di almeno il 50% (Mullis et al. 2008, p. 284). Le percentuali più alte di studenti che lavoravano per conto proprio almeno altrettanto spesso al quarto anno si sono riscontrate in Germania, Lettonia e Austria (oltre l'85%) e, all'ottavo anno, in Repubblica ceca e Svezia (oltre l'80% degli studenti).

Il rapporto TIMSS 2007 non include dati sulla frequenza con cui gli studenti lavoravano insieme in piccoli gruppi. Tuttavia, i calcoli Eurydice mostrano che nei paesi europei il lavoro in piccoli gruppi era meno frequente del lavoro individuale (cfr. figura 2.3). Inoltre, i metodi di lavoro collaborativi sembravano essere meno comuni all'ottavo anno rispetto al quarto. In media nell'UE, il 38% degli studenti del quarto anno ha dichiarato di aver lavorato con altri studenti in piccoli gruppi in almeno metà delle lezioni di matematica. La percentuale variava dal 22% dell'Ungheria al 54% del Regno Unito (Inghilterra). All'ottavo anno, in media soltanto il 23% degli studenti ha dichiarato di aver lavorato in piccoli gruppi in almeno metà delle lezioni. In Bulgaria, Regno Unito (Inghilterra) e Turchia, il lavoro di gruppo era leggermente più comune: oltre il 30% degli studenti dell'ottavo anno ha dichiarato di aver lavorato spesso in piccoli gruppi. Al contrario, in Repubblica ceca, Italia, Lituania, Ungheria e Malta, meno del 15% degli studenti dell'ottavo anno ha lavorato in piccoli gruppi in almeno metà delle lezioni di matematica.

◆◆◆ **Figura 2.3: Percentuale di studenti del quarto e ottavo anno che ha dichiarato di aver lavorato con altri studenti in piccoli gruppi in almeno metà delle lezioni, 2007**



	EU-27	BG	CZ	DK	DE	IT	CY	LV	LT	HU	MT	NL	AT	RO	SI	SK	SE	UK-ENG	UK-SCT	NO	TR
■	38,3	0,0	36,6	35,1	40,9	24,7	0,0	29,8	31,8	21,7	x	33,0	34,4	x	47,0	44,4	29,1	53,9	45,6	34,7	x
■	22,9	30,1	13,5	x	x	13,3	22,0	x	9,0	9,9	11,2	x	x	22,8	21,1	x	19,8	37,6	22,2	17,7	37,4

Fonte: IEA, banca dati TIMSS 2007.



2.3. Utilizzo delle TIC e delle calcolatrici nella lezione di matematica

Utilizzo delle TIC

Le ricerche sull'utilizzo delle TIC nella lezione di matematica non sono giunte a dati definitivi sui loro benefici. Kyriacou e Goulding (2006) hanno riscontrato che l'utilizzo delle TIC può avere un effettivo positivo sull'aumento della motivazione, ma è importante che l'effetto motivazionale sia utilizzato in modo da migliorare una più profonda conoscenza della matematica. Slavin (2009) ha concluso che sono pochi i dati a confermare l'effetto positivo delle TIC.

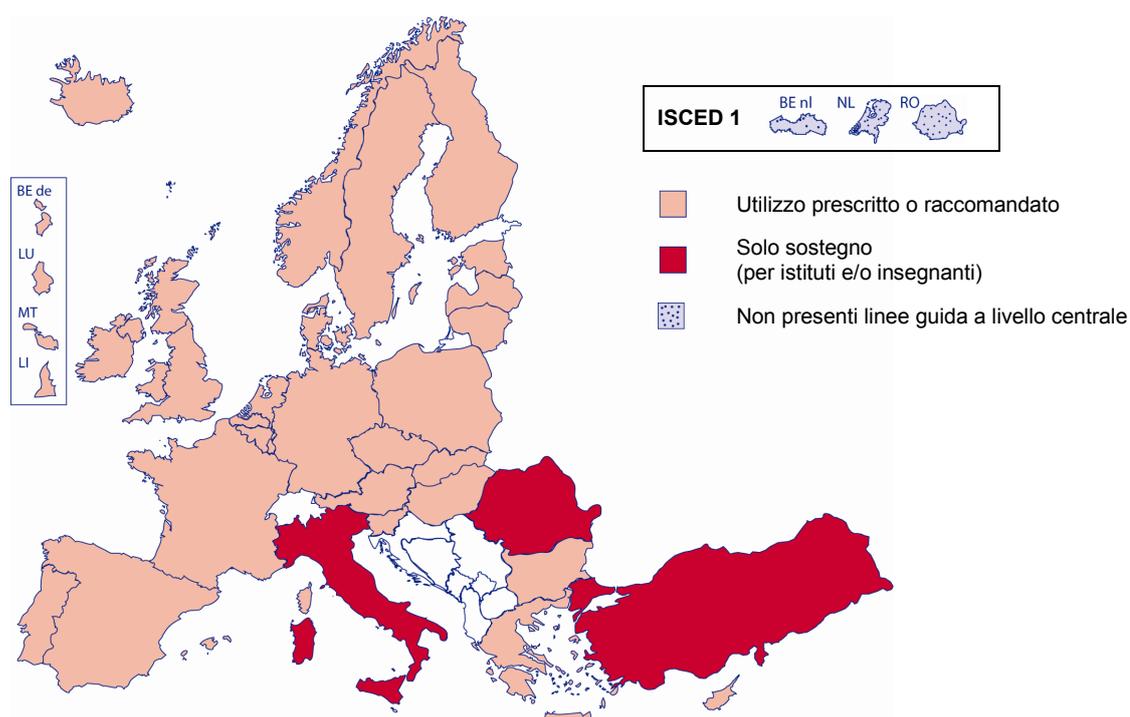
Molti studi di piccola portata, tuttavia, hanno riscontrato l'impatto positivo di interventi specifici che fanno uso di TIC. Burrill (2002) ha sintetizzato i risultati di 43 studi e ha notato che, con il giusto sostegno dell'ambiente di classe, le calcolatrici grafiche portatili possono aiutare gli studenti a sviluppare una migliore comprensione dei concetti matematici, migliorare il rendimento nelle prove di valutazione e migliorare le abilità di problem solving. Clark-Wilson (2008) ha valutato l'utilizzo del software TI-Nspire™ e ha riscontrato che poteva sostenere lo sviluppo della comprensione matematica degli studenti. Roschelle et al. (2010) hanno presentato i risultati di tre studi sull'utilizzo della tecnologia nell'ambito della matematica nella scuola media negli Stati Uniti. Gli studi "hanno valutato l'approccio SimCalc, che integra tecnologia interattiva della rappresentazione, curriculum cartaceo e sviluppo professionale degli insegnanti", e hanno riscontrato molti effetti positivi sull'apprendimento della matematica più avanzata.

Come per i dati delle ricerche sui metodi di insegnamento sopraindicati, non è possibile affermare che le TIC servano di per sé a migliorare il rendimento in matematica. È più probabile che funzionino per determinate cose e in determinati contesti. I risultati delle ricerche sulla pedagogia efficace suggeriscono che il repertorio di un insegnante debba comporsi di una varietà di metodi, e che è probabile che le TIC siano uno degli aspetti. Gli insegnanti efficaci devono sapere quanto e quando utilizzarle al meglio.

Quanto alle opinioni e alle pratiche degli insegnanti, dall'"ICT Impact Report" (2006) della European Schoolnet è emerso che gli insegnanti, sebbene riconoscano il valore delle TIC nell'istruzione,

riscontrano problemi nel processo di adozione di tali tecnologie. Di conseguenza, soltanto una minoranza di insegnanti ha finora incluso le TIC nell'insegnamento. Tra le barriere all'utilizzo delle TIC nell'insegnamento, il rapporto indica la carenza di competenze di TIC da parte degli insegnanti, la loro scarsa motivazione e sicurezza nel loro utilizzo, una formazione degli studenti inappropriata, assenza o scarsa qualità di infrastrutture di TIC e questioni legate ai tradizionali sistemi scolastici. Il rapporto conclude che, al fine di assicurare soluzioni realistiche e olistiche a livello di politiche, è necessario individuare e comprendere tutti questi fattori che impediscono agli insegnanti di utilizzare appieno le TIC.

◆ ◆ ◆ **Figura 2.4: Linee guida a livello centrale sull'utilizzo delle TIC nell'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Come mostra la figura 2.4, l'utilizzo delle TIC per l'insegnamento della matematica è prescritto o raccomandato in tutti i paesi. Questo può variare da istruzioni molto specifiche a linee guida più generali. A Cipro, ad esempio, si raccomanda l'utilizzo di applet per le diverse aree di contenuti della matematica, nonché l'utilizzo delle TIC per indagini di geometria, ragionamenti statistici e raccolta di dati. A Malta, gli alunni della scuola secondaria devono utilizzare fogli di calcolo, software legati a sistemi algebrici, linguaggi di programmazione e geometria dinamica. In Slovenia si raccomanda l'utilizzo di vari strumenti TIC per lo sviluppo di concetti matematici, la ricerca e il modeling, lo svolgimento di routine procedurali, la presentazione di risultati e la valutazione. In Portogallo si suggerisce l'utilizzo delle TIC per tutte le materie e a tutti i livelli educativi⁽¹⁴⁾, compresa la matematica, e si forniscono risorse digitali per sostenere il lavoro degli insegnanti attraverso il "Portale delle scuole"⁽¹⁵⁾. Il Portogallo ha anche lanciato un programma chiamato "Competenze TIC", un sistema per lo sviluppo professionale delle abilità nelle TIC per tutti gli insegnanti. In Svezia, l'utilizzo delle TIC è un obiettivo per gli studenti, che devono sviluppare la "capacità di sfruttare le possibilità

⁽¹⁴⁾ <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt>

⁽¹⁵⁾ Portal das Escolas: https://www.portaldasescolas.pt/portal/server.pt/community/00_inicio/239

offerte da calcolatrici e computer". Tuttavia non esistono normative su specifici metodi di insegnamento legati alle TIC (¹⁶).

Pochi paesi citano l'e-learning come esempio di buona prassi. In Repubblica ceca, il progetto "Talnet" (¹⁷) promuove l'e-learning come nuovo metodo per "l'ora di studio" per gli studenti più dotati. In Italia, il programma di e-learning *SOS Studenti* fornisce un ambiente di apprendimento online specificamente pensato per aiutare gli studenti dal rendimento scarso. In Polonia, da anni il Ministero sostiene l'utilizzo di versioni elettroniche dei manuali di matematica. In Liechtenstein esistono strumenti gratuiti di formazione online per studenti e insegnanti (¹⁸).

I dati delle indagini internazionali forniscono dettagli utili sulla disponibilità di computer e la loro frequenza di utilizzo. Secondo i dati TIMSS, in media il 57% degli studenti del quarto anno e il 46% degli studenti dell'ottavo anno hanno accesso ai computer durante le lezioni di matematica. Tuttavia, questa disponibilità non è distribuita equamente tra i diversi paesi, e varia da quasi il 95% in Danimarca al quarto anno a circa il 10% a Cipro all'ottavo anno (Mullis et al., 2008).

Il numero di computer disponibili nei diversi paesi europei è molto vario, così come il grado di dettaglio fornito dalle disposizioni di legge e dalle raccomandazioni circa il loro utilizzo.

In **Estonia** il Curricolo nazionale per la scuola di base stabilisce specifici risultati per l'utilizzo delle TIC: al primo ciclo di studio (dal primo al terzo anno), gli studenti devono apprendere l'utilizzo di oggetti di apprendimento digitali (fogli di calcolo, programmi di apprendimento, ecc.); al secondo ciclo (dal quarto al sesto anno), gli studenti devono essere in grado di utilizzare le TIC per calcoli numerici e per controllare calcoli fatti su carta. Inoltre, al secondo ciclo, gli studenti devono essere in grado di utilizzare competenze di studio appropriate e ricavare l'aiuto necessario e risorse di dati adatte da diverse fonti di informazione.

Anche in **Lettonia** il curriculum stabilisce specifici risultati in termini di utilizzo delle TIC: al livello primario, gli studenti devono sapere utilizzare i computer per ottenere informazioni; al completamento dell'istruzione secondaria, devono sapere utilizzare calcolatrici/computer per elaborarle. Ciononostante, gli insegnanti mantengono un'autonomia in merito a come e quanto utilizzare queste tecnologie.

In **Spagna**, i media tecnologici sono visti come strumenti essenziali per insegnare, apprendere ed esercitarsi in matematica, e si ritiene che il loro utilizzo quotidiano nel posto di lavoro debba riflettersi in classe. Nel curriculum nazionale esiste una voce che include l'utilizzo delle TIC: "elaborazione di informazioni e competenza digitale". Questo elemento mira a fornire agli studenti competenze numeriche, come la comparazione o l'approssimazione, e a introdurli al linguaggio grafico e statistico. Anche al livello secondario inferiore gli studenti utilizzano fogli di calcolo, e questa attività porta alla "formulazione di domande, comprensione di idee e redazione di rapporti". A questo livello sono utilizzati anche programmi di geometria dinamica, che portano all'analisi di proprietà, l'esplorazione di rapporti e la formulazione e validazione di congetture.

Quattro paesi si sono espressi con linee guida sull'utilizzo delle TIC in classe da parte degli insegnanti:

In **Islanda**, gli insegnanti sono incoraggiati a evidenziare la presentazione utilizzando video, calcolatrici e programmi informatici per illustrare concetti matematici e aiutare gli studenti a esprimere le proprie opinioni a livello visivo. Recentemente in **Italia** e **Spagna** sono state promosse a livello nazionale le lavagne interattive multimediali (LIM), e questo ha portato allo sviluppo di una strategia nazionale a sostegno dell'utilizzo delle TIC nell'insegnamento quotidiano. In **Francia**, l'utilizzo di software informatici (ad esempio per la geometria dinamica) è raccomandato almeno per gli insegnanti di matematica, se non anche per gli studenti.

(¹⁶) Agenzia nazionale svedese per l'istruzione, <http://www.skolverket.se/sb/d/2386/a/16138/func/kursplan/id/3873/titleId/MA1010%20-%20Matematik> (in svedese).

(¹⁷) http://www.talnet.cz/talnet_new/ukazky-z-kurzu

(¹⁸) Disponibile sul sito www.schultraining.li e www.lernareal.ch

I dati dell'indagine TIMSS forniscono ulteriori dettagli su come vengono utilizzati i computer. Anche laddove vi era una grande disponibilità di PC, il loro utilizzo sembra essere relativamente infrequente nelle classi di matematica. Ad esempio in Lituania, dove secondo gli insegnanti almeno il 73% degli studenti dell'ottavo anno aveva accesso a un computer per l'apprendimento della matematica, soltanto il 5% di essi utilizzava i computer per elaborare e analizzare dati in almeno metà delle lezioni (Mullis et al. 2008, p. 301). In generale, per tutti gli utilizzi (scoperta di principi e concetti, esercitazione di abilità e procedure, ricerca di idee e informazioni ed elaborazione e analisi dei dati), le cifre indicate erano inferiori al 10% al quarto e all'ottavo anno in quasi tutti i paesi. Le uniche eccezioni erano i Paesi Bassi (30%) e il Regno Unito (Inghilterra 10% e Scozia 20%), dove gli insegnanti del quarto anno hanno dichiarato un utilizzo frequente dei computer per esercitare abilità e procedure.

Pertanto, i dati suggeriscono che, anche se i computer erano disponibili, non erano ampiamente utilizzati nelle lezioni di matematica. Questo vale sia per i paesi in cui il curriculum nazionale contiene un'indicazione sull'utilizzo dei computer nelle lezioni di matematica, sia per tutti i paesi privi di prescrizioni o raccomandazioni in tal senso. Il rapporto Eurydice 2011 "Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa" giunge a conclusioni simili. Mostra che gli insegnanti, attraverso raccomandazioni o suggerimenti a livello centrale e materiale di sostegno, sono incoraggiati a utilizzare in classe varie tecnologie TIC hardware e software, e questo accade in quasi tutti i paesi europei per tutte le materie di base del curriculum, compresa la matematica. Tuttavia, per quanto riguarda l'effettivo utilizzo delle TIC in classe, i dati mostrano che gli insegnanti sfruttano poco queste opportunità, e quindi attualmente rimane un ampio divario di attuazione.

Utilizzo delle calcolatrici

C'è un dibattito in corso sulla possibilità delle calcolatrici di migliorare oppure ostacolare il rendimento in matematica. La maggior parte degli studi sembra concludere che le calcolatrici possono essere utili, ma solo per specifiche attività. Hattie (2009) ha riscontrato un modesto effetto positivo sul rendimento, tuttavia le calcolatrici erano utili soltanto in situazioni specifiche:

- quando erano utilizzate per calcoli, esercitazioni e per controllare il lavoro
- quando riducevano il "carico" cognitivo sugli studenti, per permettere loro di dedicarsi ad altri concetti più matematici, e
- quando erano utilizzate per una finalità pedagogica in cui avrebbero rappresentato un elemento importante del processo di insegnamento e apprendimento.

Anche Hembree e Dessart (1986), nella loro meta-analisi di 79 studi, hanno riscontrato che l'utilizzo di calcolatrici, insieme ai tradizionali metodi di insegnamento, migliorava le abilità degli studenti negli esercizi di matematica e nel problem solving in tutti gli anni tranne che al quarto. Gli autori affermano che, al quarto anno, l'utilizzo sostenuto di calcolatrici "sembra ostacolare lo sviluppo delle competenze di base negli studenti medi". Analogamente Ellington (2003), in un'altra meta-analisi di 54 studi, ha riscontrato che l'utilizzo delle calcolatrici migliorava le abilità operative e di problem solving laddove queste erano utilizzate nell'insegnamento e nella valutazione, ma non quando erano utilizzate solamente nell'insegnamento.

I curricula di quasi tutti i paesi europei, ad esclusione di Belgio (Comunità tedesca) e Romania, prescrivono, raccomandano o forniscono sostegno per l'utilizzo di calcolatrici nell'insegnamento della matematica. Alcuni paesi indicano delle limitazioni.

In **Liechtenstein** si raccomanda che, al fine di assicurare lo sviluppo delle competenze di base come tecniche di aritmetica mentali e scritte, le calcolatrici non siano utilizzate finché lo studente non inizia la scuola secondaria. In **Irlanda** le calcolatrici possono essere utilizzate a partire dall'età di 10 anni circa, quando il bambino dovrebbe aver acquisito una padronanza delle nozioni di base dei numeri e una certa dimestichezza nel loro utilizzo. In **Regno Unito (Scozia)** e **Spagna**, le calcolatrici hanno un ruolo nell'apprendimento e nell'insegnamento se utilizzate nell'ottica del

problem solving, ma il loro utilizzo non è pensato per sostituire lo sviluppo delle competenze di base. In **Germania** e nei **Paesi Bassi**, le linee guida sull'utilizzo delle calcolatrici si riferiscono soltanto al livello secondario inferiore. A **Cipro**, invece, l'utilizzo di calcolatrici è raccomandato soltanto per gli studenti della scuola primaria.

Il capitolo 3 fornisce informazioni sull'utilizzo delle calcolatrici nelle prove di valutazione, in confronto all'utilizzo in classe qui descritto.

I dati TIMSS dimostrano che una leggera maggioranza (53%) degli insegnanti degli studenti del quarto anno dichiara che l'utilizzo di calcolatrici *non era consentito* nella classe di matematica. Tuttavia si sono riscontrate notevoli variazioni tra i paesi. Tra quelli in cui l'utilizzo di calcolatrici è particolarmente limitato figurano Italia, Lettonia, Ungheria, Austria e Slovenia, dove l'utilizzo *non era consentito* ad almeno l'85% circa degli studenti del quarto anno. In Danimarca, Svezia e Regno Unito (Inghilterra e Scozia) e Norvegia, invece, l'utilizzo *era consentito* ad almeno l'85% di loro (Mullis et al. 2008, p. 298). In generale, anche nei paesi in cui le calcolatrici erano ampiamente utilizzate, raramente gli insegnanti hanno dichiarato di averle utilizzate spesso (cioè in almeno metà delle lezioni). La più alta percentuale dichiarata per uso frequente delle calcolatrici si è riscontrata in Danimarca, dove gli insegnanti hanno affermato che il 23% degli studenti le utilizzava per risolvere problemi complessi in almeno metà delle lezioni. In altri paesi europei, le percentuali indicate erano intorno al 10% o anche inferiori.

La situazione era molto diversa all'ottavo anno, dove la maggioranza degli studenti poteva utilizzare le calcolatrici e lo faceva piuttosto spesso. All'ottavo anno, in media nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, l'87% degli studenti poteva usare la calcolatrice, e la percentuale variava tra il 30% (Cipro) e il 100% (Malta e Svezia). In media nei paesi europei, le calcolatrici erano utilizzate in almeno metà delle lezioni circa per risolvere problemi complessi (43%), svolgere calcoli di routine (33%) e controllare le risposte (28%).

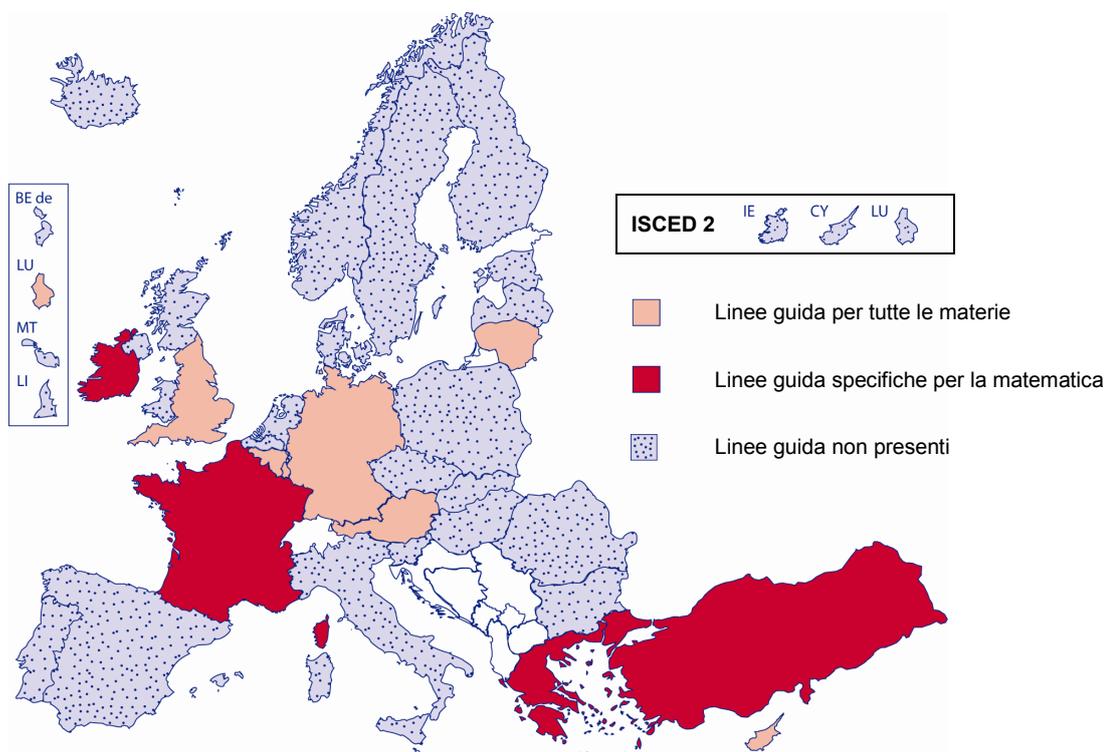
2.4. Assegnazione di compiti a casa

Numerosi studi hanno esaminato il rapporto tra rendimento e compiti a casa. Tra gli aspetti indagati figurano la quantità di compiti a casa assegnati ed effettivamente completati, e il tempo a loro dedicato (Marzano e Pickering, 2007).

Hattie (2009, p. 234) conclude che i compiti a casa hanno un effetto generale positivo sull'apprendimento, "ma ci sono anche importanti moderatori". Cita gli studi di Cooper (1989) che dimostrano che gli effetti sono maggiori per gli studenti dei cicli educativi successivi rispetto a quelli dei primi, e in alcune materie rispetto ad altre; la matematica è una di quelle in cui gli effetti riscontrati sono minimi. Cooper ha anche riscontrato che gli effetti positivi dei compiti a casa sono legati alla loro lunghezza, e in generale gli esercizi più corti funzionano meglio. Analogamente, Trautwein et al. (2002) hanno concluso che la frequenza dei compiti di matematica ha un impatto positivo sul rendimento, mentre non lo hanno i compiti che richiedono tempi di completamento più lunghi. Il quadro generale che emerge dalle ricerche sui compiti a casa non è ben definito. Hattie conclude che "gli effetti sono massimi, indipendentemente dalla materia, quando i compiti richiedono memorizzazione, esercitazione o ripetizione dei contenuti della materia" (p. 235).

Nella maggior parte dei paesi, le autorità educative centrali non forniscono linee guida, nei documenti di indirizzo, sulle politiche relative ai compiti di matematica per gli studenti della scuola primaria o secondaria inferiore (figura 2.5). In generale, le politiche sui compiti sono lasciate alla discrezionalità delle singole scuole e dei singoli insegnanti. Alla luce dei limitati risultati positivi emersi dalle ricerche sul rapporto tra compiti e rendimento in matematica, questo approccio appare sensato. Tuttavia esso potrebbe dar modo agli insegnanti di assegnare grandi quantità di compiti, pertanto potrebbe essere più utile fornire indicazioni *che ne limitino* il carico.

◆◆◆ **Figura 2.5: Linee guida a livello centrale sull'assegnazione di compiti a casa di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Nella maggior parte dei paesi in cui esistono linee guida, si tratta di linee guida generali che valgono per tutte le materie. Fanno eccezione Irlanda (istruzione primaria), Francia (secondaria inferiore), Grecia e Turchia, dove esistono linee guida specifiche per le lezioni di matematica.

In **Irlanda**, al livello primario, i compiti a casa sono concepiti come esercizio di rafforzamento che permette di ampliare le esperienze iniziate in classe. Ad esempio, quando si studia la capienza, agli studenti può essere richiesto di trovare l'area di una stanza di casa. Si ritiene che i compiti a casa li aiutino a sviluppare competenze organizzative e la capacità di lavorare in autonomia. I compiti a casa sono concepiti come nesso tra casa e scuola. Anche i documenti curriculari sottolineano l'importanza di informare i genitori sulla corretta terminologia e i metodi utilizzati in matematica dai bambini. Nel farlo, si incoraggiano gli insegnanti a rendere i compiti a casa realistici, pratici e pertinenti. Inoltre, si richiede loro di stabilire forme alternative di compiti, come ad esempio lo svolgimento di una ricerca nella biblioteca locale, oppure l'utilizzo delle abilità di misurazione in cucina.

In **Francia**, al livello secondario inferiore, i compiti di matematica sono obbligatori e gli insegnanti devono raccogliergli e correggerli regolarmente.

In **Grecia**, i documenti ufficiali del Ministero dell'istruzione indicano che i compiti a casa devono essere adeguati e complementari ai contenuti del libro di testo; non devono essere intensivi e devono richiedere un'assistenza minima da parte dei genitori o altre persone.

In **Turchia**, i documenti curriculari affermano che i compiti devono essere assegnati in base alla motivazione dello studente; i compiti a casa che richiedono una prestazione (ad esempio progetti di ricerca) devono essere assegnati per valutare abilità come pensiero critico, problem solving, comprensione di ciò che si legge, creatività e capacità di svolgere una ricerca; alcuni compiti devono essere adatti alla valutazione tra pari; i compiti possono essere concepiti per arricchire un portfolio.

Si concorda in parte che la finalità dei compiti deve essere il consolidamento dell'apprendimento, e che essi devono essere di livello appropriato per gli studenti. Cipro sostiene che i compiti devono essere interessanti e non eccessivamente ripetitivi. Nella Comunità francese del Belgio, la Circolare ministeriale del 13 maggio 2002 regola i compiti a casa nell'istruzione primaria: indica che devono essere adattati al livello di competenze e ritmo di studio di ciascun alunno, e che dovrebbero richiedere 20-30 minuti per essere svolti (¹⁹).

Le politiche sui compiti a casa sono spesso legate alla questione del coinvolgimento dei genitori nel processo di apprendimento. Nel Regno Unito (Scozia), i compiti a casa sono visti come un elemento che può contribuire a rafforzare l'interazione tra genitore e bambino. Le autorità educative di Cipro, invece, stabiliscono che i compiti a casa devono essere svolti senza il sostegno dei genitori. In Francia, i compiti a casa sono proibiti per gli alunni della scuola primaria; tuttavia, nella pratica, gli insegnanti li assegnano se i genitori li richiedono fortemente.

Un altro tema importante è il tempo dedicato ai compiti a casa. I recenti rapporti nazionali della Romania hanno rivelato che uno dei fattori negativi a incidere sulla motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica è il troppo tempo dedicato ai compiti. Infatti, rispetto ad altri paesi, in Romania la quantità di tempo dedicata ai compiti (cfr. risultati di TIMSS in basso) è risultata una delle maggiori. Di conseguenza, le autorità regionali e centrali hanno formulato raccomandazioni per limitare i compiti a 30-45 minuti, che sembra comunque un lasso di tempo relativamente lungo rispetto agli altri paesi.

Il rapporto TIMSS (Mullis et al. 2008, pp. 302-307) contiene dati raccolti dagli insegnanti sull'enfasi da loro posta sui compiti a casa di matematica, in base alle risposte degli insegnanti a due domande: la frequenza con cui assegnano compiti di matematica e il tempo che, a loro avviso, tali compiti richiedono. L'Indice dell'enfasi degli insegnanti sui compiti di matematica (EMH) è stato calcolato aggregando le domande in tre categorie. Gli studenti nella categoria "tanti compiti" avevano insegnanti che dichiarano di aver assegnato compiti relativamente lunghi (oltre 30 minuti) con una relativa frequenza (in almeno metà delle lezioni circa). Viceversa, gli studenti nella categoria "pochi compiti" avevano insegnanti che assegnavano brevi compiti (meno di 30 minuti) con relativa infrequenza (in circa metà delle lezioni o meno). La categoria "compiti medi" includeva tutte le possibili combinazioni di risposta.

Al quarto anno, in media nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, i compiti non erano diffusi. Soltanto il 13% degli studenti aveva insegnanti che attribuivano molta importanza ai compiti a casa di matematica, mentre il 41% degli studenti aveva insegnanti che assegnavano solo brevi compiti e con relativa infrequenza, oppure che non ne assegnavano. L'importanza dei compiti a casa variava tra i paesi. In Italia, l'importanza era massima: il 35% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che dichiaravano di assegnare compiti relativamente lunghi con una relativa frequenza. Al contrario Repubblica ceca, Paesi Bassi, Svezia, Regno Unito (Inghilterra e Scozia) avevano il maggior numero di studenti (oltre il 75%) con insegnanti che attribuivano poca importanza ai compiti di matematica. Nei Paesi Bassi e nel Regno Unito (Inghilterra), questa scarsa importanza può essere il riflesso di politiche nazionali o locali che limitano i compiti a casa per questo gruppo d'età.

Gli insegnanti degli studenti dell'ottavo anno ponevano una maggiore enfasi sui compiti di matematica. In media, nei paesi UE, gli insegnanti di oltre un terzo degli studenti (37%) hanno dichiarato di assegnare compiti relativamente lunghi con una relativa frequenza. Tuttavia, la forbice tra i paesi era ampia. Percentuali straordinariamente elevate di studenti in Italia e Romania (70%) avevano insegnanti che assegnavano tanti compiti. Dall'altro lato, oltre il 50% degli studenti aveva insegnanti che assegnavano brevi compiti con relativa infrequenza in Repubblica ceca (77%), Svezia (63%) e Regno Unito (Inghilterra 59% e Scozia 55%) (Mullis et al. 2008, p. 305).

(¹⁹) http://www.galilex.cfwb.be/document/pdf/21557_007.pdf

I dati PISA 2003 hanno mostrato che in Europa gli studenti di quindici anni hanno generalmente ricevuto tra 3,7 ore (Finlandia) e 10,5 ore (Italia) settimanali di compiti a casa, con una forbice per i compiti di matematica compresa tra 1,3 ore (Svezia) e 4,1 ore (Polonia) settimanali (cfr. OCSE, 2003, tabella A.5, p. 152).

Il rapporto tra compiti a casa e rendimento sembra dipendere dal livello educativo. I risultati di TIMSS mostrano che, al quarto anno, non c'è nessun rapporto tra quantità di compiti a casa e rendimento degli studenti⁽²⁰⁾, mentre all'ottavo anno si è riscontrata un'associazione positiva in vari paesi. Ciò può essere spiegato dalle diverse finalità dei compiti. Ad esempio, i compiti a casa possono essere assegnati in misura maggiore per gli studenti dal rendimento più elevato per spingerli a fare ancora meglio. Tuttavia, essi possono anche essere assegnati agli studenti dal rendimento peggiore per fornire loro un'occasione di ulteriore pratica o consolidamento. Pertanto, livelli simili di compiti a casa possono essere associati a livelli diversi di rendimento, con la conseguenza che non esiste una relazione netta e generale tra livelli di compiti a casa e di rendimento.

All'ottavo anno, tuttavia, nei paesi EU che hanno partecipato all'indagine, in media non c'era nessuna relazione generale tra l'enfasi posta sui compiti e il rendimento degli studenti. I punteggi medi degli studenti europei in ciascuna categoria di compiti a casa erano simili (rispettivamente 492, 493 e 493 punti della scala) e la correlazione non era significativa⁽²¹⁾. Tuttavia in Repubblica ceca, Ungheria, Malta, Romania, Slovenia e Regno Unito (Inghilterra e Scozia) un più elevato livello di compiti era associato a un rendimento migliore. Per esempio nel Regno Unito (Inghilterra), il 18% degli studenti i cui insegnanti hanno dichiarato di assegnare compiti relativamente lunghi con una relativa frequenza ha ottenuto in media un punteggio di 552 in matematica, il 23% nella categoria "compiti medi" ha ottenuto una media di 520 punti, e il 59% nella categoria "pochi compiti" ha ottenuto una media di 499 punti (Mullis et al. 2008, p. 304).

I risultati di PISA 2003 per gli studenti più grandi hanno rivelato altre tendenze interessanti. Le ore di compiti *totali* in tutti i paesi partecipanti erano associate positivamente al rendimento (cioè più compiti venivano assegnati in generale, migliore era il rendimento degli studenti in matematica). Al contrario, si è riscontrata una generale associazione negativa tra le ore di compiti di *matematica* e il rendimento nella materia: più compiti di matematica erano assegnati, inferiore era il rendimento degli studenti nella materia. Gli studenti dal rendimento migliore svolgono generalmente più compiti, ma meno compiti di matematica. Il rapporto PISA ha suggerito che questo può essere legato alla natura della matematica: gli studenti più capaci imparano la matematica principalmente a scuola o finiscono i compiti standard in minor tempo, mentre gli studenti meno capaci possono faticare di più e pertanto aver bisogno di compiti a casa nella materia (OCSE, 2010). Purtroppo, poiché PISA non ha esaminato la natura dei compiti a casa, la loro supervisione o il loro monitoraggio, non sono state possibili spiegazioni più approfondite.

2.5. Indagini e rapporti nazionali per sostenere politiche sui metodi di insegnamento della matematica basate sull'evidenza empirica

Raccogliere, analizzare e disseminare i risultati sull'insegnamento della matematica è un modo importante di influenzare lo sviluppo delle politiche e contribuire a migliorare le pratiche di insegnamento. Indica anche fino a che punto le politiche esistenti vengono attuate e se sono basate sui risultati delle migliori prassi.

Molti paesi europei non hanno organizzazioni nazionali che svolgano regolarmente tali attività di comunicazione dei dati. In altri, queste attività sono svolte da centri pedagogici o istituti di ricerca che

⁽²⁰⁾ Calcoli Eurydice. La correlazione tra l'Indice dell'enfasi degli insegnanti sui compiti di matematica (EMH) e il rendimento degli studenti era molto bassa e non significativa in tutti i paesi europei partecipanti, tranne che in Lettonia (dove nessun insegnante assegnava molti compiti).

⁽²¹⁾ Calcoli Eurydice: correlazione tra l'Indice dell'enfasi degli insegnanti sui compiti di matematica (EMH) e il rendimento in matematica.

sono stati creati dal Ministero dell'istruzione o che lavorano in stretta collaborazione con esso. In genere, queste istituzioni hanno il compito di produrre statistiche, monitorare gli sviluppi del sistema educativo e analizzare e interpretare tendenze. Nel loro lavoro spesso considerano i risultati delle prove nazionali di valutazione e le indagini internazionali sui risultati dell'apprendimento degli studenti.

In **Austria**, l'Istituto federale per la ricerca sull'istruzione, l'innovazione e lo sviluppo del sistema scolastico (BIFIE) comprende diversi centri che forniscono consigli e valutazioni sull'attuazione della riforma del curriculum, preparano strumenti per le prove, redigono rapporti periodici sui risultati della ricerca nazionale sull'istruzione e ideano progetti pilota innovativi.

In **Svezia**, un centro nazionale per l'insegnamento della matematica presso l'Università di Göteborg⁽²²⁾ conduce indagini per il Ministero dell'istruzione e della ricerca e collabora con altri partner chiave e stakeholder nazionali e internazionali dell'istruzione. Svolge attività su vari aspetti dell'insegnamento della matematica, compresa la pubblicazione di testi per la formazione e lo sviluppo professionale degli insegnanti, l'organizzazione di conferenze, lo sviluppo del sostegno a scuole e municipalità. Fornisce inoltre una biblioteca nazionale di riferimento e un "Laboratorio di matematica" per attività pratiche.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, oltre all'unità statistica che supervisiona la raccolta dati dei test nazionali di matematica, è presente la Scottish Qualifications Authority (SQA) che raccoglie dati sulle qualifiche nazionali per tutte le materie, inclusa la matematica, e fornisce un'analisi approfondita in seguito a una sintesi delle informazioni. Learning and Teaching Scotland (LTS) è un altro organismo sostenuto dal governo che confronta i dati delle ricerche nazionali e internazionali su tutte le aree del curriculum.

Diversi altri paesi – Belgio (Comunità francese), Danimarca, Germania e Finlandia – si affidano principalmente a ricerche e analisi fornite da università e altre associazioni di ricerca indipendenti.

In **Danimarca**, la Scuola della formazione (Università di Aarhus) è una scuola universitaria post-laurea che conduce ricerche nell'area degli studi sulla formazione. In **Germania**, il "Sindacato dei matematici"⁽²³⁾ produce ricerche, sviluppa progetti e organizza conferenze per disseminare i risultati nel campo dell'insegnamento e dell'apprendimento della materia. Anche in **Finlandia** non esiste una struttura ufficiale che raccoglie informazioni sull'insegnamento della matematica, ma sono presenti molte associazioni che sviluppano e condividono le ricerche e gli ultimi risultati emersi in quest'area.

Tra gli altri argomenti, questi organismi presentano anche i metodi di insegnamento e le attività scelti dagli insegnanti per le lezioni di matematica. Circa la metà dei paesi europei ha dichiarato di aver attuato e utilizzato tali indagini e rapporti nazionali.

Alcuni paesi (Belgio (Comunità fiamminga), Austria, Spagna, Lettonia, Malta, Norvegia e Regno Unito (Scozia) dichiarano di utilizzare le indagini per conoscere i metodi e le attività scelti dagli insegnanti, e Malta e Norvegia specificano che utilizzano le indagini TIMSS per raccogliere tali informazioni. La Norvegia ha anche utilizzato l'indagine SITES 2006 per contribuire allo sviluppo dell'istruzione⁽²⁴⁾. In Spagna, la pubblicazione di indicatori sull'istruzione fornisce periodicamente dati sui metodi di insegnamento utilizzati con maggiore frequenza, come indicato dagli insegnanti nei questionari per le valutazioni nazionali dell'istruzione primaria e secondaria⁽²⁵⁾. In Belgio (Comunità fiamminga), le indagini (*Periodieke Peilingen*) (capitolo 4) includono ricerche sul nesso tra metodi di insegnamento e differenze nei risultati dell'apprendimento.

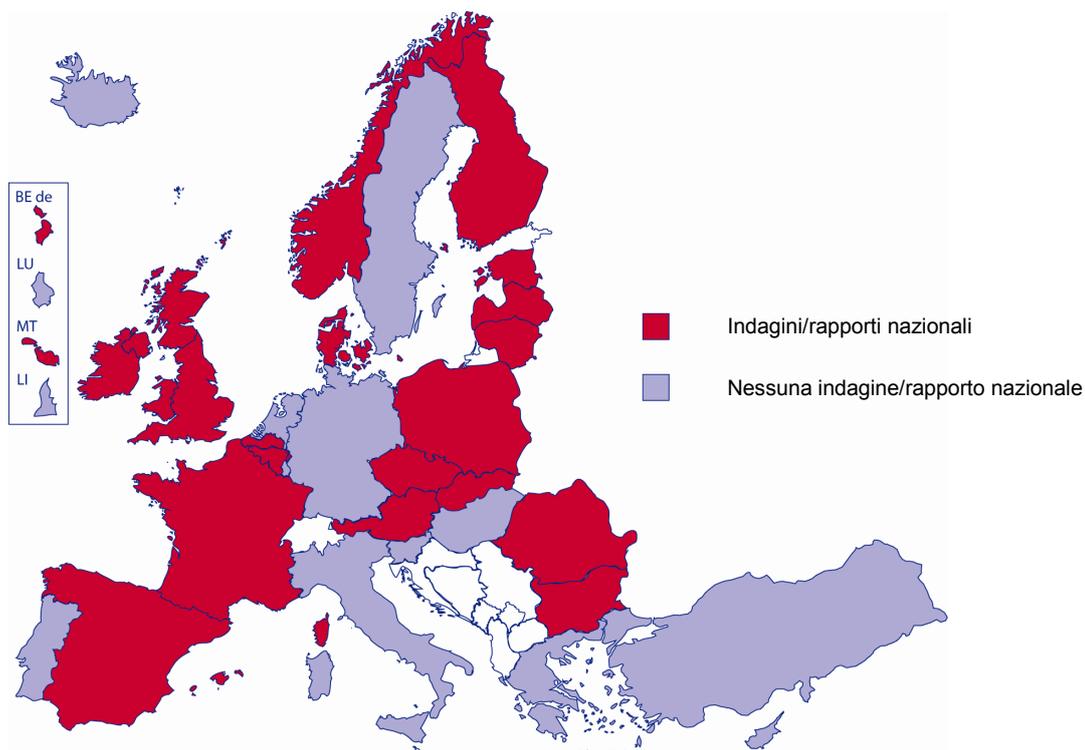
⁽²²⁾ www.ncm.gu.se/english

⁽²³⁾ <https://www.dmv.mathematik.de/>

⁽²⁴⁾ <http://www.sites2006.net/exponent/index.php?section=29>

⁽²⁵⁾ <http://www.institutodeevaluacion.mec.es/dctm/evaluacion/indicadores-educativos/ind2009.pdf?documentId=0901e72b80110e63>

◆◆◆ **Figura 2.6: Indagini nazionali sui metodi di insegnamento e le attività scelte dagli insegnanti, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



I paesi (Belgio (Comunità francese), Repubblica ceca, Bulgaria, Francia, Malta, Romania, Slovacchia e Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord)) utilizzano anche ispezioni scolastiche per indagare i metodi di insegnamento utilizzati. Spesso questi vengono analizzati e discussi, e durante le visite ispettive vengono forniti consigli agli insegnanti. Le informazioni emerse dalle visite ispettive sono successivamente condivise attraverso rapporti regionali o nazionali.

Alcune delle conclusioni di queste indagini e di questi rapporti nazionali indicano gli attuali punti deboli dell'insegnamento della matematica. La Comunità francese del Belgio dichiara che le ispezioni rivelano una scarsa copertura del curriculum⁽²⁶⁾. Il rapporto dell'Istituto danese per la valutazione ha suggerito, tra le altre cose, che è necessario lavorare maggiormente per incoraggiare gli insegnanti non di matematica a utilizzare la matematica nelle loro materie. La Finlandia dichiara che l'insegnamento all'intero gruppo è preferito al lavoro sul singolo studente. La Lituania indica che numerosi studenti non sono coinvolti attivamente nel processo di apprendimento, mentre uno dei principali dati emersi in Polonia è che gli insegnanti concedono troppo poco tempo perché gli studenti possano trovare le proprie strategie per risolvere i problemi e utilizzare modelli matematici per conto proprio.

⁽²⁶⁾ <http://www.enseignement.be/index.php?page=24234>

Sintesi

Per la maggioranza dei paesi, questo esame degli approcci e dei metodi utilizzati nell'insegnamento della matematica in Europa rivela dati sul grado di controllo a livello centrale sulle pratiche di insegnamento. Le attuali norme, raccomandazioni o sostegno sono generalmente in linea con i risultati delle ricerche, che indicano che non esistono approcci migliori all'insegnamento della matematica e che gli insegnanti devono scegliere metodi e strategie appropriati in base all'argomento, tipo di studente e specifico contesto di apprendimento. I risultati delle indagini internazionali mostrano che nella pratica vengono utilizzati approcci diversi. Tuttavia, affinché gli insegnanti siano in grado di fornire questa flessibilità nella didattica e di selezionare l'approccio e il metodo più appropriato in un determinato momento, è fondamentale che abbiano accesso a un efficace programma di sviluppo professionale (cfr. capitolo 6).

Nonostante la varietà di metodi di insegnamento utilizzati, è emersa una chiara enfasi su diversi metodi specifici. L'utilizzo dell'apprendimento basato sui problemi, dell'esplorazione e dell'indagine ha un ruolo cruciale in diversi paesi, così come l'utilizzo di contesti di vita reale per rendere la matematica più pertinente all'esperienza degli studenti. Un metodo che appare comune in TIMSS e in PISA, ma che risulta meno diffuso nelle linee guida a livello centrale, è l'utilizzo di strategie di memorizzazione.

Si riscontra un minore coinvolgimento a livello centrale nelle modalità di organizzazione delle classi di matematica (ad es. raggruppamento degli alunni), e due terzi dei paesi citano alcune linee guida. La forma di raggruppamento più comune è per abilità. I risultati di TIMSS suggeriscono che è più comune far lavorare gli studenti per conto proprio anziché in piccoli gruppi. I dati mostrano che, in media, il 78% degli studenti del quarto anno e il 70% degli studenti dell'ottavo lavora per conto proprio in oltre metà delle lezioni, mentre il 38% e 23% rispettivamente in piccoli gruppi.

La maggioranza dei paesi prescrive l'utilizzo delle TIC nella classe di matematica. I risultati delle ricerche mostrano che certi utilizzi delle TIC possono avere un effetto benefico in alcuni contesti, il che indica che, se si mira a ottenere un impatto positivo, le norme devono essere dettagliate o, come per i diversi metodi di insegnamento, la capacità degli insegnanti nel selezionare l'uso più appropriato delle TIC deve essere di livello elevato. Come per la selezione dei metodi di insegnamento più appropriati, ciò implica la necessità di un notevole sviluppo professionale. I dati TIMSS mostrano che l'accesso alle TIC nei paesi europei è molto variabile, con una forbice tra il 22% e il 95% degli studenti al quarto anno e tra l'11% e l'81% all'ottavo anno. Tuttavia, i computer sono raramente utilizzati in modo concreto nelle lezioni di matematica.

Le ricerche sull'utilizzo dei compiti a casa e i risultati delle indagini internazionali suggeriscono che possono avere un limitato effetto positivo, soprattutto con gli studenti più giovani e soprattutto in matematica rispetto alle altre materie. Molti paesi europei non forniscono indicazioni a livello centrale sull'utilizzo dei compiti a casa, anche se alcuni di loro forniscono consigli sul numero appropriato di ore di compiti da assegnare. Sulla base di altri risultati emersi, potrebbe essere più appropriato porre delle limitazioni alla quantità e al tipo di compiti assegnati, in quanto le ricerche suggeriscono che essi sono maggiormente utili se impiegati per esercitare le abilità.

Circa la metà dei paesi europei indica un regolare monitoraggio dell'utilizzo e del successo dei diversi metodi di insegnamento, svolto attraverso una combinazione di risultati delle prove di valutazione e procedure di ispezione.

CAPITOLO 3: LA VALUTAZIONE IN MATEMATICA

Introduzione

La valutazione degli studenti è uno strumento essenziale per monitorare e migliorare il processo di insegnamento e apprendimento. È emerso che un utilizzo efficace della valutazione per l'apprendimento porta beneficio a tutti gli studenti, inclusi quelli dal rendimento scarso. In Europa la valutazione degli studenti assume varie forme e fa uso di strumenti e metodi diversi. I modelli utilizzati possono essere interni o esterni, formativi o sommativi, e i risultati possono essere utilizzati per diverse finalità (EACEA/Eurydice, 2009; OCSE, 2011).

Tuttavia, le ricerche mostrano che la valutazione è troppo spesso utilizzata per attribuire voti agli studenti anziché per aiutarli a migliorare il rendimento. Migliorare la conoscenza e le abilità richiede un impiego maggiore di diverse forme di valutazione che forniscono feedback e permettono così di individuare e affrontare i problemi allo stadio iniziale (Commissione europea, 2008). Gli insegnanti svolgono un ruolo importante nella valutazione degli studenti, e hanno bisogno di formazione e orientamento per affrontare con efficacia queste questioni.

Il capitolo analizza le linee guida a livello nazionale e le pratiche sull'utilizzo di diverse forme di valutazione, incluse le prove nazionali. Il capitolo considera anche se la matematica è inclusa negli esami di fine studi al termine dell'istruzione secondaria superiore. Alla fine del capitolo viene brevemente trattato l'utilizzo dei dati della valutazione in matematica e i rapporti e indagini nazionali per migliorare la qualità dell'insegnamento e sostenere lo sviluppo di nuove politiche.

3.1. Migliorare l'apprendimento attraverso forme di valutazione varie e innovative

Prima di considerare le linee guida ufficiali sulla valutazione in matematica nei paesi europei, è opportuno esaminare le tendenze generali nella valutazione nelle scuole emerse dai risultati delle indagini internazionali. TIMSS 2007 e PISA 2003 comprendevano domande rivolte agli insegnanti e ai dirigenti scolastici sulle comuni pratiche di valutazione.

I dati TIMSS 2007 (Mullis et al. 2008, pp. 309-310) mostrano che gli insegnanti degli studenti dell'ottavo anno di istruzione ponevano maggiormente l'enfasi sui test in classe per monitorare i loro progressi in matematica. Gli insegnanti utilizzavano i test in classe in una certa misura per quasi tutti gli studenti. Nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, in media il 64% degli studenti aveva insegnanti che hanno dichiarato di porre la massima enfasi sulle prove in classe, e il 32% aveva insegnanti che hanno dichiarato di porvi una certa enfasi. Un'altra modalità di monitoraggio dei progressi degli studenti comunemente citata era il giudizio professionale degli insegnanti. Il 56% degli studenti dell'ottavo anno aveva insegnanti che ponevano la massima enfasi sul proprio giudizio professionale, e un ulteriore 40% vi poneva una certa enfasi.

TIMSS 2007 ha anche chiesto con quale frequenza gli insegnanti di matematica degli studenti dell'ottavo anno fissavano test o esami di matematica. I risultati hanno mostrato che quasi la metà (44%) degli studenti dell'ottavo anno di scolarità sosteneva prove di matematica circa una volta al mese, in media nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine. Circa un terzo (32%) sosteneva prove o esami di matematica ogni due settimane (o più spesso). Tuttavia, questo variava notevolmente da paese a paese. In Repubblica ceca, quasi tutti gli studenti (97%) sostenevano una prova almeno ogni due settimane. Anche in Lituania, Ungheria e Romania, gli insegnanti hanno spesso dichiarato di fissare prove o esami di matematica per il 70-75% degli studenti almeno ogni due settimane. In diversi paesi, invece, la maggioranza degli studenti sosteneva prove o esami di matematica non più di qualche volta all'anno, tra cui Slovenia, Svezia e Regno Unito (Inghilterra e Scozia).

Si individuano due principali forme di valutazione: quelle i cui risultati vengono utilizzati per finalità formative, cioè per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento futuri, e quelle che hanno finalità sommative, cioè per fornire dati sul rendimento degli studenti in un certo periodo di studio.

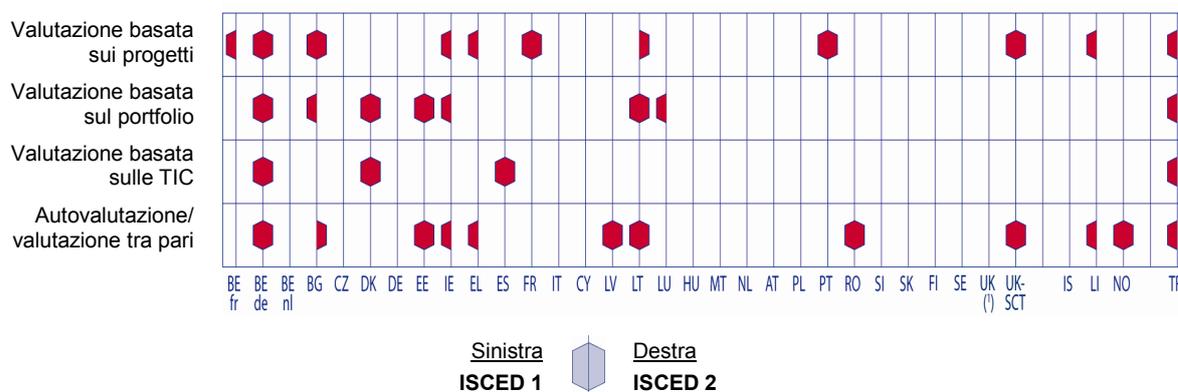
Nel 1998 Black e Wiliam hanno pubblicato un autorevolissimo rapporto sulla valutazione formativa. Affermavano che le valutazioni diventano formative quando le informazioni da esse ricavate sono utilizzate per adattare l'insegnamento e l'apprendimento per soddisfare le esigenze degli studenti. Il rapporto sintetizzava i risultati emersi da un ampio numero di progetti di ricerca, per concludere che la valutazione formativa innalza nettamente i livelli di rendimento, ma che in molti casi il suo utilizzo poteva essere migliorato. Inoltre dettagliavano le strategie che gli insegnanti devono adottare per ottenere i miglioramenti. Questo rapporto iniziale non si concentrava su nessuna area disciplinare specifica, ma nel 2007 Wiliam ha definito lo scenario che si prospetta specificamente nella classe di matematica. Come per la disanima generale, questo documento si è focalizzato sulle modalità con cui fornire feedback agli studenti, nonché sulle modalità con cui è possibile adattare la pratica di insegnamento.

Più recentemente, la valutazione formativa e ciò che la rende efficace in classe sono stati oggetto di ulteriore analisi. Il libro di James Popham (2008) descrive "progressioni di apprendimento" che presuppongono che l'insegnante abbia una profonda conoscenza di come si svolge l'apprendimento e di quali abilità e concetti sono prerequisiti essenziali. Ciò evidenzia una difficoltà nell'attuazione di un'efficace valutazione formativa, in matematica come in altre materie: essa richiede una profonda conoscenza dei contenuti della materia, delle didattiche necessarie per trasmettere quei contenuti e del modo in cui gli studenti apprendono. Bennett (2011) approfondisce questo tema evidenziando che una valutazione formativa efficace è legata alla materia, cioè non è la stessa per aree disciplinari diverse. Prosegue con l'implicazione chiave che "un insegnante che ha una scarsa comprensione del dominio cognitivo ha meno probabilità di sapere quali domande porre agli studenti, cosa cercare nel loro rendimento, quali conclusioni trarre da quel rendimento in merito alle conoscenze degli studenti, e quali azioni intraprendere per adattare l'insegnamento" (p. 15).

Bennett (2011) evidenzia inoltre un altro tema importante: l'interazione tra valutazione formativa e sommativa, che definisce "la questione di sistema". Sottolinea (citando Pellegrino et al., 2001) che, per poter funzionare insieme, le diverse componenti del sistema educativo devono essere coerenti. Questa coerenza si applica all'utilizzo di valutazioni sommative e formative. Bennett suggerisce che la natura vincolante di alcune valutazioni sommative limiti la pratica di insegnamento, e che a sua volta ciò limiti la possibilità della valutazione formativa di portare miglioramenti significativi.

I paesi europei forniscono linee guida nazionali sull'utilizzo di varie forme di prove di valutazione in matematica. La figura 3.1. indica le forme di valutazione promosse per finalità formative.

◆◆◆ **Figura 3.1: Linee guida a livello nazionale sui metodi di valutazione da utilizzare in matematica per finalità formative, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR



Le risposte dei paesi sull'esistenza di linee guida a livello nazionale per la valutazione basata su progetti, portfolio, TIC o autovalutazione/valutazione tra pari per finalità formative forniscono un quadro variegato. Estonia e Liechtenstein indicano l'esistenza di linee guida, ma non specifiche per la matematica. In metà dei paesi non esistono linee guida per nessuno dei tipi di valutazione sopra indicati. Tra questi paesi, Repubblica ceca e Finlandia osservano che le autorità educative centrali si concentrano sui risultati della valutazione, piuttosto che sui metodi, e Svezia e la Comunità fiamminga del Belgio notano che la scelta del metodo di valutazione è prerogativa dei singoli insegnanti o istituti.

Anche nel **Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord)** non esistono linee guida nazionali per la valutazione formativa specifica della matematica. Tuttavia, in Galles e Irlanda del Nord, il curriculum fornisce linee guida generali sulla "valutazione per l'apprendimento". In Inghilterra esistono delle indicazioni non obbligatorie per la valutazione formativa in matematica, ma il governo non prescrive né impone nessun approccio specifico.

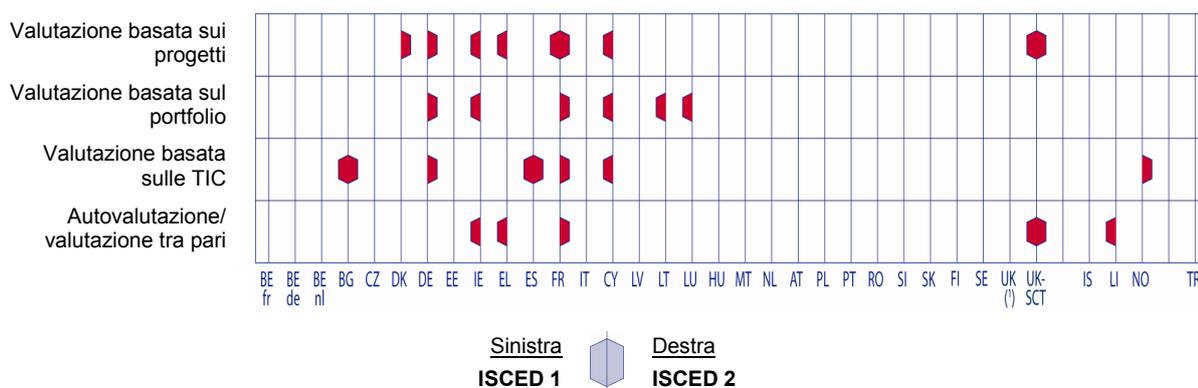
Nel **Regno Unito (Scozia)**, sulla scorta delle competenze acquisite attraverso la "valutazione per l'apprendimento", è stato pubblicato un documento di valutazione a sostegno del nuovo curriculum (1). Per sostenere gli aspetti cruciali ed esemplificarli, è attualmente in costruzione una risorsa nazionale online che evidenzierà le buone prassi di valutazione in tutte le aree del curriculum, con esempi concreti per la matematica. Metterà in luce come le scuole hanno sostenuto l'apprendimento e l'insegnamento efficaci attraverso procedure di valutazione ben pianificate e, inoltre, permetterà agli insegnanti di condividere a livello nazionale come sono riusciti a coniugare un apprendimento e un insegnamento efficace con ricche procedure di valutazione.

Come mostra la figura 3.2, le linee guida delle autorità per l'utilizzo sommativo di valutazioni basate su progetti, TIC o per l'autovalutazione/valutazione tra pari sono ancora meno comuni rispetto a quelle per l'utilizzo formativo. Un'eccezione è rappresentata dalla Francia, in cui i vari documenti (2) sono molto espliciti e forniscono numerosi esempi di tutti i tipi di valutazione: diagnostica, formativa, sommativa e anche autovalutazione.

(1) <http://www.ltscotland.org.uk/buildingyourcurriculum/policycontext/btc/btc5.asp>

(2) Per ISCED1, cfr. <http://www.education.gouv.fr/cid48791/troisieme-note-synthese-sur-mise-oeuvre-reforme-enseignement-primaire.html>, per ISCED 2, cfr. <http://igmaths.net/>

◆◆◆ **Figura 3.2: Linee guida a livello nazionale sui metodi di valutazione utilizzati in matematica per finalità sommative, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (?) = UK-ENG/WLS/NIR



Anche PISA 2003 ha indagato l'utilizzo delle diverse forme di valutazione. Secondo le risposte dei dirigenti scolastici, i metodi di valutazione più comuni erano test sviluppati dagli insegnanti e incarichi/progetti/compiti a casa (OCSE 2004, pp. 418-420). Nella maggior parte dei paesi europei, la percentuale di studenti di 15 anni i cui dirigenti scolastici dichiaravano di utilizzare ciascuno di questi metodi di valutazione più di tre volte l'anno era di almeno l'80% circa. Ciononostante, in pochi paesi europei la situazione era molto diversa. In Turchia, soltanto il 40% degli studenti aveva dirigenti scolastici che dichiaravano di utilizzare più di tre volte l'anno i test sviluppati dagli insegnanti. Per la Danimarca tale percentuale era del 65% e per l'Irlanda del 75%. Analogamente, soltanto il 15% degli studenti della Grecia e il 36% degli studenti della Turchia avevano dirigenti scolastici che dichiaravano di utilizzare le prove di valutazione degli studenti come metodo di valutazione almeno tre volte all'anno. Secondo i dati PISA, anche il portfolio degli studenti era utilizzato più frequentemente delle valutazioni standardizzate. Questa forma di valutazione era particolarmente comune in Danimarca, Spagna e Islanda. In questi paesi, oltre l'80% degli studenti era iscritto a scuole in cui il portfolio era utilizzato almeno tre volte all'anno.

L'utilizzo delle calcolatrici nella valutazione in matematica è raccomandato o prescritto in circa la metà dei paesi europei (cfr. anche capitolo 2.3 sull'utilizzo delle calcolatrici per l'insegnamento). Alcuni paesi, come Malta e Liechtenstein, raccomandano l'utilizzo di calcolatrici soltanto al livello secondario, mentre il Regno Unito (Scozia) evidenzia la necessità di un limitato utilizzo delle calcolatrici nel processo di valutazione, al fine di promuovere lo sviluppo delle competenze di base. L'unico paese in cui si specifica il tipo di calcolatrice utilizzata sembra essere il Portogallo.

3.2. Il ruolo delle prove nazionali di valutazione

Ciò che si insegna a scuola è spesso determinato da ciò che viene valutato, soprattutto laddove i risultati della valutazione sono decisivi per la carriera scolastica degli studenti. Si dice che la natura delle valutazioni determini la natura dell'insegnamento e dell'apprendimento, e che possa ostacolare l'utilizzo di modalità di insegnamento più efficaci o innovative (Burkhardt, 1987; NCETM, 2008). Looney (2009, p.5) afferma che la decisività associata ai risultati di alcuni test nazionali può "minare gli approcci innovativi all'insegnamento, compresa la valutazione formativa".

Il rapporto EACEA/Eurydice (2009) ha riscontrato che le prove nazionali di valutazione degli studenti sono una pratica diffusa nei sistemi educativi europei. I risultati delle prove nazionali di valutazione sono utilizzati per rilasciare certificati e/o monitorare e valutare gli istituti o il sistema nel suo complesso. Le prove nazionali di valutazione sono utilizzate meno spesso per finalità formative, cioè

per individuare le specifiche esigenze di apprendimento degli studenti. A seconda degli obiettivi, i test possono essere obbligatori per tutti gli studenti oppure opzionali, oppure ancora possono essere somministrati a un campione di studenti.

Il rapporto ha mostrato che alcuni paesi valutano solo alcune materie, considerate il curricolo di base, mentre altri testano una più ampia varietà di discipline. La matematica è testata anche quando vengono valutate regolarmente soltanto due o tre materie. L'enfasi della valutazione può variare; ad esempio, può essere basata sulla matematica in senso ampio oppure sulle abilità di base di calcolo, oppure ancora può avere un approccio applicato in termini di competenza matematica.

Nel corso dell'anno scolastico 2010/11, soltanto Belgio (Comunità tedesca), Repubblica ceca, Grecia e Regno Unito (Galles) non hanno somministrato prove nazionali di valutazione agli studenti dell'istruzione obbligatoria (anche se la Repubblica ceca intende introdurle a partire dal 2013). Mentre alcuni paesi europei, come Malta e Norvegia, somministrano prove nazionali di valutazione in matematica quasi in ogni anno scolastico, la maggioranza dei paesi li organizza soltanto due o tre volte nel corso dell'istruzione obbligatoria (EACEA/Eurydice, 2009). In qualche raro caso, come quello del Belgio (Comunità fiamminga), questi test non affrontano il rendimento dei singoli studenti, ma sono solo utilizzati per monitorare il sistema.

La diffusione delle prove nazionali di valutazione è confermata dal recente lancio di nuovi test in diversi paesi.

A partire dall'anno scolastico 2010/11, il **Liechtenstein** ha introdotto test nazionali in matematica obbligatori per tutti gli studenti del terzo e quinto anno della scuola primaria e del settimo anno della secondaria. In **Francia**, dal 2009, tutti gli alunni del secondo e quinto anno dell'istruzione primaria (CE1 and CM2) vengono sottoposti a nuove prove nazionali di valutazione in matematica. Anche altri paesi hanno recentemente aggiunto nuovi test nazionali in matematica in specifici anni scolastici, come le prove nazionali in **Italia** al decimo anno, gli "Esami coordinati a livello nazionale" al decimo anno in **Islanda** e i test volontari in calcolo e abilità matematiche al primo e terzo anno in **Norvegia**.

Nonostante un palese aumento di prove nazionali di valutazione in alcuni paesi europei, i dati delle indagini internazionali ne rivelano la limitata importanza attribuita dagli insegnanti. I risultati di TIMSS 2007 hanno mostrato che, in genere, gli insegnanti degli studenti dell'ottavo anno attribuiscono un'importanza moderata ai test nazionali o regionali: poca importanza o nessuna importanza a questa fonte di informazioni per il 30% degli studenti, e una certa importanza per il 40%. In Repubblica ceca, Italia, Cipro, Lituania, Ungheria, Regno Unito (Scozia) e Norvegia, ancora meno studenti avevano insegnanti che attribuivano molta importanza ai test nazionali o regionali per il monitoraggio dei progressi degli alunni (Mullis et al. 2008, p. 309). Nella maggior parte di questi paesi, le prove nazionali di valutazione non esistono oppure si basano su un campione di studenti, pertanto gli insegnanti non hanno modo di sfruttarne i risultati.

3.3. La matematica nell'istruzione secondaria superiore

L'importanza attribuita all'acquisizione di un determinato livello di abilità e competenze in matematica al completamento dell'istruzione secondaria superiore è illustrato dai dati della figura 3.3 sulla proporzione di studenti che sostengono gli esami di fine studi in questa materia.

In circa metà dei paesi, la matematica è una materia obbligatoria per tutti gli studenti negli esami al termine della scuola secondaria superiore. In altri paesi (Austria, Italia, Paesi Bassi, Lussemburgo e Romania), solo gli studenti di alcuni settori educativi sono obbligati a sostenere prove di matematica, sebbene la proporzione di studenti in questa categoria possa essere alta; nei Paesi Bassi, ad esempio, è pari all'85% e nel Lussemburgo raggiunge il 90%. Nei paesi in cui la matematica è soltanto una materia opzionale (Bulgaria, Estonia, Lituania, Malta, Slovacchia, Finlandia, Regno Unito (Scozia) e Norvegia), essa può comunque essere scelta da un elevato numero di studenti, come ad esempio in

Lituania, Slovacchia e Regno Unito (Scozia), dove circa la metà degli studenti sceglie di sostenere esami di fine studi in matematica.

◆◆◆ **Figura 3.3: Inclusione della matematica negli esami di fine studi al termine dell'istruzione secondaria superiore per paese, 2010/11**

	Esami di matematica obbligatori per:		Esami di matematica come materia opzionale		Esami di matematica obbligatori per:		Esami di matematica come materia opzionale
	tutti gli studenti	studenti di specifici settori			tutti gli studenti	studenti di specifici settori	
BE fr	●			HU	●		
BE de	●			MT			●
BE nl	●			NL		● (85%)	
BG			● (10%)	AT	● (per AHS)		● (per BHS)
CZ		●	●	PL	●		
DK	●			PT	●	●	
DE	●			RO		●	
EE			●	SI		● (istruzione superiore generale)	● 40% (istruzione opzionale)
IE	●			SK			● (58%)
EL	●			FI			●
ES	NA	NA	NA	SE	●		
FR	●			UK-ENG/WLS/NIR	● (fino all'età di 16 anni)		● (studenti di 16-18 anni)
IT		● (25%)		UK-SCT			● (>50%)
CY	●			IS		●	
LV	●			LI	●		
LT			● (50%)	NO			●
LU		● (90%)		TR	NA	NA	NA

Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Spagna e Turchia: non esistono esami di fine studi in matematica, ma sono previsti esami di ammissione all'università.

Austria: AHS (scuole secondarie accademiche); BHS (scuole professionali e tecniche di livello secondario superiore).



Regno Unito e Ungheria evidenziano che alla matematica viene attribuito un elevato valore accademico in termini di possibilità di accedere a studi successivi e carriere future. Gli istituti pongono ulteriore enfasi sugli esami di matematica sostenuti dagli studenti di Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord all'età di 16 anni. Sebbene quello non sia il termine dell'istruzione secondaria superiore, i risultati di tali esami rientrano fra i criteri utilizzati per l'analisi comparativa della performance degli istituti. Nonostante l'elevato valore attribuito al rendimento in matematica, è interessante notare che le quattro regioni del Regno Unito sono risultate avere i livelli più bassi di partecipazione alla matematica oltre l'età di 16 anni (Hodgen et al., 2010).

3.4. Utilizzo dei risultati della valutazione in matematica

Vari paesi affermano che varie riforme dell'insegnamento della matematica sono guidate o sostenute dall'analisi dei risultati di indagini internazionali e test nazionali standardizzati. Questa sezione è dedicata all'utilizzo dei risultati delle prove nazionali per migliorare l'insegnamento della matematica a livello nazionale e di istituto.

In generale, i risultati dei test servono a stimolare il dibattito sull'efficacia e l'appropriatezza del sistema educativo per l'insegnamento della matematica. Spesso si incoraggiano le scuole ad analizzare i risultati degli studenti e a confrontarli con la media nazionale. Le informazioni nazionali rivelano che lo sviluppo del curriculum e la formazione e lo sviluppo professionale degli insegnanti sono le aree che più spesso subiscono cambiamenti a causa dell'influenza dei risultati delle prove nazionali. Inoltre, in circa metà dei paesi, i risultati di tali test sono utilizzati per la formulazione di politiche a livello nazionale.

Belgio (Comunità fiamminga), Danimarca, Estonia, Francia, Irlanda, Lituania, Lettonia e Romania rivedono i documenti curriculari esistenti alla luce dei test e degli esami nazionali. In **Bulgaria**, le autorità educative utilizzano i risultati per indirizzare le risorse sugli studenti dal rendimento scarso, sviluppando un ulteriore programma educativo a loro dedicato. **Belgio (Comunità francese), Estonia, Lituania e Liechtenstein** utilizzano i risultati per migliorare le aree dell'insegnamento che necessitano di ulteriore sostegno o sviluppo, ad esempio attraverso programmi di formazione o di sviluppo professionale continuo degli insegnanti, o il lancio di progetti su metodi innovativi. In **Spagna**, i risultati delle valutazioni generali diagnostiche sono inclusi negli Indicatori del sistema nazionale dell'istruzione utilizzato come una delle basi per la progettazione di misure migliorative.

In certi casi, i risultati delle prove nazionali non sono utilizzati direttamente come spunto per apportare miglioramenti o formulare politiche a livello nazionale.

A **Malta**, in **Polonia** e in **Islanda**, spetta ai singoli insegnanti e/o istituti interpretare i risultati e decidere come reagire al feedback dei test nazionali. Nei **Paesi Bassi**, i risultati possono indurre gli organismi di pertinenza, come le associazioni di materia (NVORWO, la Commissione per gli standard nell'insegnamento della matematica e NVvW, Associazione degli insegnanti di matematica) e gli istituti di ricerca, a vagliare modifiche agli approcci all'insegnamento.

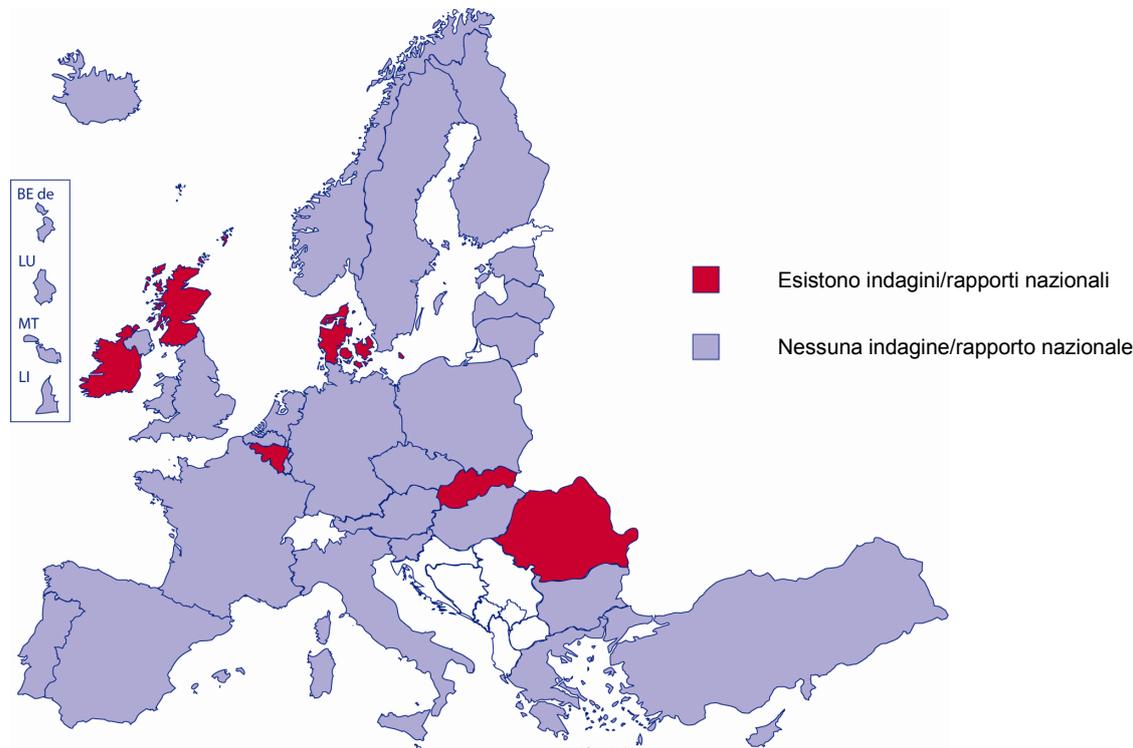
Infine, le indagini nazionali contribuiscono a inquadrare l'utilizzo regolare dei dati della valutazione in matematica. PISA 2003 ha chiesto ai dirigenti scolastici come fossero comunemente utilizzati tali dati, e i risultati hanno mostrato che, a livello di istituto, erano prevalentemente utilizzati per informare i genitori sui progressi dei loro figli. Inoltre, i dati della valutazione erano comunemente utilizzati per decidere della ripetenza o promozione alla classe successiva, e individuare gli aspetti dell'insegnamento o del curriculum passibili di miglioramento. Erano utilizzati meno spesso per sostenere decisioni sul raggruppamento degli studenti, per l'analisi comparativa rispetto agli standard nazionali, per monitorare l'efficacia degli insegnanti e per effettuare confronti con altri istituti (OCSE 2004, pp. 421-424).

3.5. Indagini e rapporti nazionali per politiche sulla valutazione basate sulle evidenze

Le attuali politiche e dibattiti nazionali sulla valutazione si concentrano spesso sul passaggio da un eccessivo ricorso alla valutazione sommativa a un approccio più equilibrato (Malta e Regno Unito (Scozia)). Repubblica ceca, Estonia e Spagna evidenziano la necessità di un cambiamento da parte degli insegnanti nella cultura della valutazione, nonché di una formazione appropriata sull'utilizzo di vari strumenti di valutazione per finalità formative. Altri paesi, come Paesi Bassi, Austria e Slovenia, concentrano i loro sforzi sulla riprogettazione del sistema degli esami al termine dell'istruzione secondaria superiore.

Una minoranza di paesi si è concentrata su come gli insegnanti scelgono i metodi per la valutazione in matematica. È evidente che questa informazione è utile sia per contribuire a delineare lo sviluppo di nuove politiche, sia per valutare il successo delle iniziative precedenti.

◆◆◆ **Figura 3.4: Indagini/rapporti nazionali sulla scelta degli insegnanti dei metodi per la valutazione in matematica, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Come mostra la figura 3.4, soltanto una minoranza di sistemi educativi europei svolge indagini o redige rapporti sulla scelta operata dagli insegnanti sui metodi per valutare gli studenti in matematica. I rapporti pubblicati individuano diverse sfide e aree di miglioramento.

In **Danimarca**, l'Istituto danese per la valutazione redige rapporti sulla valutazione, nonché sui metodi e sui contenuti dell'insegnamento. La forma di valutazione più comune (utilizzata dal 42% degli insegnanti) per finalità formative è rappresentata dai colloqui degli insegnanti con i genitori alla presenza degli studenti, seguita dall'utilizzo di test (24% degli insegnanti) e dalle conversazioni tra insegnanti e studenti (18% degli insegnanti). Il rapporto 2006 evidenzia inoltre la necessità di rafforzare la consapevolezza delle potenzialità della valutazione e la necessità di sviluppare diversi strumenti a suo sostegno ⁽³⁾.

In **Irlanda** esistono diversi rapporti che contengono informazioni sull'utilizzo delle prove di valutazione nelle scuole. Ad esempio, il rapporto 2009 sulle prove nazionali di valutazione in matematica e lettura in inglese ⁽⁴⁾ ha riscontrato che:

- la maggior parte dei bambini al quarto e all'ottavo anno dell'istruzione primaria viene valutata con prove di matematica standardizzate. Per l'anno scolastico 2008/09, il 5% degli insegnanti degli alunni del quarto anno e il 10% degli insegnanti degli alunni dell'ottavo non aveva previsto la somministrazione di tali test.
- Le interrogazioni erano la forma di valutazione non standardizzata utilizzata più frequentemente.
- Circa il 90% degli alunni ha frequentato istituti il cui dirigente scolastico ha stabilito che i risultati aggregati delle prove standardizzate fossero discussi alle riunioni del corpo docente e utilizzati per monitorare il rendimento a livello di istituto. Meno di tre quarti degli alunni frequentavano istituti i cui risultati aggregati

⁽³⁾ 'Matematik på grundskolens mellemtrin – skolernes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer', Danmarks Evalueringsinstitut (Istituto danese per la valutazione), 2006. <http://www.eva.dk/eva/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-mellemtrin-skolernes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer>

⁽⁴⁾ http://www.erc.ie/documents/na2009_report.pdf

erano utilizzati per stabilire gli obiettivi dell'insegnamento e dell'apprendimento. L'utilizzo più comune dei risultati dei test a livello di singolo studente era l'individuazione degli alunni con difficoltà di apprendimento.

La **Lituania** utilizza le informazioni raccolte attraverso prove nazionali di valutazione e rapporti dell'Agenzia nazionale per valutare gli istituti, e nota che spesso gli insegnanti non comprendono appieno il concetto di valutazione formativa e forniscono agli studenti feedback di scarsa qualità. Inoltre, le opinioni degli insegnanti e degli studenti sulla qualità della valutazione spesso divergono in modo significativo, e maggiori sono le differenze, inferiore è il rendimento degli studenti ⁽⁵⁾.

Sintesi

I dati presentati in questo capitolo mostrano l'importanza delle prove di valutazione in classe nei paesi europei e l'importante ruolo svolto dagli insegnanti nella preparazione e somministrazione di tali prove. Pertanto indicano anche una potenziale necessità di linee guida e misure di sostegno per gli insegnanti in merito alle problematiche della valutazione.

Nei paesi europei, le valutazioni formative e sommative sono ritenute importanti, e la quantità di prove nazionali di valutazione è in aumento insieme allo sviluppo di varie politiche a sostegno della valutazione formativa. La matematica, inclusa in un'ampia proporzione di sistemi nazionali di valutazione, anche quelli in cui viene testato solo un numero ristretto di materie di base, è quindi vista come elemento chiave della valutazione. Vari paesi citano esplicitamente l'elevato status associato al successo in matematica ai livelli superiori.

Tuttavia, nei diversi paesi sembrano esserci poche prescrizioni in merito alla natura delle valutazioni in classe, e gli insegnanti sono liberi di scegliere come raccogliere i risultati dei progressi degli studenti. Alcuni paesi (Regno Unito (Inghilterra e Scozia)) forniscono sostegno a livello centrale per la valutazione in classe, anche se l'utilizzo di materiali e risorse è opzionale. I risultati di TIMSS e PISA rivelano che l'utilizzo di test da parte degli insegnanti è una pratica diffusa nell'istruzione primaria e secondaria.

Com'è prevedibile, le prescrizioni riguardano soprattutto la valutazione della matematica attraverso test nazionali, obbligatori nella grande maggioranza dei casi. I risultati delle valutazioni sono utilizzati per migliorare l'istruzione in generale e per un'ampia serie di finalità più specifiche, compresa quella di indirizzare risorse su particolari gruppi di studenti, contribuire alla revisione del curriculum e delineare approcci allo sviluppo professionale degli insegnanti, sebbene non tutti i paesi utilizzino i risultati delle valutazioni in modo strutturato.

Soltanto una minoranza di paesi afferma di monitorare l'utilizzo dei metodi di valutazione. Ciò è comprensibile per le prove nazionali, in quanto sono spesso obbligatorie e i risultati sono resi disponibili a livello nazionale, ma lo è meno per la valutazione in classe. Come mostrano i risultati delle ricerche, la valutazione in classe, se utilizzata efficacemente, può avere un forte impatto sul rendimento, ma non è facile per gli insegnanti farne buon uso. Questa è pertanto un'area in cui sarebbe opportuno un maggiore monitoraggio.

⁽⁵⁾ NMVA (Agenzia nazionale per la valutazione degli istituti), 2010. Riesame delle attività di valutazione della qualità degli istituti di istruzione generale durante l'anno 2007-2008. Informacinis leidinys "Švietimo naujienos" 2010, No.1 (290), priedas, p.p. 1-16. (In lituano); Ministero dell'istruzione e della scienza, 2008. Studio nazionale sul rendimento degli studenti 2006: sesto e decimo anno di istruzione: rapporto analitico. Vilnius: ŠMM. Disponibile sul sito: http://www.upc.smm.lt/ekspertavimas/tyrimai/2006/failai/Dalykine_ataskaita_2006.pdf [Consultato l'11 giugno 2011].

CAPITOLO 4: COMBATTERE LO SCARSO RENDIMENTO IN MATEMATICA

Introduzione

Lo scarso rendimento in matematica è una preoccupazione comune per tutti i paesi europei. È una questione legata non solo all'efficacia dell'insegnamento e dell'apprendimento, ma anche all'equità del sistema educativo. Sono stati sviluppati vari approcci a sostegno degli studenti dal rendimento scarso, oltre al tentativo di colmare il divario persistente tra gli studenti dal rendimento più elevato e quelli dal rendimento più basso. Questo capitolo riunisce ricerche, risultati di indagini e informazioni sulle politiche nazionali per delineare gli approcci e le attuali pratiche rivolte allo scarso rendimento all'interno e all'esterno della classe generale. Ai fini di questa analisi, per rendimento scarso si intende un rendimento inferiore al livello atteso. Il rendimento scarso si verifica per un'ampia varietà di ragioni, tuttavia questa analisi si concentra su fattori legati alla scuola e non affronta quelli relativi a disturbi di apprendimento come la discalculia ⁽¹⁾, né il sostegno legato esclusivamente all'educazione speciale.

La sezione 1 si focalizza sugli strumenti utilizzati a livello nazionale per formulare politiche basate sull'evidenza empirica in materia di rendimento scarso. La sezione 2 presenta una panoramica dei risultati delle ricerche sulle misure efficaci per affrontare il rendimento scarso in matematica, mentre la sezione 3 delinea i principali elementi delle politiche nazionali volti ad aumentare il livello del rendimento. Infine, la sezione 4 esamina specifiche forme di sostegno utilizzate in Europa.

4.1. Politiche sullo scarso rendimento basate sulle evidenze

I risultati delle indagini internazionali e i dati di altre ricerche evidenziano che il rendimento scarso in matematica è un fenomeno complesso (Mullis et al., 2008; OCSE, 2009b; Wilkins et al., 2002; Chudgar e Luschei, 2009). A livello nazionale, raccogliere dati sulle tendenze di rendimento, sui fattori che contribuiscono al rendimento scarso e sugli approcci efficaci per migliorarlo può fornire un sostegno significativo al processo decisionale. Tuttavia, come mostra la figura 4.1, metà dei paesi europei non conduce indagini né redige rapporti. Ancora meno comuni sono valutazioni indipendenti dei programmi di sostegno.

I paesi utilizzano spesso le analisi dei dati PISA e TIMSS per valutare il rendimento in matematica e individuare le ragioni del rendimento scarso. In alcuni casi, queste analisi sono integrate da rapporti basati sui risultati di prove nazionali standardizzate. In entrambi i casi, la conclusione è che il rendimento scarso in matematica è dovuto a ragioni legate alla condizione familiare e a fattori relativi alla scuola che spesso si rafforzano l'un l'altro (cfr. "Rendimento in matematica: risultati delle indagini internazionali").

Dal 2008/09, nella **Comunità fiamminga del Belgio**, ad esempio, il *Periodieke Peilingen* ("Valutazione nazionale periodica del rendimento") mostra che il rendimento scarso in matematica è legato alla lingua parlata a casa laddove sia diversa dalla lingua di istruzione, a una scarsa motivazione intrinseca e a una bassa condizione sociale/economica ⁽²⁾.

In **Irlanda**, l'analisi dei risultati delle Prove di valutazione nazionali di matematica e lettura in inglese ⁽³⁾ 2009 ha concluso che i punteggi bassi erano legati a un nucleo familiare esteso, alla disoccupazione dei genitori, all'appartenenza alla comunità nomade, alla provenienza da una famiglia monoparentale e alla differenza tra lingua parlata a casa e lingua di istruzione. I fattori positivi legati ai punteggi dei test includono l'ampia disponibilità di libri e risorse educative a casa; la sicurezza dei genitori nell'aiutare i figli nei compiti a casa; e un più elevato concetto di sé in matematica (ovvero come gli studenti di matematica percepiscono se stessi). Le caratteristiche degli insegnanti legate a

⁽¹⁾ Disturbo che incide sulla capacità di acquisire abilità aritmetiche.

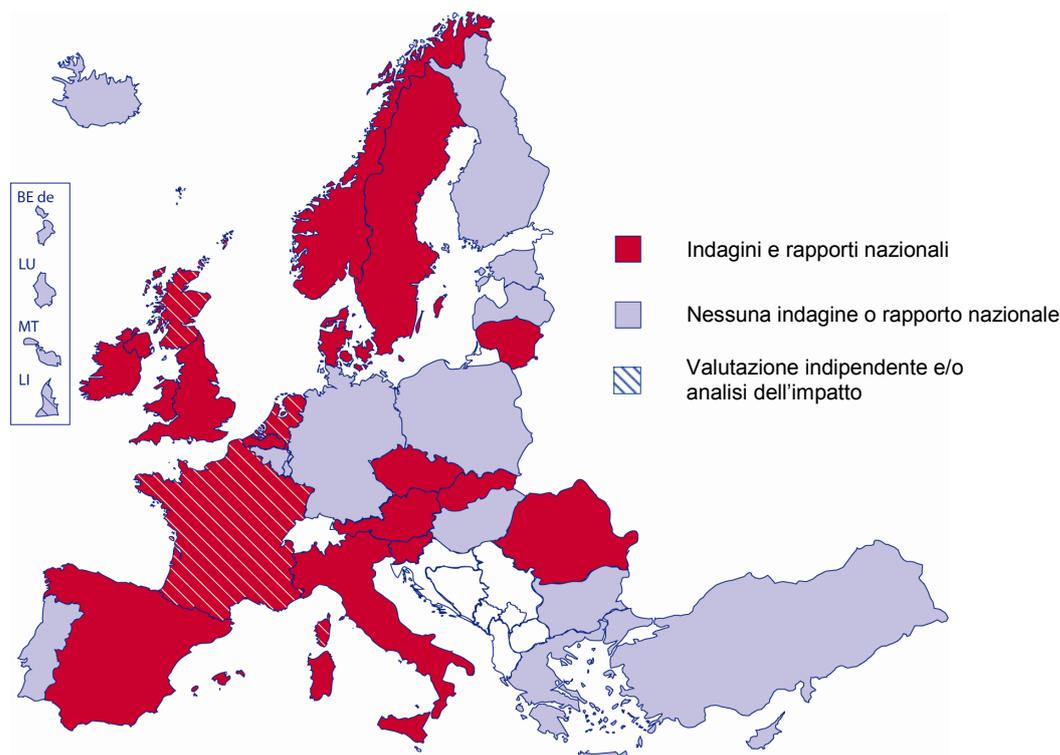
⁽²⁾ http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/basis/Brochure_peiling_wisk_bis.pdf

⁽³⁾ http://www.erc.ie/documents/na2009_report.pdf

punteggi più elevati nei testi includevano l'esperienza di insegnamento, qualifiche aggiuntive e uso infrequente delle tavole pitagoriche.

Analogamente, in **Spagna**, un rapporto sui risultati della prima Valutazione generale diagnostica svolta nel 2009 con gli studenti del quarto anno dell'istruzione primaria mostra una forte correlazione tra il livello di rendimento in matematica e quattro fattori extrascolastici: professione e livello di istruzione dei genitori; numero di libri presenti a casa; disponibilità di altre risorse a casa, come ad esempio un luogo tranquillo in cui studiare, e una connessione Internet.

◆ ◆ ◆ **Figura 4.1: Indagini e rapporti nazionali sullo scarso rendimento in matematica, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Alcune analisi nazionali sulle cause dello scarso rendimento in matematica evidenziano ulteriori fattori di notevole importanza in specifici contesti nazionali.

In **Italia**, il rapporto del Servizio nazionale di valutazione (SNV) per l'anno 2010 sottolinea crescenti differenze regionali tra il Nord e il Sud del paese nell'istruzione secondaria inferiore. Inoltre, mentre il rendimento è abbastanza uniforme al Nord, esso è molto vario al Sud. Dall'altro lato, gli studenti non italiani ottengono risultati notevolmente inferiori, in modo molto più uniforme a livello geografico rispetto agli studenti italiani.

I rapporti nazionali in **Romania** hanno individuato vari fattori che incidono negativamente sul rendimento nelle scuole rurali. Sono perlopiù legati all'alto ricambio, alla bassa motivazione (sociale e finanziaria) e alle qualifiche inadeguate degli insegnanti di matematica in questi istituti, oltre al raggruppamento di alunni in classi di età miste al livello primario (4). Dal 2010 questi problemi strutturali e di personale sono stati affrontati in misura diversa. In particolare, la pratica di formare classi di età mista è stata interrotta, e 600 insegnanti di scuole rurali hanno ottenuto un'ulteriore qualifica universitaria nell'insegnamento della matematica.

(4) <http://proiecte.pmu.ro/web/guest/pir>
<http://didactika.files.wordpress.com/2008/05/modul-adaptare-curriculum-la-contextul-rural.pdf>
<http://didactika.files.wordpress.com/2008/05/modul-recuperarea-ramanerii-in-urma-la-matematica.pdf>

In **Svezia**, un recente rapporto dell'Agenzia nazionale per l'istruzione, basato su un esame sistematico delle ricerche internazionali e svedesi, indica che il rendimento è influenzato anche da fattori strutturali, come la maggiore decentralizzazione della gestione dell'istituto scolastico, l'allocazione delle risorse e il raggruppamento degli alunni per grado di preparazione, nonché da fattori interni alla classe come i comportamenti tra pari (*peer group effect*) e le aspettative degli insegnanti (Agenzia nazionale svedese per l'istruzione, 2009).

Inoltre, gli studi nazionali forniscono dati sulle abilità matematiche e i contenuti della materia problematici. In Irlanda, Lituania, Romania e Slovenia, ad esempio, algebra, comunicazione matematica e problem solving nel contesto sono state individuate come aree problematiche comuni per gli studenti. Non sorprende che le stesse aree di contenuti presentassero difficoltà per gli insegnanti. La *Evaluation on Mathematics* (EVA) 2006 ha indicato che, per gli insegnanti danesi, comunicazione, problem solving e comprensione del ruolo della matematica nel contesto erano obiettivi particolarmente difficili da raggiungere ⁽⁵⁾.

Nell'individuare "cosa funziona" per gli studenti dal rendimento scarso negli ultimi dieci anni, sono state svolte valutazioni indipendenti o analisi dell'impatto di programmi di sostegno in Francia, Paesi Bassi, Regno Unito e Liechtenstein.

Nel 2010, in **Francia**, la Corte dei conti ha pubblicato un ampio rapporto intitolato *National education and the objective of success for all pupils* (Cour des comptes, 2010), basato su studi sul campo e interviste a professionisti ed esperti. Il rapporto conclude che il sistema educativo nazionale deve migliorare in efficacia ed efficienza per fornire un'istruzione più equa. Ha inoltre evidenziato che gli strumenti esistenti per affrontare il rendimento scarso in matematica non hanno dato risultati soddisfacenti. Un rapporto ispettivo del 2006 aveva già avanzato raccomandazioni per migliorare l'attuazione dei *Programmes personnalisés de réussite scolaire* al livello primario e secondario. Tali raccomandazioni includono la necessità di armonizzare pratiche divergenti e talvolta contraddittorie; migliorare i criteri per la selezione degli studenti partecipanti; stabilire precisi e realistici obiettivi di miglioramento; fornire formazione mirata per il corpo docenti e altre figure (Chevalier-Coyot et al., 2006).

Nel **Regno Unito (Scozia)**, si sta attualmente monitorando l'impatto dell'iniziativa *Early Years and Early Intervention* ("Primi anni e intervento precoce"), che propone efficaci misure di sostegno per aumentare il rendimento a livello generale. Elemento chiave è l'intervento precoce per aiutare i bambini a sviluppare sicurezza nei confronti dei numeri, soprattutto attraverso il coinvolgimento dei genitori ⁽⁶⁾.

4.2. Risultati chiave delle ricerche sulle misure efficaci per combattere lo scarso rendimento

Non verrà mai sottolineato abbastanza il ruolo dei fattori extrascolastici, che includono la condizione socio-economica degli studenti e il livello di istruzione dei genitori o la lingua parlata a casa. Pertanto, ridurre in modo significativo la proporzione di studenti dal rendimento scarso in matematica richiederebbe un approccio combinato che agisca contemporaneamente su una varietà di fattori all'interno e all'esterno della scuola. Tuttavia, le sezioni seguenti si concentrano prevalentemente sui fattori che possono essere influenzati direttamente dalle politiche educative.

Per avere successo, le strategie per affrontare il rendimento scarso devono essere incorporate in tutti gli aspetti dell'apprendimento e dell'insegnamento, inclusi i contenuti e l'organizzazione del curriculum, le pratiche di insegnamento e l'istruzione e formazione degli insegnanti. Inoltre, un approccio ampio dovrebbe comprendere misure adatte a tutti gli studenti, avvantaggiando però in modo particolare

⁽⁵⁾ 'Matematik på grundskolens melletrin – skolenes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer', Danmarks Evalueringsinstitut (Istituto danese per la valutazione), 2006, disponibile sul sito <http://www.eva.dk/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-melletrin-skolenes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer>

⁽⁶⁾ <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2008/03/14121428/6>

quelle dal rendimento scarso; dovrebbe inoltre fornire sostegno mirato agli studenti con necessità specifiche all'interno e/o all'esterno della classe normale.

Rispondere alle diverse necessità degli studenti

Pur riconoscendo le necessità di apprendimento comuni a tutti gli studenti della classe, gli insegnanti devono prestare attenzione alle necessità e agli stili di apprendimento dei singoli studenti, e adattare l'insegnamento di conseguenza (Tomlinson, 2003; Tomlinson e Strickland, 2005). I risultati delle ricerche indicano che soddisfare le diverse esigenze di apprendimento degli studenti, in termini di disponibilità a imparare, interesse e profilo individuale di apprendimento, ha un impatto positivo sul rendimento e sul coinvolgimento nella matematica (Tieso, 2001, 2005; Lawrence-Brown, 2004).

Evidenziare l'importanza della matematica

I metodi di insegnamento devono affrontare la percezione che la matematica è difficile, astratta, poco interessante e non attinente alla vita reale. Un modo per contrastarla è organizzare lezioni intorno a "grandi idee" e temi interdisciplinari che contribuiscano a stabilire collegamenti con la vita di tutti i giorni e altre materie. Questo approccio sta alla base dell'affermato programma "Insegnamento realistico della matematica" nei Paesi Bassi (Van den Heuvel-Panhuizen, 2001).

Interventi precoci al livello primario

I primi due anni di istruzione scolastica pongono le basi per il successivo apprendimento della matematica. Individuare le difficoltà a questo stadio può impedire ai bambini di sviluppare strategie inappropriate e idee sbagliate che nel lungo periodo possono diventare ostacoli all'apprendimento (Williams, 2008). È necessario rivolgersi in modo specifico ai bambini a rischio, ad esempio con programmi di prevenzione al livello prescolare. Un intervento precoce può anche combattere l'insorgere dell'ansia, che può diventare un fattore significativo tra gli studenti più grandi (Dowker, 2004).

Concentrarsi sui punti deboli dei singoli studenti

Un ampio esame dei dati della ricerca su "Ciò che funziona per i bambini con difficoltà in matematica" (*What works for children with mathematical difficulties*) ha concluso che "gli interventi devono rivolgersi alle specifiche difficoltà del singolo bambino" (Dowker, 2004).

Il sostegno individuale è risultato avere un impatto significativo sul rendimento dei bambini (Wright et al., 2000, 2002). Tuttavia, a causa dell'eterogeneità degli approcci, è difficile confrontare gli schemi di intervento e la loro efficacia. Ciononostante, è possibile ipotizzare che, "nella maggior parte dei casi, se gli interventi iniziano presto e si concentrano sugli specifici punti deboli, non devono necessariamente essere molto lunghi o intensivi" (Dowker, 2009).

Fattori motivazionali

Un ulteriore limite ai progressi in matematica riscontrato in modo particolare al livello secondario è la motivazione (capitolo 5). Gli insegnanti devono stabilire e comunicare aspettative elevate e incoraggiare la partecipazione attiva di tutti gli studenti (Hambrick, 2005). Insieme ai genitori, gli insegnanti devono sottolineare il valore dell'impegno contro una certa rassegnazione al fatto che il successo in matematica sia fortemente legato ad abilità innate (National Mathematics Advisory Panel, 2008). Devono inoltre sviluppare "soft skills" come legare con gli studenti, coinvolgerli e gestire la classe in modo da evitare l'assenza di coinvolgimento al livello secondario (Gibbs e Poskitt, 2010).

Aumentare il coinvolgimento dei genitori

I genitori devono essere incoraggiati ad aiutare i bambini ad apprendere la matematica e a provare piacere nel farlo. Inoltre, il coinvolgimento dei genitori è essenziale per il successo dei programmi di intervento (Williams, 2008). Allo stesso tempo, alla luce dei dati sul livello di competenze aritmetico-matematiche degli adulti, va notato che alcuni genitori potrebbero non essere in grado di fornire adeguato supporto ai figli nell'apprendimento.

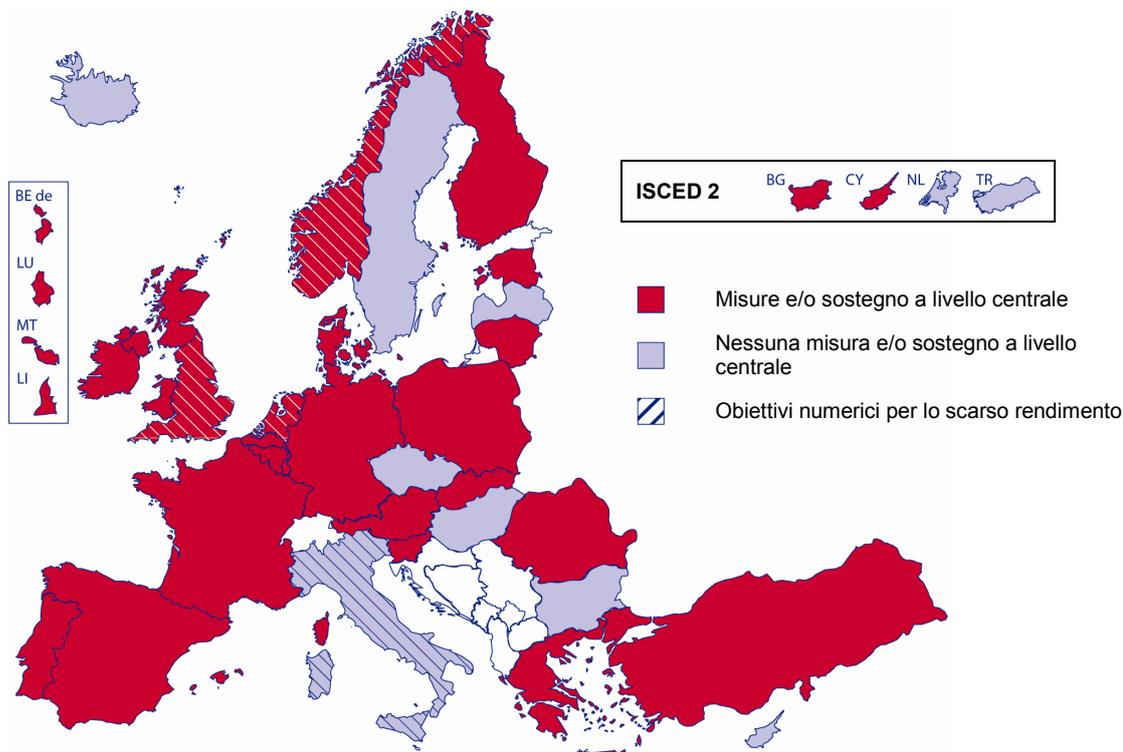
Nessi con problemi di lettura e scrittura

Il rendimento in matematica è strettamente correlato con il rendimento in altre aree chiave, come le competenze di lettura e nelle scienze (OCSE 2010d, p. 154). Le ricerche hanno dimostrato la relazione tra l'apprendimento della matematica e fattori linguistici come la comprensione scritta (Grimm, 2008). In particolare, nella progettazione del sostegno va considerata l'interrelazione tra problemi di lettura/scrittura e di calcolo in particolare (Williams 2008, p. 49).

4.3. Politiche nazionali per migliorare il rendimento

Nella maggioranza dei paesi europei, le autorità educative centrali prescrivono o raccomandano misure di sostegno, oppure assistono istituti e insegnanti nell'attuazione di misure per affrontare le difficoltà in matematica degli studenti (cfr. figura4.2).

◆◆◆ **Figura 4.2: Linee guida a livello nazionale per affrontare lo scarso rendimento in matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Il coinvolgimento a livello nazionale nell'affrontare lo scarso rendimento varia per livello di obbligo imposto alle scuole e per grado di dettaglio dei documenti di orientamento. Spesso le misure si applicano per l'insegnamento della matematica e della lingua di istruzione, e talvolta anche di altre materie. Inoltre, in genere, sono diverse per l'istruzione primaria e per la secondaria.

Le misure a livello centrale variano da ampi programmi nazionali che sono obbligatori (Estonia e Spagna) al sostegno mirato per un numero limitato di attività, come ad esempio lo sviluppo professionale in servizio sul rendimento scarso (Belgio – Comunità tedesca) o la fornitura di banche dati di risorse educative in matematica (Finlandia). I seguenti esempi nazionali possono servire a illustrare l'attuale partecipazione nazionale in quest'area.

Diversi paesi dichiarano di aver sviluppato delle strategie a livello nazionale per affrontare il rendimento scarso. Queste strategie trasformano gli obiettivi generali delle politiche in misure e attività specifiche che si applicano all'intero sistema educativo.

In **Estonia**, uno degli obiettivi del Piano di sviluppo del sistema educativo generale per il 2007-2013 è creare opportunità di apprendimento individualizzato che considerino le diverse abilità di apprendimento degli studenti, al fine di ridurre le cifre relative alla ripetenza e all'abbandono scolastico. I risultati dei test di matematica vengono analizzati da un gruppo di ricerca indipendente e vengono pubblicati annualmente. Gli approcci specifici che vengono prescritti includono l'utilizzo di un curriculum individualizzato, corsi supplementari, consultazioni, gruppi di sostegno (*parandusõpe*) e orientamento ai genitori.

In **Irlanda**, secondo le Linee guida per il sostegno all'apprendimento (*Learning Support Guidelines*) emesse dal Dipartimento dell'istruzione, gli approcci chiave promossi in classe sono la diagnosi e l'intervento precoci e l'insegnamento differenziato. L'utilizzo di queste strategie si unisce al sostegno all'apprendimento (ad esempio insegnamento supplementare) fornito da insegnanti di sostegno, che avviene principalmente sottraendo gli studenti alle loro normali lezioni, anche se si riscontra una crescente enfasi sul sostegno ai singoli studenti all'interno della classe. Sono citati anche il sostegno cooperativo all'interno della classe, l'insegnamento individuale fuori dalla classe e l'insegnamento in team.

In **Spagna**, il Piano d'azione del Ministero dell'istruzione 2010-2011, sviluppato in collaborazione con le Comunità autonome, è organizzato intorno a 12 principali obiettivi che evidenziano il "raggiungimento del successo educativo per tutti gli studenti, nonché l'equità e l'eccellenza del sistema educativo" attraverso l'adozione di "competenze di base". Nell'istruzione primaria, le norme stabiliscono che i meccanismi di sostegno devono essere attuati non appena si rilevano difficoltà di apprendimento. Tali meccanismi sono sia organizzativi che curricolari e consistono nell'insegnamento privato all'interno del gruppo normale, raggruppamento flessibile o adattamenti curricolari. Nell'istruzione secondaria inferiore, le norme evidenziano un'attenzione alla diversità e una sensibilità alle specifiche esigenze educative degli studenti. Le misure prescritte comprendono l'offerta di materie opzionali, misure di rafforzamento, adattamento del curriculum, raggruppamento flessibile e classi divise.

Nel 2010, in **Polonia**, il Ministero dell'istruzione nazionale ha lanciato un programma di sostegno ad ampio raggio per gli studenti, che si concentra, tra le altre cose, sul rendimento scarso e sui gruppi ad alto rischio. Le forme di sostegno raccomandate comprendono classi di sostegno e compensazione, diagnosi di difficoltà nell'educazione prescolare e nell'istruzione primaria, e orientamento professionale individualizzato.

In **Norvegia**, gli elementi principali delle politiche nazionali per ridurre il rendimento scarso si basano sull'intervento precoce, prove nazionali di valutazione e test diagnostici, e l'integrazione di competenze matematiche di base nel curriculum di tutte le materie. La strategia nazionale *Science for the future: Strategy for strengthening mathematics, science and technology (MST) 2010-2014* ⁽⁷⁾ e il Centro nazionale per l'insegnamento della matematica (cfr. Allegato) sono elementi importanti per promuovere l'insegnamento della matematica.

In altri paesi, le autorità centrali emettono raccomandazioni relativamente generali che lasciano la scelta di misure pratiche alla discrezione degli insegnanti.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, il governo ha recentemente pubblicato un documento che invita gli insegnanti a riflettere su come possono sostenere al meglio i giovani che riscontrano difficoltà in alcuni aspetti dell'istruzione. Gli insegnanti di

⁽⁷⁾ <http://www.regjeringen.no/en/dep/kd/documents/reports-and-actionplans/Actionplans/2010/science-for-the-future.html?id=593791>

matematica saranno tenuti ad assicurare che gli approcci all'apprendimento e all'insegnamento si allineino agli aspetti chiave del documento ⁽⁸⁾. Sebbene il governo centrale non raccomandi approcci specifici, numerose équipes educative sono addestrate all'approccio "Maths Recovery" a sostegno degli studenti con difficoltà in matematica. Esiste un affermato gruppo di sostegno di insegnanti in Scozia che promuove i metodi "Maths Recovery" ⁽⁹⁾.

In **Danimarca**, il Ministero dell'istruzione ha prodotto un documento speciale che contiene varie raccomandazioni su come affrontare le difficoltà di apprendimento della matematica. Raccomanda che gli insegnanti di matematica osservino attentamente gli studenti dal rendimento scarso, entrino in dialogo con loro e si concentrino su ciò che sanno fare, piuttosto che su ciò che non sanno fare. Oltre ad assegnare loro compiti più facili, gli insegnanti devono anche guidarli verso nuove strategie per fronteggiare le difficoltà.

Nei paesi in cui le scuole hanno un elevato grado di autonomia, le autorità educative centrali forniscono comunque sostegno a insegnanti e istituti per affrontare il rendimento scarso in matematica.

In **Finlandia**, il curriculum di base contiene linee guida sul sostegno generale agli studenti. L'approccio più comune è la diagnosi precoce e il sostegno. Il Ministero dell'istruzione organizza una specifica formazione in servizio degli insegnanti e cura un sito web ⁽¹⁰⁾ contenente informazioni sui più comuni problemi di apprendimento della matematica nei primi anni di scuola. Il sito dà accesso a metodi di istruzione assistita dal computer per la matematica (Number Race, Ekapeli-Matikka e Neure). Inoltre, aziende private vendono test specifici per la diagnosi dei problemi di apprendimento.

In **Belgio (Comunità fiamminga)**, il governo fornisce sostegno agli studenti dal rendimento scarso attraverso il programma nazionale delle "gelijke kansen" (pari opportunità). L'attuazione del sostegno è stabilita a livello di istituto, ma l'ispettorato monitora i risultati delle misure assunte.

Nei **Paesi Bassi**, il Ministero limita il suo coinvolgimento al sostegno di progetti di ricerca e incontri con gruppi di esperti. Queste attività sono principalmente volte a promuovere l'insegnamento individualizzato e di sostegno, nonché ad aumentare il coinvolgimento dei genitori.

Soltanto le autorità centrali di Repubblica ceca, Italia ⁽¹¹⁾, Lettonia, Ungheria, Svezia e Islanda non forniscono linee guida o sostegno a insegnanti e istituti nell'affrontare il rendimento scarso in matematica nella scuola primaria o secondaria inferiore. In questi paesi, a seconda del modello di decentralizzazione presente, ciascuna scuola e/o municipalità è responsabile della progettazione e dell'attuazione di tali misure. In Svezia, ad esempio, gli enti di formazione sono responsabili di fornire tutti gli strumenti e i meccanismi di sostegno necessari per raggiungere gli obiettivi di rendimento stabiliti per ciascun livello educativo.

Obiettivi nazionali di rendimento in matematica

Utilizzare i risultati delle indagini internazionali, in particolare PISA, per misurare i progressi nel rendimento in matematica, è un approccio intrapreso a livello europeo (Consiglio europeo, 2008). Tuttavia, sembra che questa politica non sia diffusa a livello nazionale, nonostante l'utilizzo ampiamente segnalato dei risultati delle indagini internazionali. Sebbene diversi paesi abbiano stabilito obiettivi nazionali sul rendimento scarso in matematica, la maggioranza di essi non sono obiettivi numerici e non sono legati alla performance nei test nazionali o internazionali. Generalmente questi obiettivi si riferiscono a standard o livelli di competenza che devono essere raggiunti a un

⁽⁸⁾ <http://www.hmie.gov.uk/documents/publication/cuisa09.html>

⁽⁹⁾ <http://www.mathsrecovery.org.uk>

⁽¹⁰⁾ www.lukimat.fi

⁽¹¹⁾ In Italia, soltanto le scuole dell'istruzione secondaria superiore devono attivare per legge le misure di sostegno per gli studenti dal rendimento scarso.

determinato ciclo di istruzione, oppure a obiettivi legati alla riduzione dell'abbandono scolastico precoce.

In **Francia**, ad esempio, all'età di 16 anni gli studenti devono aver acquisito specifiche competenze di matematica in linea con il quadro comune delle competenze. In **Svezia**, al terzo, sesto e nono anno di istruzione si devono raggiungere specifici livelli di competenza. In **Germania** ed **Estonia**, gli obiettivi di rendimento in matematica sono legati a strategie per combattere l'abbandono scolastico precoce.

Soltanto Italia, Paesi Bassi, Regno Unito (Inghilterra) e Norvegia hanno stabilito obiettivi nazionali sul rendimento scarso basati sui risultati di test standardizzati nazionali e/o internazionali.

In **Italia**, il Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, pur non fornendo linee guida su come affrontare lo scarso rendimento, ha stabilito obiettivi espliciti per ridurre il numero di studenti con scarso rendimento in matematica. L'obiettivo nazionale è ridurre al 21% la proporzione di studenti italiani dal rendimento scarso al test PISA (cioè la percentuale di studenti con competenza in matematica al livello 1 e inferiore) nel 2013. Nell'indagine PISA 2009, tale cifra era del 25% (cfr. "Rendimento in matematica: risultati delle indagini internazionali").

In **Irlanda**, nel periodo 2011-2020, verranno introdotti ampi obiettivi nazionali per ridurre il rendimento scarso in matematica. Questi obiettivi sono stati esposti in "Migliori competenze di lettura, scrittura e calcolo per i bambini e i giovani: bozza di piano nazionale per migliorare le competenze di lettura, scrittura e calcolo nelle scuole" (*Better literacy and numeracy for children and young people: A draft national plan to improve literacy and numeracy in schools*) (novembre 2010) e comprendono i seguenti punti:

- ridurre di almeno il 5% la percentuale di studenti dal rendimento di livello 1 (livello minimo) o inferiore alle Prove nazionali di valutazione in matematica al quarto e all'ottavo anno della scuola primaria.
- Aumentare di almeno il 5% la percentuale di studenti dal rendimento di livello 3 o 4 alle Prove nazionali di valutazione in matematica al quarto e all'ottavo anno della scuola primaria.
- Portare dal 77% all'85% la percentuale di studenti che raggiungono l'equivalente del voto C o superiore alla prova matematica di livello ordinario al Junior Certificate o equivalente.
- Portare al 60% la percentuale di studenti che sostengono l'esame di matematica di livello superiore al Junior Certificate o equivalente.
- Portare al 30% la percentuale di studenti che sostengono l'esame di matematica di livello superiore al Junior Certificate o equivalente.

4.4. Tipi di sostegno per gli studenti con scarso rendimento

Vari sono gli approcci utilizzati a sostegno degli studenti con difficoltà in matematica, sia all'interno che all'esterno della classe (Dowker et al., 2000; Gross, 2007).

I metodi utilizzati all'interno della classe comprendono il raggruppamento degli studenti per abilità (cfr. capitolo 2), l'insegnamento individualizzato o, meno spesso, l'impiego di assistenti all'insegnamento. All'esterno della classe vengono forniti vari tipi di sostegno che includono l'apprendimento assistito dai compagni, la collaborazione di gruppo e il sostegno individuale.

In entrambi i contesti, all'interno e all'esterno della classe normale, la valutazione svolge un ruolo importante, che non deve limitarsi alla diagnosi di potenziali problemi, ma anche estendersi alla misurazione dei progressi al termine del periodo di sostegno specifico. Si raccomanda l'utilizzo di una varietà di strumenti di valutazione per individuare con precisione i punti di forza e di debolezza dei singoli studenti.

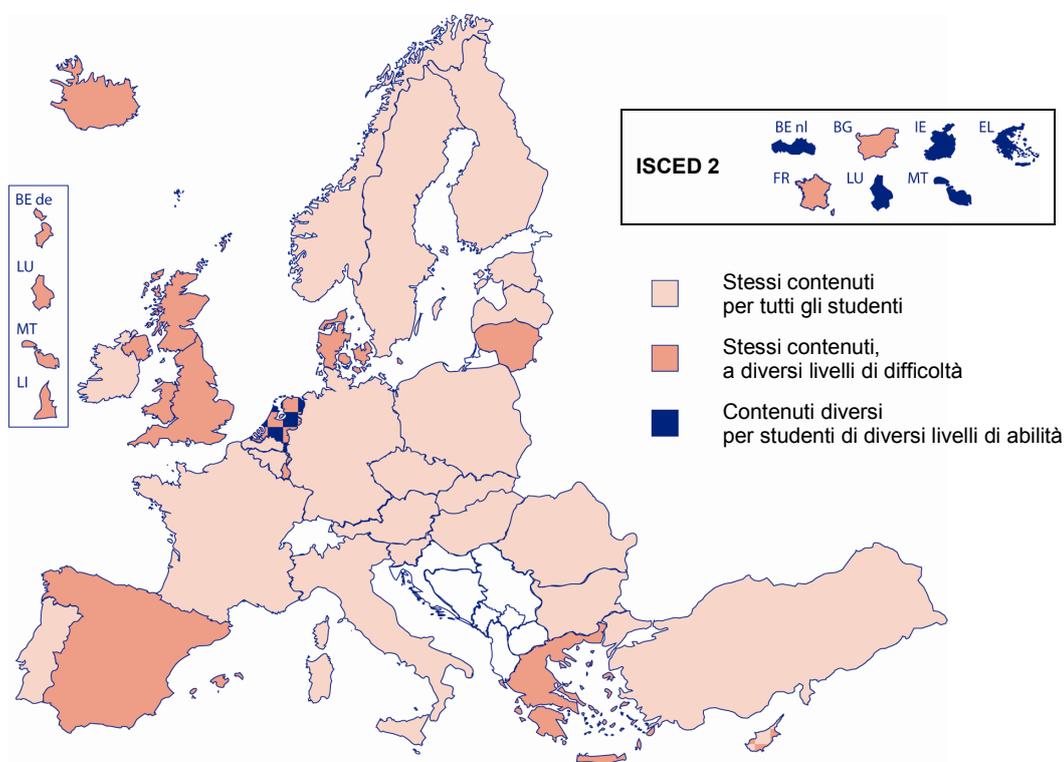
Inoltre è essenziale la capacità degli insegnanti di gestire studenti con varie abilità e interessi. Alcuni paesi stabiliscono che tali competenze devono essere acquisite durante i programmi di formazione

iniziale degli insegnanti, per poi essere ulteriormente sviluppate attraverso attività di sviluppo professionale continuo (cfr. capitolo 6).

Adattamento del curriculum

Le informazioni contenute nel curriculum e altri documenti di indirizzo dimostrano che, in metà dei paesi europei, i contenuti della materia della matematica sono gli stessi per tutti gli studenti, indipendentemente dal loro livello di abilità (figura 4.3). Tuttavia, in molti paesi è previsto l'insegnamento differenziato, più comune al livello secondario inferiore rispetto al primario. L'insegnamento differenziato in genere prevede l'insegnamento degli stessi contenuti, ma a diversi livelli di difficoltà, prassi comune in metà dei paesi. Al livello secondario inferiore, in parecchi paesi si insegnano contenuti diversi.

◆◆◆ **Figura 4.3: Differenziazione dei contenuti curriculari per abilità, livelli ISCED 1 e 2, 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

Nota esplicativa

Le informazioni non includono la differenziazione curricolare che si riferisce specificamente ai Bisogni Educativi Speciali (BES).



In **Spagna** possono essere previsti adattamenti curriculari minimi in tutte le materie, sia al livello primario che secondario inferiore, per gli studenti che non hanno raggiunto gli obiettivi generali per il ciclo di istruzione. Per questi studenti il curriculum è adattato in base alle loro specifiche esigenze; prevede gli stessi obiettivi e contenuti degli altri studenti, ma a un diverso livello di difficoltà. Oltre a queste misure, al livello secondario inferiore è attivo uno specifico Programma per la diversificazione curricolare. Prevede il raggruppamento degli studenti in base alle abilità e una notevole modifica del curriculum per mezzo del quale matematica e scienze sono insegnate insieme secondo una metodologia specifica. Normalmente è un programma della durata di due anni per gli studenti che non hanno raggiunto gli obiettivi generali del terzo anno dell'istruzione secondaria inferiore, oppure per gli studenti che, al termine del secondo anno, non sono pronti per esseri promossi al terzo anno e hanno già ripetuto un anno scolastico.

In **Irlanda**, tutte le materie dell'istruzione secondaria inferiore, inclusa la matematica, sono offerte a due livelli: il corso di matematica di livello più elevato comprende i contenuti del livello ordinario, ma li espande in modo significativo.

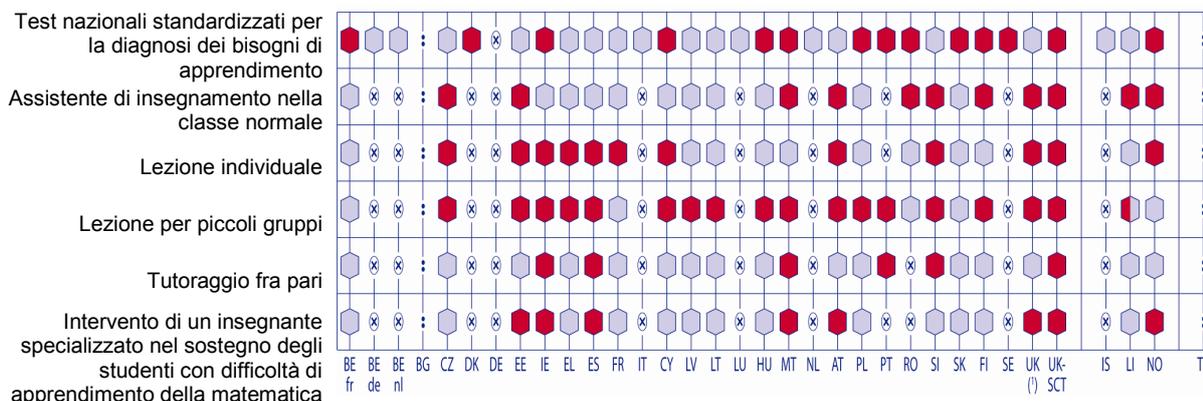
A **Malta**, nei primi tre anni dell'istruzione primaria, si individuano gli studenti meno capaci per fornire loro ulteriore sostegno attraverso il progetto "Competenze di base" (*Core Competences*) per portarli allo stesso livello dei loro compagni. Al livello secondario esistono quattro diversi programmi di studio per soddisfare diversi livelli di abilità.

Nel **Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord)**, gli insegnanti sono tenuti a differenziare il loro insegnamento per soddisfare le esigenze degli studenti di diversi livelli di abilità, che continuano però a seguire lo stesso programma di studio. In linea con queste aspettative, il curriculum obbligatorio separa i contenuti del programma dagli obiettivi di rendimento. Le scuole hanno l'autonomia di formare i gruppi di studenti e, nella pratica, al livello secondario inferiore, tendono a differenziare gruppi o classe in base all'abilità.

Nel **Regno Unito (Scozia)** esiste un solo curriculum, ed è stato progettato specificamente per soddisfare le esigenze di tutti gli studenti. Tutti hanno lo stesso curriculum, ma a diversi livelli di difficoltà e a un diverso ritmo di apprendimento. Per gli studenti con difficoltà in matematica, alcuni concetti come le espressioni algebriche possono essere trattati a un livello o di base, oppure anche saltati. Dall'altro lato, concetti sociali come soldi, tempo e misura possono ricevere una maggiore attenzione. Gli insegnanti capaci prenderanno le decisioni migliori per i singoli studenti.

Oltre alle modifiche al curriculum, sono comunemente utilizzati diversi altri approcci e metodi principali per affrontare il rendimento scarso in matematica (cfr. figura 4.4). I tipi di sostegno offerti generalmente includono l'insegnamento individuale e in piccoli gruppi, mentre sono molto meno comuni l'impiego di un assistente all'insegnamento nella classe normale e l'intervento di un insegnante specializzato. Infatti gli insegnanti specializzati, che possono essere insegnanti di matematica o insegnanti specializzati in difficoltà di apprendimento, in genere intervengono solo in Estonia, Irlanda, Spagna, Malta, Austria, Regno Unito e Norvegia.

◆ ◆ ◆ **Figura 4.4: Linee guida a livello centrale e pratiche comuni a sostegno degli studenti con scarso rendimento in matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11**



■ Linee guida a livello centrale o pratiche comuni

■ Nessuna pratica comune

⊗ Nessuna informazione a livello centrale

Fonte: Eurydice.

Nota specifica per paese

Repubblica ceca: sono previste misure di sostegno per gli studenti con bisogni educativi speciali, che includono anche gli studenti dalla condizione socialmente svantaggiata.

Va notato che le autorità educative centrali raramente forniscono linee guida specifiche in quest'area. Tali linee guida sono presenti ad esempio in Irlanda, Spagna, Malta e Slovenia. Più spesso, la scelta dei metodi e il modo in cui vengono attuate le misure di sostegno è deciso a livello di istituto e/o dai singoli insegnanti. In alcuni paesi, questo elevato livello di autonomia è accompagnato dalla raccolta

di informazioni che consente alle autorità centrali di avere una panoramica su quali approcci sono comunemente utilizzati (Regno Unito e Norvegia) oppure no (Lituania e Polonia). In altri paesi, come Germania, Paesi Bassi, Portogallo, Svezia e Islanda, non sono disponibili a livello nazionale dati statistici aggregati sugli approcci comunemente utilizzati.

Strumenti diagnostici

Alcuni paesi indicano che, al livello primario, un importante obiettivo delle politiche è l'individuazione degli studenti che necessitano di ulteriore sostegno in matematica. Ciò avviene per mezzo di vari strumenti di valutazione. In Irlanda, ad esempio, questi strumenti includono l'osservazione da parte degli insegnanti, l'analisi del lavoro svolto, test di monitoraggio, risultati dei test standardizzati e risultati dei test diagnostici.

In alcuni casi, l'individuazione di studenti con difficoltà di apprendimento è lasciata interamente all'insegnante della classe o, più spesso, si basa sui voti degli insegnanti combinati con i risultati dei test nazionali standardizzati. Il Portogallo rientra nella prima categoria: gli insegnanti hanno la responsabilità di analizzare il rendimento degli studenti, individuare gli studenti con potenziali problemi, diagnosticare le loro difficoltà di apprendimento e redigere rapporti che suggeriscano come migliorare il rendimento. Questi rapporti vengono discussi a livello di istituto, dove si assume una decisione sulle azioni di sostegno necessarie.

In altri paesi, alcuni strumenti diagnostici sono centralizzati: a Cipro sono previsti test nazionali per individuare le necessità di apprendimento dei singoli individui alla fine del sesto anno o all'inizio del settimo; in Bulgaria alla fine del quarto, quinto e sesto anno; in Svezia al terzo e sesto anno. In Norvegia, i test diagnostici obbligatori in abilità aritmetiche e di calcolo sono organizzati al secondo anno e vengono integrati con test volontari in abilità aritmetiche e di calcolo al primo e terzo anno. Inoltre, in Norvegia gli insegnanti sono incoraggiati a utilizzare test diagnostici online ⁽¹²⁾.

Insegnamento individuale e in piccoli gruppi

Diversi paesi dichiarano di utilizzare l'insegnamento individuale.

In **Francia**, al livello primario, il Ministero ha prescritto due ore di lavoro personalizzato alla settimana, che può essere utilizzato per attività di sostegno con studenti delle classi CE1 e CM2 che hanno ottenuto un punteggio scarso alle prove nazionali di valutazione in matematica. In **Grecia**, sempre al livello primario, gli studenti possono svolgere fino a sei ore settimanali di lavoro individuale. In **Romania**, questo approccio è utilizzato principalmente per programmi di sostegno nelle scuole rurali.

Un altro approccio comune è l'insegnamento in piccoli gruppi, che in Bulgaria, Grecia e Lituania consiste in un massimo di due ore settimanali al termine della normale giornata di scuola.

In **Spagna**, gli studenti degli ultimi due anni dell'istruzione primaria e dei primi tre anni della secondaria ricevono sostegno in gruppi di 5-10 alunni, al di fuori dell'orario scolastico, fino a un massimo di quattro ore settimanali. Questo insegnamento supplementare è fornito da studenti universitari o da insegnanti ordinari.

In **Irlanda**, l'insegnamento aggiuntivo è svolto dagli insegnanti di sostegno all'apprendimento; gli studenti in genere sono tolti dalle loro classi normali e ricevono insegnamento in piccoli gruppi, anche se si sottolinea sempre più la necessità di fornire sostegno agli studenti all'interno della classe. Si consiglia alle scuole di limitare la durata del sostegno a un periodo scolastico di 13-20 settimane per non più di due-tre anni.

In **Slovenia**, l'assistenza individuale o in piccoli gruppi viene fornita all'interno delle classi normali o al termine della giornata di scuola; l'assistenza all'insegnamento è fornita dagli insegnanti di matematica con conoscenze professionali aggiuntive o da insegnanti specialisti (pedagoghi specialisti e di sostegno).

⁽¹²⁾ KIM (Qualità nell'insegnamento della matematica): <http://www.tfn.no>

Nel **Regno Unito (Inghilterra)**, il programma "Ogni bambino conta" (*Every Child Counts*) si concentra sugli alunni dal rendimento più basso al secondo anno dell'istruzione primaria. Mira a permettere loro di raggiungere i livelli attesi di rendimento al "Ciclo chiave 1" (*Key Stage 1*) e successivi. Il programma fornisce formazione e sostegno agli insegnanti per permettere loro di lavorare con i bambini in sessioni di intervento individuali e/o in piccoli gruppi. Gli alunni ricevono sessioni di intervento quotidiane per circa dodici settimane ⁽¹³⁾.

Problemi comuni di attuazione

L'organizzazione e l'attuazione di misure per affrontare il rendimento scarso possono essere influenzate da vari ostacoli, tra cui risorse inadeguate, assenza di strumenti diagnostici appropriati, difficoltà nel selezionare gli argomenti oggetto di intervento e insufficienti qualifiche e abilità degli insegnanti.

Un altro limite importante può essere l'assenza di prove sufficienti dei vantaggi e dell'efficacia di specifiche forme di sostegno. Non vi è solida evidenza dell'impatto di fattori quali durata, orario di inizio, intensità, tipo di valutazione e qualifiche, e tipo di corpo docente coinvolto. C'è inoltre la necessità di studi longitudinali che valutino i benefici a lungo termine degli interventi (Williams, 2008; Dowker, 2009).

Sintesi

Come evidenziato in questa panoramica, nella maggioranza dei paesi europei le autorità educative centrali prescrivono o raccomandano misure, o forniscono assistenza a insegnanti e istituti per affrontare lo scarso rendimento in matematica. Le misure a livello centrale variano da ampi programmi nazionali obbligatori al sostegno per un numero limitato di attività, come corsi di formazione per gli insegnanti, progetti di ricerca o banche dati di risorse per l'apprendimento della matematica. In alcuni paesi, coerentemente con l'elevato grado di decentralizzazione del sistema scolastico e autonomia dell'insegnamento, la progettazione e l'attuazione delle misure per affrontare il rendimento scarso sono a totale discrezione degli insegnanti, istituti ed enti di formazione.

Secondo le ricerche, le misure assunte per affrontare lo scarso rendimento, per essere efficaci, devono essere incorporate nei contenuti curricolari, nelle pratiche di insegnamento e nell'istruzione e formazione degli insegnanti. Alcune misure si applicano a tutti gli studenti della classe e includono metodi di insegnamento quali l'apprendimento differenziato e la contestualizzazione, che contribuiscono ad aumentare il rendimento e la motivazione degli studenti in generale. Altre, invece, si focalizzano sugli studenti dal rendimento scarso e incoraggiano la prevenzione, la diagnosi precoce e gli interventi individuali. Soltanto in alcuni paesi sono disponibili insegnanti specializzati in difficoltà di apprendimento della matematica o assistenti che possono aiutare gli insegnanti della classe nel sostegno agli studenti dal rendimento scarso.

In generale, sembra esserci la forte necessità di raccogliere e utilizzare sistematicamente solida evidenza dell'intervento e del sostegno efficace. Un altro dato importante emerso dall'analisi delle informazioni nazionali è la necessità di migliorare il monitoraggio e la valutazione delle misure volte ad affrontare lo scarso rendimento, in quanto solo pochi paesi hanno recentemente condotto delle valutazioni sull'impatto dei programmi di sostegno. Pochi paesi hanno stabilito obiettivi nazionali per ridurre il numero degli studenti dal rendimento scarso in matematica.

⁽¹³⁾ <http://www.everychildachancetrust.org/smartweb/every-child-counts/introduction>.
Cfr. anche <http://www.edgehill.ac.uk/everychildcounts>

CAPITOLO 5: MIGLIORARE LA MOTIVAZIONE DEGLI STUDENTI

Introduzione

A scuola, e anche nella società in generale, la matematica è a volte percepita come una materia difficile e astratta, che prevede l'apprendimento di molti processi e formule che non solo appaiono scollegati tra di loro, ma anche irrilevanti per la vita degli studenti. Gli atteggiamenti negativi nei confronti della matematica e l'assenza di fiducia nelle proprie capacità possono influire sul rendimento e sulla possibilità che gli studenti scelgano di studiare la materia dopo l'istruzione obbligatoria. Scuole e insegnanti possono svolgere un ruolo importante nell'accrescere l'interesse e il coinvolgimento degli studenti e nel rendere più accessibile l'insegnamento della matematica.

Migliorare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica è cruciale per diverse ragioni. A livello di Unione europea, la strategia Istruzione e Formazione 2020 sottolinea l'importanza di fornire un'istruzione efficiente ed equa di elevata qualità al fine di migliorare l'impiegabilità e di permettere all'Europa di mantenere una forte posizione globale. Per raggiungere questo obiettivo, bisogna prestare un'attenzione costante all'innalzamento del livello delle abilità di base come le competenze di lettura, scrittura e calcolo (Consiglio dell'Unione europea, 2009). Un altro motivo per cui rafforzare la motivazione all'apprendimento della matematica è legato alle più immediate preoccupazioni politiche circa la carenza di competenze nel mercato del lavoro. Pertanto l'interesse dei giovani per la matematica e materie correlate è importante in quanto determina fortemente le scelte professionali in campi legati alla matematica, alle scienze e alla tecnologia (MST). Inoltre, mantenere competenze di livello elevato in questi campi è fondamentale per l'economia, quindi puntare a un'elevata proporzione di laureati nelle MST continua a essere un importante obiettivo in tutti i paesi europei.

Questo capitolo fornisce una panoramica sulle politiche e le iniziative che mirano ad accrescere la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica. La sezione 1 esamina i principali risultati delle ricerche e delle indagini nazionali e internazionali. Le sezioni 2 e 3 presentano strategie e pratiche nazionali per incoraggiare gli studenti ad apprendere la matematica e promuovere un atteggiamento positivo nei confronti delle materie legate alle MST in generale e alla matematica in particolare. Infine, la sezione 4 evidenzia le preoccupazioni politiche per lo studio della matematica nell'istruzione superiore e la carenza di competenze nel mercato del lavoro. L'intero capitolo tratta la questione delle differenze di genere; è stata al centro dell'attenzione non solo nel campo della ricerca sulla motivazione in matematica, ma anche nelle misure politiche sulla partecipazione nell'istruzione superiore.

5.1. Apporto di un quadro teorico basato sulle evidenze

Gli studenti portano a scuola una serie di atteggiamenti personali che hanno un notevole effetto sul loro rendimento. Tuttavia, questi atteggiamenti possono essere influenzati dall'insegnamento e dall'apprendimento che si svolge a scuola. Negli ultimi decenni, la ricerca educativa ha indagato a fondo il concetto di motivazione, evidenziandone gli effetti sull'apprendimento a scuola. Tutti gli studenti devono essere motivati in qualche modo a impegnarsi in attività scolastiche, compreso l'apprendimento della matematica, e la natura di quella motivazione determina in buona parte il risultato dei loro sforzi.

Anche se il termine "motivazione" è utilizzato comunemente, esistono molte definizioni in numerosi contesti. Nel contesto dell'istruzione, la motivazione dello studente può essere definita come "una varietà di comportamenti di un individuo, intesi come il modo in cui intraprende personalmente le cose, determina il modo in cui le cose vengono fatte, fa qualcosa con intensità, e mostra perseveranza nel vedere una cosa portata a compimento" (Lord et al. 2005, p. 4).

La letteratura accademica distingue tra due concetti motivazionali: motivazione intrinseca ed estrinseca (Deci e Ryan, 1985). Gli studenti con motivazione estrinseca prendono parte ad attività matematiche al fine di ottenere riconoscimenti esterni, come le lodi degli insegnanti, dei genitori e dei compagni, oppure per evitare una punizione o un feedback negativo. Gli studenti con motivazione intrinseca, invece, apprendono la matematica per proprio interesse, godimento e ricerca della conoscenza (Middleton e Spanias, 1999). Pertanto gli studenti con motivazione intrinseca si concentrano sulla comprensione di concetti. Di conseguenza, è la motivazione intrinseca anziché quella estrinseca ad avvantaggiare gli studenti nel processo e nei risultati delle attività matematiche (Mueller et al., 2011).

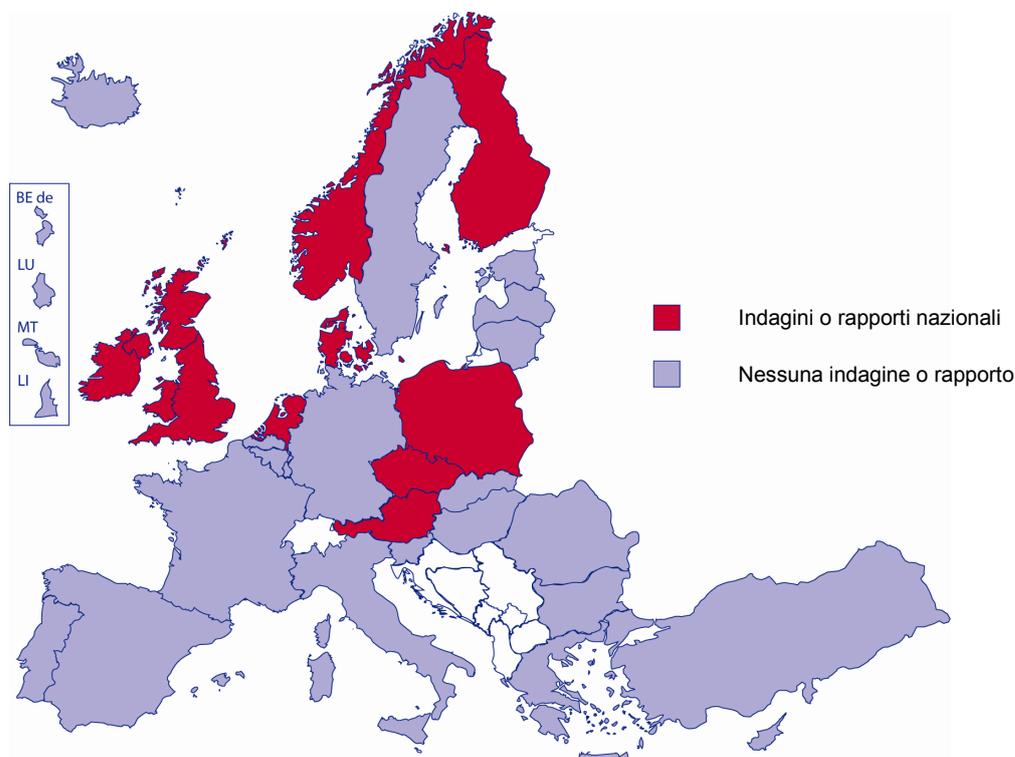
La motivazione intrinseca porta all'autoefficacia, cioè alle convinzioni di un individuo circa le proprie abilità. Secondo Bandura (1986), le convinzioni di autoefficacia degli studenti spesso predicono la loro capacità di riuscire in una particolare situazione. Gli studi indicano che, soprattutto in matematica, l'autoefficacia è un chiaro indicatore della futura performance accademica degli studenti (Mousoulides e Philippou, 2005), e che gli studenti con forte autoefficacia utilizzano strategie di apprendimento metacognitive in modo più efficace, pur essendo più consapevoli delle proprie convinzioni motivazionali (Mousoulides e Philippou, 2005; Pintrich, 1999).

Pertanto, la motivazione dello studente è di per se stessa legata a vari concetti:

- autoconcetto, cioè come l'individuo percepisce se stesso, in questo caso come studente, compreso il proprio senso di autoefficacia
- autoregolazione, compresa la capacità di sviluppare resilienza e strategie di apprendimento
- coinvolgimento, impegno e partecipazione dello studente
- atteggiamenti nei confronti dell'istruzione e dell'apprendimento
- impatto sullo studente, come ad esempio sulla propria autostima o attraverso stress e ansia.

(Lord et al., 2005).

◆ ◆ ◆ **Figura 5.1: Indagini e rapporti nazionali sulla motivazione in matematica, 2010/11**



Fonte: Eurydice.



Sebbene questo capitolo utilizzi il termine generico “motivazione”, indagini internazionali come PISA e TIMSS utilizzano concetti come “convinzioni degli studenti” e “atteggiamenti degli studenti”. Concentrandosi sulla matematica, PISA 2003 ha esaminato le convinzioni degli studenti sulla matematica, definite “autoconcetto” e “autoefficacia”. TIMSS ha esaminato l’atteggiamento degli studenti nei confronti della matematica, il valore che attribuivano alla materia per la propria istruzione e lavoro futuro, e la fiducia nelle proprie abilità in questa disciplina.

Oltre alle indagini internazionali, alcune indagini o rapporti nazionali esaminano fattori legati alla motivazione in matematica. Come mostra la figura 5.1, sono state condotte indagini e redatti rapporti nazionali sulla motivazione in matematica in nove paesi: Repubblica ceca, Danimarca, Irlanda, Paesi Bassi, Austria, Polonia, Finlandia, Regno Unito e Norvegia. Molto spesso questi rapporti esaminano il rapporto tra motivazione e rendimento, la percezione della matematica negli studenti, i metodi di insegnamento innovativi per aumentare la partecipazione e la gestione delle differenze tra i generi. Alcuni dei risultati, perlopiù in linea con i dati chiave delle ricerche e degli studi internazionali, sono presentati in maggior dettaglio nel corso del capitolo.

Motivazione e rendimento

In genere si suppone che i bambini imparino meglio se provano interesse per la materia. Inoltre possono raggiungere risultati più elevati se imparano divertendosi. La letteratura accademica ha infatti dimostrato che la motivazione è un importante fattore da considerare nel contesto del rendimento accademico (ad es. Grolnick et al., 1991; Ma e Kishor, 1997). Gli studi hanno indicato, ad esempio, che la motivazione intrinseca influenza positivamente il rendimento accademico (Deci e Ryan, 2002; Urdan e Turner, 2005).

Nel contesto dell’apprendimento della matematica, pertanto, sembra che gli studenti che apprezzano la materia aumentino la propria motivazione intrinseca ad apprendere, e viceversa (Nicolaidou e Philippou, 2003). Quando gli studenti sono motivati ad apprendere questa materia, trascorrono più tempo su compiti matematici e tendono a essere più tenaci nella risoluzione di problemi (Lepper e Henderlong, 2000). Possono anche essere più disponibili a seguire un maggior numero di corsi di matematica e a intraprendere una carriera legata a questa disciplina (Stevens et al., 2004). Di conseguenza, la motivazione degli studenti ha un impatto importante sul loro rendimento.

L’indagine internazionale TIMSS ha anche indagato il nesso tra motivazione e rendimento in matematica e ha rivelato che, in generale, atteggiamenti positivi sembravano essere legati a un migliore rendimento sia al quarto che all’ottavo anno. Il rapporto tra atteggiamenti e rendimento sembra essere più forte all’ottavo anno. Nel 2007, in media nei paesi UE che hanno partecipato all’indagine ⁽¹⁾, al quarto anno, gli studenti che avevano atteggiamenti molto positivi hanno ottenuto un punteggio di 20 punti più alto rispetto a coloro che avevano atteggiamenti negativi. All’ottavo anno, la differenza era di 42 punti (per i dati per paese, cfr. Mullis et al. 2008, pp. 175-177).

Analogamente, alcune indagini nazionali hanno esaminato questo argomento. L’indagine ceca “Magma” ⁽²⁾ ha riscontrato che, nelle classi del nono anno, in cui la maggior parte degli studenti si riteneva soddisfatta del proprio rendimento nelle lezioni di matematica, i risultati erano due volte migliori rispetto alle altre classi. Tuttavia, gli studenti della stessa classe con rendimento alto o basso spesso rispondevano in modo simile, dunque questo potrebbe essere legato alle qualità dell’insegnante.

La motivazione degli studenti e il loro rendimento in matematica può anche essere influenzato dall’importanza che attribuiscono alla materia. L’indagine TIMSS ha raccolto informazioni sulla

⁽¹⁾ Qui e altrove, la media UE calcolata da Eurydice si riferisce soltanto ai 27 paesi UE che hanno partecipato all’indagine. È una media ponderata in cui il contributo di un paese è proporzionale alle sue dimensioni. Nel confrontare il quarto e l’ottavo anno, è importante considerare che alle prove di valutazione partecipano paesi UE-27 diversi (cfr. “Rendimento in matematica: risultati delle indagini internazionali”).

⁽²⁾ <http://www.novamaturita.cz/magma-1404033815.html>

possibilità che gli studenti dell'ottavo anno percepiscano il rendimento in matematica come vantaggioso per la propria istruzione e carriera futura. Nel 2007, il 68% degli studenti, in media nell'UE, attribuiva un valore elevato alla matematica. Soltanto il 6% degli studenti dell'ottavo anno non percepiva la matematica come utile per la propria istruzione o lavoro futuro. La percentuale più alta di studenti che percepiva il rendimento in matematica come vantaggioso per la propria carriera futura era fra l'85-87% in Lituania e in Turchia. In Italia, gli studenti dell'ottavo anno ritenevano la matematica meno importante rispetto agli studenti degli altri paesi UE partecipanti, con circa uno studente su due che attribuiva un valore elevato alla matematica (Mullis et al. 2008, p. 179). In media, nei paesi UE partecipanti, il rendimento in matematica all'ottavo anno era di 31 punti più alto tra gli studenti che davano grande importanza alla matematica rispetto a coloro che non la attribuivano.

Tuttavia, va notato che la motivazione nei confronti della matematica non è una caratteristica stabile dello studente, bensì è dinamica e mutevole. Per esempio, il rapporto tematico dell'Ispettorato della scuola cieca (2008) e l'Indagine scozzese sul rendimento⁽³⁾ hanno confrontato la motivazione degli studenti in diversi anni scolastici. I due rapporti hanno concluso che la motivazione degli studenti diminuisce nel corso della scuola secondaria, risultato che evidenzia l'importante ruolo degli insegnanti e del processo di insegnamento nell'utilizzo di vari metodi di insegnamento e di sostegno della motivazione degli studenti.

Anche i risultati di TIMSS confermano che gli studenti del quarto anno avevano un atteggiamento molto più positivo verso la matematica rispetto agli studenti dell'ottavo anno. In media, nei paesi UE partecipanti, il 67% degli studenti del quarto anno e solo il 39% degli studenti dell'ottavo avevano un atteggiamento molto positivo nei confronti della matematica⁽⁴⁾. Tuttavia, è importante considerare che gli studenti del quarto e dell'ottavo anno sono stati valutati da gruppi di paesi UE diversi. Almeno il 70% degli studenti del quarto anno aveva un atteggiamento molto positivo in Germania, Italia, Lituania e Slovenia. All'ottavo anno, soltanto gli studenti turchi avevano atteggiamenti così positivi. Al contrario, in Slovenia gli studenti dell'ottavo anno avevano l'atteggiamento meno positivo nei confronti della matematica (oltre il 50% era negativo nei confronti della materia) (Mullis et al. 2008, pp. 175-177).

L'impatto degli atteggiamenti, delle convinzioni e della fiducia degli studenti in se stessi

Un importante aspetto legato alla motivazione e al rendimento è l'impatto dell'atteggiamento degli studenti nei confronti della matematica. Gli atteggiamenti sono stati psicologici formati da tre componenti: una componente cognitiva, una componente emotiva e una componente comportamentale. Nel contesto dell'istruzione, gli atteggiamenti sono visti come uno dei fattori personali che incidono sull'apprendimento (Newbill, 2005).

Le ricerche sull'insegnamento della matematica hanno evidenziato che gli atteggiamenti svolgono un ruolo fondamentale nell'apprendimento della materia (Zan e Martino, 2007). Inoltre, gli atteggiamenti positivi degli studenti nei confronti della matematica, che possono essere migliorati attraverso efficaci strategie di insegnamento, possono promuovere l'apprendimento effettivamente conseguito (Akinsola e Olowojaiye, 2008). Emozioni negative o ansia, dall'altro lato, possono diventare una barriera al raggiungimento di buoni risultati dell'apprendimento. L'ansia verso la matematica è quindi uno stato emotivo che è risultato compromettere il rendimento degli studenti (Zientek & Thompson, 2010; Zientek et al., 2010).

Un'altra variabile legata agli atteggiamenti che incide sulla motivazione è la fiducia in se stessi. La convinzione degli studenti circa le proprie capacità può svolgere un ruolo importante nel rendimento in matematica (ad es. Hackett e Betz, 1989; Pajares e Graham, 1999; Pajares e Kranzler, 1995). Secondo la sintesi di Hattie (2009) di oltre 800 meta-analisi legate al rendimento, le convinzioni degli

⁽³⁾ <http://www.scotland.gov.uk/News/Releases/2009/03/31134016>

⁽⁴⁾ Indice TIMSS del rapporto positivo dello studente con la matematica.

studenti determinano la loro responsabilità personale dell'apprendimento. L'idea che un rendimento più elevato sia il diretto risultato dei propri sforzi e del proprio interesse è fondamentale per il successo.

Una specifica convinzione motivazionale per il rendimento degli studenti è l'autoefficacia. Nel contesto della matematica, i dati delle ricerche mostrano che l'autoefficacia, misurata come livello di fiducia degli studenti in se stessi, può lasciar presagire il loro rendimento in matematica (Pajares e Miller, 1994; Pajares e Kranzler, 1995; Pajares e Graham, 1999).

Analogamente, i risultati di TIMSS indicano che, sia al quarto che all'ottavo anno, la fiducia degli studenti nelle proprie abilità in matematica ⁽⁵⁾ è legata al loro rendimento nella materia. Nel 2007, in media nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, al quarto anno gli studenti che esprimevano una notevole fiducia in sé hanno ottenuto 74 punti in più rispetto a coloro che avevano bassi livelli di fiducia nelle proprie abilità matematiche. All'ottavo anno la differenza era di 88 punti.

Tuttavia, è importante notare che la fiducia degli studenti nell'apprendimento della matematica era più bassa all'ottavo anno (in media, nei paesi UE partecipanti, il 47% degli studenti aveva un'elevata fiducia in sé) rispetto al quarto anno (67%). Al quarto anno, i livelli di fiducia in sé più elevati sono stati riscontrati in Danimarca, Germania, Austria e Svezia, dove almeno il 70% degli studenti aveva notevole fiducia in sé, mentre i livelli più bassi erano in Repubblica ceca, Lettonia, Lituania e Slovacchia, dove meno del 60% degli studenti aveva fiducia nelle proprie abilità in matematica (Mullis et al. 2008, p. 182). All'ottavo anno, i livelli più elevati di fiducia in sé erano a Cipro, nel Regno Unito (Inghilterra e Scozia) in Norvegia (almeno il 50% a livello elevato) e quelli più bassi in Bulgaria, a Malta, in Romania e in Turchia (meno del 40% a livello elevato) (ibid., p. 183).

Per affrontare tali questioni emotive legate alla matematica, lo studio finlandese "LUMA – Successo finlandese ora e in futuro – Memorandum del comitato consultivo per la matematica e le scienze" ⁽⁶⁾ suggerisce che è necessario promuovere un atteggiamento positivo verso le MST tra i bambini a partire dall'educazione prescolare. In particolare, gli studenti con difficoltà di apprendimento dovrebbero essere individuati in fase iniziale, in quanto problemi irrisolti possono portare ad ansia e frustrazione nei confronti della materia. Questo aspetto evidenzia quindi il ruolo degli insegnanti nell'applicare metodi di insegnamento appropriati e tempestivi. Altri rapporti indicano l'importanza del coinvolgimento dei genitori nel processo di apprendimento. Il rapporto 2006 dell'Istituto danese per la valutazione sottolinea la necessità di rafforzare la collaborazione tra casa e scuola, in modo che i genitori siano sempre più in grado di sostenere il lavoro della scuola nella promozione dell'atteggiamento positivo dei loro figli nei confronti della matematica. Nel Regno Unito, il "Progetto pilota di un calendario per la consapevolezza delle carriere nelle STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica)" (*STEM Careers Awareness Timeline Pilot*) ⁽⁷⁾ conclude che i genitori possono svolgere un ruolo importante nell'influenzare la scelta di carriere in questo campo da parte dei giovani.

Infine, alcune indagini (ad esempio "BetaMentality 2011-2016" ⁽⁸⁾ nei Paesi Bassi, "Lily" ⁽⁹⁾ e "ROSE" ⁽¹⁰⁾ in Norvegia) si concentrano sulla percezione delle materie MST negli studenti dell'istruzione superiore. Tali rapporti forniscono informazioni preziose che possono essere utilizzate da scuole dell'istruzione primaria e secondaria per adattare i propri metodi di insegnamento e rendere le materie più interessanti per gli studenti. Questo, a sua volta, è importante per il reclutamento di studenti delle MST nell'istruzione superiore.

⁽⁵⁾ Indice TIMSS della fiducia degli studenti nelle proprie capacità di apprendimento della matematica.

⁽⁶⁾ http://www.oph.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/oph/embeds/110468_luma_neuvottelukunnan_muistio_2009.pdf

⁽⁷⁾ http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/lengthening_ladders_shortening_snakes.pdf

⁽⁸⁾ <http://www.platformbetatechnik.nl/docs/Beleidsdocumenten/betamentality20112016engels.pdf>

⁽⁹⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515601/prosjekt/vis.html?tid=1519408>

⁽¹⁰⁾ <http://www.uv.uio.no/ils/english/research/projects/rose/>

Metodi di insegnamento per aumentare la motivazione degli studenti

L'insegnamento della matematica a scuola deve incoraggiare la motivazione degli studenti a partecipare attivamente al processo di apprendimento. La natura dei compiti e degli esercizi utilizzati per l'insegnamento ha una notevole influenza sulla possibilità che gli studenti si sentano stimolati e interessati, e quindi motivati a impegnarsi nel processo di apprendimento.

La ricerca sulle influenze chiave sugli atteggiamenti positivi degli studenti nei confronti della matematica indica che i metodi di insegnamento e i compiti devono essere stimolanti, diversificati e legati alla loro vita quotidiana. In questo modo, gli studenti coinvolti nel processo di apprendimento acquisiranno conoscenze utili per la loro vita (Piht e Eisenschmidt, 2008). Per sviluppare la motivazione intrinseca, l'insegnamento e l'apprendimento della matematica devono svolgersi in un ambiente che offra sostegno e che incoraggi gli studenti a comunicare la loro comprensione dei compiti, e dove le idee vengano apprezzate e valorizzate. Un tale ambiente sostiene l'autoconcetto degli studenti, la loro autoefficacia e il loro godimento della matematica quando discutono e condividono la loro comprensione con i compagni (Mueller et al., 2011). Questi approcci all'insegnamento, pertanto, pongono le condizioni necessarie per migliorare la motivazione degli studenti e il rendimento in matematica.

Le indagini e i rapporti nazionali trattano anche questioni legate agli approcci all'insegnamento della matematica e il loro impatto sulla motivazione degli studenti. Questi aspetti sono analizzati in maggiore dettaglio nei capitoli 2 e 6. Tuttavia, è possibile citare in questa sede due esempi di indagini e rapporti nazionali legati alla motivazione. Il rapporto tematico dell'Ispettorato della scuola ceca (2008) conteneva, tra le altre cose, una valutazione delle abilità degli insegnanti di incidere sulla motivazione degli studenti nei confronti delle competenze di calcolo. Il Regno Unito, con il suo *Careers Awareness Timeline Pilot* (2009), ha concluso che lo sviluppo professionale continuo è fondamentale per migliorare la consapevolezza degli insegnanti della relazione tra la qualità dell'insegnamento della materia, il piacere dell'apprendimento e la scelta della materia e la loro conoscenza delle carriere legate alle STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica).

Altri rapporti evidenziano la necessità di una più ampia varietà di metodi di insegnamento innovativi (Danimarca) che attirino l'attenzione degli studenti e li coinvolgano maggiormente nel processo di apprendimento (Regno Unito). Si suggerisce di scegliere esercizi pratici e interessanti vicini alla vita quotidiana degli studenti, di utilizzare la loro esperienza derivante dalle altre materie e di collegarle alla matematica (Repubblica ceca), nonché di promuovere un atteggiamento creativo e un approccio collaborativo per superare gli atteggiamenti negativi degli studenti che trovano la matematica impegnativa e poco interessante (Regno Unito (Scozia)).

Differenze tra i generi nella motivazione e nel rendimento

La dimensione di genere è un elemento ricorrente nelle ricerche nel campo dell'insegnamento della matematica. Nonostante lo stereotipo secondo il quale le ragazze e le donne sarebbero prive di abilità matematiche, un crescente numero di ricerche conferma che maschi e femmine differiscono di poco nel proprio rendimento in matematica (ad es. Hyde et al., 1990; Hyde et al., 2008; Else-Quest et al., 2010).

Tuttavia, gli studi dimostrano che le ragazze tendono a dichiarare atteggiamenti meno positivi e minor fiducia nelle proprie abilità matematiche, e che il divario aumenta nel corso dell'istruzione quando i ragazzi dichiarano maggiore sicurezza in sé (Hyde et al., 1990; Pajares e Graham, 1999). È stato anche riscontrato che le ragazze hanno livelli più elevati di ansia nei confronti della matematica e minore sicurezza (Casey et al., 1997; McGraw et al., 2006). Questo può avere delle implicazioni importanti, come mostrano i dati, in quanto gli insegnanti tendono ad associare la sicurezza degli studenti con competenza. Pertanto possono sottovalutare le abilità matematiche delle ragazze perché queste hanno più probabilità di mostrare una maggiore ansia rispetto ai ragazzi, anche se hanno competenze elevate (Kyriacou & Goulding, 2006).

L'indagine PISA 2003 ha confermato che, sebbene le studentesse in genere non ottengano risultati molto inferiori rispetto ai maschi, in quasi tutti i paesi tendono a dichiarare livelli inferiori di autoefficacia legata alla matematica. Si registrano risultati simili per la sicurezza di sé in matematica, materia in cui, nella maggior parte dei paesi, i maschi tendono ad avere un'idea più positiva delle proprie capacità rispetto alle femmine. Infine, in media, le femmine provano molte più sensazioni di impotenza, ansia e stress durante le lezioni di matematica rispetto ai maschi. Si sono riscontrati livelli di ansia con significatività statistica più elevata tra le femmine in Danimarca, Germania, Spagna, Francia, Lussemburgo, Paesi Bassi, Austria, Finlandia, Liechtenstein e Norvegia (OCSE 2004, p. 155).

I dati TIMSS 2007 mostrano inoltre che in media, nei paesi UE partecipanti, le ragazze avevano minore sicurezza nelle proprie capacità matematiche rispetto ai ragazzi. Al quarto anno, il 61% delle ragazze e il 71% dei ragazzi ha espresso notevole sicurezza nelle proprie abilità in matematica, mentre l'11% delle ragazze e il 7% dei ragazzi non ne aveva. Soltanto in Svezia, Regno Unito (Scozia) e Norvegia non vi era differenza tra le proporzioni di ragazze e ragazzi con elevata sicurezza nelle proprie abilità in matematica. All'ottavo anno, il 42% delle ragazze e il 52% dei ragazzi riteneva elevate le proprie capacità in matematica, mentre il 24% delle ragazze e il 17% dei ragazzi non aveva sicurezza nelle proprie capacità. La proporzione di ragazzi e ragazze con elevata sicurezza nelle proprie capacità matematiche era simile in Bulgaria, Lituania, Romania e Turchia (Mullis et al. 2008, pp. 184-185).

Entrambe le indagini, pertanto, hanno indicato risultati simili riguardo agli atteggiamenti degli studenti nei confronti della matematica. Ciononostante, il dato più importante sembra essere che il divario tra i generi è più ampio nell'atteggiamento nei confronti della matematica che negli effettivi livelli di rendimento.

Le indagini nazionali riflettono analoghe differenze tra i generi riguardo ad atteggiamenti, convinzioni in merito alle proprie capacità e alla partecipazione di ragazzi e ragazze in successivi studi matematici. Lo studio finlandese "LUMA – Successo finlandese ora e in futuro – Memorandum del comitato consultivo per la matematica e le scienze" indica che la differenza tra la fiducia di ragazzi e ragazze nelle proprie capacità matematiche è elevata, sebbene le differenze basate sulle conoscenze siano prive di significatività statistica. Lo studio conclude che è necessario sostenere la partecipazione delle studentesse in materie legate alle MST e incoraggiare la loro fiducia nelle proprie capacità matematiche.

In generale, tutte le recenti analisi sottolineano l'importanza di aumentare la motivazione a scuola, in particolare tra le studentesse. L'utilizzo di metodi di insegnamento appropriati può contribuire a motivare gli studenti ad apprendere la matematica, sviluppare un interesse più profondo nel campo e rimanere coinvolti e interessati nel corso del livello primario e secondario. Ciò ha un impatto determinante non solo sul rendimento scolastico, ma anche sulla scelta del futuro ambito di studi e della professione.

5.2. Strategie nazionali per migliorare la motivazione degli studenti nell'apprendimento della matematica

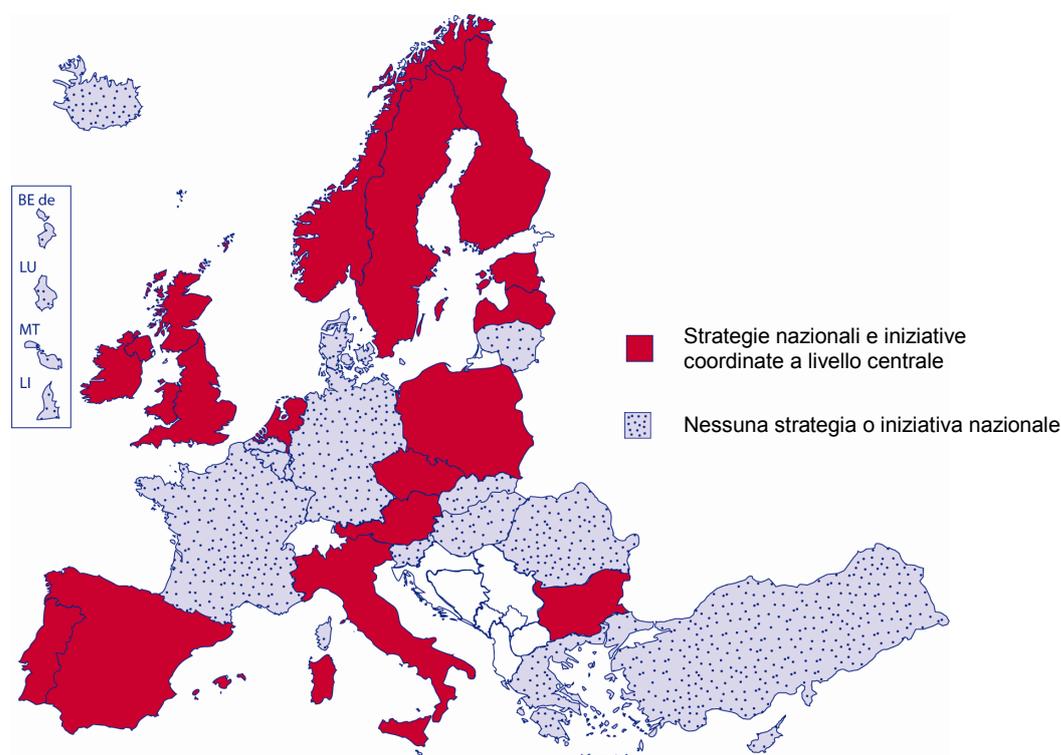
Sulla base dei risultati delle indagini nazionali e internazionali, i paesi europei hanno iniziato ad adottare strategie e iniziative nazionali per migliorare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica. Pertanto, al di là dello sviluppo di nuovi approcci all'insegnamento, dell'esame dei curricula e dell'adattamento della formazione degli insegnanti (cfr. capitoli 1, 2 e 6), aumentare i livelli di motivazione si è affermato come elemento chiave per migliorare il rendimento in matematica.

Attualmente, meno della metà dei paesi europei ha strategie nazionali o iniziative coordinate a livello centrale che, tra le altre cose, mirano ad aumentare la motivazione all'apprendimento della matematica (cfr. figura 5.2). Queste spesso fanno parte di una politica più ampia per la promozione dell'apprendimento e dell'insegnamento di matematica, scienze e tecnologia (per strategie e politiche sulla promozione dell'insegnamento delle scienze, cfr. EACEA/Eurydice, 2011c).

Di seguito alcuni esempi delle attuali strategie nazionali o iniziative coordinate a livello centrale volte ad aumentare la motivazione all'apprendimento della matematica:

La **Finlandia** ha istituito un quadro istituzionale per promuovere l'apprendimento, lo studio e l'insegnamento di matematica, scienze e tecnologia. Il "Centro LUMA" ⁽¹¹⁾ è un'organizzazione generale per la cooperazione tra scuole, università, commercio e industria, coordinata dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Helsinki. Il suo obiettivo principale è sostenere e promuovere l'insegnamento e l'apprendimento delle MST a tutti i livelli. Il centro sviluppa attività per gli alunni, come ad esempio i campi MST, e promuove la formazione in servizio e workshop per gli insegnanti. Inoltre, LUMA funge da centro di documentazione per la matematica fornendo vari materiali per l'insegnamento e l'apprendimento.

◆ ◆ ◆ **Figura 5.2: Strategie nazionali per aumentare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

Nota esplicitiva

La figura si riferisce ai documenti adottati dalle autorità nazionali e ai programmi o progetti da esse ufficialmente riconosciuti/coordinati. Le Olimpiadi della Matematica e altre gare non sono incluse, ma sono elencate tra le attività nella sezione 5.3.



L'**Austria** ha lanciato il progetto nazionale "IMST" (*Innovationen machen Schulen Top*) ⁽¹²⁾, che mira a migliorare l'insegnamento di matematica, scienze, informatica e materie correlate. Si concentra sull'apprendimento degli studenti e degli insegnanti e coinvolge circa 5.000 insegnanti in tutta l'Austria, i quali partecipano a progetti, seguono conferenze o collaborano a reti regionali e tematiche. Il programma IMST, Reti regionali e tematiche, sostiene le reti regionali in tutte e nove le province austriache e tre reti tematiche. All'interno del fondo di IMST, gli insegnanti realizzano progetti educativi innovativi e ricevono sostegno a livello di contenuti, di organizzazione e di risorse finanziarie. Nel programma "Cultura dell'esame", gli insegnanti riflettono sulle diverse forme di valutazione in una varietà di seminari. Principi

⁽¹¹⁾ <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

⁽¹²⁾ <http://imst.uni-klu.ac.at/>

importanti del progetto sono la sensibilità alle specificità di genere e l'uguaglianza dei generi, e la loro attuazione è sostenuta dalla Rete dei generi. Per indagare l'impatto di IMST, la valutazione e la ricerca sono integrate a tutti i livelli. Uno studio di valutazione mostra che gli studenti coinvolti nel programma IMST hanno rivelato elevati livelli di motivazione intrinseca e interesse per la materia e autostima positiva (Andreitz et al., 2007).

Pertanto, in Austria e Finlandia le iniziative sono rivolte a un'ampia varietà di studenti in tutto il sistema educativo: anche in Austria le recenti iniziative si focalizzano sull'asilo e, analogamente, in Finlandia sull'educazione prescolare. Dall'altro lato, in Irlanda, Spagna e Portogallo, i piani d'azione di ampio respiro si concentrano sull'istruzione obbligatoria. Mirano tutti a migliorare la motivazione e a incoraggiare atteggiamenti positivi nei confronti dell'apprendimento della matematica.

In **Irlanda**, l'iniziativa di riforma del curriculum "Progetto matematica" (*Project Maths*) ⁽¹³⁾ guidata dal Consiglio nazionale per il curriculum e la valutazione (NCCA) è partita nel 2008 con un gruppo iniziale di 24 scuole, ed è attuata a livello nazionale per gli studenti del primo e del quinto anno nel 2010. Mira a fornire agli studenti una migliore esperienza di apprendimento e più elevati livelli di rendimento per tutti. Pone molta più enfasi sulla comprensione di concetti matematici, con un maggiore utilizzo di contesti e applicazioni che consentono agli studenti di legare la matematica alla vita quotidiana. L'iniziativa si concentra anche sullo sviluppo delle capacità di problem solving degli studenti. Le prove di valutazione riflettono la diversa enfasi posta sulla comprensione e sulle abilità nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica.

In **Spagna**, il Ministero dell'istruzione ha pubblicato il Piano d'azione 2010-2011, rivolto a varie materie compresa la matematica, con l'obiettivo di raggiungere il successo educativo per tutti gli alunni al termine dell'istruzione obbligatoria. Le azioni comprendono un curriculum modificato per le scuole dell'istruzione secondaria inferiore, l'apprendimento personalizzato e il coinvolgimento dei genitori, che dovrebbe portare anche a livelli più elevati di motivazione in matematica. Alcuni dei fondi del Piano d'azione sono stati trasferiti alle Comunità autonome, che attuano politiche ad esso collegate.

In **Portogallo** è stato lanciato il "Piano d'azione per la matematica", con l'obiettivo di migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica nell'istruzione obbligatoria. Il nucleo del Piano è il sostegno allo sviluppo di progetti ideati dalle scuole, che considerino il contesto specifico della comunità scolastica e delle sue necessità. Gli insegnanti sono visti come principali collaboratori del complesso processo del miglioramento dei metodi di insegnamento, e di conseguenza dell'apprendimento da parte degli studenti. Il Piano d'azione coinvolge il 91% delle scuole. I progetti permettono agli studenti di dedicare più tempo allo studio della matematica e di concentrarsi sull'esplorazione, l'indagine e la risoluzione di problemi. Un aspetto importante è l'insegnamento tra pari all'interno della classe, che coinvolge due insegnanti di matematica o un insegnante di matematica e un insegnante di un'altra materia. Permette una migliore dinamica tra gli insegnanti e un approccio più integrato nei confronti della matematica e delle altre materie. Secondo l'ultima valutazione, si sono osservati miglioramenti nella motivazione degli studenti e nel loro atteggiamento nei confronti della matematica, in particolare nell'apprendimento di concetti e procedure.

In Italia, Paesi Bassi e Norvegia, le iniziative e le strategie si concentrano principalmente sull'istruzione secondaria superiore e incoraggiano gli studenti delle MST a proseguire gli studi al livello superiore. Nel Regno Unito, l'obiettivo generale è aumentare la partecipazione in matematica e scienze al livello superiore, ma le attività STEM (cfr. sotto) sono rivolte agli alunni di tutte le età, compresi quelli della scuola primaria, in quanto è riconosciuto che è possibile massimizzare la motivazione ispirando gli alunni fin dall'inizio della loro carriera scolastica. Le iniziative sono perlopiù volte ad affrontare la carenza di competenze in aree che richiedono elevati livelli di conoscenze matematiche (cfr. figura 5.4).

L'**Italia** ha avviato il *Progetto lauree scientifiche*, finanziato dal Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca, per gli studenti degli ultimi tre anni della scuola secondaria superiore. Tra i suoi principali obiettivi rientrano l'aumento del numero degli studenti iscritti a facoltà scientifiche (per conseguire la laurea in matematica in particolare), il

⁽¹³⁾ <http://www.projectmaths.ie>

coinvolgimento degli studenti nella matematica e nella ricerca, e il rafforzamento della collaborazione tra scuole e insegnanti universitari. Inoltre l'Italia ha lanciato l'iniziativa *Promozione dell'eccellenza*, che premia gli studenti della scuola secondaria superiore che ottengono risultati eccellenti in varie gare, anche nel campo della matematica.

Nei **Paesi Bassi**, la "Piattaforma Bèta Techniek" ⁽¹⁴⁾ è stata incaricata dal governo e dai settori educativi e commerciali di assicurare una sufficiente disponibilità di persone con background nelle MST. Lo scopo principale dell'organizzazione è motivare i giovani di tutti i livelli educativi a interessarsi alla matematica e alle scienze, aumentare il numero di coloro che scelgono di studiare queste materie e mantenerli nel campo delle MST. Per raggiungere gli obiettivi, i membri della Piattaforma lavorano in stretta collaborazione con vari stakeholder del sistema educativo. Le scuole che partecipano ottengono sovvenzioni introducendo innovazioni di successo nel proprio insegnamento delle MST.

Il Programma STEM ⁽¹⁵⁾ adottato per tutto il **Regno Unito** mira a promuovere il sostegno nel campo della matematica a studenti dai 3 ai 18 anni. Tra le altre cose, mira ad ampliare l'accesso al curriculum formale di scienze e matematica per tutti. Inoltre, la **Scozia** ha specificamente progettato il "Curricolo per l'Eccellenza" (*Curriculum for Excellence, CfE*) ⁽¹⁶⁾, che mira a promuovere una metodologia per l'apprendimento e l'insegnamento in grado di motivare e ispirare. Questo nuovo curriculum pone al centro dell'apprendimento le competenze di lettura, scrittura e calcolo e la salute e il benessere, e poiché le competenze di calcolo sono definite come sottoinsieme della matematica, nell'ambito di CfE il profilo della matematica viene elevato.

La **Norvegia** ha sviluppato la strategia "Scienze per il Futuro". Poiché molti alunni incontrano difficoltà con le competenze di matematica e la motivazione nei confronti della materia, il Ministero dell'istruzione e della ricerca ha istituito un gruppo di lavoro con il compito di valutare come rendere più rilevante e interessante la matematica per gli alunni di tutti i livelli educativi. Inoltre, il "Centro nazionale per il reclutamento in scienze e tecnologia" ha avviato la creazione di un'agenzia nazionale per promuovere testimonial delle MST sotto forma di ambasciatori provenienti da vari percorsi di istruzione e professioni. Le scuole secondarie inferiori e superiori possono organizzare visite da parte dei testimonial e anche andarli a trovare nel loro posto di lavoro.

I paesi dell'Europa centrale e orientale dichiarano di non avere strategie nazionali globali. Tuttavia, alcuni di essi coordinano programmi e progetti cofinanziati da Fondi Strutturali Europei, strumento citato espressamente dal Consiglio per migliorare, tra le altre cose, la motivazione e il rendimento in matematica (Consiglio dell'Unione europea, 2010). I progetti evidenziano i metodi di insegnamento innovativi, volti a coinvolgere gli studenti presentando la matematica in modo interessante e motivante, e pongono un'enfasi particolare sulla comprensione dell'importanza della matematica nella vita di tutti i giorni.

In **Repubblica ceca** sono stati lanciati dei progetti legati alla matematica, alcuni dei quali si concentrano interamente sulle scienze e la tecnologia. Il progetto "Fondi UE per le scuole" si rivolge a sette aree specifiche, tra cui la matematica. Poiché le attività chiave del progetto mirano a sviluppare la competenza matematica, le scuole di base possono scegliere argomenti come innovazione e miglioramento dei metodi di insegnamento o individualizzazione dell'insegnamento attraverso la formazione degli insegnanti per migliorare l'efficacia dell'insegnamento della matematica.

La **Lettonia** ha lanciato il progetto pilota "Scienze e matematica" (2008-2011) con ventisei scuole. Il progetto mira a incoraggiare l'interesse per la matematica da parte degli alunni dal settimo al nono anno, e ad aumentare la loro comprensione dell'importanza della materia nella vita di tutti i giorni. Tra le principali attività affrontate dal progetto rientrano le gare per gli alunni pubblicate sul sito web del progetto e l'introduzione di metodi di insegnamento modificati. Obiettivo di questo progetto è individuare i metodi di insegnamento più efficaci per motivare gli studenti ad apprendere la matematica, come ad esempio apprendimento attivo, esempi di vita reale, giochi didattici e informatica. I risultati iniziali di un'indagine valutativa hanno rivelato atteggiamenti leggermente più positivi nei confronti della materia tra gli studenti che hanno preso parte al progetto pilota rispetto a coloro che non hanno partecipato.

⁽¹⁴⁾ <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=49&page=About%20Platform%20Beta%20Techniek>

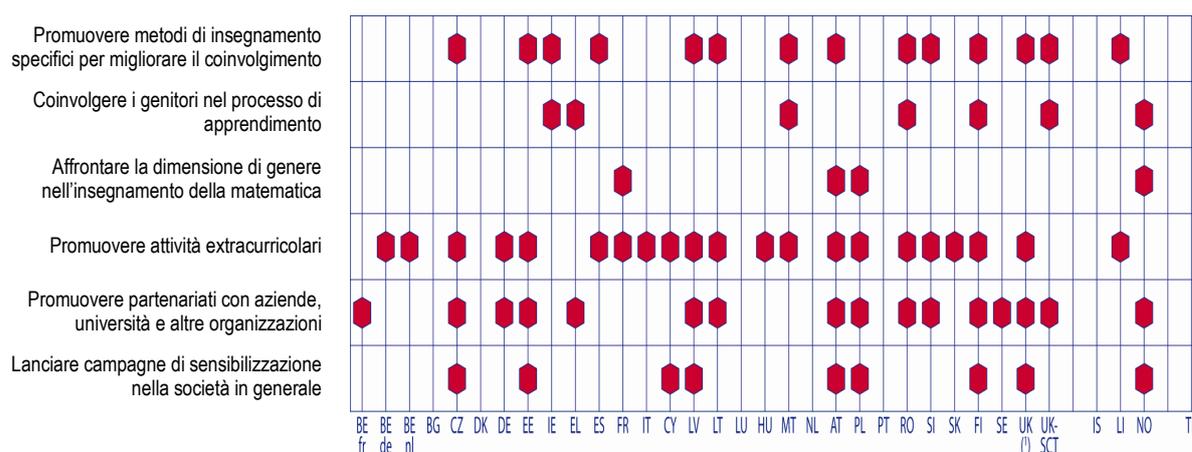
⁽¹⁵⁾ http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm

⁽¹⁶⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/understandingthecurriculum/whatiscurriculumforexcellence/index.asp>

5.3. Attività sostenute a livello centrale per migliorare l'atteggiamento nei confronti dell'apprendimento della matematica

Alcuni paesi europei promuovono attività volte a incoraggiare un atteggiamento positivo nei confronti dell'apprendimento della matematica e quindi a migliorare il coinvolgimento a scuola, e in ultima istanza a influenzare le scelte professionali degli studenti. Queste attività sono prevalentemente attuate nell'ambito di strategie nazionali e iniziative coordinate a livello centrale. Possono essere raggruppate in diversi argomenti (cfr. figura 5.3).

◆◆◆ **Figura 5.3: Attività sostenute dalle autorità educative centrali per migliorare la percezione della matematica negli studenti, livelli ISCED 1-3, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (*) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota specifica per paese

Irlanda: le informazioni si riferiscono soltanto all'istruzione primaria.



La maggior parte dei paesi promuove una o più attività per migliorare la percezione della matematica e l'atteggiamento nei confronti della materia. In generale le attività extracurricolari, sostenute da quasi la metà dei paesi europei, sono le iniziative utilizzate più comunemente per promuovere la matematica. Poco più di un terzo dei paesi promuove i partenariati e incoraggia metodi di insegnamento specifici per migliorare il coinvolgimento. Sebbene le indagini nazionali e internazionali indichino la necessità di raggiungere un equilibrio di genere nei risultati dell'apprendimento della matematica, soltanto quattro paesi affrontano questo tema attraverso iniziative nazionali.

Attività extracurricolari

Oltre la metà dei paesi o regioni d'Europa promuove attività extracurricolari che si svolgono al di fuori del normale orario di scuola, talvolta durante le pause pranzo, ma principalmente dopo la scuola, nei fine settimana o durante le vacanze scolastiche. La maggior parte di queste attività extracurricolari è rivolta agli studenti meritevoli. Il programma STEM del Regno Unito rappresenta un'eccezione, in quanto mira a motivare in matematica e scienze gli alunni di tutte le abilità ⁽¹⁷⁾.

La maggior parte dei paesi europei organizza gare di matematica a diversi livelli (locale, regionale e nazionale), e a volte gli studenti partecipano anche alle Olimpiadi internazionali. La società matematica di **Cipro**, ad esempio, organizza gare locali e nazionali a tutti i livelli educativi, in collaborazione con il Ministero dell'istruzione, e incoraggia gli studenti a partecipare alle gare internazionali.

⁽¹⁷⁾ <http://www.stemclubs.net/>

La **Germania** promuove gare federali di matematica ⁽¹⁸⁾ aperte alle scuole che offrono corsi che portano all'istruzione superiore. Sono organizzati in tre cicli nell'arco di un anno.

Anche in **Francia** sono previste gare a livello nazionale volte a motivare gli alunni ad apprendere la matematica, e alcune di esse risalgono agli anni '80. In tutta la Francia si organizzano venti gare a livello di regione, contea o città.

Le scuole di alcuni paesi promuovono la matematica al di fuori delle normali lezioni. In alcuni paesi, gli studenti più dotati sono incoraggiati a frequentare *summer school* di matematica che uniscono attività ricreative e didattiche.

In **Estonia**, alcune scuole offrono speciali corsi estivi per i migliori studenti di matematica. Le scuole secondarie del **Liechtenstein** dedicano due settimane all'anno alla promozione dell'apprendimento tra pari e all'apprendimento basato sulle attività, nonché all'applicazione delle conoscenze in contesti di vita reale attraverso vari progetti, anche di matematica. Un esempio è la "Settimana di Einstein".

In **Spagna**, gli studenti più dotati sono incoraggiati a seguire un programma chiamato EsTalMat ("Programma di incoraggiamento del talento in matematica") ⁽¹⁹⁾. Lanciato dall'Accademia reale delle scienze e dal Consiglio nazionale della ricerca scientifica (CSIC), il programma è stato introdotto in diverse Comunità autonome. Il suo obiettivo è individuare, consigliare e promuovere, nell'arco di due anni, il talento in matematica negli studenti di 12-13 anni. Prevede 3 ore di incontri settimanali e attività come seminari e campi.

Partnenariati

Le istituzioni educative spesso lavorano insieme ad altri stakeholder per svolgere o migliorare le proprie attività attraverso partenariati. Nell'esame della collaborazione efficace che coinvolge scuole e istituti di formazione degli insegnanti e altre organizzazioni, sono state raccolte opinioni sulle importanza della collaborazione, e sono stati individuati i fattori che contribuiscono a una sinergia di successo (Russell and Flynn, 2000). Uno dei principali motivi della collaborazione è fornire "un meccanismo migliore per raggiungere obiettivi comuni più prontamente (cioè in modo più efficiente, con costi ridotti e qualità migliore) attraverso il partenariato rispetto a quanto non avvenga da soli" (ibid., p. 200). A livello di Unione europea, il primo Forum tematico europeo sulla cooperazione scuola-impresa ⁽²⁰⁾ ha sottolineato i molti diversi vantaggi che la collaborazione può offrire sia alle scuole che alle aziende, tra cui aumentare l'interesse in matematica, scienze e tecnologia e migliorare la motivazione degli studenti allo studio e prendere l'iniziativa per creare i propri percorsi di apprendimento.

I seguenti esempi di partenariato descrivono attività legate alla matematica. Tuttavia, essi si svolgono spesso in un contesto più ampio legato ai partenariati delle MST. Lo studio Eurydice sull'"Insegnamento delle scienze in Europa: politiche, pratiche e ricerche nazionali" (EACEA/Eurydice, 2011c) fornisce ulteriori dettagli sulle attività legate alle scienze e alla tecnologia. Per quanto riguarda le attività legate alla matematica, sedici paesi europei o regioni dichiarano di promuovere partenariati tra scuole e aziende, università o altre organizzazioni:

In **Finlandia** il Centro LUMA, già citato in precedenza, è un'organizzazione sviluppata con lo specifico obiettivo di promuovere la collaborazione tra scuole, università, commercio e industria per l'apprendimento e l'insegnamento della matematica. Il Centro collabora anche con agenzie governative, organizzazioni non governative, associazioni, centri scientifici ed editori di libri di testo. In **Svezia**, venti istituti di istruzione superiore hanno firmato un accordo con l'Agenzia nazionale per l'istruzione per lavorare come centri di sviluppo regionali per la matematica. In **Estonia**, l'Università di Tartu e diciannove scuole partner hanno concluso un accordo per collaborare in vari campi, compreso quello dell'insegnamento della matematica al livello secondario inferiore.

⁽¹⁸⁾ <http://www.bundeswettbewerb-mathematik.de/>

⁽¹⁹⁾ <http://estalmat.org>

⁽²⁰⁾ http://ec.europa.eu/education/school-education/doc2279_en.htm

Il progetto **lettone** “Scienze e Matematica”⁽²¹⁾, anch’esso già citato in precedenza, fornisce sostegno alle scuole e agli imprenditori nell’organizzare attività e gare per promuovere l’interesse degli studenti per la matematica. L’équipe di progetto ha organizzato una mostra interattiva aperta al pubblico e attività nelle scuole, con l’obiettivo di cambiare la percezione della matematica negli alunni di 7-12 anni, dei genitori e della società in generale.

Il **Regno Unito** ha lanciato STEMNET – “Rete per le scienze, tecnologia, ingegneria e matematica”⁽²²⁾, che incoraggia i giovani a comprendere le materie STEM e ad ampliare le proprie opportunità, sostenendo al contempo la futura competitività del paese. La Rete coinvolge scuole, *college*, aziende, altre organizzazioni e individui, come ad esempio esperti locali. Il Programma Ambasciatori STEM vede la partecipazione di oltre 24.000 volontari, tra cui datori di lavoro.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, i partenariati con aziende, università e altre organizzazioni sono un elemento cruciale anche nell’ambito del “Curricolo per l’eccellenza” (*Curriculum for Excellence*). Un’importante iniziativa per sostenere la razionalizzazione del curriculum incorpora l’educazione finanziaria all’interno delle competenze matematiche. Il lavoro svolto all’interno dell’educazione finanziaria si è tradotto in forti legami tra l’istruzione e vari organismi del settore finanziario. Esistono già dei programmi che vedono il personale del settore finanziario visitare le scuole e lavorare con gli alunni su aspetti chiave della gestione del denaro. Sono inoltre presenti forti legami con il settore educativo e le università. I dipartimenti di matematica di molti atenei promuovono la matematica attraverso visite, *Saturday programme* e gare nazionali di matematica. Infine esistono legami tra l’istruzione e il settore del volontariato.

Specifici metodi di insegnamento per migliorare il coinvolgimento

Oltre alle attività extracurricolari e ai partenariati, circa un terzo dei paesi promuove specifici metodi di insegnamento per aumentare il coinvolgimento (cfr. anche capitolo 2). Essi vertono principalmente sull’utilizzo di metodi di insegnamento innovativi, anche attraverso l’impiego delle TIC. Il rapporto Eurydice *Cifre chiave sull’utilizzo delle TIC per l’apprendimento e l’innovazione nelle scuole in Europa 2011* esamina l’insegnamento della matematica e conclude che, sebbene l’utilizzo delle TIC da parte di insegnanti e studenti sia largamente raccomandato a livello centrale, permane un grande divario di attuazione (EACEA/Eurydice, 2011a). Le TIC possono essere utilizzate con successo per sostenere l’insegnamento, e devono offrire un’opportunità di maggiore interazione e discussione (The Royal Society, 2010). Più in generale, il Consiglio ha concluso che, per migliorare il coinvolgimento, “i metodi di apprendimento devono sfruttare meglio la naturale curiosità dei bambini per la matematica e le scienze, fin dalla giovane età” (Consiglio dell’Unione europea, 2010).

Gli esempi dei seguenti paesi forniscono una panoramica su alcuni specifici metodi di insegnamento:

In **Repubblica ceca**, il progetto *Metodika II* gestisce un portale online per la metodologia di insegnamento⁽²³⁾. Promuove lo sviluppo di una comunità in cui gli insegnanti possono condividere le proprie esperienze di metodi di insegnamento efficaci, al fine di migliorare la qualità dell’istruzione. Il portale ha diverse sezioni, compresa una sull’insegnamento della matematica, e offre articoli, materiali didattici digitali e corsi in modalità e-learning.

La **Romania** pone l’accento su metodologie di partecipazione attiva e apprendimento attivo per mezzo di strategie collaborative (in coppia e in gruppo). In altre parole, raccomanda di spostarsi dall’insegnamento frontale all’insegnamento e all’apprendimento cooperativi, al fine di migliorare la motivazione e il coinvolgimento in matematica.

In **Irlanda**, nell’ambito del sostegno alle scuole primarie che partecipano al programma di inclusione educativa DEIS – “Assicurare pari opportunità nelle scuole irlandesi” (*Delivering Equality of Opportunity in Irish Schools*), il Dipartimento dell’istruzione e delle competenze conduce il programma di intervento intensivo in matematica chiamato *Maths Recovery*⁽²⁴⁾ quale una delle azioni chiave per migliorare il coinvolgimento e i risultati delle competenze matematiche nelle scuole primarie situate in aree svantaggiate. Questo schema prevede la formazione di specialisti di *Maths Recovery* e insegnanti della classe nei principi e nelle pratiche di *Maths Recovery*.

⁽²¹⁾ <http://www.dzm.lv/skoloniem/pasakumi/>; http://www.dzm.lv/par_projektu/dabaszinatnu_un_matematikas_nedela_2011

⁽²²⁾ <http://www.stemnet.org.uk/>

⁽²³⁾ <http://www.rvp.cz>

⁽²⁴⁾ <https://sites.google.com/a/pdst.ie/pdst/maths-recovery>

Campagne generali di promozione

Soltanto nove paesi o regioni intraprendono campagne per promuovere la matematica tra la popolazione generale. Di seguito alcuni esempi:

La **Polonia** ha lanciato una campagna promozionale intitolata “Matematica: guarda come è facile”, con una serie di diversi spot televisivi con due componenti: brevi spot televisivi trasmessi in fascia oraria di massimo ascolto, con personaggi famosi e diversi professionisti (marinai, saltatori con l'asta, fotografi ecc.), che mostravano il valore della matematica in situazioni di tutti i giorni e nel loro lavoro in particolare; brevi trasmissioni televisive rivolte agli studenti della scuola secondaria inferiore e superiore, che vertevano su interessanti problemi matematici della vita quotidiana (ad es. come decidere quali banche offrono le condizioni migliori) ed esercizi correlati.

In **Repubblica ceca**, il “Sostegno ai campi della tecnologia e delle scienze” (2009-2011) è un progetto di popolarizzazione che mirava a introdurre un sistema di sostegno di marketing per i campi delle scienze e della tecnologia nelle università e presso altri istituti di istruzione superiore. Le attività del progetto sono suddivise in tre filoni: attività di motivazione, comunicazione e sostegno all'insegnamento, tutte direttamente e indirettamente rivolte a potenziali studenti. Il progetto è una risposta alle continue carenze di laureati in scienze e tecnologia nelle università e altri istituti di istruzione superiore.

L'indagine **norvegese** “Lily” (*Vilje-con-valg*)⁽²⁵⁾, che mirava a migliorare il reclutamento, il mantenimento degli studenti e l'equilibrio di genere nelle professioni legate alle scienze, alla tecnologia, all'ingegneria e alla matematica (STEM), ha rivelato che i siti web istituiti da aziende STEM e altre organizzazioni professionali hanno avuto pochi visitatori. Inoltre, gli spot pubblicitari per gli istituti di istruzione superiore avevano un minore impatto sulle scelte degli studenti rispetto alle visite presso le istituzioni stesse.

Coinvolgimento dei genitori

Il coinvolgimento dei genitori e il loro incoraggiamento precoce può avere un impatto significativo sull'apprendimento della matematica da parte dei loro figli. Individuo, famiglia e ambiente di studio a casa nei primi anni di età sono elementi importanti per lo sviluppo cognitivo e sociale/comportamentale dei bambini (Sammons et al., 2008). Vari paesi, come ad esempio Irlanda, Grecia, Malta, Romania, Finlandia, Regno Unito (Scozia) e Norvegia, sottolineano il coinvolgimento dei genitori nel processo di apprendimento e forniscono esempi di iniziative concrete legate alla matematica.

In **Irlanda**, il Curricolo della scuola primaria (1999) e le Linee guida di sostegno all'apprendimento (2000)⁽²⁶⁾ pubblicati dal Dipartimento dell'istruzione e delle competenze, e le iniziative a sostegno delle competenze matematiche nelle aree svantaggiate (ad es. la strategia di insegnamento *Maths for Fun*) sottolineano la necessità di creare collaborazioni con i genitori e di responsabilizzarli.

In **Grecia**, gli insegnanti sono incoraggiati a scrivere lettere ai genitori per informarli sul contenuto delle lezioni di matematica, le conoscenze da acquisire e gli obiettivi da raggiungere. Possono anche suggerire ai genitori come sviluppare attività da svolgere a casa con i figli.

In **Romania**, il coinvolgimento dei genitori nel processo di apprendimento si concentra prevalentemente sui primi anni dell'istruzione primaria, e mira a rendere i genitori consapevoli del ruolo della matematica nello sviluppo cognitivo degli studenti, nonché a raccomandare metodi che possano monitorare i progressi e lo sviluppo delle loro abilità matematiche.

La Fondazione dei servizi educativi (FES) di **Malta** fornisce orientamento per i genitori di bambini della scuola primaria. I genitori sono incoraggiati ad acquisire e praticare metodi che stimolino i figli ad apprendere in modo più efficace. Hanno l'opportunità di incontrare gli insegnanti due volte alla settimana per discutere le strategie educative. Inoltre attuano alcuni dei metodi insieme ai figli. Dopo aver partecipato a questo processo, molti genitori decidono di prendere parte ad altre opportunità di apprendimento non formale offerte dalla FES e altre organizzazioni. Un'ulteriore attività è la

⁽²⁵⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515601/prosjekt/vis.html?tid=1519408>

⁽²⁶⁾ http://www.education.ie/servlet/blobervlet/learning_support_guides.pdf?language=EN

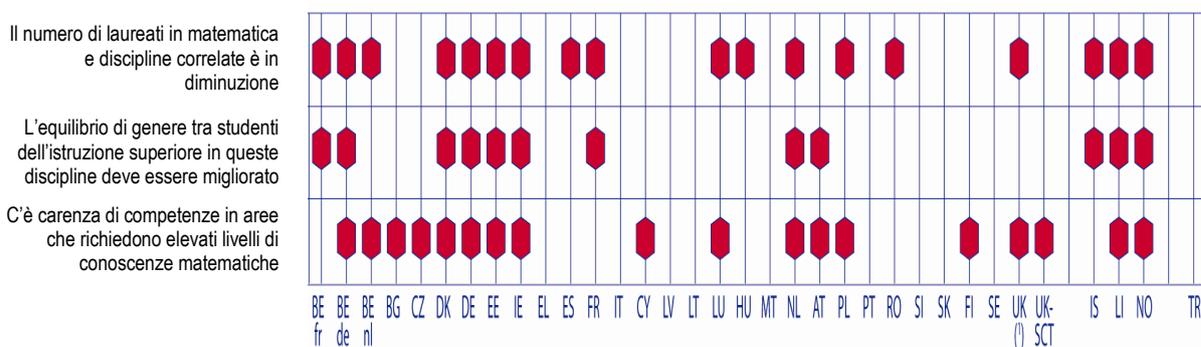
cosiddetta iniziativa “genitore a genitore”, che sostiene le attività di responsabilizzazione dei genitori: si istituisce un’équipe di rappresentanti dei genitori addestrata per offrire corsi per altri genitori sotto la supervisione e la guida degli insegnanti ⁽²⁷⁾.

Il **Regno Unito (Scozia)** ha approvato la “Legge sul coinvolgimento dei genitori” (*Act on Parental Involvement*), che mira a incoraggiare i genitori a sviluppare l’apprendimento da parte dei loro figli a casa e nella comunità. Inoltre, la Legge riflette il ruolo e la responsabilità condivisi da scuole, genitori e badanti per collaborare all’istruzione dei figli. Negli ultimi anni, in tutta la Scozia i genitori hanno stretto legami più forti con le scuole. Sono anche coinvolti nella vita delle scuole attraverso i Consigli dei genitori ⁽²⁸⁾. Il documento “Imparare insieme: punti salienti della matematica” (*Learning together: Mathematics’ highlights*) evidenzia l’importante ruolo svolto dai genitori per sviluppare la matematica, e quello svolto dalla matematica per aumentare le possibilità di farsi strada nella vita. L’iniziativa per coinvolgere i genitori nello studio a casa include un laboratorio per condividere i contenuti del corso e gli approcci all’apprendimento (Ispettorato di Sua Maestà per l’istruzione, 2010). I genitori ricevono un set di quiz, giochi e domande. Inoltre, per aiutare i figli, possono scaricare materiali e risorse di sostegno dal sito web della scuola.

5.4. Questioni politiche legate alla carenza di competenze e alla scelta della matematica nell’istruzione superiore

Un’importante ragione per aumentare la motivazione al livello primario e secondario, al di là del miglioramento generale delle competenze matematiche, è incoraggiare la scelta della matematica e materie correlate al livello superiore. Recenti dati statistici (cfr. figura 5.5) mostrano numeri decrescenti di studenti delle MST in Europa. Inoltre, vari paesi indicano una carenza di personale altamente qualificato in matematica e campi correlati, che può influire sulla competitività delle loro economie.

◆◆◆ Figura 5.4: Preoccupazioni a livello di politiche in merito alla carenza di competenze e alla scelta della matematica e discipline correlate nell’istruzione superiore, 2010/11



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR



Le autorità educative di diciotto paesi o regioni hanno espresso preoccupazione per la carenza di competenze in aree che richiedono elevati livelli di conoscenze matematiche. Lo stesso numero, seppur distribuito su paesi o regioni diverse, ha evidenziato numeri decrescenti di laureati in matematica e discipline correlate quale importante preoccupazione. Un’altra questione sollevata è la necessità di migliorare l’equilibrio di genere tra gli studenti di materie MST nell’istruzione superiore. Tuttavia, dieci paesi non hanno indicato nessuna di queste questioni come preoccupazione impellente e quindi non le individuano come area di potenziali problemi nell’immediato futuro. Islanda e Liechtenstein confermano che tali questioni sono aree di preoccupazione a livello di politiche; ciononostante, finora non sono state definite o pianificate misure per affrontare la situazione.

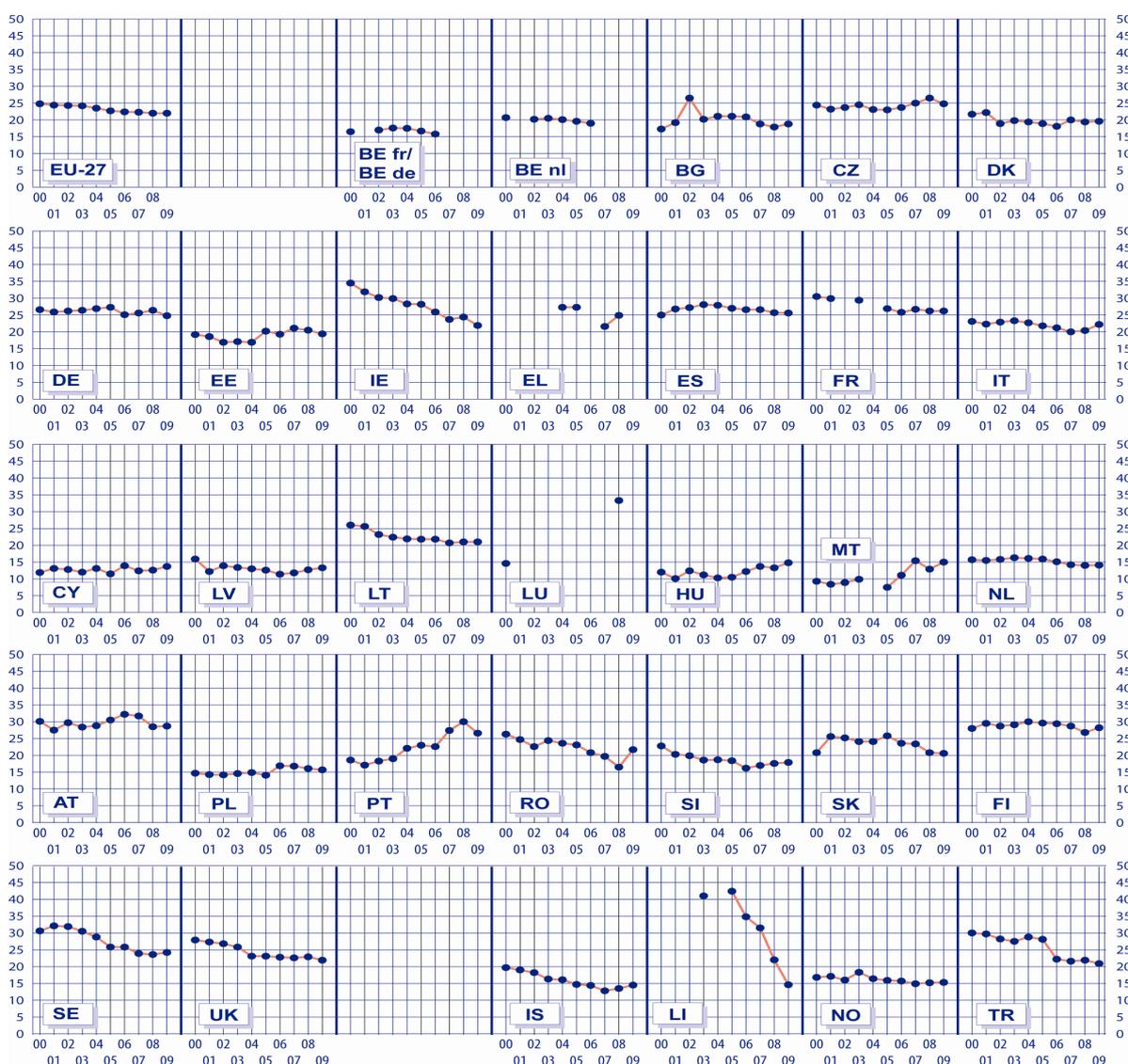
⁽²⁷⁾ http://www.education.gov.mt/edu/other_org/fes.htm#The%20Parents-in-Education%20Programme

⁽²⁸⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/parentzone/getinvolved/parentalinvolvementact/index.asp>

Numero dei laureati nelle MST

Con una crescita di oltre il 37% nel numero di laureati nelle MST tra il 2000-2008, l'Unione europea ha già proceduto a un tasso più che doppio rispetto a quanto previsto dal benchmark UE (che puntava a un aumento di almeno il 15% entro il 2010) in questo campo (Commissione europea, 2011). Tuttavia, si può ritenere che questa crescita sia ampiamente dovuta all'aumento generale del numero di studenti nell'istruzione superiore nell'ultimo decennio. Se si analizza la percentuale di laureati nelle MST in confronto a tutti i laureati, emerge un quadro diverso. In realtà, la percentuale di laureati nelle MST in confronto al numero totale di laureati nell'Unione europea è in diminuzione, il che suscita preoccupazioni non solo tra le autorità educative, ma anche tra le aziende. Le autorità nazionali stanno cercando di contrastare questo fenomeno, in quanto riconoscono la necessità di mantenere un elevato numero di laureati nelle MST come fattore cruciale per la competitività nell'economia globale.

◆ ◆ ◆ **Figura 5.5: Percentuale di laureati nelle MST (ISCED 5-6), 2000-2009**



Fonte: Eurostat.

Nota specifica per paese

Liechtenstein: la figura illustra soltanto il numero di laureati che studiano in Liechtenstein. L'offerta di programmi di studio in Liechtenstein è limitata, pertanto quasi il 90% degli studenti studia all'estero.



Nell'Unione europea, in media, la percentuale di laureati nel campo delle MST è in costante diminuzione, ed è passata dal 24,8% nel 2000 al 22% nel 2009 (cfr. figura 5.5). Rispetto al 2000, la maggioranza dei paesi riscontra una diminuzione nel numero di studenti delle MST. Tra i paesi che hanno subito diminuzioni notevoli spiccano Irlanda, Lituania, Romania, Svezia, Regno Unito, Islanda e Turchia. Soltanto in Portogallo si osserva una netta tendenza a numeri crescenti. Le percentuali più basse di studenti delle MST nel 2009 (14% e meno) si osservano a Cipro, in Lettonia e nei Paesi Bassi, mentre le percentuali più alte di laureati nelle MST (circa il 28%) si trovano in Austria e Finlandia.

Alcuni paesi europei dichiarano di monitorare il numero di studenti delle MST ed esprimono preoccupazioni per la diminuzione della percentuale di laureati:

L'Agencia per l'università e la proprietà (DUPA) **danese** fornisce specifici dati nazionali sulle scienze naturali, compresa la matematica, e dimostra che la situazione in questo campo è in miglioramento nonostante una percentuale decrescente di studenti delle MST in generale. La percentuale di conseguimento della laurea di primo livello in scienze naturali è salita dal 60% nel 2001 al 67% nel 2008. Ciononostante, il numero medio totale di laureati di primo livello nel 2008 era più alto e ha raggiunto il 74%. La percentuale di conseguimento della laurea di secondo livello in scienze naturali è stata costante e si è attestata all'85% in quello stesso anno. Nel 2010 il numero di iscrizioni ha registrato un sostanziale aumento generale del 18% per le scienze naturali. È stato l'aumento più elevato tra tutti i campi di studio, pertanto il livello di preoccupazione politica si è ridotto.

Al contrario, soltanto il 5,2% del numero totale di studenti universitari in **Lettonia** studia scienze naturali e matematica. Anche in **Polonia** si riscontra una carenza di laureati nelle MST. Per aumentare il numero di laureati nelle MST, il Ministero delle scienze e dell'istruzione superiore offre finanziamenti speciali alle facoltà di matematica e borse di studio agli studenti più meritevoli. In **Belgio (Comunità fiamminga)**, è stato adottato il "Piano d'azione comunicazione delle scienze", che definisce obiettivi volti ad aumentare il numero di laureati in matematica e discipline correlate migliorando la percezione e l'atteggiamento nei confronti di queste materie. La **Francia** dichiara che soltanto il 42% degli studenti che scelgono le scienze come materia degli esami di fine studi continua con discipline legate alle scienze a livello di istruzione superiore. Ciò rappresenta una diminuzione di 15 punti in dieci anni. L'unico campo legato alla matematica che ha mantenuto numeri costanti all'università è l'informatica.

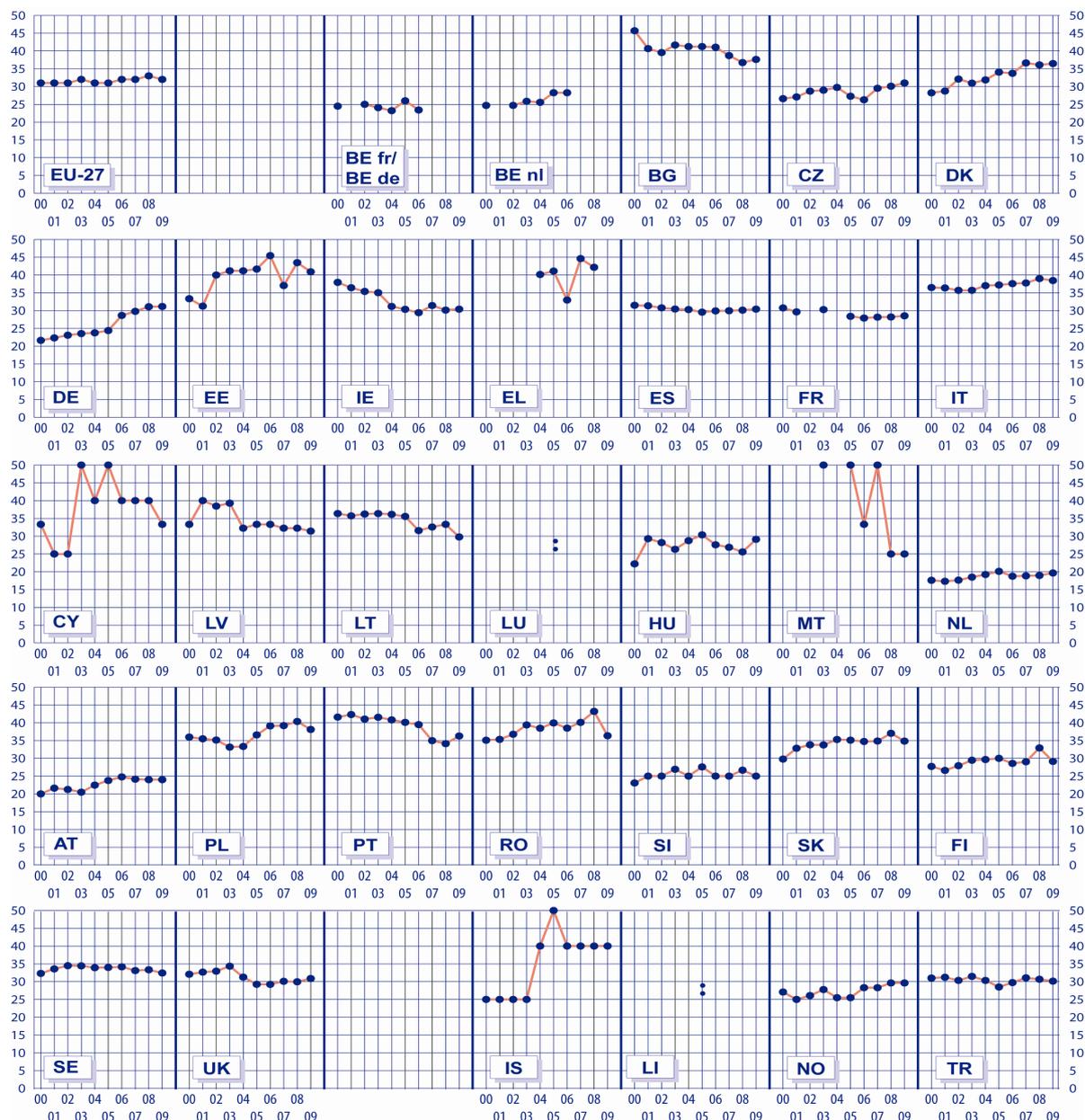
Sebbene il **Regno Unito** nel complesso abbia registrato una diminuzione del numero di studenti delle materie MST nei corsi di laurea di primo livello, in **Scozia** gli istituti di istruzione superiore affermano che il numero di nuovi studenti iscritti a corsi di laurea basati sulla matematica è buono, e che gli studenti sono capaci e motivati come coloro che li hanno preceduti. Ciononostante, sono emerse preoccupazioni sulla perseveranza e la determinazione dell'attuale generazione di studenti.

Equilibrio di genere

Dodici paesi o regioni europee hanno espresso preoccupazione sull'equilibrio di genere nell'istruzione superiore tra gli studenti di matematica e discipline correlate. Un numero superiore di paesi o regioni esprime timori per la carenza di competenze o il numero generale di laureati in quelle discipline. Tuttavia, i paesi che hanno espresso preoccupazione su una delle questioni indicano anche uno squilibrio di genere.

Secondo i dati Eurostat (cfr. figura 5.6), nei 27 paesi UE la percentuale di femmine rispetto al totale dei laureati nelle MST è aumentata nel corso degli ultimi anni soltanto di poco, passando dal 30,8% nel 2000 al 32,1% nel 2009. Solo in Estonia e in Islanda si riscontra una percentuale di laureate nelle MST di circa il 40% (nel 2009). I Paesi Bassi, dall'altro lato, hanno la percentuale più bassa di laureate nelle MST (19,7%), seguiti dall'Austria (24%). In Danimarca, Germania e Islanda, si registra il massimo aumento della percentuale di laureate nelle MST degli ultimi anni.

◆◆◆ **Figura 5.6: Evoluzione della percentuale di laureate nel campo della matematica e della statistica (ISCED 5-6), 2000-2009**



Fonte: Eurostat.



Alcuni paesi cercano di affrontare lo squilibrio che colpisce gli studenti delle MST in generale e le studentesse in particolare:

La **Danimarca** ha adottato una strategia per invogliare più donne a studiare la matematica, e ha riscontrato un aumento di laureate nelle MST, assistendo al passaggio dal 28,24% nel 2000 al 36% nel 2007. La **Norvegia**, nella sua "Strategia per rafforzare le MST 2010-2014", indica come obiettivo l'aumento del 15% del numero di studenti delle MST.

I **Paesi Bassi**, con la più bassa percentuale di laureate nelle MST dell'Unione europea, hanno lanciato una campagna mediatica per incoraggiare le ragazze a scegliere materie MST per il loro percorso di studi. Le università tecniche hanno avviato progetti per attirare sia uomini che donne verso studi tecnici, in quanto la percentuale di laureati nelle MST è tra i livelli più bassi d'Europa, avendo raggiunto appena il 14% nel 2008.

La **Francia** utilizza campagne nazionali per incoraggiare le ragazze a scegliere studi nel campo delle MST, ma la proporzione di studentesse rimane circa il 35% del numero totale di studenti delle MST.

Carenza di competenze

Vari paesi riscontrano una carenza di competenze nel campo delle MST e in particolare della matematica. Queste carenze sono anche legate alle difficoltà in matematica degli studenti e, in alcuni paesi, a un'assenza di specializzazione tra gli insegnanti. A tal fine, alcuni paesi hanno sviluppato delle misure per migliorare l'insegnamento e l'apprendimento della matematica, e quindi per migliorare la motivazione degli studenti ad apprendere e studiare la materia al livello superiore.

La **Norvegia** ha adottato alcune misure per rafforzare le competenze degli studenti prima che inizino l'istruzione superiore. Il Centro nazionale per il reclutamento nelle MST svolge un ruolo essenziale nell'attuazione di tali misure.

I datori di lavoro della **Repubblica ceca** sottolineano che la qualità degli studenti negli istituti di istruzione superiore dipende in larga misura dal livello della formazione ricevuta al livello secondario (Fondo nazionale per l'istruzione, 2009). La riforma del curriculum in corso deve portare a un miglioramento dell'insegnamento delle MST nelle scuole. Inoltre, le aziende della Repubblica ceca sostengono l'introduzione di un esame di stato di fine studi che contribuirebbe ad aumentare il livello delle conoscenze matematiche necessarie per le professioni tecniche e scientifiche. Gli alunni hanno sostenuto per la prima volta questa nuova forma di esame di fine studi al termine dell'istruzione secondaria nell'anno scolastico 2010/11.

Analogamente in **Irlanda**, secondo gli obiettivi delineati nella bozza di Piano nazionale per migliorare le competenze di lettura, scrittura e calcolo nelle scuole "Migliori competenze di lettura, scrittura e calcolo per i bambini e i giovani" (*Better Literacy and Numeracy for Children and Young People*) (2010 ⁽²⁹⁾), il Dipartimento dell'istruzione e delle competenze mira ad aumentare il rendimento degli studenti dell'esame di matematica *Ordinary Level* al termine del ciclo *junior*, e aumentare la scelta della matematica all'*Higher Level* nell'esame di stato al termine del ciclo *junior* (al 60% entro il 2002) e al termine del ciclo *senior* (al 30% nel 2020).

In **Estonia** sono state introdotte diverse misure per contrastare l'attuale situazione. L'Università di Tallinn offre corsi speciali per lo sviluppo professionale degli insegnanti, che consentono loro di specializzarsi nell'insegnamento della matematica alla scuola primaria. I nuovi metodi di insegnamento mirano a impedire il peggioramento dei risultati agli esami di matematica, che ha causato una diminuzione del numero di studenti che hanno scelto questa materia per i loro studi successivi. Poiché in molti casi le conoscenze matematiche degli studenti non sono sufficienti per gli studi universitari, le scuole organizzano corsi speciali per aiutare gli studenti a raggiungere il livello necessario. Inoltre, per contrastare il problema della carenza di giovani insegnanti disposti a insegnare in regioni non urbane, il governo offre incentivi finanziari aggiuntivi.

Come in Estonia, anche in **Polonia** le università organizzano corsi aggiuntivi per gli studenti con competenze matematiche insufficienti. Aumentare il livello delle conoscenze matematiche è oggetto di discussione in **Bulgaria**, mentre in **Belgio (Comunità tedesca)** sta per essere attuato un piano strategico per promuovere la matematica in tutto il sistema educativo.

⁽²⁹⁾ http://www.education.ie/servlet/blobServlet/pr_literacy_numeracy_national_plan_2010.pdf

Sintesi

La matematica è una delle competenze di base ed è fondamentale per l'apprendimento permanente. Motivare gli studenti ad apprendere è fondamentale per aumentare il loro livello di rendimento a scuola, migliorare le opportunità di seguire studi accademici e magari optare per una carriera in un campo legato alla matematica.

In genere, gli studenti con un atteggiamento positivo e fiducia nelle proprie abilità matematiche ottengono risultati migliori. I dati TIMSS confermano che, nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, soprattutto all'ottavo anno, gli studenti con un atteggiamento positivo hanno ottenuto punteggi più alti rispetto a coloro che avevano un atteggiamento negativo. Inoltre, i risultati di TIMSS hanno dimostrato che il rendimento è più elevato tra gli studenti che percepiscono la matematica come vantaggiosa per la propria istruzione e la propria carriera. È opportuno considerare quanto ciò possa essere influenzato dalla percezione del nesso tra l'insegnamento della matematica a scuola e la loro vita quotidiana.

Le indagini e i rapporti nazionali e internazionali presentati in questo capitolo indicano che la motivazione in matematica diminuisce con il passare degli anni trascorsi nel sistema educativo, ed è pertanto necessario sviluppare delle misure per contrastare questa situazione. Alcuni paesi hanno adottato strategie e iniziative che mirano a coinvolgere precocemente gli studenti e ad aumentare il loro interesse e la loro partecipazione attiva nell'apprendimento della matematica. Esse includono metodi di insegnamento innovativi, partenariati tra scuole e università o aziende, e attività extracurricolari rivolte specificamente agli studenti più capaci. Pochi paesi avviano queste attività nell'educazione prescolare.

È necessario affrontare gli aspetti connessi alla specificità di genere, in quanto le ragazze mostrano più ansia e meno sicurezza nelle proprie capacità rispetto ai ragazzi. I dati PISA e TIMSS rivelano che, sebbene il divario tra i generi nel rendimento non sia significativo, la differenza nella sicurezza di sé e nell'autoefficacia rimane ampia. Le laureate sono sottorappresentate negli studi legati alle MST, e questo non è cambiato in modo significativo negli ultimi anni.

Molti paesi affrontano la questione della motivazione nel contesto più ampio delle MST anziché solo della matematica. Ciò diventa particolarmente evidente se si esaminano i progetti e i partenariati promossi in molti paesi. Inoltre, le iniziative politiche a livello europeo in genere si rivolgono alle MST nel loro complesso. Questo approccio può essere utile; tuttavia è necessario prestare pari attenzione a specifiche aree disciplinari, come ad esempio la matematica, per sviluppare strategie mirate per migliorare la motivazione degli studenti.

Varie attività nazionali volte a migliorare la percezione della matematica negli studenti si concentrano su quelli più capaci anziché su tutti gli studenti in generale. Gli studenti con difficoltà nella materia possono trarre notevole beneficio da un sostegno aggiuntivo, pertanto le iniziative per migliorare la motivazione all'apprendimento della matematica rivolte a questo gruppo potrebbero risultare efficaci.

Gli studenti motivati e che ottengono un buon rendimento in matematica al livello primario e secondario hanno più probabilità di scegliere studi di livello superiore e opportunità di carriera in materie legate alle MST. Di conseguenza, le autorità nazionali della maggior parte dei paesi hanno fatto dell'aumento del numero degli studenti delle MST un importante obiettivo delle politiche, e stanno attuando delle misure per migliorare la situazione. L'obiettivo comune è sostenere un numero sufficiente di laureati di elevata qualità, che aiuteranno l'Europa a mantenere la sua posizione nell'economia globale.

CAPITOLO 6: FORMAZIONE E SVILUPPO PROFESSIONALE DEGLI INSEGNANTI DI MATEMATICA

Introduzione

L'insegnamento efficace della matematica dipende in larga misura della competenze degli insegnanti; di conseguenza la loro conoscenza della materia (principi e processi matematici) e la loro formazione professionale sono fondamentali. L'insegnamento efficace non si basa solo sulla loro conoscenza della materia e sulle loro competenze matematiche, ma anche sulla consapevolezza delle modalità di insegnamento e di apprendimento: due elementi essenziali se gli insegnanti vogliono riflettere sulle esigenze dei loro studenti e soddisfarle. Pertanto, gli insegnanti di matematica devono sviluppare e applicare una solida conoscenza e comprensione della pedagogia e della matematica come materia.

Il nesso tra la qualità dell'insegnamento e della formazione degli insegnanti da un lato e il rendimento degli studenti dall'altro, compreso quello in matematica (cfr. ad esempio Aaronson et al., 2007; Bressoux, 1996; Darling Hammond et al., 2005; Greenwald et al., 1996; Kane et al., 2008; Menter et al., 2010; Slater et al., 2009; Rivkin et al., 2005), è ampiamente condiviso. Inoltre, l'Unione europea ha da tempo riconosciuto questo rapporto e considera il sostegno e lo sviluppo degli insegnanti un importante elemento dei sistemi educativi d'Europa ⁽¹⁾ (Commissione europea, 2007).

Questo capitolo mira a evidenziare alcuni degli aspetti chiave della formazione degli insegnanti di matematica e del loro sviluppo professionale, che permettono loro di fornire agli studenti opportunità di apprendimento di elevata qualità, necessarie per un elevato rendimento. A tale scopo, analizza norme, raccomandazioni e linee guida a livello centrale sulla struttura e sui contenuti dei programmi per la formazione e lo sviluppo professionale degli insegnanti di matematica. Inizia con un profilo della professione dell'insegnante di matematica, per poi passare a un'analisi delle politiche e delle pratiche in vigore nei paesi europei sulla formazione iniziale e lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti. Queste vengono presentate nel quadro della letteratura accademica sulla ricerca nel campo e dei dati delle indagini internazionali TIMSS e PISA. Inoltre, l'ultima sezione presenta alcuni risultati di un'indagine pilota condotta da EACEA/Eurydice sulle attuali pratiche nella formazione iniziale degli insegnanti di scienze e di matematica in vari sistemi educativi europei.

6.1. Sfide demografiche per la professione di insegnante di matematica in Europa

Nonostante l'importante ruolo degli insegnanti nel processo di insegnamento e di apprendimento, attualmente la professione in sé si trova ad affrontare numerose sfide. In un'indagine OCSE (2005) su come attirare, sviluppare e mantenere insegnanti efficaci, molti paesi hanno espresso, tra le altre cose, preoccupazione per l'invecchiamento della professione dell'insegnante, l'offerta di insegnanti qualificati, la distribuzione sbilanciata dei generi e il legame debole tra formazione degli insegnanti, sviluppo professionale degli insegnanti ed esigenze della scuola.

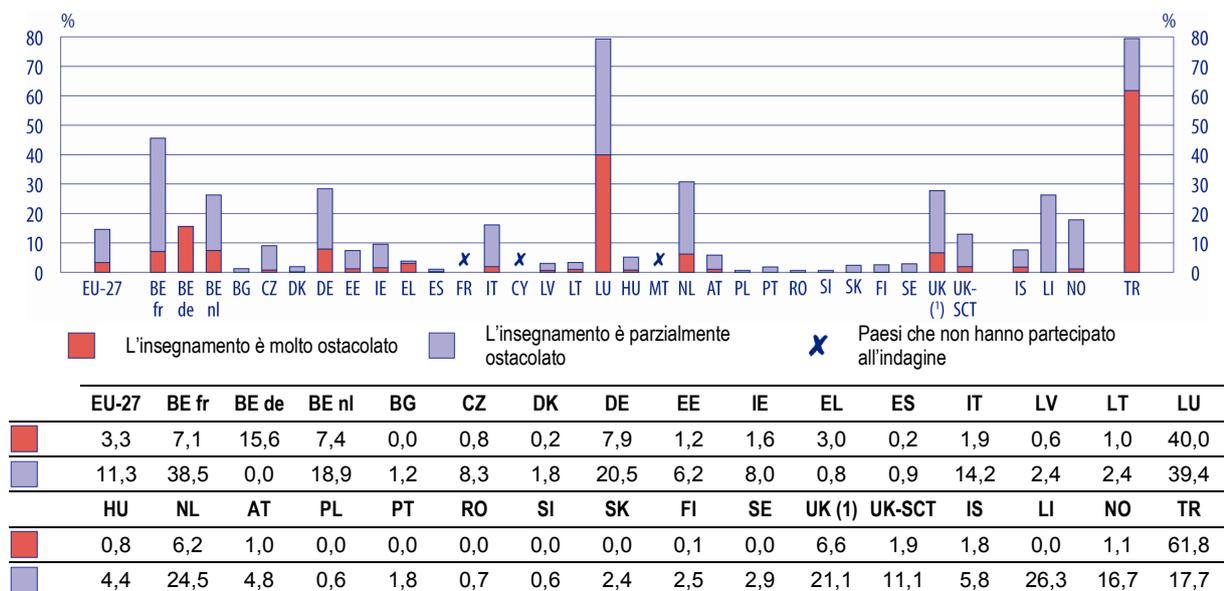
Un'analisi del profilo del corpo docente di matematica in Europa rivela un quadro simile. Diversi paesi esprimono preoccupazione per l'offerta di insegnanti di matematica, in modo particolare al livello secondario inferiore:

⁽¹⁾ Conclusioni del Consiglio del 26 novembre 2009 sullo sviluppo professionale degli insegnanti e dei dirigenti scolastici. Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie C 302, 12.12.2009, pp. 6-9.
Conclusioni del Consiglio e dei rappresentanti dei governi degli Stati membri, riuniti in sede di Consiglio, del 21 novembre 2008, sulla preparazione dei giovani per il 21esimo scolo: un ordine del giorno per la cooperazione europea in materia scolastica, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea serie C 319, 13.12.2008, pp. 20-22.
Conclusioni del Consiglio e dei rappresentanti dei governi degli Stati membri, riuniti in sede di Consiglio, del 15 novembre 2007 sul miglioramento della qualità nella formazione degli insegnanti, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea (GU) serie C 300, 12.12.2007, pp. 6-9.

Austria e Norvegia indicano una carenza generale di insegnanti, compresi quelli di matematica. **Belgio (Comunità fiamminga), Germania e Irlanda** mostrano preoccupazione per la carenza di insegnanti di matematica qualificati. Nei **Paesi Bassi** si riscontra una carenza di insegnanti di aritmetica, e più in generale la necessità di maggiori competenze nell'insegnamento della matematica al livello secondario inferiore.

I dati dell'ultima indagine PISA (cfr. figura 6.1) confermano che alcuni paesi europei riscontrano la carenza di insegnanti di matematica qualificati. In media, il 15% degli studenti di 15 anni studia in istituti il cui dirigente scolastico dichiara che l'insegnamento è almeno parzialmente ostacolato dalla carenza di insegnanti di matematica qualificati. Lussemburgo e Turchia sono i paesi più colpiti da questo problema, con circa l'80% degli studenti di 15 anni iscritti in istituti i cui dirigenti scolastici hanno segnalato questa situazione. Questi paesi sono seguiti da Belgio (Comunità francese e fiamminga), Germania, Paesi Bassi, Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord) e Liechtenstein, dove tra il 50% e il 20% degli studenti ha dirigenti scolastici che hanno segnalato una carenza di insegnanti di matematica qualificati. Circa metà dei paesi europei non riscontra grossi problemi in questa area.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.1: Percentuale di studenti di 15 anni i cui dirigenti scolastici hanno dichiarato che la capacità di insegnamento della loro scuola era ostacolata da una carenza di insegnanti di matematica qualificati, 2009**



Fonte: OCSE, banca dati PISA 2009.

UK(1): UK-ENG/WLS/NIR

Nota esplicativa

La cifra riassume le risposte dei dirigenti scolastici all'opzione "assenza di insegnanti di matematica qualificati" nell'ambito della domanda "la capacità di insegnamento della tua scuola è ostacolata da uno dei seguenti elementi?". Mostra due delle quattro categorie di risposte possibili ("per niente", "molto poco", "in parte" e "molto").

Nota specifica per paese

Austria: le tendenze non sono strettamente confrontabili, in quanto alcune scuole austriache hanno boicottato PISA 2009 (cfr. OCSE 2010b). Tuttavia i risultati austriaci sono inclusi nella media dei 27 paesi UE.



L'offerta di insegnanti di matematica qualificati è anche legata al loro percorso di studi. I risultati dell'indagine internazionale TIMSS 2007 sulla matematica forniscono ulteriori informazioni sul livello di istruzione degli insegnanti di matematica. Nei paesi UE che hanno partecipato all'indagine, in media ⁽²⁾ il 75% degli studenti del quarto anno e il 93% degli studenti dell'ottavo aveva insegnanti che avevano conseguito una laurea universitaria. Il 15% degli alunni del quarto anno e il 30% di quelli

⁽²⁾ Qui e in seguito, la media UE calcolata da Eurydice si riferisce soltanto ai 27 paesi dell'Unione europea che hanno partecipato all'indagine. È una media ponderata in cui il contributo di un paese è proporzionale alle sue dimensioni.

dell'ottavo aveva insegnanti che avevano completato una laurea di secondo livello. Tuttavia, al quarto anno vi erano alcune disparità tra i paesi. In Italia, ad esempio, la maggioranza degli studenti aveva insegnanti che avevano completato soltanto l'istruzione secondaria, mentre in Austria la maggioranza di loro aveva insegnanti che avevano completato una forma di istruzione terziaria non universitaria. All'ottavo anno, soltanto in Slovenia circa metà degli studenti aveva insegnanti che avevano completato l'istruzione post-secondaria ma non universitaria (Mullis et al. 2008, pp. 248-249).

Altre preoccupazioni espresse dai paesi europei riguardano l'età degli insegnanti di matematica:

Se in **Estonia** è stato riscontrato un numero insufficiente di insegnanti più giovani, in **Finlandia** l'età media degli insegnanti di matematica è più alta rispetto a quella degli insegnanti di altre materie. In **Romania** e nel **Regno Unito (Scozia)**, le analisi hanno dimostrato che l'invecchiamento degli insegnanti di matematica porrà problemi nell'immediato futuro. Nei prossimi anni, molti insegnanti raggiungeranno i requisiti per andare in pensione e ciò rappresenterà una minaccia all'offerta di insegnanti di matematica qualificati.

In questo contesto, i dati TIMSS confermano che, in tutti i paesi UE partecipanti, la maggior parte degli studenti del quarto e dell'ottavo anno (rispettivamente il 37% e il 45%) aveva insegnanti di matematica dell'età di almeno 50 anni. Tra questi, circa il 5% degli studenti aveva insegnanti dell'età di almeno 60 anni. In Germania, oltre la metà degli studenti del quarto anno aveva insegnanti di almeno 50 anni, e lo stesso accadeva in Bulgaria, Italia e Romania all'ottavo anno. Relativamente pochi studenti del quarto e ottavo anno, circa il 10-15% in media nell'UE, aveva insegnanti di 29 anni al massimo. Un numero maggiore di studenti del quarto anno aveva insegnanti più giovani nei Paesi Bassi e nel Regno Unito (Inghilterra e Scozia). A Cipro e in Turchia, circa il 50% degli studenti dell'ottavo anno aveva insegnanti dell'età di 29 anni al massimo (Mullis et al. 2008, pp. 244-245).

I dati TIMSS sull'età degli insegnanti di matematica rivelano ampiamente le stesse tendenze riscontrate nei dati Eurostat (anno di riferimento 2007) sull'intero corpo docente dell'istruzione primaria e secondaria. Nella maggioranza dei paesi, la più elevata proporzione di insegnanti è rappresentata da quelli della scuola primaria e secondaria nella fascia d'età tra i 40 e i 50 anni.

A livello di genere, tra i paesi europei soltanto l'Estonia ha indicato che a insegnare la matematica erano prevalentemente donne. Tuttavia, secondo i risultati di TIMSS, la grande maggioranza degli studenti del quarto anno aveva insegnanti donne (media UE dell'84%). Soltanto in Danimarca la percentuale era pari alla media UE; mentre in Italia, Lettonia, Lituania, Ungheria e Slovenia, oltre il 95% degli studenti aveva insegnanti donne (Mullis et al. 2008, p. 244). Il fenomeno si è manifestato in misura minore all'ottavo anno (media UE del 68%), dove nella metà dei paesi UE partecipanti la proporzione di studenti con insegnanti donne era compresa tra il 40% e il 60% (ibid., p. 245).

I dati Eurostat del 2007 sulla proporzione di insegnanti donne come percentuale di tutti gli insegnanti riflette tendenze simili a quelle indicate sopra. In media in Europa l'83% degli insegnanti del livello primario è costituito da donne. La Danimarca è tra i paesi con la percentuale più bassa di insegnanti donne (68%). Al livello secondario, la media europea è più bassa rispetto al livello primario, con il 66% di insegnanti donne, ma rimane relativamente alta in alcuni paesi (oltre l'80%) tra cui Bulgaria, Estonia, Lettonia e Lituania.

In generale, le questioni sollevate sopra indicano che in Europa è necessario ricorrere a diverse misure per reclutare e mantenere un numero sufficiente di uomini e donne qualificati, soprattutto nella fascia d'età più giovane, nel corpo docente di matematica. Inoltre, le opportunità di sviluppo professionale possono svolgere un ruolo chiave nel fornire a tutti gli insegnanti le competenze necessarie per adattare il loro insegnamento ai cambiamenti e agli sviluppi dell'insegnamento della matematica. Soltanto in due paesi europei si osservano riforme specifiche rivolte agli insegnanti di questa materia:

In **Irlanda**, gli insegnanti di matematica senza qualifiche specifiche sono incoraggiati a conseguire un diploma post-laurea in matematica progettato in collaborazione con il Dipartimento dell'istruzione e delle competenze e con una delle

università irlandesi. Inoltre, il Dipartimento dell'istruzione e delle competenze della "Bozza di piano nazionale per migliorare le competenze di lettura, scrittura e calcolo nelle scuole" (*Draft National Plan to Improve Literacy and Numeracy in Schools*)⁽³⁾ include proposte per stabilire nuovi standard più elevati per i requisiti di ammissione ai programmi di formazione iniziale degli insegnanti, ridefinire i contenuti e la durata di tali programmi per gli insegnanti della scuola primaria e post-primaria, fornire sostegno continuo agli insegnanti di calcolo appena abilitati all'insegnamento, e rendere obbligatoria entro il 2012 la partecipazione degli insegnanti al programma nazionale di inserimento, nonché focalizzare lo sviluppo professionale continuo sulle competenze di calcolo e l'utilizzo della valutazione.

In seguito al riesame di Williams (2008) condotto nel **Regno Unito (Inghilterra)**, che proponeva la formazione di uno specialista in matematica per ogni scuola primaria (o gruppo di scuole molto piccole), il Governo ha progettato e sostenuto il lancio del programma degli "Insegnanti specialisti in matematica". L'ambizione era avere un insegnante specialista in matematica entro il 2019 per ogni scuola primaria.

Inoltre è stato introdotto il progetto "Insegnante di matematica abilitato" (*Chartered Mathematics Teacher*) (IMA, 2009) per elevare lo status e la professionalità degli insegnanti di matematica. Il progetto mira a dare un ulteriore riconoscimento alla professione in modo simile a quello di altre professioni, come ad esempio gli ingegneri o i periti. Lo status è disponibile anche per gli insegnanti della scuola primaria. Pone l'enfasi sullo sviluppo professionale continuo, con un requisito di almeno 30 ore all'anno. Gli insegnanti dovranno appartenere ad almeno una delle varie associazioni degli insegnanti di matematica e dimostrare la conoscenza della materia, oltre alla conoscenza e all'esperienza in pedagogia.

In altri paesi europei sono in corso riforme generali dell'istruzione universitaria che riguardano anche il sistema della formazione iniziale degli insegnanti di matematica.

Ad esempio in **Spagna**, in seguito ai nuovi sviluppi della formazione iniziale per gli insegnanti della scuola primaria, i futuri insegnanti devono conseguire una laurea quadriennale di primo livello (240 ECTS), mentre prima era richiesta la laurea triennale. Dopo la laurea di primo livello, gli insegnanti della scuola secondaria e istituzioni di formazione professionale devono completare un corso ufficiale di secondo livello, della durata di un anno (60 ECTS). Il requisito precedente era una formazione pedagogica e didattica sotto forma di corsi di 150-300 ore offerti dalle università.

In **Islanda** è stata approvata una nuova legge che modifica i requisiti della formazione iniziale degli insegnanti a partire dal 2011. Sarà quindi necessario ottenere una laurea di secondo livello, che consiste in 300 ECTS o istruzione e formazione equivalente, per conseguire l'abilitazione all'insegnamento nell'educazione prescolare, scuola dell'obbligo o scuola secondaria superiore.

In tutti i paesi, la formazione degli insegnanti e le loro condizioni di lavoro sono al centro dell'attuale dibattito generale, che potrebbe riguardare anche gli insegnanti di matematica. Tuttavia, per apportare miglioramenti significativi all'insegnamento della matematica nelle scuole europee, potrebbero rendersi necessarie delle misure più mirate per affrontare le specifiche sfide nel campo della matematica citate in precedenza.

6.2. Trovare il giusto equilibrio nei contenuti della formazione iniziale degli insegnanti

La letteratura sulla formazione iniziale degli insegnanti di matematica evidenzia l'importanza dell'equilibrio tra la conoscenza della materia e la conoscenza pedagogica. Nella sua dichiarazione di presa di posizione sugli insegnanti di matematica altamente qualificati, il Consiglio nazionale degli insegnanti di matematica degli Stati Uniti (NCTM, 2005) afferma che essi devono possedere "un'ampia conoscenza della matematica, incluse le conoscenze dei contenuti specifici della professione di insegnante, oltre alla conoscenza del curriculum di matematica e delle modalità di

⁽³⁾ http://www.education.ie/servlet/blobServlet/pr_literacy_numeracy_national_plan_2010.pdf?language=EN

apprendimento da parte degli studenti”. In altre parole, oltre a una “profonda comprensione della basi della matematica” (Ma 1999, p. 19), gli insegnanti devono anche possedere ciò che Shulman (1986) ha definito “conoscenza dei contenuti pedagogici”, cioè la comprensione concreta di come applicare la conoscenza e adattarla all’insegnamento, e la “conoscenza del curriculum”, che si riferisce alla conoscenza dei contenuti, dei materiali e delle risorse utilizzate per l’insegnamento, di come vengono organizzati e in quali modi possono essere utilizzati.

Molti ricercatori hanno successivamente continuato a sviluppare la nozione di conoscenza degli insegnanti evidenziando ulteriori elementi, che includono la “conoscenza del contesto”, che consente agli insegnanti di adattare la loro conoscenza ad ambienti e studenti specifici (Grossman, 1990), e la “conoscenza dei processi cognitivi degli studenti”, che permette loro di comprendere come gli studenti pensano e apprendono (cfr. ad esempio Fennema e Franke, 1992; Cochran et al., 1993).

Nelle sezioni successive verranno esaminati in maggiore dettaglio i due aspetti principali della conoscenza per gli insegnanti di matematica: innanzitutto la conoscenza della matematica come materia, con particolare attenzione alle differenze nella formazione iniziale degli insegnanti generalisti e specialisti, e successivamente la loro conoscenza pedagogica legata alla matematica. Le indicazioni a livello centrale per i programmi di formazione iniziale degli insegnanti costituiscono la base di questa analisi.

6.2.1. Conoscenza della matematica come materia

Lo sviluppo della conoscenza della materia da parte degli insegnanti (conoscenza dei principi e dei processi matematici) merita una riflessione. Nei paesi europei, al livello primario, la matematica è generalmente insegnata da insegnanti generalisti. Rappresentano un’eccezione la Polonia, dove la matematica è insegnata da specialisti al secondo ciclo dell’istruzione primaria (quarto-sesto anno di scolarità), e la Danimarca, dove gli insegnanti del livello primario sono specializzati in un massimo di quattro “materie principali”. Al livello secondario inferiore, la matematica è insegnata da specialisti e/o semi-specialisti (abilitati all’insegnamento di due o tre altre materie oltre alla matematica).

In alcuni paesi europei la situazione attuale ha portato a serie preoccupazioni, come indicato ad esempio nel Regno Unito, sul livello di conoscenze specialistiche richieste a generalisti che insegnano matematica al livello primario. Nella maggioranza dei paesi, dove le norme o raccomandazioni definite a livello centrale sulla formazione iniziale degli insegnanti individuano la proporzione minima di ore di corso da dedicare allo sviluppo delle conoscenze di matematica, le percentuali sono molto più elevate per gli insegnanti specialisti che per i generalisti (cfr. figura 6.2). In tutti gli altri paesi possono esserci linee guida a livello centrale per la struttura dei corsi; tuttavia, spetta perlopiù agli istituti di istruzione superiore stabilire all’interno dei propri programmi la proporzione di ore dedicate alla conoscenza della matematica come materia e alle competenze di insegnamento della matematica.

Le differenze tra la proporzione di contenuti matematici per gli insegnanti specialisti e per i generalisti sono notevoli. In Spagna, ad esempio, la proporzione è del 40% per gli specialisti rispetto al 7,5% per i generalisti; in Lituania il rapporto è 56:2-3 e in Turchia 50:4. A Malta, nella formazione iniziale degli insegnanti, non esistono raccomandazioni minime sulla conoscenza dei contenuti della materia, mentre sono invece previste per le competenze di insegnamento della materia, che ancora una volta sono inferiori a quelle per gli insegnanti specialisti.

◆◆◆ **Figura 6.2: Norme/indicazioni a livello centrale sulla proporzione minima (percentuale) di ore di lezione da dedicare alla conoscenza della matematica e alle competenze di insegnamento della materia nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti, 2010/11**

Insegnanti generalisti	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Conoscenza della matematica	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○	7.5	2	5	:	○	2-3	:
Competenze di insegnamento della matematica	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○		2	3	:	○	2-3	:
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
Conoscenza della matematica	○	5	○	2	○	:	○	○	:	○	○	○	4	○	⊗	:	4
Competenze di insegnamento della matematica	○		○	6	○	:	○	○	:	○	○	○	4	○	⊗	:	5
Insegnanti specialisti	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	IT	CY	LV	LT	LU
Conoscenza della matematica	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○	40	5	10	14	○	56	:
Competenze di insegnamento della matematica	:	○	○	○	○	○	○	:	○	○		5	10	7	○	25	:
	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	UK (1)	UK-SCT	IS	LI	NO	TR
Conoscenza della matematica	○	33	○	15	90	:	○	○	:	○	○	○	10	○	⊗	:	50
Competenze di insegnamento della matematica	○	23	○	10	10	:	○	○	:	○	○	○	10	○	⊗	:	30

○ Nessuna norma/raccomandazione/linea guida a livello centrale ⊗ Nessuna formazione iniziale degli insegnanti

Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota esplicativa

La figura indica rispettivamente la proporzione minima (percentuale) di ore di lezione che dovrebbe essere dedicata alla conoscenza della matematica e alle competenze di insegnamento della materia nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti, come stabilito da norme, raccomandazioni o linee guida a livello centrale.

Note specifiche per paese

Spagna: le norme non distinguono tra la conoscenza della matematica e le competenze di insegnamento della materia. I dati per gli insegnanti generalisti si riferiscono alle disposizioni di diverse università, mentre le norme a livello centrale stabiliscono soltanto la proporzione generale delle ore del corso di formazione degli insegnanti che deve essere distribuita tra le sei aree di contenuti dell'istruzione primaria (matematica compresa). I dati per gli insegnanti specialisti si riferiscono soltanto alla laurea di secondo livello.

Italia: i dati si riferiscono agli insegnanti semi-specialisti che insegnano la matematica al livello secondario inferiore.

Austria: i dati per gli insegnanti specialisti che operano al livello ISCED 2 si riferiscono agli insegnanti della *Hauptschule* e non della *Allgemeinbildende höhere Schule* (AHS).

Liechtenstein: nessun istituto di formazione iniziale degli insegnanti.



I dati dell'indagine internazionale sulla matematica TIMSS 2007 confermano le tendenze citate sopra. Secondo i risultati di tale studio, in vari paesi gli insegnanti degli studenti del quarto anno hanno dichiarato scarsa formazione specifica o istruzione specializzata in matematica. In Austria, Ungheria, Lituania e Slovacchia, almeno l'80% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che erano stati abilitati all'insegnamento nella scuola primaria senza aver ricevuto una formazione specialistica nella materia. All'altro estremo della scala, in Germania e Lettonia, circa il 70% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che avevano completato la formazione iniziale per l'insegnamento al livello primario con una focalizzazione particolare o specializzazione in matematica (Mullis et al. 2008, p. 250).

All'ottavo anno, in media nell'UE, la maggior parte degli studenti aveva insegnanti che avevano studiato la matematica (59%) e l'insegnamento della matematica (57%). In generale, l'88% degli studenti dell'ottavo anno aveva insegnanti che avevano studiato la matematica o l'insegnamento della matematica (in quanto spesso gli insegnanti indicavano che i loro studi erano incentrati su più di un'area). La Norvegia rappresenta un'eccezione: soltanto il 44% degli studenti dell'ottavo anno aveva insegnanti specializzati in matematica o insegnamento della matematica. La maggior parte degli studenti aveva insegnanti specializzati in altre aree di studio (Mullis et al. 2008, p. 251).

6.2.2. Conoscenze e competenze legate alla matematica per l'insegnamento

Nel contesto della pedagogia della matematica, Ball e Bass (2000) in particolar modo mirano a integrare il concetto di conoscenze per l'insegnamento proponendo la sottocategoria di "conoscenze matematiche per l'insegnamento". Il termine indica le conoscenze matematiche specifiche della professione di insegnante: considerare il pensiero matematico degli studenti, seguire l'evoluzione degli argomenti in classe, fornire nuove rappresentazioni o spiegazioni di argomenti noti, ecc. Significa però anche pianificare lezioni interattive, valutare i progressi degli studenti e formulare valutazioni, spiegare il lavoro in classe ai genitori, gestire i compiti a casa, affrontare questioni qualitative, ecc., tutti elementi che devono verificarsi nel contesto della "conoscenza delle idee matematiche, competenze di ragionamento matematico e comunicazione della matematica, scioltezza con esempi e termini, e riflessione sulla natura della padronanza della matematica" da parte degli insegnanti (Ball et al. 2005, p. 17).

I ricercatori che hanno esaminato le conoscenze e le competenze necessarie per svolgere questo lavoro hanno riscontrato che i punteggi elevati degli insegnanti per queste misure delle conoscenze matematiche per l'insegnamento contribuiscono a migliorare il rendimento degli studenti (ibid.; Hill et al., 2005; Hill et al., 2008; Hill, Schilling, e Ball, 2004).

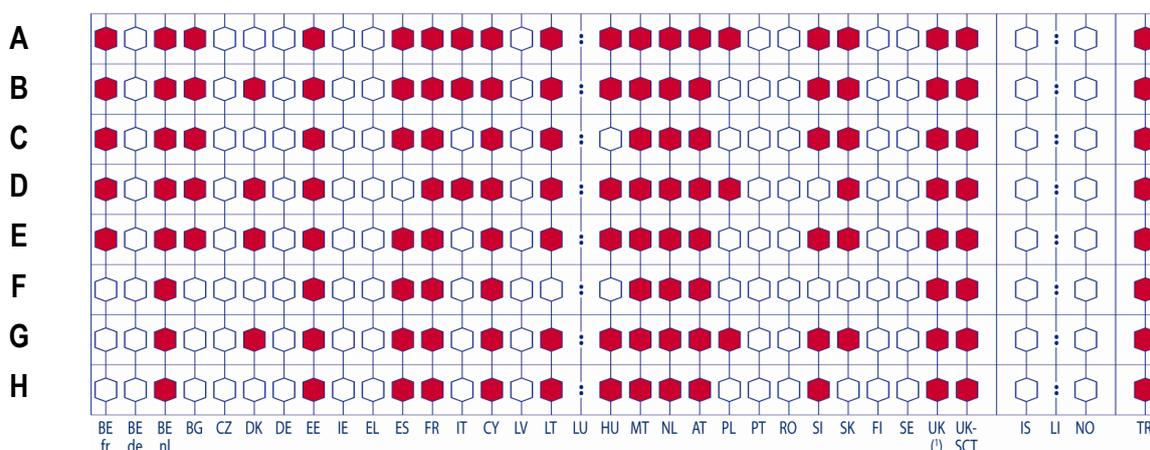
Pertanto i dati suggeriscono che, per preparare efficacemente gli insegnanti, i programmi di formazione iniziale devono fornire una solida comprensione delle conoscenze legate alla matematica e competenze di insegnamento. I paesi europei che forniscono norme, raccomandazioni e/o linee guida a livello centrale per i programmi di formazione iniziale già specificano varie aree di conoscenze che i futuri insegnanti di matematica devono affrontare durante la loro formazione (cfr. figura 6.3). Tuttavia, le questioni affrontate meno frequentemente a livello centrale includono l'insegnamento della matematica sensibile al genere, lo svolgimento e l'uso della ricerca matematica e la valutazione in matematica. In 12 paesi o regioni, gli istituti di istruzione superiore sono completamente autonomi nella definizione dei contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti di matematica.

La maggior parte dei paesi con norme, raccomandazioni e/o linee guida a livello centrale per i programmi di formazione iniziale degli insegnanti stabilisce che questi devono sapere come insegnare il curriculum di matematica, come creare varie situazioni di insegnamento e apprendimento, e come utilizzare una varietà di materiali didattici. Devono essere in grado di monitorare l'apprendimento degli studenti e le loro convinzioni e atteggiamenti nei confronti della matematica, nonché di affrontare le loro difficoltà di apprendimento. A tal proposito, gli insegnanti sono anche tenuti a sapere come coinvolgere i genitori e altri attori, quali ad esempio le autorità educative, nella vita scolastica degli studenti, nonché come collaborare con i colleghi per condividere le conoscenze e le esperienze acquisite nel processo di insegnamento della materia.

Ne è un esempio l'ordine ministeriale **danese** sul programma di formazione di base per gli insegnanti di matematica della scuola primaria e secondaria ⁽⁴⁾, che stabilisce che gli insegnanti devono acquisire la capacità di giustificare, pianificare e svolgere l'insegnamento della materia, nonché individuare, valutare e sviluppare materiali didattici, con l'obiettivo di individuare, valutare e sviluppare materiali didattici per far emergere le strategie di apprendimento degli studenti e il loro atteggiamento nei confronti della matematica, motivare e ispirare la loro partecipazione alle attività matematiche e affrontare le loro difficoltà nella materia. Inoltre, gli insegnanti devono sviluppare la capacità di comunicare e collaborare con colleghi e persone esterne alla scuola, come ad esempio genitori, autorità amministrative e pubbliche, su questioni legate all'insegnamento della matematica.

⁽⁴⁾ *Bekendtgørelse om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen* (Norma sul programma della laurea professionale di primo livello per gli insegnanti della *folkeskole*). BEK nr 408 af 11/05/2009: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=124492>

◆ ◆ ◆ **Figura 6.3: Norme/indicazioni a livello centrale sulle aree di conoscenza e competenza per l'insegnamento della matematica che la formazione iniziale degli insegnanti deve trattare, 2010/11**



- Norme, raccomandazioni e/o linee guida a livello centrale
 - Nessun orientamento a livello centrale/ piena autonomia degli istituti di istruzione superiore
- | | |
|--|---|
| <p>A Conoscere il curriculum ufficiale di matematica ed essere in grado di insegnarlo</p> <p>B Creare un ricco spettro di situazioni insegnamento/apprendimento e materiali didattici</p> <p>C Sviluppare e utilizzare una varietà di strumenti di valutazione per finalità formative e sommative</p> <p>D Individuare e analizzare l'apprendimento da parte degli alunni, le loro convinzioni e i loro atteggiamenti nei confronti della matematica</p> | <p>E Affrontare le difficoltà degli studenti in matematica</p> <p>F Insegnare la matematica tenendo conto del genere</p> <p>G Collaborare con colleghi, genitori, autorità, ecc.</p> <p>H Svolgere ricerche, da soli o con colleghi, e utilizzarne i risultati nella pratica di insegnamento quotidiana</p> |
|--|---|

Fonte: Eurydice. UK (!) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota esplicitiva

La figura indica se le norme, raccomandazioni o linee guida a livello centrale per i programmi di formazione iniziale degli insegnanti individuano competenze finali legate alle conoscenze e alle competenze necessarie per l'insegnamento della matematica che i futuri insegnanti devono sviluppare, oppure se gli istituti di istruzione superiore hanno piena autonomia in merito ai contenuti di tali programmi.

Note specifiche per paese

Austria: i dati si riferiscono alla formazione degli insegnanti della scuola primaria (ISCED 1) e della *Hauptschule*, e non a quella degli insegnanti della AHS che insegnano ai livelli ISCED 2 e 3 dove le università hanno piena autonomia.
Liechtenstein: nessun istituto di formazione iniziale degli insegnanti.



Circa metà dei paesi con norme o raccomandazioni per la formazione iniziale degli insegnanti stabiliscono che questi devono saper scegliere e utilizzare vari strumenti di valutazione per finalità formative e sommative, e condurre ricerche e/o utilizzarne i risultati nella loro pratica di insegnamento quotidiana.

In **Spagna**, ad esempio, le norme per la formazione iniziale degli insegnanti del livello secondario stabiliscono che tutti i futuri insegnanti devono possedere una conoscenza delle strategie e tecniche di valutazione, oltre alla comprensione della valutazione come strumento per regolare e incoraggiare gli sforzi degli studenti. Più in generale, devono possedere la capacità di pianificare, sviluppare e valutare l'insegnamento e il processo di apprendimento. A tale scopo, gli insegnanti sono formati a comprendere e applicare metodologie e tecniche di base della ricerca e della valutazione educativa, e imparano a progettare e sviluppare progetti di ricerca e di valutazione innovativi.

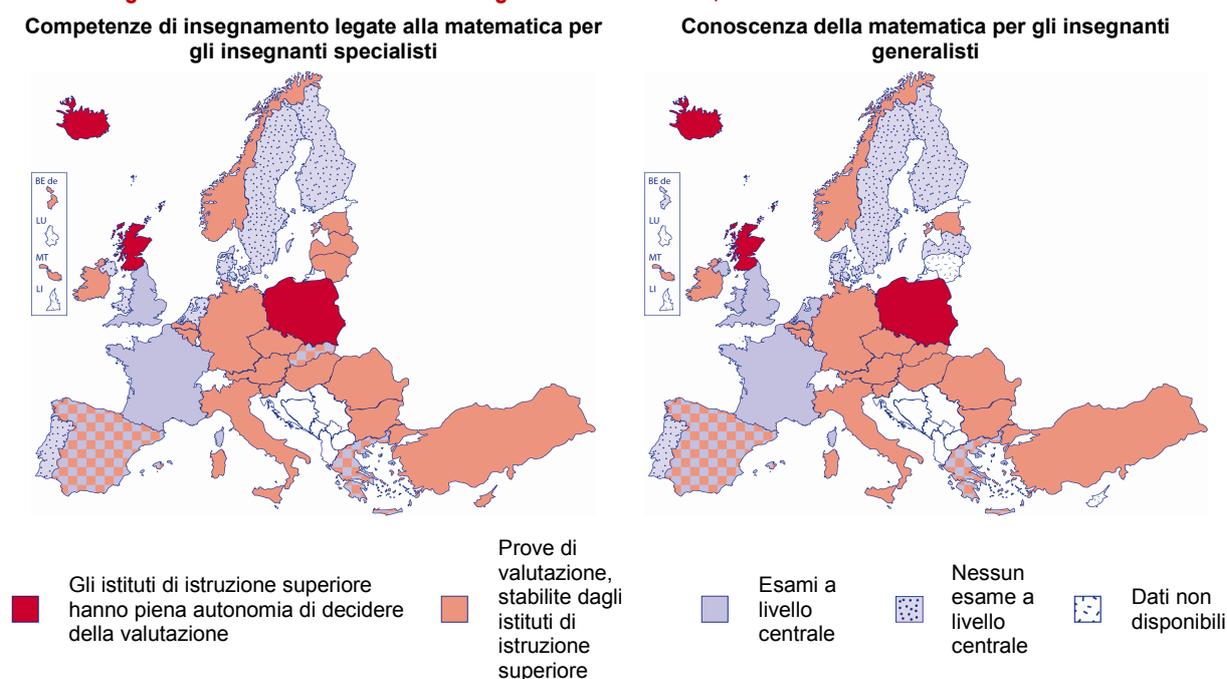
Soltanto in un terzo circa dei paesi europei con norme o raccomandazioni a livello centrale per i programmi di formazione iniziale, i futuri insegnanti di matematica devono espressamente saper insegnare la materia in modo da tener conto delle specificità di genere.

Nel Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord) ⁽⁵⁾ e in Scozia ⁽⁶⁾, ad esempio, i programmi di formazione iniziale degli insegnanti sono guidati da standard generali in base ai quali, al termine della formazione, gli insegnanti tirocinanti devono essere in grado di reagire alle differenze tra gli studenti e adattare l'insegnamento, le aspettative e il ritmo di lavoro in modo da formulare richieste appropriate a tutti gli studenti. Questa attenzione all'uguaglianza include quella tra i sessi.

6.2.3. Valutazione dei futuri insegnanti

Nella maggior parte dei paesi in cui le norme, raccomandazioni e/o linee guida a livello centrale per i programmi di formazione iniziale degli insegnanti stabiliscono le aree della conoscenza che gli insegnanti devono sviluppare per l'insegnamento della matematica – e anche nei paesi in cui gli istituti di istruzione superiore hanno autonomia in merito ai contenuti di tali programmi –, i futuri insegnanti di matematica (specialisti e semi-specialisti) devono essere valutati in base alle loro *competenze di insegnamento legate alla matematica*. Ciò avviene perlopiù sotto forma di esami orali e/o scritti, durante il programma di studio e al termine di esso. Tuttavia, generalmente i contenuti degli esami, la loro forma e la loro valutazione sono responsabilità degli istituti di istruzione superiore che offrono i programmi di formazione iniziale degli insegnanti. In tre paesi o regioni (Polonia, Regno Unito (Scozia) e Islanda), gli istituti di istruzione superiore hanno piena autonomia in merito agli esami per gli insegnanti tirocinanti.

◆◆◆ **Figura 6.4: Valutazione dei futuri insegnanti di matematica, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

Nota specifica per paese

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): per essere ammessi a un corso di formazione degli insegnanti, gli studenti devono superare un esame a livello centrale che attesta una specifica qualifica in matematica.

◆◆◆

Una situazione simile riguarda i futuri insegnanti di matematica generalisti; in circa metà dei paesi europei, questi sono valutati in base alla loro *conoscenza della matematica*. Il numero di tali paesi è leggermente inferiore a quelli che valutano le *competenze di insegnamento legate alla matematica*. Tuttavia, i futuri insegnanti generalisti non sono valutati solo durante e al termine del loro programma

⁽⁵⁾ Standard e requisiti per la formazione iniziale degli insegnanti: <http://www.tda.gov.uk/training-provider/itt/qts-standards-itt-requirements.aspx>

⁽⁶⁾ Standard e requisiti per la formazione iniziale degli insegnanti: <http://www.gtcs.org.uk/web/FILES/the-standards/the-standard-for-initial-teacher-education.pdf>

di formazione iniziale, ma spesso anche all'inizio, sotto forma di esame di ammissione. Come già detto, è responsabilità degli istituti di istruzione superiore progettare e organizzare esami sulla *conoscenza della matematica*; in Polonia e Islanda, gli istituti hanno piena autonomia circa l'organizzazione di tali esami per gli insegnanti tirocinanti.

Solo in pochissimi paesi esistono esami a livello centrale per le *abilità di insegnamento legate alla matematica*:

In **Francia**, al termine degli studi, i futuri insegnanti di matematica devono superare un concorso nazionale noto come "CAPES". Prevede un esame scritto e orale e un colloquio con una commissione. Tutte le parti che costituiscono l'esame si basano sul curriculum di matematica per l'istruzione secondaria inferiore e superiore. Inoltre, gli insegnanti tirocinanti devono dimostrare il proprio background matematico e professionale, la conoscenza dei contenuti e dei programmi, e le proprie riflessioni sulla storia e sulle finalità della matematica, oltre alle relazioni tra tale materia e altre discipline.

Nel **Regno Unito (Inghilterra)**, tutti gli insegnanti tirocinanti devono superare dei test di abilità di calcolo (nonché abilità di lettura, scrittura e TIC) prima di iniziare il periodo di inserimento. I test vertono sulle competenze di base che gli insegnanti devono possedere per soddisfare un più ampio ruolo professionale all'interno delle scuole, piuttosto che sulla conoscenza della materia richiesta per l'insegnamento. Devono sostenerli tutti coloro che accedono nella professione, a prescindere dal percorso di formazione seguito.

In **Grecia**, oltre agli esami di matematica per accedere agli studi universitari e durante gli studi stessi, i futuri insegnanti sono anche valutati in matematica quando sostengono l'esame del Consiglio supremo per la selezione del personale pubblico (ASEP). Analogamente, in **Spagna**, oltre agli esami di accesso in matematica e anche durante gli studi, i candidati che vogliono diventare insegnanti di matematica della scuola primaria e secondaria nel settore pubblico devono superare un concorso indetto da ciascuna Comunità autonoma, in cui dimostrare le proprie competenze di insegnamento della matematica e la conoscenza della materia. Anche in **Slovacchia**, al termine degli studi, i futuri insegnanti di matematica devono superare l'esame di stato che valuta sia le competenze dell'insegnamento della matematica che la conoscenza dei contenuti. Il superamento dell'esame di stato è condizione necessaria per la piena abilitazione all'insegnamento.

Per quanto riguarda la *conoscenza della matematica*, soltanto in Grecia, Francia e Regno Unito (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord) gli insegnanti tirocinanti devono superare un esame a livello centrale in matematica, mentre nei Paesi Bassi un organismo di valutazione indipendente a livello centrale (CITO) ha messo a punto un esame di ammissione in matematica per tutti gli insegnanti.

6.3. L'importanza di uno sviluppo professionale continuo, collaborativo e basato sulla disciplina

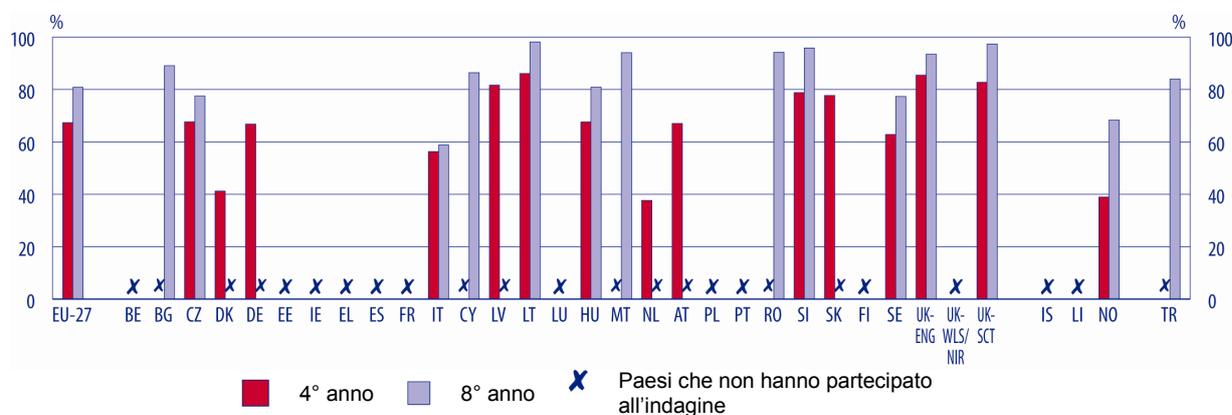
Dopo la formazione iniziale, gli insegnanti di matematica devono continuare ad aggiornare le proprie conoscenze e competenze. Le loro opportunità di intraprendere lo sviluppo professionale continuo (CPD) possono avere un effetto sostanziale sul loro lavoro, la loro realizzazione, le loro competenze e i loro atteggiamenti, nonché sulla loro performance e soddisfazione lavorativa (Villegas-Reimers, 2003). Inoltre, i cambiamenti nelle conoscenze degli insegnanti e nel loro comportamento in classe introdotti dallo sviluppo professionale hanno anche un impatto sull'apprendimento da parte degli studenti. Una straordinaria quantità di risultati delle ricerche dimostra che lo sviluppo professionale degli insegnanti ha un effetto positivo sul rendimento degli studenti (cfr. ad esempio la disanima di Hattie, 2009).

Nel contesto della matematica, le opportunità di CPD sono importanti per gli insegnanti generalisti che insegnano matematica senza avere background o qualifiche specifiche nella materia. Tuttavia, lo sviluppo professionale continuo è altrettanto importante per insegnanti specializzati in matematica con esperienza. Gli insegnanti di matematica non devono soltanto seguire il curriculum, ma anche essere in grado di adattare i metodi di insegnamento alle mutevoli necessità degli studenti. Devono imparare a integrare nuovi materiali e tecnologie e utilizzare nel campo della matematica i risultati delle ricerche sull'apprendimento e sulle pratiche di insegnamento (Smith, 2004).

I risultati delle indagini internazionali (cfr. figura 6.5) mostrano che la scelta di programmi di CPD da parte degli insegnanti di matematica del livello primario e secondario varia tra i paesi. Al quarto anno, circa due terzi degli studenti, in media nei paesi UE partecipanti all'indagine, aveva insegnanti che, nel corso dei due anni precedenti, avevano preso parte a qualche forma di attività di sviluppo professionale nelle varie aree della matematica specificate da TIMSS. Lettonia, Lituania, Slovenia, Slovacchia e Regno Unito sono tra i paesi in cui circa l'80% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che hanno seguito almeno una forma di CPD. In Danimarca, Paesi Bassi e Norvegia, solo il 40% circa degli studenti aveva insegnanti che hanno seguito un programma di sviluppo professionale continuo.

All'ottavo anno, la partecipazione allo sviluppo professionale nelle aree specificate era più elevata rispetto che al quarto. Circa l'81% degli studenti dell'ottavo anno, in media nei paesi UE partecipanti, aveva insegnanti che avevano preso parte a qualche tipo di attività di sviluppo professionale nel corso dei due anni precedenti. Le percentuali di partecipazione variavano dal 59% dell'Italia al 98% della Lituania.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.5: Percentuale di studenti del quarto e ottavo anno i cui insegnanti hanno dichiarato di aver partecipato a qualche attività di CPD nei due anni precedenti, 2007**



	EU-27	BG	CZ	DK	DE	IT	CY	LV	LT	HU	MT	NL	AT	RO	SI	SK	SE	UK-ENG	UK-SCT	NO	TR
■	67,3	x	67,6	41,2	66,8	56,3	x	81,6	86,1	67,6	x	37,6	67,0	x	78,8	77,7	62,8	85,5	82,7	39,0	x
■	80,8	89,1	77,5	x	x	58,8	86,4	x	98,1	80,9	94,0	x	x	94,1	95,8	x	77,3	93,5	97,3	68,3	83,9

Fonte: IEA, banca dati TIMSS 2007.

Nota esplicitiva

La figura mostra la percentuale di studenti del quarto e ottavo anno i cui insegnanti di matematica hanno dichiarato di aver partecipato, nel corso dei due anni precedenti, ad almeno una forma di sviluppo professionale (CPD) legata all'insegnamento della matematica. Le aree trattate includevano il curriculum di matematica, i contenuti della materia, pedagogia/insegnamento, valutazione, integrazione delle tecnologie dell'informazione nella matematica e il miglioramento del pensiero critico e delle competenze di problem solving degli studenti.



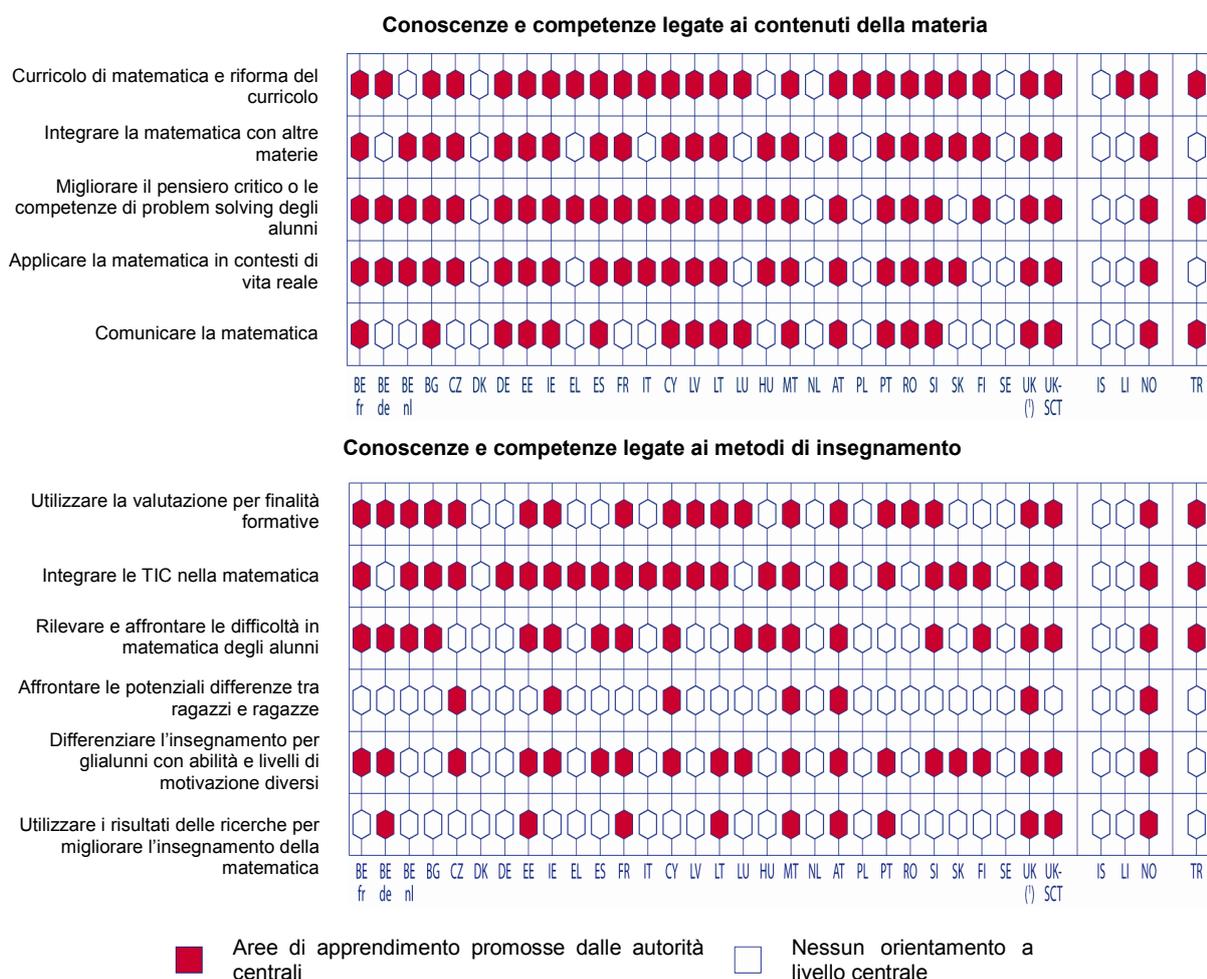
Questi risultati possono anche essere visti nel contesto dei dati dell'Indagine internazionale sull'insegnamento e l'apprendimento (TALIS) dell'OCSE. In media, nei paesi europei che hanno partecipato all'indagine, la percentuale di insegnanti della scuola secondaria inferiore che hanno seguito lo sviluppo professionale nei 18 mesi precedenti era di circa il 90%. La forbice era relativamente ridotta, con il 75% della Turchia e il 100% degli insegnanti in Spagna che avevano seguito qualche attività di CPD nei 18 mesi precedenti all'indagine (Commissione europea, 2010).

A livello di contenuti dello sviluppo professionale continuo, i dati delle ricerche sostengono l'importanza di sviluppare specifiche competenze di insegnamento per la matematica, come già detto. Timperley et al. (2007), per esempio, hanno esaminato 72 studi che valutano gli effetti dello sviluppo professionale sui risultati degli studenti, per individuare quali aspetti della conoscenza e delle competenze trattate nelle sessioni di sviluppo professionale sembravano essere maggiormente efficaci. Hanno riscontrato che lo sviluppo professionale era più efficace quando andava oltre la

pedagogia generica, per fornire agli insegnanti una varietà di contenuti basati sulla matematica e metodi di insegnamento specifici ed esclusivi della materia. Tra gli elementi che sembravano particolarmente efficaci per cambiare l'insegnamento della matematica in modo da ottenere risultati positivi da parte degli studenti, vi erano quelli che coinvolgevano gli insegnanti nei risultati delle attuali ricerche a sostegno degli specifici metodi proposti. Inoltre ponevano l'accento sullo sviluppo della comprensione concettuale della matematica negli studenti e l'incoraggiamento ad approcci multipli alla risoluzione di problemi matematici. Tutte le attività di CPD di successo sviluppavano non soltanto la comprensione da parte degli insegnanti del pensiero matematico dei loro studenti, ma anche la loro capacità di valutarlo. In questo modo, le decisioni degli insegnanti potevano fondarsi su una più profonda conoscenza dei loro studenti.

Per quanto riguarda le politiche nazionali, i paesi europei trattano un'ampia varietà di argomenti inerenti all'insegnamento della matematica attraverso programmi di CPD e/o strategie sviluppate a livello centrale (cfr. figura 6.6). La maggior parte dei paesi raccomanda, in particolare, iniziative di CPD volte a migliorare le conoscenze degli insegnanti legate ai contenuti della matematica. Un minor numero di paesi, invece, promuove programmi di CPD legati ai metodi di insegnamento della matematica, e soltanto una minoranza di essi si concentra sul sostegno all'insegnamento che tenga conto delle specificità di genere o sul coinvolgimento nella ricerca. Tre paesi (Danimarca, Svezia e Islanda) non promuovono a livello centrale lo sviluppo delle conoscenze di matematica degli insegnanti attraverso attività di CPD.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.6: Conoscenze e competenze per l'insegnamento della matematica da sviluppare attraverso lo sviluppo professionale continuo, come indicato dalle autorità centrali, 2010/11**



Fonte: Eurydice.

UK (1) = UK-ENG/WLS/NIR

Nota esplicativa

La figura si riferisce alle aree di apprendimento promosse nei documenti ufficiali o attraverso corsi di CPD organizzati a livello centrale. Tuttavia, la partecipazione degli insegnanti a tali corsi potrebbe non essere obbligatoria.

Nota specifica per paese

Repubblica ceca: i dati si riferiscono ai corsi di CPD svolti negli ultimi cinque anni.



La maggioranza dei paesi europei indica che gli insegnanti devono sviluppare la loro conoscenza del curriculum di matematica e tenersi aggiornati con le riforme. Devono anche imparare a integrare le TIC nell'insegnamento della disciplina e trovare modi per migliorare il pensiero critico degli studenti o la capacità di problem solving in matematica.

In **Slovenia**, il Ministero dell'istruzione e dello sport pubblica un catalogo annuale delle opportunità di sviluppo professionale degli insegnanti. Uno dei seminari offerti verte sulla "Matematica attraverso la ricerca e il problem solving". In questo seminario, gli insegnanti imparano l'importanza delle conoscenze basate sui problemi, la transizione da problemi chiusi a problemi aperti, e la pianificazione e applicazione di ricerche basate sui problemi ai diversi stadi dell'apprendimento.

Analogamente in **Spagna**, tra i corsi offerti nell'ambito del programma dei Centri di formazione continua degli insegnanti delle Comunità autonome, il corso su "Strategie per il problem solving in matematica" offerto in Catalogna è rivolto soprattutto agli insegnanti generalisti del livello primario, e mira a fornire diverse metodologie per inserire il problem solving nella pratica di insegnamento quotidiana.

A livello di effettiva partecipazione ad attività di CPD, i dati TIMSS 2007 mostrano che in media, nei paesi UE partecipanti, al quarto anno il 33% degli studenti aveva insegnanti che avevano frequentato corsi di sviluppo professionale sul miglioramento del pensiero critico o le competenze di problem solving degli studenti, e il 34% aveva insegnanti che avevano frequentato corsi di CPD sull'insegnamento del curriculum di matematica. Una percentuale leggermente inferiore di studenti del quarto anno aveva insegnanti che avevano partecipato ad attività di sviluppo professionale per integrare le tecnologie dell'informazione nella matematica (25%). All'ottavo anno, le medie erano generalmente più alte, con il 51% degli studenti che aveva insegnanti che avevano preso parte ad attività di CPD sull'integrazione delle tecnologie dell'informazione nella matematica e il 42% sul curriculum di matematica. Tuttavia, a questo ciclo di istruzione, la proporzione di studenti con insegnanti che avevano seguito lo sviluppo professionale sul miglioramento del pensiero critico o le competenze di problem solving degli studenti era relativamente bassa, attestandosi sul 31% (Mullis et al. 2008, pp. 252-253).

In un gran numero di paesi, i programmi di CPD organizzati o sostenuti a livello centrale permettono agli insegnanti di capire come integrare la matematica in altre materie o come applicarla in situazioni di vita reale. Quest'ultimo elemento si basa sull'assunto che l'apprendimento della matematica comprende non solo la capacità di svolgere procedure e sviluppare la comprensione di idee matematiche e di come sono connesse, ma anche la costruzione di significato per i modi in cui tali idee matematiche sono utili (cfr. ad es. Ainley et al., 2006).

Nella **Repubblica ceca**, ad esempio, un corso offerto dall'Istituto nazionale per l'istruzione continua nel 2009 è rivolto a un numero limitato di partecipanti verteva sulla "Vita quotidiana negli esercizi di matematica". Trattava la risoluzione di problemi in modo divertente, utilizzando idee di vita reale. Forniva agli insegnanti di matematica del livello secondario una serie di attività ed esercizi interessanti da utilizzare con gli studenti.

Un progetto promosso in **Estonia** dal titolo "Amiamo la matematica" aveva un obiettivo simile, ovvero fornire agli insegnanti specialisti della scuola secondaria informazioni e materiali che fossero rilevanti, interessanti e motivanti per gli studenti, e che avrebbero aiutato gli insegnanti a individuare problemi di matematica.

Circa due terzi dei paesi europei organizzano o promuovono programmi di CPD attraverso i quali gli insegnanti sviluppano la loro conoscenza e comprensione della valutazione per finalità formative o sommative.

Malta è un paese in cui il Direttorato per la qualità e gli standard nell'istruzione coordina un ampio programma di CPD offerto annualmente agli insegnanti del livello primario e secondario. Esso include un modulo sull'utilizzo della valutazione formativa al livello primario, che sottolinea in particolare l'importanza del feedback costruttivo agli studenti, la condivisione degli obiettivi di apprendimento e le tecniche di autovalutazione e di interrogazione.

Secondo i dati TIMSS 2007, la partecipazione degli insegnanti alle opportunità di CPD sulla valutazione degli studenti non è molto diffusa al livello primario. In media, soltanto il 26% degli studenti europei del quarto anno aveva insegnanti che avevano svolto attività di sviluppo professionale nella valutazione in matematica, rispetto al 43% degli studenti all'ottavo anno.

Comunicare la matematica, affrontare le difficoltà degli studenti e utilizzare un insegnamento differenziato per studenti con abilità e livelli di motivazione diversi sono le aree di sviluppo professionale continuo promosse dalle autorità centrali in circa metà dei paesi europei.

Un esempio dell'ultima area indicata si riscontra nel **Regno Unito (Scozia)**, dove i corsi di CPD per tutte le fasce d'età trattano l'insegnamento differenziato, la pianificazione dell'insegnamento individualizzato e, cosa ancora più importante, il sostegno a una profonda comprensione dei progressi, in modo che gli insegnanti sappiano stabilire a che punto si trova uno studente nel suo sviluppo matematico, decidere quali potrebbero essere i passi successivi e discutere e pianificare la loro attuazione.

Esempi di programmi di CPD che vertono su come affrontare le difficoltà in matematica degli studenti si trovano in **Belgio**, sia nella Comunità francese che nella Comunità tedesca. I programmi promossi a livello centrale in quest'area si concentrano sulla "discalculia", che prevedono la formazione degli insegnanti per individuare le specifiche difficoltà di apprendimento o comprensione della matematica, lo sviluppo di strategie a sostegno degli studenti con difficoltà e, in collaborazione con gli studenti, l'applicazione e la valutazione dei metodi di insegnamento e dei progressi.

Nonostante la crescente evidenza a sostegno dell'utilizzo delle ricerche per aiutare gli insegnanti a riflettere in modo critico sulle loro pratiche (cfr. ad esempio una disamina storica di Breen, 2003), soltanto nove paesi o regioni promuovono programmi di CPD che incoraggiano gli insegnanti ad accedere ai risultati delle ricerche legate all'insegnamento della matematica e a utilizzare tali dati. Analogamente, soltanto pochi paesi promuovono esplicitamente programmi di CPD che aiutano gli insegnanti ad affrontare possibili differenze tra ragazzi e ragazze nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica, come nel caso dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti.

Infine, considerando più in generale la partecipazione allo sviluppo professionale continuo, la formazione a nuovi approcci, metodi e competenze necessari per attuare iniziative di riforma potrebbe raggiungere più insegnanti se si offrissero degli incentivi. Tuttavia, a parte i paesi in cui la partecipazione ad attività di CPD è direttamente legata allo sviluppo della carriera e agli aumenti salariali, soltanto una minoranza di altri paesi offre reali incentivi esterni per incoraggiare gli insegnanti a mantenere o aggiornare le proprie competenze attraverso lo sviluppo professionale continuo.

Soltanto tre paesi o regioni – **Belgio (Comunità fiamminga)**, **Malta** e **Islanda** – indicano la disponibilità di fondi e/o risorse materiali (ad esempio computer portatili) presso le scuole per finalità di formazione professionale; in **Finlandia**, la formazione in servizio è offerta gratuitamente per incoraggiare la partecipazione degli insegnanti.

6.3.1. L'apprendimento collaborativo

Lo sviluppo professionale per gli insegnanti di matematica nelle aree sopra indicate ha senza dubbio un impatto importante sulle pratiche di insegnamento in classe. Svolgendo le lezioni apprese attraverso attività di CPD, ogni insegnante di matematica può contribuire a migliorare l'insegnamento

della materia nella propria classe. Inoltre, le ricerche evidenziano in modo crescente la dimensione sociale dell'apprendimento da parte degli insegnanti, che comprende la comunicazione, l'apprendimento collaborativo, la condivisione della conoscenza, ecc. Senza tutto questo, si afferma, sarebbe difficile ottenere progressi su scala più ampia (Krainer, 2003; 2006).

Inoltre, per ottenere miglioramenti sostenibili nell'insegnamento della matematica, appare cruciale sostenere le "comunità", ad esempio piccole équipes, comunità di pratiche e reti più o meno accoppiate (Krainer, 2003), in cui gli insegnanti e altre figure importanti cooperano e collaborano insieme con l'obiettivo di apprendere in modo autonomo e sostenere l'apprendimento degli altri. Una particolare forma di pratica collaborativa spesso descritta come efficace per migliorare l'insegnamento è lo "studio della lezione", in cui gruppi di insegnanti si riuniscono regolarmente per lunghi periodi di tempo per lavorare alla progettazione, attuazione, rodaggio e miglioramento di una specifica lezione (Stigler e Hiebert, 1999). Ciò vale anche per la classe di matematica (Burghes and Robinson, 2010).

Un esempio dell'attuazione pratica dell'apprendimento collaborativo degli insegnanti è il progetto europeo PRIMAS ⁽⁷⁾, sostenuto dal settimo programma quadro dell'UE. Mira a sviluppare reti di insegnanti ed enti di sviluppo professionale in 12 paesi, per sostenerli nella promozione delle competenze di indagine in matematica e scienze degli studenti. Il progetto offre materiali di sviluppo professionale per esplorare metodi di insegnamento efficaci e materiali che gli studenti possono utilizzare direttamente in classe; inoltre assicura un sostegno indiretto agli insegnanti attraverso la collaborazione con un'ampia varietà di stakeholder, come ad esempio genitori e politici.

A livello nazionale, anche la grande maggioranza dei paesi europei promuove e/o fornisce sostegno per lo sviluppo delle reti di insegnanti per scambiare idee, metodi di insegnamento, materiali ed esperienze, e per promuovere la cooperazione tra gli insegnanti di scuole diverse o tra insegnanti e ricercatori ⁽⁸⁾. Circa metà di questi paesi pone l'accento sull'offerta di una varietà di formati per incontrarsi e scambiarsi idee, come gruppi di lavoro, progetti, conferenze, seminari, ecc.

In **Austria**, ad esempio, nell'ambito dell'iniziativa IMST (*Innovationen Machen Schulen Top*), vengono organizzati programmi di matematica e gruppi di lavoro in ogni provincia. Essi riuniscono insegnanti di matematica e accademici per avviare, promuovere, disseminare, fare rete e analizzare le innovazioni nelle scuole, e offrono raccomandazioni a livello di politiche per sostenere lo sviluppo di un insegnamento della matematica di elevata qualità a livello locale, regionale e nazionale. Inoltre si favorisce lo scambio di competenze tra insegnanti e accademici e loro collaborazione attraverso incontri in tutto il paese e una newsletter.

La Società matematica **estone** e la comunità degli insegnanti di matematica organizza regolarmente eventi per insegnanti di matematica, ed è ampiamente utilizzata per raccogliere feedback e suggerimenti per lo sviluppo del curriculum. Inoltre, "Giornate degli insegnanti di matematica" è un evento annuale in cui gli insegnanti si scambiano informazioni sui risultati delle ultime ricerche, buone prassi, ecc. Le relazioni tenute in questa occasione sono poi pubblicate in una rivista soggetta a revisione paritaria (*Koolimatemaatika*, Matematica scolastica).

In **Irlanda**, al livello primario, sono state istituite alcune Comunità professionali di insegnanti (TPC) attraverso la Rete di formazione degli insegnanti, che si occupano, tra le altre cose, di Maths Recovery. Scopo delle TPC è permettere lo sviluppo collettivo di nuove competenze, risorse e identità condivise, nonché la motivazione a collaborare al cambiamento. Al livello post-primario, le Reti professionali di insegnanti collaborano con il Dipartimento dell'istruzione e delle scienze, la Rete del centro educativo e l'équipe di sviluppo di *Project Maths* per progettare e realizzare lo sviluppo professionale continuo e organizzare conferenze e gare di matematica.

Nel **Regno Unito (Inghilterra)**, il Centro nazionale per l'eccellenza nell'insegnamento della matematica (NCETM) mira a soddisfare le aspirazioni professionali e le esigenze di tutti gli insegnanti di matematica, nonché realizzare il

⁽⁷⁾ <http://www.primas-project.eu>

⁽⁸⁾ L'allegato contiene un elenco di tutte le attività promosse a livello centrale per sostenere la cooperazione e la collaborazione degli insegnanti.

potenziale degli studenti attraverso un'infrastruttura nazionale sostenibile per lo sviluppo professionale continuo specifico per la matematica. Il Centro nazionale incoraggia le scuole e i college ad apprendere dalle proprie migliori prassi attraverso la collaborazione tra il personale e la condivisione delle buone prassi a livello locale, regionale e nazionale. Questa collaborazione si svolge in modo virtuale, attraverso il portale del NCETM, e "faccia a faccia", attraverso una rete di Coordinatori regionali in nove regioni dell'Inghilterra.

Negli altri paesi in cui la collaborazione tra gli insegnanti è sostenuta a livello centrale, essa avviene perlopiù attraverso siti web, piattaforme di apprendimento virtuale, blog e altri tipi di siti di social networking rivolti agli insegnanti di tutte le materie, inclusa la matematica.

In **Bulgaria**, ad esempio, è stata istituita una rete di insegnanti innovativi. All'interno di questa rete, gli utenti registrati condividono contenuti di apprendimento elettronici, si informano reciprocamente sulle buone prassi del processo di apprendimento, comunicano con gli altri membri e creano blog in cui aprire un profilo personale e presentare il proprio lavoro.

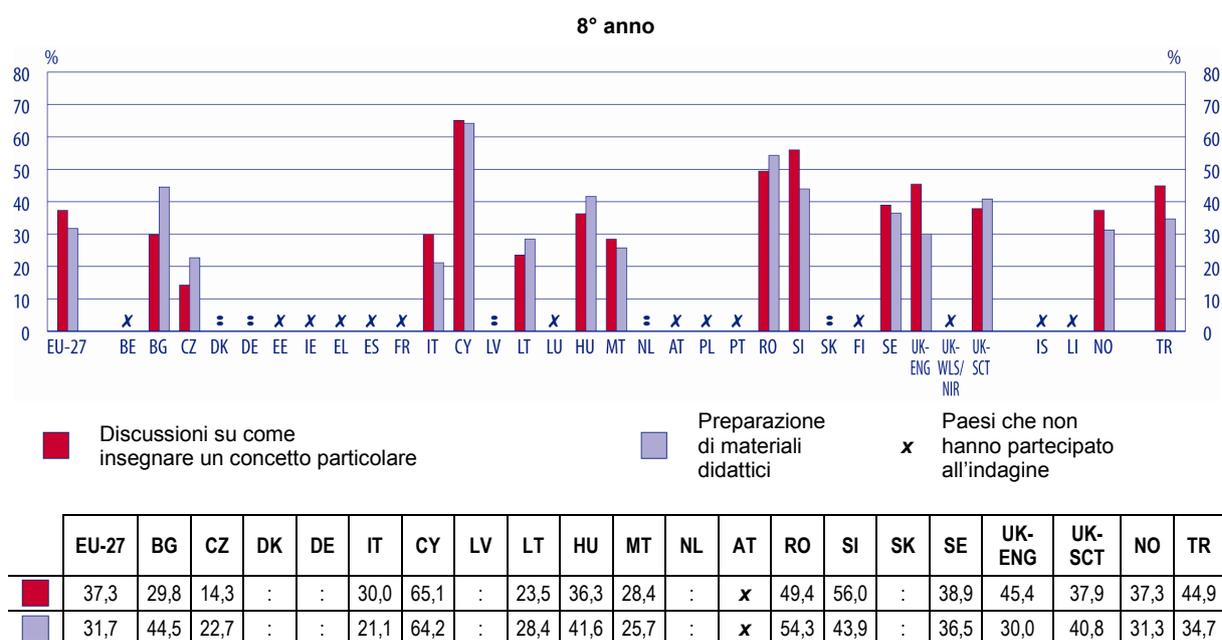
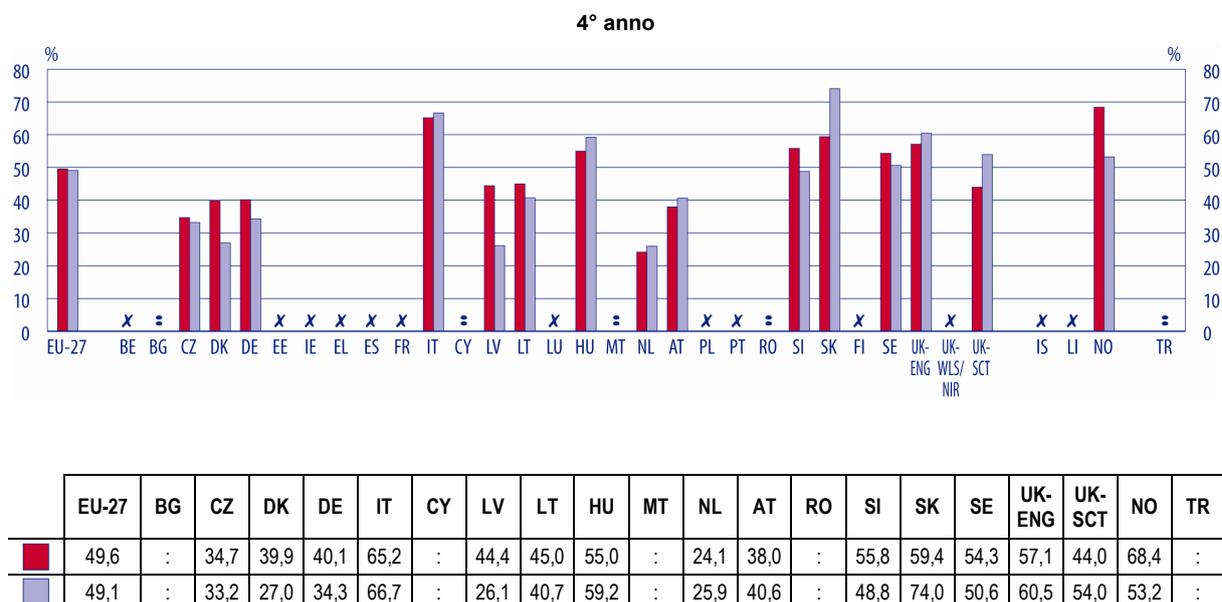
In **Danimarca**, un sito analogo si chiama "Universo di incontri educativi". Fornisce agli insegnanti un'ampia varietà di risorse didattiche per ciascuna materia, compresa la matematica. Gli insegnanti possono anche suggerire materiali didattici e scambiare informazioni.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, un importante sostegno per gli insegnanti è rappresentato da "Glow", intranet nazionale alla quale ogni insegnante della Scozia ha accesso; può essere utilizzata per comunicare con altri insegnanti della regione attraverso vari forum aperti o videoconferenze. Gli insegnanti possono inoltre caricare lavori, idee o altri documenti, da condividere poi a livello nazionale. I gruppi nazionali Glow per la matematica e le competenze di calcolo contengono anche informazioni su eventi, sviluppi nazionali e internazionali e link a siti web segnalati come utili.

Allo stesso modo, l'indagine internazionale TIMSS 2007 ha indagato la collaborazione tra gli insegnanti. La figura 6.7 riportata sotto presenta due aspetti della collaborazione: le discussioni tra gli insegnanti su come insegnare un particolare concetto e il lavoro sui materiali didattici insieme agli altri docenti. Inoltre, ha rivolto questa domanda agli insegnanti generalisti del quarto anno che insegnano varie materie, tra cui la matematica, e agli insegnanti specialisti in matematica all'ottavo anno.

I dati rivelano che, in media nei paesi europei partecipanti, circa il 50% degli studenti del quarto anno aveva insegnanti che dichiarano di aver discusso sull'insegnamento di particolari concetti e sulla preparazione di materiali didattici insieme ad altri insegnanti tra una e tre volte alla settimana o quotidianamente, o quasi quotidianamente. La proporzione varia dal 25% circa degli alunni nei Paesi Bassi al 65% circa dell'Italia, dove gli insegnanti partecipano a entrambe le tipologie di attività collaborativa. All'ottavo anno, dall'altro lato, che coinvolge gli insegnanti di matematica in particolare, le medie sono molto inferiori per entrambe le tipologie di attività collaborative. Le percentuali più basse di alunni i cui insegnanti collaboravano a entrambe le attività si riscontrano in Repubblica ceca (14,3% discussioni sui concetti, e 22,7% preparazione dei materiali didattici), mentre quelle più alte a Cipro (oltre il 60% in entrambe le aree).

◆◆◆ **Figura 6.7: Collaborazione (almeno una volta alla settimana) tra insegnanti sul processo di insegnamento o sullo sviluppo di materiali didattici, livello primario e secondario (livelli ISCED 1 e 2), 2007**



Fonte: IEA, banca dati TIMSS 2007.

Nota esplicativa

La figura mostra i risultati di TIMSS per la percentuale di studenti del quarto e ottavo anno i cui insegnanti di matematica hanno dichiarato di aver interagito con altri insegnanti discutendo su come insegnare un particolare concetto oppure lavorando alla preparazione di materiali didattici "quotidianamente o quasi quotidianamente", oppure "1-3 volte alla settimana". Le categorie di risposte incluse nel questionario TIMSS ma qui omesse erano "2 o 3 volte al mese" e "mai o quasi mai".



6.3.2. Sostegno da parte della dirigenza scolastica

Il contesto in cui gli insegnanti operano e collaborano è in parte influenzato dalle condizioni generali del loro posto di lavoro, e risulta di particolare importanza il sostegno offerto dal dirigente scolastico. I dirigenti scolastici possono creare un ambiente che sostiene l'apprendimento continuo degli insegnanti, creando un clima positivo all'interno dell'istituto. Questa visione è in linea con i risultati emersi sull'importante ruolo svolto dal clima generale della scuola nel cambiare le pratiche degli insegnanti e migliorare l'apprendimento degli studenti (Commissione europea, 2010).

Nel contesto dell'insegnamento della matematica, lo status della materia all'interno delle scuole incide sulla capacità degli insegnanti di trasmetterne l'importanza, l'applicabilità, ecc. Al contrario, un ambiente scolastico che non riesce a fornire l'infrastruttura necessaria per un insegnamento di qualità, come ad esempio il sostegno da parte del dirigente scolastico, tempo, spazio e altre risorse, può ostacolare le migliori competenze, gli atteggiamenti e gli sforzi degli insegnanti di matematica (Krainer, 2006).

Tali conclusioni portano all'ipotesi che anche le iniziative o i programmi volti a sviluppare la comprensione e il ruolo che i dirigenti scolastici svolgono nel sostegno all'insegnamento della matematica nelle loro scuole possano avere ricadute positive sul lavoro degli insegnanti di matematica. Tuttavia, questi tipi di programmi sono promossi a livello centrale soltanto in una minoranza di paesi europei: Belgio (Comunità francese), Germania, Francia, Malta, Paesi Bassi, Slovenia e Turchia.

Per fare un esempio, in **Slovenia** esiste un programma legato alla Prova nazionale di valutazione in matematica. Obiettivo del programma è formare i dirigenti scolastici ad analizzare, insieme all'insegnante di matematica, i risultati delle valutazioni nella materia per gli alunni di scuole diverse. Scopo dell'analisi è aiutare la scuola a riflettere sull'efficacia del suo insegnamento in confronto ad altre scuole, e sviluppare modalità per migliorare le lezioni di matematica per gli studenti.

In **Turchia**, in seguito allo sviluppo del nuovo curriculum, i capi di istituto (oltre agli insegnanti e agli ispettori) sono invitati a programmi di formazione in servizio organizzati dal Ministero dell'istruzione nazionale, che presentano loro il nuovo curriculum, le più moderne tecniche di insegnamento, nuovi sviluppi nelle tecnologie educative, ecc.

6.4. Formazione iniziale per gli insegnanti di matematica/scienze: programmi generalisti e specialisti – risultati dell'indagine SITEP

6.4.1. Introduzione e metodologia

Come già discusso, la formazione degli insegnanti è riconosciuta come un importante fattore per assicurare elevati standard di insegnamento e risultati scolastici positivi. Le precedenti sezioni di questo capitolo hanno presentato una panoramica delle norme, raccomandazioni e linee guida a livello centrale legate alla struttura e ai contenuti dei programmi per la formazione degli insegnanti di matematica. Tuttavia, in molti sistemi educativi europei, gli istituti di istruzione superiore hanno un elevato livello di autonomia nel decidere i contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti. È inoltre importante esaminare fino a che punto vengono attuate le norme o raccomandazioni. Per questi motivi, l'unità Eurydice presso l'Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura (EACEA) ha sviluppato a livello europeo una nuova Indagine sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP).

Obiettivo dell'indagine era acquisire informazioni sui contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti che vadano oltre le raccomandazioni fornite dalle autorità responsabili dell'istruzione superiore in ciascun paese. L'indagine mirava anche a dimostrare che le competenze e le abilità specifiche, ritenute cruciali per i futuri insegnanti di matematica e scienze, sono insegnate all'interno

dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti e che sono integrate nel carico di lavoro complessivo.

L'indagine era rivolta a 815 istituti di istruzione superiore in Europa che offrono 2.225 programmi di formazione iniziale degli insegnanti dell'istruzione primaria e/o secondaria inferiore generale. In ciascun paese, i programmi sono stati analizzati nel quadro delle qualifiche nazionali e dei criteri specifici che riguardano il livello e la durata minima della formazione iniziale degli insegnanti. I percorsi alternativi per diventare insegnante (brevi corsi professionali per coloro che provengono da altre professioni) sono stati esclusi dal quadro, in quanto seguono norme diverse e sono disponibili soltanto in alcuni paesi.

Lo sviluppo del quadro teorico di SITEP è cominciato all'inizio del 2010, quando è stata preparata una lista esaustiva di istituti di formazione iniziale degli insegnanti. Nel settembre 2010 è stata organizzata una consultazione per validare e testare la bozza di questionario con le unità nazionali Eurydice, i ricercatori e i politici. È stata quindi sviluppata la versione finale del questionario, e sono state preparate 22 versioni linguistiche che considerano termini e interpretazioni specifici per i paesi. La raccolta dati si è svolta tra marzo e giugno 2011.

L'indagine ha utilizzato uno strumento online di raccolta dati. Hanno risposto 205 istituti che offrono 286 programmi. Poiché il tasso di risposta e/o il numero di risposte per paese era generalmente basso, le sezioni che seguono presentano solamente i risultati congiunti dei sistemi educativi con il tasso di risposta più alto, ovvero Belgio (Comunità fiamminga), Repubblica ceca, Danimarca, Germania, Spagna, Lettonia, Lussemburgo, Ungheria, Malta, Austria e Regno Unito (un totale di 203 programmi di formazione degli insegnanti). Il tasso di risposta preciso per paese si trova nell'Allegato 3.

A causa della bassa percentuale di risposte, i dati non sono completamente rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi. Riportarli per paese o addirittura presentare errori standard non era significativo.

6.4.2. Descrizione generale dei programmi educativi per insegnanti generalisti e specialisti in matematica/scienze

SITEP ha affrontato due tipi distinti di formazione iniziale degli insegnanti, ovvero i programmi per gli insegnanti generalisti e quelli per gli insegnanti specialisti. Per insegnante generalista si intende un insegnante abilitato a insegnare tutte o quasi tutte le materie o aree disciplinari del curriculum. L'insegnante specialista, invece, è abilitato a insegnare una o due materie diverse. SITEP riguardava soltanto ai programmi di formazione degli insegnanti specialisti in matematica o scienze naturali.

L'analisi descrittiva dei risultati SITEP sembra riflettere la tendenza comune già riscontrata in merito ai programmi di formazione iniziale degli insegnanti generalisti e specialisti (cfr. figura 6.8). Come previsto, i programmi per i generalisti solitamente conferiscono una laurea di primo livello, mentre i programmi di formazione per gli specialisti in matematica/scienze erano organizzati come laurea di secondo livello o equivalente. Di conseguenza, la durata media dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti era superiore a quella dei programmi degli specialisti. Ciononostante, è importante notare che l'accesso ai programmi di laurea di secondo livello è in genere subordinato al conseguimento di una laurea di primo livello o programma equivalente. Ciò comporta un periodo di studio complessivo dai 4 ai 6 anni per gli insegnanti specialisti⁽⁹⁾. I programmi di formazione degli insegnanti generalisti solitamente producevano laureati abilitati a insegnare al livello primario o prescolare, mentre la maggior parte dei programmi di formazione degli insegnanti specialisti in matematica/scienze preparavano i laureati a insegnare al livello secondario inferiore e superiore.

⁽⁹⁾ Per ulteriori informazioni sulla durata minima della formazione iniziale degli insegnanti per il livello secondario inferiore generale, vd. EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), p. 155.

Com'è prevedibile, la proporzione di laureate era più alta nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti rispetto ai programmi specialisti per insegnanti di matematica/scienze.

I programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti sono solitamente offerti da una singola unità/dipartimento, oppure da un insieme di unità/dipartimenti presso una facoltà o istituto. Quest'ultimo modello è più comune per la formazione degli insegnanti specialisti.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.8: Alcune statistiche descrittive dei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/11**

	Generalisti		Specialisti	
	NUMERO	PERCENTUALE	NUMERO	PERCENTUALE
Numero di programmi esaminati	43	-	160	-
Qualifica conferita – laurea di primo livello o equivalente	38	88,4	43	26,9
Qualifica conferita – laurea di secondo livello o equivalente	3	7,0	75	46,9
Durata media del programma (anni)	3,7	-	2,6	-
Abilita all'insegnamento al livello prescolare	17	39,5	6	3,8
Abilita all'insegnamento al livello primario	33	76,7	30	18,8
Abilita all'insegnamento al livello secondario inferiore	6	14,0	138	86,3
Abilita all'insegnamento al livello secondario superiore	3	7,0	106	66,3
Proporzione media di studentesse	-	60,3	-	55,7

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicativa

Poiché gli istituti possono conferire qualifiche per più di un livello educativo, le percentuali potrebbero non ammontare a 100%. Poiché le percentuali di risposta erano basse, i dati non sono completamente rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi.



Nonostante le basse percentuali di risposta, le caratteristiche generali dei programmi di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine SITEP corrispondono alle ben note caratteristiche o distinzioni tra insegnanti generalisti e specialisti. Pertanto è stata svolta un'ulteriore analisi dei risultati congiunti.

6.4.3. Conoscenze e competenze nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti generalisti e specialisti in matematica/scienze

Il fulcro di SITEP era l'analisi delle competenze o aree di contenuti specifici trattati nella formazione iniziale degli insegnanti di matematica/scienze. Sono state raccolte ulteriori informazioni su come tali competenze erano contemplate dai programmi. Le categorie di risposte offerte tracciavano una distinzione tra "accenni generali", competenze/contenuti inclusi "all'interno di un corso specifico" e competenze/contenuti "inclusi nelle prove di valutazione". Al fine di agevolare i confronti diretti, ai tre tipi di risposte è stato assegnato un peso diverso. Si è ipotizzato che una competenza/area di contenuto ricevesse la minor attenzione se solo accennata nel programma (un punto). È stato attribuito un peso medio (due punti) alla competenza/contenuto inclusa in un corso specifico, e il peso massimo alla competenza oggetto di valutazione (tre punti). Se veniva scelta più di un'opzione di risposta, veniva attribuito il punteggio massimo. La figura 6.9 elenca le risposte come percentuali per categoria e come totale utilizzando la ponderazione.

L'indagine mirava a raccogliere informazioni su alcune competenze e abilità che, secondo la letteratura scientifica, sono cruciali per i futuri insegnanti di matematica o scienze (cfr. elenco nella figura 6.9). La maggior parte delle competenze e delle aree di contenuti analizzate sono state

raggruppate in diverse categorie più ampie. Soltanto una competenza, “conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare”, è rimasta separata. Il curriculum ufficiale di matematica/scienze è un documento formale che descrive gli obiettivi e i contenuti dei corsi di matematica/scienze, oltre ai materiali per l’insegnamento, l’apprendimento e la valutazione disponibili. Pertanto, la conoscenza del curriculum può essere vista come una competenza onnicomprensiva e viene analizzata separatamente. Tuttavia, altre competenze sono state raggruppate in tre categorie più ampie.

Quella più estesa comprendeva sei competenze o aree di contenuti legate agli approcci innovativi all’insegnamento e alla valutazione. Conteneva l’applicazione dell’apprendimento basato sull’indagine o sui problemi, l’apprendimento collaborativo, la valutazione del portfolio e l’utilizzo delle TIC (precedentemente discussi nei capitoli 2 e 3). Due competenze in questa categoria potrebbero necessitare di chiarimenti. L’insegnamento e l’apprendimento personalizzato implicano l’assunzione di un approccio altamente strutturato e sensibile all’apprendimento svolto da ciascun bambino o giovane, in modo che tutti gli studenti siano in grado di progredire, raggiungere i risultati e partecipare. Implica il rafforzamento del legame tra apprendimento e insegnamento coinvolgendo alunni e genitori come partner dell’apprendimento. Inoltre, la categoria include una competenza legata alla comprensione della produzione di conoscenze scientifiche. La competenza “spiegare gli aspetti socio-culturali della matematica/scienze” indica un modo di pensare che concepisce la produzione di conoscenza come pratica sociale che dipende dalle realtà politiche, sociali, storiche e culturali del tempo. Implica esaminare e saper spiegare i valori impliciti nelle pratiche e conoscenze scientifiche; considerare le condizioni sociali e le conseguenze delle conoscenze scientifiche e i loro cambiamenti; studiare la struttura e il processo dell’attività scientifica.

Un’altra categoria distinta comprendeva cinque competenze riassunte sotto il titolo “gestire la diversità”. Includeva due tipi di competenze: quelle legate alla capacità di insegnare ad alunni con abilità e interessi diversi, e quelle che promuovono la sensibilità alle specificità di genere. Come precedentemente discusso (cfr. capitolo 4 e 5), questo tipo di competenza è importante per affrontare i problemi di scarso rendimento, stimolare gli studenti più dotati e motivare ragazze e ragazzi.

Infine, la categoria “collaborazione fra pari e attività di ricerca” raggruppa tre competenze. Comprende aspetti importanti del lavoro degli insegnanti, come condurre e applicare ricerche nonché collaborare con colleghi alla pedagogia e approcci innovativi all’insegnamento.

Poiché le risposte per ogni categoria erano collegate e mostravano tendenze costanti⁽¹⁰⁾, è stato possibile conteggiare i totali di scala. La figura 6.9 indica la media della scala per elemento, in modo da tener conto dei diversi numeri di domande in ciascuna categoria.

I programmi di formazione degli insegnanti generalisti e i programmi di formazione degli insegnanti di matematica/scienze erano alquanto simili per come affrontavano le competenze e le aree dei contenuti di matematica/scienze. In media, a tutte le competenze/aree di contenuti era attribuita un’importanza media, come per la categoria “all’interno di un corso specifico” (figura 6.9).

⁽¹⁰⁾ I coefficienti alfa di Cronbach indicavano una sufficiente coerenza interna delle scale. “Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento e valutazione” aveva alfa di Cronbach=0,68, “gestire la diversità” aveva alfa di Cronbach=0,75 e “collaborazione con pari e attività di ricerca” aveva alfa di Cronbach=0,67. L’alfa di Cronbach è l’indice più comunemente utilizzato dell’attendibilità della coerenza interna di una scala, basato sulla media di tutte le correlazioni tra gli elementi in uno strumento di indagine (per la spiegazione, cfr. Cronbach (1951), Streiner (2003)).

◆◆◆ **Figura 6.9: Affrontare le conoscenze e le competenze nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti in matematica e scienze, percentuali e ponderazioni totali, 2010/11**

	Accenni generali %	Parte di un corso specifico %	Incluso nella valutazione %	Non incluso %	Totale
Insegnanti generalisti					
Conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare	46,5	83,7	76,7	0,0	2,7
Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento					2,1
Applicare l'apprendimento basato sull'indagine o sui problemi	51,2	72,1	65,1	2,3	2,4
Applicare l'apprendimento collaborativo o basato su progetti	48,8	62,8	62,8	4,7	2,3
Utilizzare le TIC per insegnare la matematica/fenomeni scientifici attraverso simulazioni	34,9	76,7	55,8	7,0	2,3
Spiegare gli aspetti socio-culturali della matematica/scienze	44,2	69,8	46,5	2,3	2,2
Applicare tecniche di apprendimento personalizzato	51,2	44,2	32,6	11,6	1,8
Applicare la valutazione degli alunni basata sul portfolio	37,2	41,9	25,6	32,6	1,4
Gestire la diversità					1,6
Insegnare a una varietà di alunni con abilità e motivazioni diverse nello studio della matematica/scienze	44,2	58,1	39,5	11,6	2,0
Utilizzare strumenti diagnostici per la diagnosi precoce delle difficoltà di apprendimento in matematica/scienze	39,5	58,1	37,2	23,3	1,8
Analizzare le convinzioni e gli atteggiamenti degli alunni nei confronti della matematica/scienze	46,5	58,1	23,3	14,0	1,7
Evitare gli stereotipi di genere nell'interazione con gli alunni	55,8	34,9	23,3	20,9	1,4
Insegnare matematica/scienze considerando i diversi interessi di ragazzi e ragazze	32,6	37,2	25,6	32,6	1,3
Collaborazione con colleghi e attività di ricerca					1,9
Applicare i risultati delle ricerche nella pratica di insegnamento quotidiana	62,8	62,8	34,9	7,0	2,0
Collaborare con colleghi alla pedagogia e approcci innovativi all'insegnamento	53,5	53,5	34,9	18,6	1,8
Condurre ricerche pedagogiche	37,2	58,1	37,2	20,9	1,8
Tutte le competenze					1,9
Insegnanti specialisti					
Conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare	21,9	83,1	61,3	2,5	2,5
Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento					2,1
Applicare l'apprendimento collaborativo o basato su progetti	24,4	76,3	49,4	1,9	2,4
Applicare l'insegnamento basato sull'indagine o sui problemi	25,0	78,8	46,3	4,4	2,3
Utilizzare le TIC per insegnare la matematica/fenomeni scientifici attraverso simulazioni	21,3	76,9	44,4	6,9	2,2
Spiegare gli aspetti socio-culturali della matematica/scienze	31,3	70,6	29,4	6,9	2,0
Applicare tecniche di apprendimento personalizzato	35,0	63,8	36,9	8,8	2,0
Applicare la valutazione degli alunni basata sul portfolio	30,6	47,5	22,5	24,4	1,5
Gestire la diversità					1,8
Insegnare a una varietà di alunni con abilità e motivazione diverse nello studio della matematica/scienze	26,9	73,1	46,9	4,4	2,3
Utilizzare strumenti diagnostici per la diagnosi precoce delle difficoltà di apprendimento in matematica/scienze	27,5	61,9	31,3	15,0	1,8
Evitare gli stereotipi di genere nell'interazione con gli alunni	42,5	52,5	20,6	10,0	1,7
Insegnare matematica/scienze considerando gli diversi interessi di ragazzi e ragazze	36,9	50,0	25,0	18,1	1,6
Analizzare le convinzioni e gli atteggiamenti degli alunni nei confronti della matematica/scienze	35,0	48,8	18,1	15,0	1,6
Collaborazione con colleghi e attività di ricerca					2,0
Applicare i risultati delle ricerche nella pratica di insegnamento quotidiana	36,3	65,0	40,6	4,4	2,1
Collaborare con colleghi alla pedagogia e approcci innovativi all'insegnamento	33,1	66,9	33,8	5,0	2,0
Condurre ricerche pedagogiche	28,8	56,3	39,4	18,1	1,9
Tutte le competenze					2,0

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicativa

Le colonne “Accenni generali”, “Parte di un corso specifico”, “Incluso nella valutazione”, “Non incluso” indicano la percentuale di programmi totali che includono questi elementi. Poiché i rispondenti potevano scegliere più di un’opzione, la somma delle percentuali può superare il 100%. La colonna “Totale” indica il punteggio medio più elevato per una competenza/area di contenuto, dove “Accenni generali” = 1, “Parte di un corso specifico” = 2, “Incluso nella valutazione” = 3, “Non incluso” = 0. Il totale della scala indica la media per elemento della scala.

Poiché le percentuali di risposta erano basse, i dati non sono rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi.



Conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare

La competenza onnicomprensiva “conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare” era quella più importante evidenziata sia nei programmi di formazione per gli insegnanti generalisti, sia in quelli per gli insegnanti specialisti. La conoscenza del curriculum è stata oggetto di valutazione nel 76,6% dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti considerati, e nel 61,3% dei programmi degli insegnanti di matematica/scienze. Inoltre, tutti i programmi di formazione degli insegnanti generalisti trattavano la conoscenza del curriculum di matematica/scienze almeno come accenno generale.

Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento

La scala “creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento” era affrontata spesso dai programmi offerti dagli istituti che hanno risposto all’indagine SITEP. Questo tipo di competenza faceva perlopiù “parte di un corso specifico” (sia per gli insegnanti generalisti che per gli specialisti, era di 2,1 punti).

L’apprendimento collaborativo, ovvero far lavorare gli alunni in piccoli gruppi in una o più fasi di un determinato compito, è un importante aspetto motivazionale nell’apprendimento (cfr. capitolo 5). Secondo la ricerca, il lavoro a progetto senza una risposta conosciuta o appresa precedentemente deve diventare un’attività educativa essenziale nelle scienze e nella matematica, attraverso esperimenti o la costruzione di modelli (cfr. capitolo 2). Le risposte a SITEP mostravano che queste forme innovative di apprendimento erano spesso trattate nella formazione dei futuri insegnanti. “Applicare l’apprendimento collaborativo o basato su progetti” era incluso nella valutazione nel 62,8% dei programmi per gli insegnanti generalisti e nel 49,4% dei programmi di formazione per gli insegnanti di matematica/scienze. Faceva “parte di un corso specifico” nel 62,8% dei programmi per gli insegnanti generalisti e nel 76,3% dei programmi di formazione per gli specialisti.

Attualmente l’apprendimento basato sull’indagine e su problemi è ampiamente promosso per aumentare la motivazione e il rendimento nell’ambito dell’insegnamento delle scienze e della matematica. Queste forme di apprendimento autodirette e incentrate sull’alunno erano solitamente trattate come “parte di un corso specifico”. “Applicare l’apprendimento basato sull’indagine o su problemi” faceva “parte di un corso specifico” nel 72,1% dei programmi per i generalisti e nel 78,8% dei programmi per gli specialisti.

Anche l’utilizzo delle TIC per l’insegnamento della matematica/fenomeni scientifici attraverso simulazioni era ampiamente trattato nella formazione degli insegnanti generalisti e specialisti. Per simulazione si intende un programma del computer che tenta di simulare un modello astratto di un determinato sistema. L’utilizzo delle TIC per l’insegnamento attraverso simulazioni faceva “parte di un corso specifico” in oltre il 70% dei programmi di formazione per gli insegnanti generalisti e specialisti.

Una competenza, “applicare la valutazione degli alunni basata sul portfolio”, inclusa nella categoria “creare un ampio spettro di situazioni di insegnamento”, spiccava per valori inferiori rispetto agli altri elementi. La valutazione del portfolio non era per niente trattata in circa un terzo dei programmi di formazione per i generalisti e in circa un quarto dei corsi di formazione per gli insegnanti di matematica/scienze. Tuttavia, i futuri insegnanti erano spesso sottoposti a una valutazione del portfolio (cfr. discussione sotto, figura 6.12), che potrebbe prepararli a utilizzare questo tipo di

valutazione nel loro insegnamento. Questi risultati potrebbero suggerire che le forme innovative di valutazione sono praticate ma non discusse esplicitamente nel corso della formazione degli insegnanti.

Collaborazione con colleghi e attività di ricerca

Le altre due categorie di competenze hanno ricevuto un'attenzione minore nei programmi di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine SITEP. La categoria "collaborazione con colleghi e attività di ricerca" aveva un'importanza media nei programmi per gli insegnanti specialisti e generalisti. "Collaborare con colleghi alla pedagogia e approcci innovativi all'insegnamento" e "condurre ricerche pedagogiche" non erano trattate in circa un quinto dei programmi per i generalisti. La collaborazione con colleghi faceva parte di un corso specifico in due terzi dei programmi degli insegnanti di matematica/scienze, mentre "Condurre ricerche pedagogiche" non era trattata in un quinto di tutti i programmi.

Gestire la diversità

Soddisfare le esigenze di un'ampia varietà di studenti e i diversi interessi di ragazzi e ragazze è importante per motivare gli studenti all'apprendimento (per approfondimenti, cfr. capitolo 5). Tuttavia, "gestire la diversità" era la competenza meno trattata sia nei programmi per insegnanti generalisti che in quelli per gli specialisti, secondo le risposte ricevute. In particolare, le competenze legate alla gestione della diversità e il genere erano affrontate meno frequentemente nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti che nei programmi per gli specialisti. Tali dati potrebbero riflettere le attuali politiche nazionali sul genere nel campo dell'istruzione, in quanto l'insegnamento sensibile alle specificità di genere è promosso soltanto in un terzo dei paesi europei (EACEA/Eurydice 2010, pp. 57-59).

I dati dell'indagine confermano generalmente le informazioni riferite dalle autorità nazionali. I documenti a livello centrale indicano solitamente che gli insegnanti devono saper insegnare il curriculum di matematica e creare una varietà di situazioni di insegnamento e di apprendimento. Specifici metodi di valutazione o l'insegnamento sensibile alle specificità di genere ricevono un'attenzione molto minore.

6.4.4. Tendenze nell'affrontare competenze/contenuti nei programmi di formazione degli insegnanti

Dopo aver esaminato l'importanza globale attribuita a specifiche competenze dagli istituti di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine, abbiamo considerato eventuali tendenze significative nel modo in cui i programmi hanno affrontato tali competenze. Pertanto, questa sezione analizza la possibilità che alcuni programmi diano sistematicamente priorità ad alcune categorie di competenze rispetto ad altre, o che gruppi di programmi di formazione degli insegnanti affrontino le competenze in modi particolari.

Per questi scopi, i programmi di formazione degli insegnanti esaminati sono stati classificati in base alle medie di scala per le varie categorie di competenze: "creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento", "gestire la diversità" e "collaborazione con colleghi e attività di ricerca", e la competenza specifica "conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienza e saperlo insegnare". Le risposte hanno rivelato quattro gruppi distinti, o cluster, in cui i programmi dello stesso cluster affrontavano le competenze in modo simile (cfr. figura 6.10) ⁽¹¹⁾.

⁽¹¹⁾ È stata condotta un'analisi di cluster disgiunto sulla base delle scale di competenze/contenuti analizzate. La soluzione a 4 cluster spiegava il 63% della varianza totale. Il modello a 5 cluster spiegava solo una varianza aggiuntiva del 3,8%, mentre una soluzione a 3 cluster diminuiva del 13% la varianza spiegata.

Due dei quattro gruppi di programmi di formazione degli insegnanti erano agli opposti. In cima alla scala, un cluster aveva i valori più alti in tutte le competenze analizzate e quasi tutti i programmi di questo cluster valutavano i futuri insegnanti nella loro conoscenza del curriculum. Anche le altre competenze analizzate erano generalmente valutate in questo cluster, e relativamente poche competenze rientravano nei gruppi di risposta dal valore più basso. Circa un quinto dei programmi che hanno risposto all'indagine apparteneva a questo cluster.

◆◆◆ **Figura 6.10: Medie delle scale di competenze/contenuti e distribuzione dei programmi di formazione degli insegnanti, per cluster, 2010/11**

	Cluster			
	Valori elevati	Alti/medi tranne la diversità	Medi	Valori bassi
Conoscere il curriculum ufficiale di matematica/scienze e saperlo insegnare	3,0	2,8	2,4	2,0
Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento	2,7	2,3	1,7	1,4
Gestire la diversità	2,6	1,4	2,0	1,0
Collaborazione con colleghi e attività ricerca	2,7	2,0	1,8	1,3
Tutti i programmi di formazione degli insegnanti	22,7%	33,0%	26,1%	18,2%
Programmi di formazione degli insegnanti generalisti	25,6%	34,9%	14,0%	25,6%
Programmi di formazione degli insegnanti specialisti	21,9%	32,5%	29,4%	16,3%

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicitiva

Poiché le percentuali di risposta erano basse, i dati non sono rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi.



Il cluster all'altro estremo della scala aveva i valori più bassi in tutte le competenze analizzate. In media, la conoscenza del curriculum nei programmi che appartengono a questo cluster faceva "parte di un corso specifico". Alcuni dei programmi di questo cluster includevano la conoscenza del curriculum nella valutazione dei futuri insegnanti, ma alcuni non indicavano affatto questa competenza, oppure facevano solo un accenno generale. Questo gruppo includeva i programmi di formazione degli insegnanti che o non menzionavano affatto alcune delle competenze analizzate, o facevano solo un accenno generale alla maggior parte di esse. Più della metà dei programmi di questo cluster non includeva nessuna delle competenze in questione nel processo di valutazione. Inoltre, in questi programmi, gestire la diversità generalmente non era menzionato, oppure era menzionato solo come accenno generale. Il 18,2% dei programmi che hanno risposto a SITEP apparteneva a questo cluster con valori bassi in tutte le dimensioni.

Ovviamente, gli altri due cluster si trovavano in mezzo a questi due estremi. Il secondo cluster aveva i secondi valori più alti in tutte le aree di competenza eccetto la diversità, ed è stato chiamato "alti/medi tranne la diversità". Comprende circa un terzo dei programmi analizzati. Il terzo cluster, che comprendeva il 26,1% dei programmi analizzati, aveva i secondi valori più alti nella scala "gestire la diversità", e i terzi più alti in tutte le altre scale. È stato chiamato "medi".

È interessante notare che c'erano soltanto differenze minime tra i programmi di formazione degli insegnanti generalisti e quelli degli specialisti. Nel cluster con valori elevati in tutte le dimensioni, così come nel cluster con valori alti/medi in tutte le dimensioni tranne la diversità, c'erano proporzioni molto simili di programmi per insegnanti generalisti e specialisti. Nel terzo cluster (con valori elevati per la diversità), c'erano in proporzione più programmi per insegnanti specialisti che per generalisti, mentre nel quarto cluster (con i valori più bassi in tutte le competenze) c'erano più programmi per insegnanti generalisti.

In base a questi risultati, sembra esistere una tendenza a trattare la maggior parte delle competenze in modo simile nel corso di un dato programma. Ad esempio, se una categoria è inclusa nel processo di valutazione, è probabile che lo sia anche il resto. Se una categoria di competenza principale è citata solo come accenno generale, difficilmente le altre riceveranno maggiore attenzione. Ci sono tuttavia alcune eccezioni. La conoscenza del curriculum si discosta da questa tendenza, in quanto l'accenno al curriculum è fatto in pressoché tutti i programmi, e la maggioranza di essi la include nella valutazione dei futuri insegnanti. Inoltre, circa un terzo dei programmi di formazione degli insegnanti analizzati poneva una notevole enfasi su tutte le dimensioni tranne la diversità. In generale, la gestione di diversi livelli di rendimento e la sensibilità alle specificità di genere sembra essere affrontata in modo inadeguato in molti programmi di formazione degli insegnanti.

L'indagine SITEP comprendeva anche alcune domande specifiche su altri aspetti importanti dei programmi di formazione degli insegnanti. I partenariati con stakeholder esterni e la valutazione nei programmi di formazione degli insegnanti saranno brevemente discusse nelle sezioni seguenti.

6.4.5. Partenariati con enti di formazione degli insegnanti e stakeholder esterni

Gli enti che offrono programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti che hanno risposto all'indagine hanno dato risposte molto simili sulla collaborazione con stakeholder esterni (cfr. figura 6.11). I partner principali degli istituti di formazione degli insegnanti erano scuole primarie e secondarie. Tra la maggioranza dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti e le scuole c'era collaborazione sull'attuazione del programma. Naturalmente i programmi di formazione degli insegnanti collaborano con le scuole all'organizzazione dei tirocini. Inoltre, le scuole erano anche i partner principali per lo sviluppo dei contenuti dei programmi e la ricerca.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.11: Partecipazione degli istituti di formazione degli insegnanti a partenariati/collaborazioni, per insegnanti generalisti e specialisti (matematica/scienze), 2010/11**

	Contenuti dei programmi		Attuazione dei programmi		Ricerca	
	Generalisti	Specialisti	Generalisti	Specialisti	Generalisti	Specialisti
Scuole primarie o secondarie	53,5	46,3	76,7	85,0	23,3	22,5
Organizzazioni governative nazionali o locali	44,2	40,6	46,5	50,0	9,3	11,3
Aziende	2,3	2,5	9,3	6,9	7,0	5,6
Organizzazioni della società civile	7,0	10,0	18,6	20,0	14,0	13,8

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicitiva

Poiché le percentuali di risposta erano basse, i dati non sono rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi.



Le risposte di circa metà dei programmi di formazione degli insegnanti indicavano una collaborazione con organizzazioni governative nazionali o locali sull'attuazione del programma. Un numero leggermente inferiore di programmi ha istituito attività o progetti collaborativi con organizzazioni governative sui contenuti del programma. Pochissimi avevano stabilito partenariati con aziende e organizzazioni della società civile.

È interessante notare come gli istituti di formazione degli insegnanti abbiano collaborato con stakeholder esterni su questioni legate alla ricerca in misura minore rispetto a qualsiasi altra area. Soltanto il 20% dei programmi di formazione degli insegnanti ha indicato il ricorso a partenariati con le scuole per svolgere attività di ricerca. Pertanto sembrano esistere ulteriori opportunità di collaborazione con stakeholder esterni sulla ricerca e lo sviluppo di approcci innovativi alla formazione dei futuri insegnanti.

6.4.6. Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti

La valutazione è una parte importante del processo di insegnamento e apprendimento, e può assumere varie forme e soddisfare varie funzioni. Pertanto, la questione della valutazione nei programmi di formazione degli insegnanti affrontava sia la conoscenza dei contenuti che le competenze di insegnamento (cfr. figura 6.12). Il modo più comune di valutare la conoscenza dei contenuti nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti era attraverso test scritti e orali, mentre l'osservazione della pratica di insegnamento era utilizzata più frequentemente per valutare le competenze di insegnamento.

La valutazione del portfolio era la forma di valutazione meno comune per quanto riguarda la conoscenza dei contenuti, ma era utilizzata per valutare le competenze di insegnamento nel 58,1% dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e nel 66,9% dei programmi per insegnanti specialisti. Si tratta di un risultato piuttosto incoraggiante, in quanto la valutazione del portfolio è una forma di valutazione non tradizionale (o innovativa), che secondo Collins (1992, p. 453) è un "contenitore di evidenza collettiva con uno scopo" che contribuisce ad aumentare la responsabilità degli studenti del proprio apprendimento.

◆ ◆ ◆ **Figura 6.12: Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti nei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/11**

	Conoscenza dei contenuti		Competenze di insegnamento	
	Generalisti	Specialisti	Generalisti	Specialisti
Test scritti e orali	95,3	86,9	69,8	55,0
Valutazione del portfolio	39,5	44,4	58,1	66,9
Osservazione della pratica di insegnamento	48,8	47,5	83,7	91,9
Redazione di documenti di ricerca	51,2	56,9	44,2	49,4
Tesi	44,2	61,9	25,6	51,9
Altro	62,8	46,3	51,2	46,9

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicitiva

Era consentita più di una categoria di risposte, pertanto le percentuali non assommano a 100%.

Poiché le percentuali di risposta erano basse, i dati non sono rappresentativi e sono pertanto da considerarsi come indicativi.



È interessante notare che c'erano delle differenze tra i programmi di formazione per gli insegnanti generalisti e quelli per gli specialisti. Sebbene la redazione di documenti di ricerca fosse spesso utilizzata in entrambi i tipi di programmi, la tesi era una forma di valutazione molto più comune nei programmi di formazione degli insegnanti specialisti rispetto a quelli dei generalisti. Per valutare la conoscenza dei contenuti, la tesi era utilizzata nel 44,2% dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e nel 61,9% dei programmi di formazione degli insegnanti di matematica/scienze esaminati.

Questa sezione del presente studio ha cercato di fornire qualche dato sull'attuale formazione dei futuri insegnanti nei vari paesi europei. Va tenuto presente, tuttavia, che questa analisi dei contenuti e delle competenze insegnate e delle forme di valutazione utilizzate nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti fornisce solo una guida alle conoscenze e competenze attese: le loro effettive conoscenze e abilità pratiche di insegnare in classe non possono essere desunte direttamente dai contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti.

Sintesi

Questa analisi dello stato attuale della professione dell'insegnante di matematica in Europa e delle politiche e pratiche legate alla formazione iniziale degli insegnanti e al loro sviluppo professionale ha rivelato diversi trend positivi e aree passibili di miglioramento.

Alcuni paesi europei sembrano preoccuparsi dello squilibrio nell'età degli insegnanti di matematica. I dati dell'indagine internazionale TIMSS confermano parzialmente queste paure, in modo particolare per Bulgaria, Germania, Italia e Romania. Tuttavia, se si considera un quadro più ampio, i dati statistici europei suggeriscono che l'invecchiamento del corpo docente può riflettere una tendenza generale di molti paesi, indipendentemente dall'area disciplinare. È necessaria un'analisi più dettagliata per esaminare la portata del problema e definire soluzioni politiche appropriate, stabilire se le iniziative debbano rivolgersi agli insegnanti di una specifica disciplina come la matematica, o se debbano essere affrontate questioni più globali, come ad esempio il livello di investimento finanziario nella professione di insegnante, e se siano necessari nuovi incentivi per attirare e mantenere gli insegnanti.

Per quanto riguarda l'equilibrio di genere nel corpo docente europeo, al livello primario si riscontra un'elevata percentuale di insegnanti donne in tutte le materie, compresa la matematica. Soltanto la Danimarca sembra aver raggiunto una distribuzione più equa di insegnanti uomini e donne. Al livello secondario inferiore, i dati preliminari presentati qui suggeriscono una proporzione più equilibrata di insegnanti di matematica uomini e donne.

I paesi condividono diverse sfide in merito all'offerta di insegnanti di matematica qualificati. In alcuni paesi sembra esserci una carenza di insegnanti di matematica al livello secondario, confermata dai dati PISA 2009, in particolare per Lussemburgo e Turchia. Esistono tuttavia anche problemi al livello primario, dove, a quanto sembrerebbe, gli insegnanti generalisti responsabili per la matematica non possiedono conoscenze approfondite della materia. Nella maggioranza dei paesi, dove le norme o raccomandazioni a livello centrale in materia di formazione iniziale degli insegnanti individuano una proporzione minima delle ore di corso da dedicare allo sviluppo della conoscenza della materia, le percentuali sono sproporzionatamente più elevate per gli insegnanti specialisti (e semispecialisti) rispetto ai generalisti. Finora soltanto alcuni paesi sembrano aver assunto delle misure per modificare questa tendenza attraverso una riforma della formazione degli insegnanti o delle loro condizioni di lavoro. Il Regno Unito (Inghilterra) si è dimostrato straordinario nell'assumere iniziative volte a sviluppare le conoscenze specialistiche tra gli insegnanti della scuola primaria e sostenere lo sviluppo degli insegnanti specialisti in matematica a questo livello educativo.

In materia di formazione iniziale dei futuri insegnanti di matematica, i dati delle ricerche evidenziano l'importanza di fornire "conoscenze matematiche per l'insegnamento". In Europa, nella maggior parte dei paesi con norme, raccomandazioni e/o linee guida a livello centrale sui contenuti dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti, viene coperta un'ampia varietà di aree di conoscenze matematiche. Tuttavia, l'aspetto incluso meno frequentemente è la conoscenza e la comprensione di come insegnare la matematica tenendo conto delle specificità di genere.

Molti paesi riferiscono che i futuri insegnanti di matematica specialisti e semispecialisti sono sistematicamente valutati nelle loro competenze di insegnamento della matematica, e che i futuri insegnanti generalisti sono valutati nella loro conoscenza della materia. Quest'ultimo caso non si verifica solo durante o al termine dei loro programmi di studio, ma anche all'inizio, sotto forma di esame di ammissione. Gli istituti di istruzione superiore che offrono programmi di formazione iniziale degli insegnanti sono generalmente responsabili dei contenuti, della forma e della valutazione di tali esami. In Europa sono rari gli esami a livello centrale per i futuri insegnanti di matematica.

È interessante notare che l'indagine pilota EACEA/Eurydice dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti (SITEP) ha rivelato più somiglianze che differenze tra insegnanti generalisti e specialisti. La competenza più importante affrontata da entrambi i tipi di formazione degli insegnanti è la conoscenza

del curriculum ufficiale di matematica/scienze e la capacità di insegnarlo, competenza che molto spesso è inclusa nella valutazione dei futuri insegnanti. Creare un ricco spettro di situazioni di insegnamento o applicare varie tecniche di insegnamento generalmente fa parte di un corso specifico sia nei programmi per gli insegnanti generalisti che in quelli per gli specialisti. Applicare l'apprendimento collaborativo o basato su progetti, oppure l'apprendimento basato sull'indagine o su problemi è affrontato meno frequentemente in entrambi i tipi di programmi di formazione iniziale degli insegnanti. Gestire la diversità, cioè insegnare a un'ampia varietà di studenti, tenendo in considerazione i diversi interessi di ragazzi e ragazze ed evitando gli stereotipi di genere nell'interazione con gli studenti, è affrontato meno spesso nei programmi per insegnanti generalisti che nei programmi che preparano gli insegnanti di matematica/scienze. In genere, queste sono le competenze affrontate meno spesso in entrambi i tipi di programma, sebbene le questioni legate alla diversità siano importanti per migliorare la motivazione e affrontare il rendimento scarso.

La letteratura accademica suggerisce che lo sviluppo professionale per gli insegnanti di matematica deve essere collaborativo e basato sulla materia. I paesi europei coprono un'ampia varietà di argomenti specificamente legati all'insegnamento della matematica attraverso programmi di sviluppo professionale continuo promossi a livello centrale. Tuttavia, i dati TIMSS 2007 hanno rivelato tassi di partecipazione piuttosto bassi, in particolare al livello primario, dove soltanto un terzo circa degli studenti, in media nell'UE, aveva insegnanti che, nei due anni precedenti, avevano frequentato corsi di sviluppo professionale su argomenti come l'insegnamento del curriculum di matematica, lo sviluppo delle competenze di problem solving degli studenti o l'integrazione delle TIC nella matematica. Soltanto una minoranza di paesi europei offre incentivi reali, finanziari o di altro tipo, per promuovere la partecipazione degli insegnanti nella formazione professionale su nuovi metodi e approcci all'insegnamento della matematica.

Gli argomenti dello sviluppo professionale degli insegnanti di matematica promossi meno frequentemente a livello centrale includono l'utilizzo di ricerche e metodi di ricerca nella pratica di insegnamento quotidiana (anche se numerose ricerche evidenziano l'importanza di questo aspetto), e spesso non viene valorizzata la sensibilità alle specificità di genere nell'insegnamento della matematica.

Dall'altro lato, la maggioranza dei paesi europei riconosce l'importanza della cooperazione e della collaborazione tra insegnanti di matematica (e altri esperti) per il loro sviluppo professionale, e pertanto promuove o fornisce sostegno concreto alle reti di insegnanti in cui poter scambiare esperienze e condividere approcci, metodi e materiali di insegnamento. Queste possono assumere la forma di progetti, conferenze o incontri, oppure svolgersi virtualmente attraverso siti web, blog o altri siti di social networking.

Infine, soltanto in una minoranza di paesi esistono programmi in servizio per i dirigenti scolastici per sostenere il lavoro degli insegnanti di matematica e incoraggiare la collaborazione esistono. Tali programmi potrebbero contribuire a elevare lo status generale della matematica all'interno delle scuole, con ricadute positive sulla capacità degli insegnanti di trasmettere l'importanza della disciplina.

CONCLUSIONI

La matematica è riconosciuta come materia di grande importanza, sia all'interno della scuola che nella società in generale. I suoi concetti e i suoi processi sono essenziali in un'ampia varietà di discipline, professioni e aree della vita. Gli ultimi risultati di indagini internazionali come PISA e TIMSS dimostrano che, nel corso degli anni, diversi paesi sono riusciti a migliorare le conoscenze e le competenze matematiche degli studenti, e alcuni hanno ridotto il divario tra gli studenti dal rendimento scarso e quelli dal rendimento elevato. Ciononostante, in Europa rimane ancora una grande proporzione di studenti che non raggiunge il livello atteso di competenza matematica.

Le ricerche esaminate in questo rapporto indicano alcuni modi in cui l'insegnamento della matematica può contribuire a migliorare il rendimento e il coinvolgimento degli studenti; evidenziano anche alcuni dei fattori contestuali che influenzano l'apprendimento della materia. Inoltre, lo studio ha considerato l'ampia varietà di politiche e pratiche che incidono sull'insegnamento della matematica nei paesi europei. Queste conclusioni presentano i principali risultati emersi in questo rapporto, ed evidenziano le aree che, per portare a un miglioramento nei risultati dell'apprendimento della matematica, beneficerebbero di ulteriori ricerche o sviluppi a livello di politiche.

A. Tradurre nella pratica di insegnamento i curricula di matematica revisionati

Il curriculum di matematica è uno dei più importanti documenti di indirizzo a incidere sulla pratica di insegnamento. In Europa, i curricula di matematica sono prevalentemente stabiliti dalle autorità educative centrali, e definiscono tutti gli obiettivi e risultati di apprendimento essenziali per l'insegnamento della matematica. I curricula forniscono anche indicazioni sul numero minimo raccomandato di ore da dedicare all'insegnamento della matematica: tra il 15% e il 20% delle ore totali di lezione alla scuola primaria, e leggermente meno nell'istruzione secondaria inferiore. La matematica risulta così la seconda materia più importante dopo la lingua di istruzione.

Nel corso degli ultimi dieci anni, e in modo particolare a partire dal 2007, la grande maggioranza dei paesi ha apportato delle modifiche al proprio curriculum di matematica, per concentrarsi maggiormente sulle competenze e abilità da acquisire anziché sui contenuti da trattare. Inoltre, gli attuali curricula di matematica hanno ridotto i contenuti della materia in favore di più collegamenti interdisciplinari e di una maggiore attenzione all'applicazione delle conoscenze così come del problem solving. Il passaggio a un approccio basato sui risultati dell'apprendimento è sostenuto dalle ricerche che dimostrano che, rispetto ai curricula tradizionali, quelli orientati sul rendimento tendono a essere più esaustivi e flessibili. Concedono agli insegnanti maggiore autonomia di raggiungere gli obiettivi stabiliti e di essere più attenti alle necessità degli studenti; inoltre contribuiscono ad aumentare la motivazione di questi ultimi.

L'analisi di cinque aree di competenza – padronanza delle competenze e delle procedure di base, comprensione di concetti e principi matematici, applicazione della matematica in contesti di vita reale, comunicazione della matematica e ragionamento matematico – mostra che, sebbene siano tutte citate nei curricula dei paesi europei, raramente sono consigliati specifici metodi di insegnamento e di valutazione per queste competenze. Tuttavia, risultati delle ricerche accademiche mostrano che l'efficace traduzione degli obiettivi del curriculum nella pratica di insegnamento dipende da una varietà di fattori: l'offerta di sostegno per gli insegnanti, pur nel rispetto della loro autonomia didattica, è un fattore importante, insieme alla necessità di allineare la valutazione degli studenti, e in particolare i test decisivi per la loro carriera scolastica, ai nuovi sviluppi dell'insegnamento della matematica.

B. Applicare una varietà di approcci all'insegnamento per soddisfare le esigenze di tutti gli studenti

In Europa, la politica educativa sembra seguire i risultati delle ricerche e delle indagini internazionali sugli approcci all'insegnamento della matematica: non esiste un unico modo corretto di insegnare la materia, ma possono essere utilizzati con efficacia diversi metodi in specifici contesti e per particolari risultati di apprendimento. Ad eccezione di pochissimi paesi, la maggior parte delle autorità centrali fornisce qualche forma di orientamento nazionale sugli approcci all'insegnamento della matematica al livello primario e secondario.

Tra i metodi promossi rientrano l'apprendimento basato sui problemi, l'esplorazione e l'indagine, così come l'utilizzo di contesti di vita reale per rendere la matematica più vicina all'esperienza degli studenti. Le indagini internazionali confermano che le attività di apprendimento basato sui problemi sono comuni nelle classi d'Europa. Altri approcci più tradizionali all'insegnamento della matematica, come ad esempio la memorizzazione, sono prescritti o raccomandati raramente, sebbene gli studenti di vari paesi abbiano dichiarato l'impiego di tali strategie.

In generale, c'è la necessità di trovare un equilibrio tra i metodi che promuovono l'apprendimento delle conoscenze matematiche con lo sviluppo delle abilità matematiche. In particolare, c'è margine per rafforzare il sostegno agli approcci che promuovono l'apprendimento attivo, il pensiero critico e la capacità degli studenti di applicare le conoscenze teoriche a situazioni di vita reale. Questi metodi hanno costantemente dimostrato un impatto positivo non solo sui livelli di rendimento, ma anche sull'atteggiamento nei confronti della matematica.

Meno decisivi sono i dati sull'impatto di TIC, calcolatrici, raggruppamento degli studenti e compiti a casa nel quadro dell'insegnamento della matematica. Le linee guida sull'utilizzo di questi approcci sono rare, tranne che per l'utilizzo delle TIC, che è prescritto o raccomandato in tutti i paesi. I dati delle indagini internazionali, dall'altro lato, mostrano che, sebbene i computer siano ampiamente disponibili, non sono utilizzati frequentemente nelle lezioni di matematica. Un insegnamento della matematica che miri a creare collegamenti con la vita quotidiana degli studenti non può ignorare la tecnologia. Tuttavia saranno necessarie ulteriori ricerche e dati certi sui benefici delle TIC nell'apprendimento della matematica, al fine di guidarne l'utilizzo e permetterne un'efficace applicazione.

C. Utilizzo efficace dei metodi di valutazione: necessità di un ulteriore sostegno per gli insegnanti

La valutazione degli studenti è vista come un elemento cruciale nel processo di insegnamento e apprendimento. Può anche svolgere un ruolo centrale nell'attuazione della riforma del curriculum, poiché ciò che viene insegnato nelle scuole è spesso determinato da ciò che verrà testato. La matematica è una delle materie poste al centro dell'attenzione dalle prove nazionali di valutazione nell'istruzione obbligatoria e dagli esami di fine studi al termine dell'istruzione secondaria superiore. A quanto pare, le prove nazionali di valutazione in matematica sono utilizzate per influenzare lo sviluppo dei curricula e migliorare la formazione degli insegnanti e il loro sviluppo professionale. Tuttavia, le informazioni nazionali indicano anche che potrebbero essere utilizzate in modo più sistematico dai politici ai diversi livelli decisionali.

Questo rapporto ha riscontrato che pochissime autorità centrali stabiliscono le linee guida pratiche per la valutazione in classe, in particolare quelle che incoraggiano l'utilizzo di forme più innovative, come la valutazione basata su progetti, sul portfolio, sulle TIC o autovalutazione/valutazione tra pari. I risultati delle ricerche evidenziano l'importanza della valutazione di matematica in classe e il ruolo chiave svolto dagli insegnanti nella sua preparazione e nella somministrazione; particolarmente importante è ritenuto il loro ruolo nel fornire il relativo feedback. I risultati nazionali di questo studio

indicano una potenziale necessità di ulteriori linee guida e di altre misure di sostegno per gli insegnanti nell'utilizzo degli strumenti di valutazione.

D. Affrontare lo scarso rendimento: necessità di stabilire obiettivi e monitorare l'efficacia dei programmi di sostegno

La notevole proporzione di studenti che non possiedono competenze di base in matematica rappresenta una preoccupazione in Europa. In alcuni paesi, le percentuali di studenti di 15 anni dal rendimento scarso sono particolarmente preoccupanti. Le prime misure essenziali per affrontare il problema a livello nazionale comprendono l'istituzione di meccanismi per monitorare i livelli di rendimento, l'individuazione delle cause del rendimento scarso in matematica e la valutazione dell'efficacia dei programmi di sostegno. Tuttavia, soltanto alcuni paesi europei hanno stabilito obiettivi nazionali per ridurre il rendimento scarso in matematica. Meno della metà dei paesi europei conduce indagini o ha riferito le cause del rendimento scarso in questa materia. Le valutazioni indipendenti dei programmi di sostegno per gli studenti dal rendimento scarso sono ancora meno comuni.

Laddove esistono dei rapporti, questi riconducono il rendimento scarso in matematica a fattori come lo scarso livello di istruzione dei genitori, l'assenza di risorse educative e di assistenza a casa, scarsa motivazione intrinseca da parte degli studenti e qualifiche inadeguate degli insegnanti. Questi risultati indicano che diminuire la proporzione di studenti dal rendimento scarso in matematica richiederebbe un approccio esaustivo, che affronti contemporaneamente una varietà di fattori all'interno e all'esterno della scuola.

I risultati delle ricerche sulle misure educative efficaci per affrontare il rendimento scarso sottolineano l'importanza di:

- porre le basi per l'apprendimento della matematica già al livello prescolare
- fornire sostegno individuale per affrontare le difficoltà nel momento in cui si presentano
- aumentare la motivazione assicurando i collegamenti con le altre materie
- creare collegamenti con la vita di tutti i giorni
- coinvolgere i genitori nell'apprendimento della matematica da parte dei loro figli.

La maggioranza dei paesi europei fornisce linee guida nazionali per affrontare le difficoltà in matematica riscontrate dagli studenti. Tali linee guida sono generalmente formulate in modo ampio, e raccomandano, ad esempio, l'utilizzo di test diagnostici, modifiche al curriculum, insegnamento individuale o in piccoli gruppi, e permettono agli insegnanti, alle scuole e agli enti di formazione di scegliere forme di sostegno appropriate. Programmi mirati come "Maths Recovery" in Irlanda e Regno Unito, o un analogo sostegno all'insegnamento che fornisce un orientamento pratico agli insegnanti e aiuto sistematico per gli studenti sono rari, ma possono contribuire efficacemente ad affrontare il rendimento scarso in matematica.

E. Aumentare la motivazione e il coinvolgimento degli studenti attraverso iniziative mirate

Migliorare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica è importante per aumentare il rendimento scolastico, aumentare il numero degli studenti che sceglie materie legate alla matematica oltre l'istruzione secondaria, e incoraggiare i giovani a intraprendere delle carriere in campi che richiedono elevati livelli di conoscenze matematiche. I risultati di tutte le principali indagini internazionali, nonché di un'ampia varietà di ricerche accademiche, confermano il nesso tra motivazione, atteggiamenti, sicurezza di sé e rendimento in matematica.

Meno della metà dei paesi europei ha elaborato delle strategie nazionali che mirano a migliorare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica: laddove esistono, sono spesso racchiuse in un quadro più ampio che copre anche i campi delle scienze e della tecnologia. Le iniziative che coprono tutti i livelli educativi, dal prescolare al secondario superiore, e includono un'ampia varietà di azioni sono attuate solo in Austria e in Finlandia. Più comunemente, i paesi si concentrano su progetti specifici, come il sostegno alle attività extracurricolari, partenariati con università e aziende, e metodi di insegnamento che incoraggiano il coinvolgimento degli studenti. La valutazione di alcune di queste strategie e attività nazionali ha rivelato un impatto positivo sulla motivazione, sull'interesse e sul rendimento in matematica. Tuttavia, l'effetto generale potrebbe aumentare se fossero introdotte iniziative specifiche per la motivazione allo studio della matematica, oltre a quelle che riguardano la matematica insieme ad altre discipline. Infine, oltre ai programmi esistenti, che in genere si rivolgono agli studenti più capaci, il rendimento potrebbe aumentare se le iniziative si rivolgessero alla popolazione studentesca in generale, ma con misure speciali per gli studenti dalla motivazione scarsa e bassi livelli di rendimento.

Tra le altre principali preoccupazioni in molti paesi europei spiccano la bassa proporzione di studenti delle MST, soprattutto studentesse, rispetto alle altre materie, e la carenza di competenze in aree che richiedono elevati livelli di conoscenze matematiche. Anche se gli studi hanno dimostrato che il divario tra i generi nell'atteggiamento nei confronti della matematica è più ampio dell'effettivo divario nel rendimento nella materia, soltanto quattro paesi hanno lanciato attività nazionali legate alle questioni di genere nella scuola, mentre altri hanno attuato campagne nazionali per attirare più donne nelle professioni legate alla matematica. Pertanto sono necessarie iniziative più mirate per migliorare i livelli di motivazione e sicurezza di sé tra le studentesse, al fine di aumentare la loro partecipazione in aree di studio in cui le conoscenze e competenze matematiche sono essenziali.

F. Ampliare il repertorio degli insegnanti e incoraggiare la flessibilità

Come discusso in precedenza, gli insegnanti svolgono un ruolo centrale nel favorire le riforme nell'insegnamento della matematica. Per aiutare gli studenti a sviluppare le competenze matematiche, gli insegnanti devono poter scegliere tra un'ampia varietà di metodi di insegnamento, devono essere flessibili, utilizzare diverse forme di valutazione, essere in grado di motivare tutti i tipi di studenti e, soprattutto, responsabilizzare quelli dal rendimento scarso. Per fare tutto questo, gli insegnanti devono avere le conoscenze, competenze e sostegno necessari per rispondere alle esigenze di tutti gli studenti. Attualmente i paesi europei si trovano a dover superare diverse sfide per raggiungere questi obiettivi.

Oltre alle preoccupazioni di alcuni paesi circa il profilo d'età e di genere degli insegnanti di matematica, la sfida più grande sembra essere il miglioramento delle qualifiche del corpo docente. Ciò vale in modo particolare al livello primario, momento cruciale per lo sviluppo delle conoscenze, delle competenze di base e degli atteggiamenti degli alunni, e può essere decisivo nel determinare la reazione dei giovani alla materia e la possibilità che intraprendano studi futuri in questo campo. I programmi di formazione iniziale degli insegnanti, la valutazione dei futuri insegnanti e le opportunità di CPD devono quindi concentrarsi sulla promozione delle "conoscenze matematiche per l'insegnamento". Inoltre deve esserci una maggiore disponibilità di insegnanti specialisti in matematica, soprattutto al livello primario, se si vogliono ottenere miglioramenti misurabili nel rendimento degli studenti.

L'indagine pilota EACEA/Eurydice dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti (SITEP) ha rivelato solo piccole differenze tra i programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti, sebbene i tassi di risposta fossero bassi e pertanto i dati siano da considerarsi come indicativi. Entrambi i programmi ponevano una forte enfasi sulle competenze legate all'insegnamento del curriculum di matematica/scienze e sulla creazione di un ricco spettro di situazioni di insegnamento. Le differenze individuate erano legate al maggiore livello di importanza attribuito dai programmi per gli insegnanti specialisti alle competenze di gestione della diversità e delle questioni di genere rispetto ai

programmi per gli insegnanti generalisti. Tuttavia, il fatto che queste competenze fossero trattate meno spesso in entrambi i tipi di programmi indica una necessità diffusa di rafforzare le conoscenze e le competenze degli insegnanti in queste aree.

Attualmente i programmi di sviluppo professionale promossi a livello centrale affrontano una varietà di aree di competenza che possono incoraggiare gli insegnanti di matematica a introdurre elementi di innovazione nel loro insegnamento della materia. Tuttavia, i risultati delle indagini internazionali mostrano che la bassa percentuale di partecipazione a tali programmi, soprattutto tra gli insegnanti della scuola primaria, rappresenta un problema da affrontare. Gli argomenti che figurano di meno nelle iniziative per lo sviluppo professionale promosse a livello centrale includono l'insegnamento della matematica sensibile alle specificità di genere, l'utilizzo dei risultati delle ricerche e l'applicazione di una varietà di tecniche di valutazione. Tuttavia, secondo i risultati emersi in questo rapporto, queste sono proprio alcune delle aree chiave che devono essere rafforzate nell'insegnamento della matematica.

Infine, un'area di sviluppo professionale, ovvero cooperazione, collaborazione e scambio tra insegnanti, è sempre più promossa nella maggior parte dei paesi europei, soprattutto sotto forma di risorse online come siti web, blog o altri siti di social networking. I dati delle ricerche confermano che è fondamentale sostenere queste comunità online, in quanto esse incoraggiano gli insegnanti ad apprendere gli uni dagli altri e possono contribuire a raggiungere progressi su scala più ampia.

G. Promuovere politiche basate sulle evidenze

L'aumento della qualità dell'insegnamento della matematica dipende anche dalla raccolta, analisi e diffusione di dati sulle pratiche di insegnamento e su ciò che funziona nell'insegnamento della materia. Inoltre, gli obiettivi europei comuni per ridurre il numero di studenti con competenze matematiche insufficienti e aumentare il numero di laureati in materie legate alla matematica presuppone necessariamente maggiori sforzi per monitorare queste aree e fare informazione, sia a livello nazionale che europeo.

I risultati delle ricerche e gli studi d'impatto possono influenzare lo sviluppo delle politiche indicando fino a che punto le nuove politiche sono state incorporate nelle scuole ed evidenziando le pratiche che si sono rivelate efficaci. Alcuni paesi europei affermano che le informazioni sulle pratiche di insegnamento vengono raccolte e analizzate dai centri per l'insegnamento o istituti di ricerca creati dai ministeri dell'istruzione o da istituzioni che lavorano in stretta collaborazione con i ministeri. Tuttavia, altri paesi non dispongono di tali organizzazioni che svolgano regolarmente questi tipi di attività.

Circa la metà dei paesi europei dichiara di avere indagato quali metodi di insegnamento e attività sono utilizzati nelle lezioni di matematica, mentre un numero inferiore considera i metodi utilizzati dagli insegnanti per valutare gli studenti. È evidente che questa raccolta di informazioni può essere ampliata sia per influenzare l'assunzione di nuove politiche, sia per valutare il successo delle iniziative precedenti. Ulteriori ricerche nazionali potrebbero fornire evidenza empirica sull'efficacia di approcci specifici, come l'apprendimento basato sui problemi, la contestualizzazione alla vita reale o l'utilizzo delle TIC, ed evidenziare modelli di successo che possono essere attuati in classe.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Aaronson, D., Barrow, L. e Sander, W., 2007. "Teachers and Student Achievement in the Chicago Public High Schools". *Journal of Labor Economics*, 25(1), pp. 95-136.
- Ainley, J., Pratt, D. & Hansen, A., 2006. Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, 32(1), pp. 23-38.
- Akinsola, M. K., Olowojaiye, F. B., 2008. Teacher instructional methods and student attitudes towards mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(1), pp. 60-73.
- Andreitz, I., Hanfstingl, B. & Müller, F.H., 2007. Projektbericht der Begleitforschung des IMST Fonds der Schuljahre 2004/05 und 2005/06. *Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung*, Nr. 2. Klagenfurt: Alpen-Adria-Universität.
- Ball, D.L., Bass, H., 2000. Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In: J. Boaler, ed. *Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics*. Westport, CT: Ablex, pp. 83-104.
- Ball, D.L., Hill, H.C. & Bass, H., 2005. Knowing Mathematics for Teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), pp. 14-46.
- Bandura, A., 1986. Social foundation of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barnes, D., 1989. *Active Learning* (Leeds, University of Leeds TVEI Support Project).
- Bennett, R., 2011. Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, 18(1), pp. 5-25.
- Beyer, B.K., 1995. *Critical Thinking*. Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Black, P.J., William, D., 1998. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), pp. 7-71.
- Bloom, B.S. et al., 1974. The Taxonomy of Educational Objectives: Affective and Cognitive Domains. New York: David McKay Company, Inc.
- Breen, C., 2003. Mathematics teachers as researchers: Living on the edge? In: A. Bishop, et al. eds, *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer, pp. 523-544.
- Bressoux, P., 1996. "The Effects of Teachers' Training on Pupils' Achievement: The Case of Elementary Schools in France". *School Effectiveness and School Improvement*, 7(3), pp. 252-279.
- Burghes, D., Robinson, D., 2010. *Lesson study: enhancing mathematics teaching and learning*. CfBT Education Trust. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/papers/lessonstudy.pdf> [Consultato il 12 aprile 2011].
- Burkhardt, H., 1987. "What You Test Is What You Get" The Dynamics of Curriculum Change in Developments in School Mathematics Worldwide. Chicago: University of Chicago School Mathematics Project.
- Burrill, G., 2002. Handheld Graphing Technology in Secondary Mathematics: Research Findings and Implications for Classroom Practice. Michigan, US: Michigan State University.

- Casey, M.B., Nuttall, R.L. & Pezaris, E., 1997. Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores: A comparison of spatial skills with internalized beliefs and anxieties. *Developmental Psychology*, 33, pp. 669-680.
- Chevalier-Coyot, M. et al., 2006. *Programmes personnalisés de réussite éducative*. Rapport n° 2005-048. Paris: Inspection générale de l'éducation nationale. [pdf] Disponible sul sito: <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/064000688/0000.pdf> [Consultato il 5 aprile 2011].
- Chudgar, A., Luschei, T. F., 2009. National Income Inequality and the Importance of Schools: A Hierarchical Cross- National Comparison. *American Educational Research Journal*, (46)3, pp. 626-658.
- Clark-Wilson, A., 2008. *Evaluating TI-Nspire™ in secondary mathematics classrooms*. Report. Chichester: University of Chichester, UK. [pdf] Disponible sul sito: [http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/Clark-Wilson%20\(2008\).pdf](http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/Clark-Wilson%20(2008).pdf) [Consultato il 5 aprile 2011].
- Cochran, K.F., De Ruiter, J.A. & King, R.A., 1993. Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), pp. 263-272.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), pp. 451-463.
- Cour des Comptes, 2010. *L'éducation nationale face à l'objectif de la réussite de tous les élèves*. Rapport public thématique. Paris: La Documentation française. [pdf] Disponible sul sito: <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/104000222/0000.pdf> [Consultato il 5 aprile 2011].
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), pp. 297-334.
- Czech School Inspectorate (Česká školní inspekce), 2008. Tematická zpráva: Matematická gramotnost nejen pro matematiku. Výsledky pilotního šetření ČŠI k ověřování kritérií hodnocení dané oblasti v základním a středním vzdělávání.
- Danish Evaluation Institute (Danmarks Evalueringsinstitut). 2006. Matematik på grundskolens mellemtrin - skolernes arbejde med at udvikle elevernes matematikkompetencer. [pdf] Disponible sul sito: <http://www.eva.dk/eva/projekter/2005/arbejdet-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer/projektprodukter/matematik-paa-grundskolens-mellemtrin-skolernes-arbejde-med-at-udvikle-elevernes-matematikkompetencer> [Consultato il 20 giugno 2011].
- Darling Hammond, L. et al., 2005. "Does teacher preparation matter? Evidence about teacher certification, Teach for America, and teacher effectiveness". *Education Policy Analysis Archives*, 13(42), pp. 16-17, 20.
- Deci, E.L., Ryan, R.M., 1985. *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Deci, E.L., Ryan, R.M., 2002. The paradox of achievement: The harder you push, the worse it gets. In: J. Aronson, ed. *Improving academic achievement: Contributions of social psychology*. New York: Academic Press, pp. 59-85.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P. & Gijbels, D., 2003. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, pp. 533-568.

- Dowker, A., Hannington, J., Matthew, S., (2000). Numeracy recovery: a pilot scheme: early intervention for young children with numeracy difficulties. SO Paper presented at the ESRC Teaching and Learning Research Programme, First Annual Conference - University of Leicester, November 2000. [Online] Disponibile sul sito: www.leeds.ac.uk/educol/documents/00003208 [Consultato il 5 aprile 2011].
- Dowker, A., 2004. What works for children with mathematical difficulties. Research report. London: DfES.
- Dowker, A., 2009. *What works for children with mathematical difficulties. The effectiveness of intervention schemes*. London: DCSF. [Online] Disponibile sul sito: <http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/node/174504> [Consultato il 5 aprile 2011].
- EACEA/Eurydice, 2009. Prove nazionali di valutazione degli alunni in Europa: obiettivi, organizzazione e uso dei risultati. Bruxelles: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2010. Differenze di genere nei risultati educativi: studio sulle misure adottate e sulla situazione attuale in Europa. Bruxelles: EACEA/Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011a. Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa. Bruxelles: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2011b. *Recommended annual taught time in full-time compulsory education in Europe, 2009/10*. Brussels: Eurydice. [Online] Disponibile sul sito: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/tools_en.php#taught_time [Consultato l'8 aprile 2011].
- EACEA/Eurydice, 2011c. *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. *Le cifre chiave dell'istruzione in Europa 2009*. Brussels: Eurydice.
- Ellington, A.J., 2003. A Meta-Analysis of the Effects of Calculators on Students' Achievement and Attitude Levels in Precollege Mathematics Classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), pp. 433-463.
- Else-Quest, N.M., Hyde, J.S. & Linn, M.C., 2010. Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), pp. 103-127.
- Commissione europea, 2007. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio. *Migliorare la qualità della formazione degli insegnanti*. COM(2007) 392 finale. Bruxelles: Commissione europea.
- European Commission, 2008. Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio. *Migliorare le competenze per il 21° secolo: un ordine del giorno per la cooperazione europea in materia scolastica*. COM(2008) 425 finale. Bruxelles: Commissione europea.
- European Commission, 2009. Commission Staff Working Document. Progress Towards the Lisbon Objectives in Education and Training, Indicators and Benchmarks – 2009. Brussels: European Commission.
- European Commission, 2010. Teachers' Professional Development – Europe in international comparison – An analysis of teachers' professional development based on the OECD's Teaching and Learning International Survey (TALIS). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.

- European Commission, 2011. Commission Staff working Document. Progress Towards the Common European Objectives in Education and Training. Indicators and Benchmarks – 2010/2011. Brussels: European Commission.
- Fennema, F., Franke, M.L., 1992. Teachers' knowledge and its impact. In: D.A. Grouws, ed. *Handbook of mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan Publishing Company, pp. 147-164.
- Forman, E., 1989. The role of peer interaction in the social construction of mathematical knowledge. *International Journal of Educational Research*, 13, pp. 55-70.
- Gibbs, R., Poskitt, J., 2010. *Student Engagement in the Middle Years of Schooling (Years 7-10): A Literature Review*. Report to the Ministry of Education. Ministry of Education, New Zealand. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.educationcounts.govt.nz/publications/schooling/74625/6> [Consultato il 5 aprile 2011].
- Greenwald, R. Hedges L.V. & Laine L.D., 1996. "The effect of school resources on student Achievement". *Review of Educational Research*, 66(3), pp. 61-396.
- Grimm, K. J., 2008. Longitudinal associations between reading and mathematics achievement. *Developmental Neuropsychology*, 33, pp. 410-426.
- Grolnick, W.S, Ryan, R.M., & Deci, E.L., 1991. The inner resources for school achievement: Motivational mediators of children's perceptions of their parents. *Journal of Educational Psychology*, 83, pp. 508-517.
- Gross, J., 2007. Supporting children with gaps in their mathematical understanding: the impact of the National Numeracy Strategy (NNS) on children who find mathematics difficult. *Educational and Child Psychology*, vol. 24, no. 2, pp. 146-156.
- Grossman, P.L., 1990. *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Hackett, G., Betz, N.E., 1989. An exploration of the mathematics self efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, pp. 261-273.
- Hambrick, A., 2005. *Remembering the Child: On Equity and Inclusion in Mathematics and Science Classrooms*. Critical issue. North Central Regional Educational Laboratory. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/math/ma800.htm#Broaden> [Consultato il 5 aprile 2011].
- Hannula, M.S., 2006. *Motivation in Mathematics: Goals Reflected in Emotions*. [Online] Disponibile sul sito: http://helsinki.academia.edu/markkuhannula/papers/123944/motivation_in_mathematics_goals_reflected_in_emotions http://helsinki.academia.edu/markkuhannula/papers/123944/motivation_in_mathematics_goals_reflected_in_emotions [Consultato il 4 febbraio 2011].
- Hattie, J., 2009. *Visible Learning: a Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge.
- Hembree, R., Dessart, D.J., 1986. Effects of hand-held calculators in pre-college mathematics education: a meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(2), pp. 83-99.

- Hiebert, J., Grouws, D., 2009. 'Which teaching methods are most effective for maths?' *Better: Evidence-based Education*, 2(1), pp. 10-11 [Online] Disponibile sul sito: <http://content.yudu.com/A1i1c9/BetterFall09US/resources/index.htm?referrerUrl=> [Consultato il 1° marzo 2010].
- Hill, H., Ball, D. & Schilling, S., 2008. Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), pp. 372-400.
- Hill, H., Rowan, B. & Ball, D., 2005. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), pp. 371-406.
- Hill, H., Schilling, S., & Ball, D., 2004. Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), pp. 11-30.
- HM Inspectorate of Education, 2010. *Learning together: Mathematics*. Guide [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.hmie.gov.uk/documents/publication/lrm.pdf> [Consultato il 25 gennaio 2011].
- HM Inspectorate of Education, 2010. *Count Us*. In: *Success for All*. [Online] Disponibile sul sito: <http://www.hmie.gov.uk/docuhttp://scrutinyreview.org/About/scotPerforms/indicators/schoolLeaversments/publication/cuisa09.html> [Consultato l'11 febbraio 2011].
- Hodgen, J., Pepper, D., Sturman, L. e Ruddock, G., 2010. *Is the UK an Outlier? An international comparison of upper secondary mathematics education*. London: Nuffield Foundation. [pdf] Disponibile sul sito: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Is%20the%20UK%20an%20Outlier_Nuffield%20Foundation_v_FINAL.pdf [Consultato il 5 aprile 2011].
- Hyde, J.S., Fennema, E., e Lamon, S., 1990. Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, pp. 139-155.
- Hyde, J. S. et al., 2008. Gender similarities characterize math performance. *Science*, 321, pp. 494-495.
- IMA (Institute of Mathematics and its Applications), 2009. *Chartered Mathematics Teacher*. [Online] Disponibile sul sito: www.ima.org.uk/cmthteach/ [Consultato il 1° marzo 2010].
- Kane, T.J., Rockoff, J.E. & Staiger, D.O., 2008. What does certification tell us about teacher effectiveness? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 27(6), pp. 615-631.
- Karageorgos D., Kasimati Aik. & Gialamas, B., 1999. Achievements of Gymnasio 1st Grade Pupils in Mathematics and their attitude towards the subject – An endeavour of researching their relation. *Greek Review of Educational Issues*. Issue 3. Volume A.
- Katholieke Universiteit Leuven, 2010. *Tweede peiling wiskunde in het basisonderwijs*. [pdf] Leuven: Katholieke Universiteit Leuven. Disponibile sul sito: http://www.ond.vlaanderen.be/dvo/peilingen/basis/Brochure_peiling_wisk_bis.pdf [Consultato il 1° marzo 2011]
- Kelly, A.V., 2009. *The Curriculum. Theory and Practice Sixth Edition*. ed. Sage.
- Kenderov, P., Makrides, G. and partners, 2006. Identification, motivation and support of mathematically talented students (The project "Matheu"). ICMI Study 16 Conference, Norway, 2006.
- Krainer, K., 2003. Editorial. Teams, communities and networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, pp. 93-105.

- Krainer, K., 2006. How can schools put mathematics in their centre? Improvement = content + community + context. In: J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká & N. Stehliková, eds. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 30)*, Vol. 1. Prague, Czech Republic: Charles University, pp. 84-89.
- Kyriacou, C., Goulding, M., 2006. *Mathematics Education: a Systematic Review of Strategies to Raise Pupils' Motivational Effort in Key Stage 4 Mathematics*. London: University of London, Institute of Education, Social Science Research Unit, EPPI-Centre [Online] Disponibile sul sito: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=rOESCjDkP0c%3d&tabid=714&mid=1646&language=en-US> [Consultato il 4 febbraio 2011].
- Kyriacou, C., Issitt, J., 2008. What Characterises Effective Teacher-Initiated Pupil Dialogue to Promote Conceptual Understanding in Mathematics Lessons in England in Key Stages 2 and 3 (Report No. 1604T). London: University of London, Institute of Education, Social Science Research Unit, EPPI-Centre. [Online]. Disponibile sul sito: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/LinkClick.aspx?fileticket=8eLz2pqyKw%3d&tabid=2368&mid=4383&language=en-US> [Consultato il 1° marzo 2010].
- Kyriacou, C., 1992. Active Learning in Secondary School Mathematics, *British Educational Research Journal*, (18)3, pp. 309-319.
- Lawrence-Brown, D., 2004. Differentiated Instruction: Inclusive Strategies for Standards-Based Learning That Benefit the Whole Class, *American Secondary Education*, 32 (Summer 2004), pp. 34-63.
- Lepper, M.R., Henderlong, J., 2000. Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. In: C. Sansone & J. Harackiewicz, eds. *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*. New York, NY: Academic Press, pp. 257-307.
- Looney, J., 2009. Integrating Formative and Summative Assessment: Progress toward a seamless system? *OECD Education Working Paper*, No. 58. [Online] Disponibile sul sito: [http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=edu/wkp\(2011\)4&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf?cote=edu/wkp(2011)4&doclanguage=en) [Consultato il 1° marzo 2011].
- Lord, P. et al., 2005. International Review of Curriculum and Assessment Frameworks. Thematic Probe Learner Motivation 3-19: an International Perspective. National Foundation for Educational Research. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.inca.org.uk/pdf/learner%20motivation%20final%20version%20for%20web.pdf> [Consultato l'11 aprile 2011].
- Ma, L., 1999. *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ma, X., Kishor, N., 1997. Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), pp. 26-47.
- Marzano Robert, J., Debra & J. Pickering, 2007. The Case for and against homework, *Educational Leadership*, 64(6), pp. 74-79.
- McBeath, C., 1997. A strategy for curriculum dissemination. *Issues in Educational Research*, 7(1), pp. 53-67.
- McGraw, R., Lubienski, S.T., & Strutchens, M. E., 2006. A closer look at gender in NAEP mathematics achievement and affect data: Intersections with achievement, race/ethnicity, and socioeconomic status. *Journal of Research in Mathematics Education*, 37, pp. 129-150.

- Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. and Lewin, J., 2010. *Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government*. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [Consultato il 1° marzo 2011].
- Middleton, J. A., Spanias, P.A., 1999. Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, pp. 65-88.
- Moreno, J. M., 2007. The Dynamics of Curriculum Design and Development: Scenarios for Curriculum Evolution. In: A. Benavot & C. Braslavsky, eds. *School Knowledge in Comparative and Historical Perspective*, Ed. Springer, pp. 195-209.
- Mousoulides, N., & Philippou, G., 2005. Students' motivational beliefs, self-regulation strategies and mathematics achievement. In: H. L. Chick & J. L. Vincent, eds, *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*, pp. 321-328. Melbourne, Australia: PME. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.emis.de/proceedings/PME29/PME29RRPapers/PME29Vol3MousoulidesPhilippou.pdf> [Consultato il 25 maggio 2011].
- Mueller, M., Yankelewitz, D., & Maher, C., 2011. Sense making as motivation in doing mathematics: Results from two studies. *The Mathematics Educator*, 20(2), pp. 33-43.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O. & Foy, P., 2008. TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: Boston College, TIMSS and PIRLS International Study Center.
- National Education Fund (Národní vzdělávací fond), 2009. Průzkum požadavků zaměstnavatelů na absolventy technických a přírodovědeckých oborů.
- National Mathematics Advisory Panel, 2008. *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. U.S. Department of Education: Washington, DC.
- NCETM (National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics (UK)), 2008. *Mathematics Matters: Final Report*. [Online] Disponibile sul sito: <https://www.ncetm.org.uk/public/files/309231/Mathematics+Matters+Final+Report.pdf> [Consultato nel marzo 2010].
- NCTM (The US National Council of Teachers of Mathematics), 2005. *Highly Qualified Teachers. A position of the National Council of Teachers of Mathematics*. [pdf] Disponibile sul sito: http://www.nctm.org/uploadedFiles/About_NCTM/Position_Statements/qualified.pdf [Consultato il 1° marzo 2011].
- Newbill, P.L., 2005. *Instructional strategies to improve women's attitudes towards science*. Dissertation submitted to the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Curriculum and Instruction. [pdf] Disponibile sul sito: <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04192005-151412/unrestricted/Newbilldissertation.pdf> [Consultato il 31 maggio 2011].
- Nicolaidou, M., Philippou, G., 2003. Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. In: M.A. Mariotti, ed. *European Research in Mathematics Education III*. Pisa: University of Pisa.
- NMVA (Agenzia nazionale per la valutazione delle scuole), 2010. *Esame delle attività di valutazione della qualità delle scuole dell'istruzione generale nel periodo 2007-2008*. Informacinis leidinys "Švietimo naujienos" 2010, 1(290), priedas, pp. 1-16. (In lituano).

- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future, Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010-2014*. Report. [pdf] Disponibile sul sito: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [Consultato il 20 gennaio 2011].
- Nunan, D., 1988. *Syllabus Design*. Oxford: Oxford University Press.
- Nunes, T., Bryant, P., Sylva, K. & Barros, R., 2009. *Development of Maths Capabilities and Confidence in Primary School*. DCSF Research Report 118. London: DCSF [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/DCSF-RR118.pdf> [Consultato il 1° marzo 2011].
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), 2003. *Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2004. *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OECD. [Online] Disponibile sul sito: <http://www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf> [Consultato il 7 febbraio 2011].
- OECD, 2004a. *Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*, Paris: OECD OECD Publishing.
- OECD, 2005. *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. Paris: OECD OECD Publishing. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.oecd.org/dataoecd/39/47/34990905.pdf> [Consultato il 20 gennaio 2011].
- OECD, 2009a. *PISA 2009 Assessment Framework*. Paris: OECD Publishing. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf> [Consultato il 4 marzo 2011].
- OECD, 2009b. *Learning Mathematics for Life: A Perspective from PISA*. Paris: OECD Publishing. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.oecd.org/dataoecd/53/32/44203966.pdf> [Consultato il 20 gennaio 2011].
- OECD, 2010a. *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV)*. Paris: OECD Publishing. [Online] Disponibile sul sito: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091559-en> [Consultato il 20 gennaio 2011].
- OECD, 2010b. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. *Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2010d. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD.2011. *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes Country Reviews and Country Background Reports* Disponibile sul sito: <http://www.oecd.org/edu/evaluationpolicy> [Consultato il 2 settembre 2011].
- Ofsted, 2008. *Mathematics: understanding the score - Messages from inspection evidence*. London: Crown. [Online] Disponibile sul sito: <http://www.ofsted.gov.uk/Ofsted-home/Publications-and-research/Browse-all-by/Documents-by-type/Thematic-reports/Mathematics-understanding-the-score> [Consultato il 3 febbraio 2011].
- Pajares, F., Graham, L., 1999. Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, pp. 124-139.

- Pajares, F., Kranzler, J., 1995. Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20, pp. 426-443.
- Pajares, F., Miller, M. D., 1994. Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86, pp. 193-203.
- Pegg, J. & Krainer, K., 2008. Studies on regional and national reform initiatives as a means to improve mathematics teaching and learning at scale. In: K. Krainer & T. Wood, eds. *International handbook of mathematics teacher education, Vol. 3: Participants in mathematics teacher education: Individuals, teams, communities and networks*. Rotterdam (NL): Sense Publishers, pp. 255-280.
- Pellegrino, J.W., Chudowsky, N. & Glaser, R., 2001. *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. Washington, DC: National Academies Press.
- Piht, S., Eisenschmidt, E., 2008. Pupils' attitudes toward mathematics: Comparative research between Estonian and Finnish practice schools. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, pp. 97-106.
- Pintrich, P.R., 1999. The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, pp. 459-470.
- Ponte, J.P, Chapman, O., 2008. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In: L. English, ed. *Handbook of international research in mathematics education*. 2nd ed. New York, NY: Routledge, pp. 225-263.
- Popham, J., 2008. *Transformative Assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD).
- Psifidou, I., 2009. "Innovation in school curriculum: the shift to learning outcomes". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, pp. 2436-2440.
- Rivkin, S.G., Hanushek, E.A. & Kain, J.F., 2005. "Teachers, schools, and academic achievement". *Econometrica*, 73(2), pp. 417-458.
- Rockoff, J.E., 2004. "The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data". *American Economic Review*, 94(2), pp. 247- 252.
- Roschelle, J. et al., 2010. Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics: Three Large-Scale Studies. *American Educational Research Journal*, 47(4), pp. 833-878.
- Royal Society (The), 2010. *Science and mathematics education, 5-14. A 'state of the nation' report*. London: The Royal Society. [Online] Disponibile sul sito: <http://royalsociety.org/State-of-the-Nation-Science-and-Mathematics-Education-5-14/> [Consultato l'8 febbraio 2011].
- Russell, J.F., Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), pp.196-204.
- Ryan, R.M. and Deci, E.L., 2000. Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.youblisher.com/files/publications/2/7435/pdf.pdf> [Consultato il 4 febbraio 2011].
- Sammons, P. et al., 2008. *Influences on Children's Cognitive and Social Development in Year 6*. DCSF Research Brief 048-049. London: DCSF. [pdf] Disponibile sul sito: <http://education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DCSF-RB048-049.pdf><http://education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DCSF-RB048-049.pdf> [Consultato il 10 febbraio 2011].

- Scriven M., Paul R., 1987. Defining Critical Thinking, 8th Annual International Conference on Critical Thinking and Education Reform, [Online] Disponibile sul sito: <http://www.criticalthinking.org/page.cfm?PageID=766&CategoryID=51> [Consultato il 12 aprile 2011].
- Shulman, L.S., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), pp. 4-14.
- Slater, H., Davies, N., Burgess, S., 2009. Do teachers matter? Measuring the variation in teacher effectiveness in England CMPO Working Paper 09/212, Bristol: Centre for Market and Public Organisation. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.bristol.ac.uk/cmppo/publications/papers/2009/wp212.pdf> [Consultato il 10 febbraio 2011].
- Slavin, R., 2009. 'What works in teaching maths?' *Better: Evidence-based Education*, 2, 1, 4-5 [Online] Disponibile sul sito: <http://content.yudu.com/A1i1c9/BetterFall09US/resources/index.htm?referrerUrl=> [Consultato il 1° marzo 2011].
- Smith, A., 2004. *Making Mathematics Count: the Report of Professor Adrian Smith's Inquiry into Post-14 Mathematics Education*. London: The Stationery Office. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.mathsinquiry.org.uk/report/MathsInquiryFinalReport.pdf> [Consultato il 1° marzo 2010].
- Stevens, T., Olivarez, A., Lan, W. & Tallent-Runnels, M., 2004. Role of mathematics self-efficacy and motivation in mathematics performance across ethnicity. *Journal of Educational Research*, 97, pp. 208-222.
- Stigler, J., Hiebert, J., 1999. *The Teaching Gap: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York NY 10020, The Free Press.
- Streiner, D.L., 2003. Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), pp. 99-103.
- Sukhnandan, L., Lee, B., 1998. Streaming, setting and grouping by ability: a review of the literature. Slough: NFER;
- Swan, M., Lacey, P. & Mann. S., 2008 *Mathematics Matters: Final Report*. [pdf] Disponibile sul sito: <https://www.ncetm.org.uk/public/files/309231/Mathematics+Matters+Final+Report.pdf> [Consultato il 1° marzo 2010].
- Swedish National Agency for Education, 2009. *Syllabuses for the compulsory school (Second edition)*, Stockholm. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www3.skolverket.se/ki/eng/comp.pdf> [Consultato il 12 aprile 2011].
- Swedish National Agency for Education, 2009. *What influences educational achievement in Swedish schools, A systematic review and summary analysis*, Stockholm. [pdf] Disponibile sul sito: <http://www.skolverket.se/> [Consultato il 1° marzo, 2011].
- Tieso, C., 2001. Curriculum: Broad brushstrokes or paint-by-the numbers? *Teacher Educator*, 36, pp. 199-213.
- Tieso, C., 2005. The effects of grouping practices and curricular adjustment on achievement, *Journal for the Education of the Gifted*, 29, pp. 60-89.

- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., & Fung, I.Y.Y., 2007. Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration. Wellington, New Zealand: Ministry of Education. [pdf] Disponibile sul sito: www.educationcounts.govt.nz/goto/BES [Consultato l'11 aprile 2011].
- Tomlinson, C.A., 2003. Differentiating instruction for academic diversity. 7th ed. In: J.M. Cooper, ed. *Classroom teaching skills*. Boston: Houghton Mifflin, pp. 149-180.
- Tomlinson, C.A., Strickland, C.A., 2005. *Differentiation in practice. A resource guide for differentiating curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Toomela, A., 2010. Systemic Person-Oriented Study of Child Development in Early Primary School, Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Trautwein, U., Koller, O., Schmitz, B., & Baumert, J., 2002. Do homework assignments enhance achievement? A multilevel analysis in 7th-grade mathematics. *Contemporary Educational Psychology*, 27, pp. 26-50.
- Urdan, T., Turner, J.C., 2005. Competence motivation in the classroom. In A.J. Elliot and C.S. Dweck, eds. *Handbook of competence and motivation*. New York, NY: Guilford, pp. 297-317.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., 2001. Realistic Mathematics Education in the Netherlands. In: J. Anghileri, ed. *Principles and practice in arithmetic teaching*. Innovative approaches for the primary classroom. Buckingham, Open University Press, pp. 49-63.
- Villegas-Reimers, E., 2003. *Teacher professional development: An international review of the literature*. Paris: UNESCO: International Institute for Educational Planning.
- William, D., 2007. Keeping on track: Classroom assessment and the regulation of learning. In: F.K. Lester, Jr., ed. *Second handbook of mathematics teaching and learning*. Greenwich: Conn.: Information Age Publishing, pp. 1053-98.
- Wilkins, J.L. Zembylas, M., & Travers, K. J., 2002. Investigating correlates of mathematics and science literacy in the final year of secondary school. In: D.F. Robitaille & A.E. Beaton, eds. *Secondary analysis of the TIMSS data*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, pp. 291-316.
- Williams, P., 2008. *Independent Review of Mathematics Teaching in Early Years Settings and Primary Schools: Final Report*. London: DCSF. [Online] Disponibile sul sito: <http://publications.teachernet.gov.uk/eOrderingDownload/Williams%20Mathematics.pdf> [Consultato l'11 febbraio 2011].
- Wright, R., Martland, J. & Stafford, A., 2000. *Early Numeracy: Assessment for Teaching and Intervention*. London: Chapman.
- Wright, R., Martland, J., Stafford, A. & Stanger, G, 2002. *Teaching Number: Advancing Children's Skills and Strategies*. London: Chapman.
- Zan, R., Martino, P.D., 2007. Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiasts*, Monograph 3, pp. 157-168.
- Zientek, L.R., Thompson, B., 2010. Using commonality analysis to quantify contributions that self-efficacy and motivational factors make in mathematics performance. *Research in The Schools*, 17, pp. 1-12.
- Zientek, L.R., Yetkiner, Z.E., & Thompson, B., 2010. Characterizing the mathematics anxiety literature using confidence intervals as a literature review mechanism. *Journal of Educational Research*, 103, pp. 424-438.

GLOSSARIO

Codici dei paesi

EU-27	Unione europea
BE	Belgio
BE fr	Belgio – Comunità francese
BE de	Belgio – Comunità tedesca
BE nl	Belgio – Comunità fiamminga
BG	Bulgaria
CZ	Repubblica ceca
DK	Danimarca
DE	Germania
EE	Estonia
IE	Irlanda
EL	Grecia
ES	Spagna
FR	Francia
IT	Italia
CY	Cipro
LV	Lettonia
LT	Lituania
LU	Lussemburgo
HU	Ungheria
MT	Malta
NL	Paesi Bassi

AT	Austria
PL	Polonia
PT	Portogallo
RO	Romania
SI	Slovenia
SK	Slovacchia
FI	Finlandia
SE	Svezia
UK	Regno Unito
UK-ENG	Inghilterra
UK-WLS	Galles
UK-NIR	Irlanda del Nord
UK-SCT	Scozia
Paesi EFTA/EEA	I tre paesi membri dell'Associazione Europea di Libero Scambio e dello Spazio Economico Europeo
IS	Islanda
LI	Liechtenstein
NO	Norvegia
Paese candidato	
TR	Turchia

Codice statistico

: Dati non disponibili

Classificazione Internazionale Standard dell'Educazione (ISCED 1997)

La Classificazione Internazionale Standard dell'Educazione (ISCED) è uno strumento elaborato per la raccolta delle statistiche sull'istruzione a livello internazionale. Comprende due variabili incrociate: ambiti di studio e livelli di istruzione unitamente alle dimensioni complementari di orientamento generale/professionale/pre-professionale e la destinazione istruzione/mercato del lavoro. La versione attuale, ISCED 97 ⁽¹⁾, distingue sette livelli di istruzione.

Livelli ISCED 97

A seconda del livello e del tipo di istruzione in questione, è necessario definire una gerarchia tra criteri principali e sussidiari (qualifiche generalmente richieste per l'ammissione, requisiti minimi di accesso, età minima, qualifiche del personale, ecc.).

ISCED 0: educazione prescolare

Questo livello viene definito come la prima fase dell'educazione organizzata in una scuola o in un centro e si rivolge ai bambini di almeno tre anni.

ISCED 1: istruzione primaria

Questo livello inizia tra i cinque e i sette anni, è obbligatorio in tutti i paesi e di solito dura dai cinque ai sei anni.

ISCED 2: istruzione secondaria inferiore

Questo livello completa l'istruzione di base iniziata a livello primario, sebbene l'insegnamento sia di solito più orientato per materie. La fine di questo livello corrisponde spesso con la fine dell'istruzione obbligatoria.

ISCED 3: istruzione secondaria superiore

Questo livello di solito inizia al termine dell'istruzione obbligatoria. L'età di ingresso è normalmente di 15 o 16 anni. In genere sono richieste qualifiche (aver completato l'istruzione obbligatoria) e altri requisiti minimi di accesso. L'insegnamento è spesso più orientato sulle materie rispetto a quanto avviene nel livello ISCED 2. La durata standard del livello ISCED 3 varia da due a cinque anni.

ISCED 4: istruzione post-secondaria non terziaria

Questo livello raggruppa programmi che si trovano a cavallo tra istruzione secondaria superiore e istruzione terziaria. Questi programmi permettono di ampliare le conoscenze dei diplomati del livello ISCED 3. Esempi tipici sono i programmi che permettono agli studenti di accedere al livello ISCED 5 o quelli che preparano direttamente all'ingresso nel mercato del lavoro.

ISCED 5: istruzione terziaria (primo livello)

L'ammissione a questi programmi di solito richiede il completamento del livello ISCED 3 o 4. Questo livello comprende programmi a orientamento accademico (tipo A) più teorici e programmi di formazione pratica e tecnica (tipo B), di solito più brevi rispetto a quelli di tipo A e finalizzati all'ingresso nel mondo del lavoro.

ISCED 6: istruzione terziaria (secondo livello)

Questo livello è riservato ai programmi dell'istruzione terziaria che portano al conseguimento di un titolo di ricercatore altamente qualificato (Ph.D. o dottorato).

⁽¹⁾ <http://unesco.stat.unesco.org/en/pub/pub0.htm>

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1:	Punteggio medio e deviazione standard in matematica per studenti di 15 anni, 2009	16
Figura 2:	Percentuale di studenti di 15 anni dal rendimento scarso in matematica, 2009	17
Figura 3:	Punteggi medi e deviazioni standard nel rendimento in matematica, studenti al quarto e all'ottavo anno, 2007	19
Figura 4:	Percentuale della varianza totale spiegata dalla varianza tra scuole sulla scala di matematica per gli studenti di 15 anni, 2009	22
Figura 1.1:	Autorità decisionali coinvolte nello sviluppo e nell'approvazione dei principali documenti di indirizzo per l'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	27
Figura 1.2:	Disseminazione dei principali documenti di indirizzo in merito all'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	28
Figura 1.3:	Ultima revisione e aggiornamento del curriculum di matematica, livelli ISCED 1, 2 e 3	31
Figura 1.4:	Fonti di dati per la valutazione del curriculum, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	33
Figura 1.5:	Obiettivi, risultati e criteri di valutazione nel curriculum di matematica e/o altri documenti di indirizzo per la materia, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	35
Figura 1.6:	Struttura e progressione negli obiettivi di apprendimento e contenuti della materia, come prescritti dai documenti di indirizzo per la matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	37
Figura 1.7:	Abilità e competenze nel curriculum di matematica e/o altri documenti di indirizzo per la materia, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	37
Figura 1.8:	Percentuale delle ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica, rispetto alle ore complessive di insegnamento nell'istruzione obbligatoria a tempo pieno, 2009/10	40
Figura 1.9:	Ore di insegnamento minime raccomandate per la matematica nell'istruzione obbligatoria a tempo pieno, 2009/10	42
Figura 1.10:	Livelli di autonomia per la scelta dei libri di testo di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	46
Figura 1.11:	Monitoraggio della coerenza tra i libri di testo e il curriculum di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	49
Figura 2.1:	Linee guida a livello centrale per i metodi di insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	53
Figura 2.2:	Linee guida a livello centrale sul raggruppamento degli studenti, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	58
Figura 2.3:	Percentuale di studenti del quarto e ottavo anno che ha dichiarato di aver lavorato con altri studenti in piccoli gruppi in almeno metà delle lezioni, 2007	60
Figura 2.4:	Linee guida a livello centrale sull'utilizzo delle TIC nell'insegnamento della matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	61
Figura 2.5:	Linee guida a livello centrale sull'assegnazione di compiti a casa di matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	65
Figura 2.6:	Indagini nazionali sui metodi di insegnamento e le attività scelte dagli insegnanti, 2010/11	69
Figura 3.1:	Linee guida a livello nazionale sui metodi di valutazione da utilizzare in matematica per finalità formative, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	73
Figura 3.2:	Linee guida a livello nazionale sui metodi di valutazione utilizzati in matematica per finalità sommative, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	74
Figura 3.3:	Inclusione della matematica negli esami di fine studi al termine dell'istruzione secondaria superiore per paese, 2010/11	76

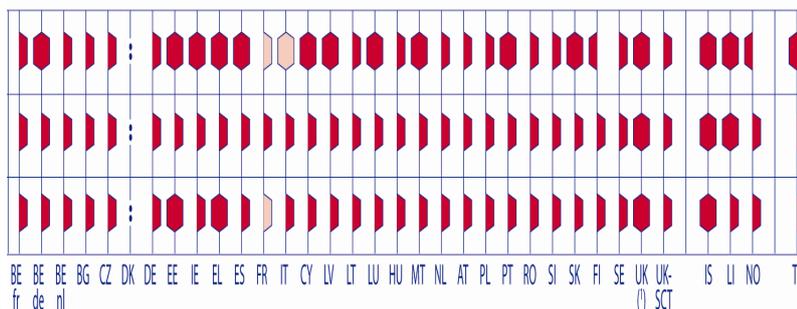
Figura 3.4:	Indagini/rapporti nazionali sulla scelta degli insegnanti dei metodi per la valutazione in matematica, 2010/11	78
Figura 4.1:	Indagini e rapporti nazionali sullo scarso rendimento in matematica, 2010/11	82
Figura 4.2:	Linee guida a livello nazionale per affrontare sullo scarso rendimento in matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	
Figura 4.3:	Differenziazione dei contenuti curricolari per abilità, livelli ISCED 1 e 2, 2010/2011	89
Figura 4.4:	Linee guida a livello centrale e pratiche comuni a sostegno degli studenti con scarso rendimento in matematica, livelli ISCED 1 e 2, 2010/11	90
Figura 5.1:	Indagini e rapporti nazionali sulla motivazione in matematica, 2010/11	94
Figura 5.2:	Strategie nazionali per aumentare la motivazione degli studenti all'apprendimento della matematica, 2010/11	100
Figura 5.3:	Attività sostenute dalle autorità educative centrali per migliorare la percezione della matematica negli studenti, livelli ISCED 1-3, 2010/11	103
Figura 5.4:	Preoccupazioni a livello di politiche in merito alla carenza di competenze e alla scelta della matematica e discipline correlate nell'istruzione superiore, 2010/11	107
Figura 5.5:	Percentuale di laureati nelle MST (ISCED 5-6), 2000-2009	108
Figura 5.6:	Evoluzione della percentuale di laureate nel campo della matematica e della statistica (ISCED 5-6), 2000-2009	110
Figura 6.1:	Percentuale di studenti di 15 anni i cui dirigenti scolastici hanno dichiarato che la capacità di insegnamento della loro scuola era ostacolata da una carenza di insegnanti di matematica qualificati, 2009	114
Figura 6.2:	Figura 6.2: Norme/indicazioni a livello centrale sulla proporzione minima (percentuale) di ore di lezione da dedicare alla conoscenza della matematica e alle competenze di insegnamento della materia nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti, 2010/11	118
Figura 6.3:	Norme/indicazioni a livello centrale sulle aree di conoscenza e competenza per l'insegnamento della matematica che la formazione iniziale degli insegnanti deve trattare, 2010/11	120
Figura 6.4:	Valutazione dei futuri insegnanti di matematica, 2010/11	121
Figura 6.5:	Percentuale di studenti del quarto e ottavo anno i cui insegnanti hanno dichiarato di aver partecipato a qualche attività di CPD nei due anni precedenti, 2007	123
Figura 6.6:	Conoscenze e competenze per l'insegnamento della matematica da sviluppare attraverso lo sviluppo professionale continuo, come indicato dalle autorità centrali, 2010/11	124
Figura 6.7:	Collaborazione (almeno una volta alla settimana) tra insegnanti sul processo di insegnamento o sullo sviluppo di materiali didattici, livello primario e secondario (livelli ISCED 1 e 2), 2007	129
Figura 6.8:	Alcune statistiche descrittive dei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/11	132
Figura 6.9:	Affrontare le conoscenze e le competenze nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti in matematica e scienze, percentuali e ponderazioni totali, 2010/11	134
Figura 6.10:	Medie delle scale di competenze/contenuti e distribuzione dei programmi di formazione degli insegnanti, per cluster, 2010/11	137
Figura 6.11:	Partecipazione degli istituti di formazione degli insegnanti a partenariati/collaborazioni, per insegnanti generalisti e specialisti (matematica/scienze), 2010/11	138
Figura 6.12:	Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti nei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/11	139

3. Algebra

Estendere sequenze numeriche, algebriche e geometriche utilizzando numeri, parole, simboli o diagrammi; trovare termini mancanti e generalizzare i rapporti tra i termini

Trovare somme, prodotti e potenze delle espressioni contenenti variabili e valutare le espressioni per determinati valori numerici delle variabili

Valutare equazioni/formule dati i valori delle variabili e risolvere i problemi utilizzandoli



Sinistra ISCED 1 Destra ISCED 2 Parzialmente incluso Totalmente incluso

Fonte: Eurydice.

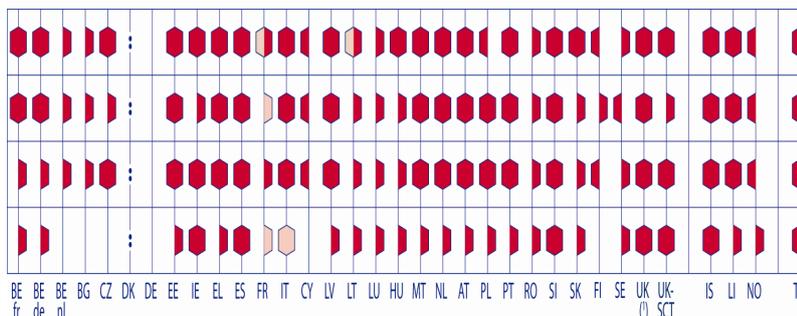
4. Dati e probabilità

Leggere dati da tabelle, pittogrammi, istogrammi, grafici a torta e a linee

Utilizzare, interpretare e confrontare serie di dati

Organizzare ed esporre dati utilizzando tabelle, pittogrammi, istogrammi, grafici a torta e a linee

Giudicare la probabilità e prevedere le probabilità di risultati futuri utilizzando dati ricavati da esperimenti



Sinistra ISCED 1 Destra ISCED 2 Parzialmente incluso Totalmente incluso

Fonte: Eurydice.

ALLEGATO 2 – Iniziative promosse a livello centrale per incoraggiare la collaborazione tra gli insegnanti, 2010/11

Belgio – Comunità francese

- Il sito ufficiale per l'istruzione istituito dalla Comunità francese fornisce link a risorse didattiche caricate online dagli insegnanti dell'istruzione obbligatoria.

<http://www.restode.cfwb.be>

- Il sito ufficiale dell'istruzione della Comunità francese (www.enseignement.be) fornisce link a risorse educative in base alle materie trattate, inclusa la matematica.

<http://www.enseignement.be/index.php?page=0&navi=184>

Belgio – Comunità tedesca

-

Belgio – Comunità fiamminga

- Portale generale e sito di condivisione sviluppato con il sostegno del Ministero dell'istruzione e della formazione, che include un'importante sezione dedicata alla matematica.

www.klascement.be

Bulgaria

- In collaborazione con Microsoft è stata sviluppata una rete di insegnanti innovativi. All'interno della rete, gli utenti registrati possono condividere i contenuti didattici da loro stessi creati, apprendere le buone prassi utilizzate dagli altri, comunicare con gli altri utenti su questioni legate al sistema educativo in generale e su specifiche aree di interesse, creare blog in cui creare un profilo personale e presentare il proprio lavoro, la propria partecipazione a progetti, ecc.

www.teacher.bg

- Una rete comune tra gli insegnanti è la rete europea "eTwining", che permette agli insegnanti di tutta Europa di scambiare informazioni ed esperienze in una comunità virtuale sicura. Gli insegnanti attuano progetti educativi comuni, generalmente organizzati per materia, e contribuiscono a migliorare i metodi di insegnamento e l'atmosfera in classe.

<http://www.etwinning.net/bg/pub/index.htm>

Repubblica ceca

- L'Istituto nazionale per l'istruzione, il Centro per la consulenza sull'istruzione e il Centro per la formazione continua degli insegnanti (organismo contributivo gestito direttamente dal Ministero dell'istruzione, della gioventù e dello sport) sono responsabili del "Portale della metodologia" da loro gestito. Scopo del portale è, tra le altre cose, il miglioramento della qualità della professione di insegnante attraverso il sostegno sistematico nella metodologia di insegnamento e nella didattica; lo sviluppo di una comunità di apprendimento in cui gli insegnanti possano condividere le proprie esperienze; l'utilizzo di metodi educativi efficaci nell'apprendimento permanente degli insegnanti.
- Sul portale è disponibile un'ampia varietà di materiale organizzato per area, inclusa la matematica. Il portale offre articoli, materiali didattici digitali (worksheet, presentazioni, ecc.), spazi di comunità online (forum, wiki, "digifolio", blog) e corsi in modalità e-learning. Oltre al formato elettronico, vengono forniti anche materiali stampati, come ad esempio raccolte di articoli e *Inspiromat* (rivista). Gli esempi di buone prassi che gli insegnanti caricano sul sito web sono valutati da un gruppo di esperti.

<http://rvp.cz/>

Danimarca

- L'"Universo di incontri educativi" offre agli insegnanti un'ampia varietà di risorse didattiche per ogni materia, inclusa la matematica. Gli insegnanti possono anche suggerire materiali per l'insegnamento.

www.emu.dk

Germania

- La collaborazione tra insegnanti è promossa nell'ambito dell'iniziativa *MINT Zukunft schaffen*, iniziativa no-profit istituita a livello nazionale nel 2008 dall'industria tedesca in risposta alla carenza di competenze nelle professioni legate alla matematica, informatica, scienze e ingegneria. Di questa iniziativa fa parte il MINT-Portal, piattaforma digitale multiplayer che fornisce informazioni su iniziative e progetti che possono essere utilizzati dagli insegnanti per creare lezioni interessanti.

<http://www.mintzukunftschaften.de>

Estonia

- Il progetto "Aumentare il livello di qualifica per gli insegnanti dell'istruzione generale 2008-2014" incoraggia l'utilizzo di metodi di autovalutazione tra gli insegnanti e sostiene la loro conoscenza dello sviluppo del curriculum, con l'obiettivo di migliorare le loro abilità professionali e le loro opportunità di carriera. Uno degli obiettivi del progetto è creare ambienti di cooperazione attiva (basati sul web o in altra modalità) per lo sviluppo e lo scambio di metodi e materiali per l'insegnamento e l'apprendimento.

<http://www.ekk.edu.ee/programmid/programm-uldhariduse-opetajate-kvalifikatsioon>

- La Società matematica e la Comunità degli insegnanti di matematica estone organizzano un'ampia varietà di eventi per gli insegnanti di matematica, e sono tra i principali organismi che generano e avanzano proposte di sviluppo del curriculum.

<http://www.matemaatika.eu/>

- La "Giornata degli insegnanti di matematica" è un evento annuale in cui educatori e insegnanti parlano degli ultimi risultati delle ricerche, idee su buone prassi, ecc. I discorsi vengono pubblicati in una raccolta di articoli sottoposta a revisione intitolata *Koolimatemaatika* (Matematica scolastica).

- La collaborazione tra gli insegnanti di matematica è anche facilitata attraverso le seguenti reti:

www.koolielu.ee

[http://mott.edu.ee/mottwiki/index.php/Esileht_\(materials\)](http://mott.edu.ee/mottwiki/index.php/Esileht_(materials))

<http://www.geogebra.org/cms/et>

- Il progetto "Amiamo la matematica" (Meile meeldib matemaatika) include una rete di insegnanti supervisionata da insegnanti-educatori dell'Università di Tallinn.

<http://zope.eenet.ee/mmmprojekt/>

Irlanda

- Al livello primario sono state istituite alcune Comunità professionali di insegnanti relative al Maths Recovery attraverso la Rete di formazione degli insegnanti. Attraverso questa rete sono state create anche altre Comunità professionali di insegnanti legate alla matematica. Scopo della Comunità è permettere lo sviluppo collettivo di nuove competenze, risorse e identità condivise, nonché della motivazione a lavorare insieme per il cambiamento.

www.dwec.ie/programmes/tpc.html

- Diversi siti web offrono opportunità di condivisione di idee e informazioni/risorse per gli insegnanti. Ad esempio:

http://ppds.ie/index.php?option=com_content&task=view&id=148&Itemid=459;
[http://www.ncte.ie/AdvancedSearch/?cx=011573740689929430170%3Ah0rwmxhpfu&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=MATHEMATICS&siteurl=www.ncte.ie%2F#896;](http://www.ncte.ie/AdvancedSearch/?cx=011573740689929430170%3Ah0rwmxhpfu&cof=FORID%3A11&ie=UTF-8&q=MATHEMATICS&siteurl=www.ncte.ie%2F#896) http://www.ncca.ie/en/Curriculum_and_Assessment/Assessment/

- L'Associazione irlandese degli insegnanti di matematica sostiene l'insegnamento della matematica a tutti i livelli.

www.imta.ie

Grecia

-

Spagna

- Sul sito web dell'IFIIE (Istituto per la formazione degli insegnanti e la ricerca e l'innovazione educativa) gli insegnanti possono trovare delle sezioni dedicate a diversi argomenti che offrono risorse per l'insegnamento e per la formazione degli insegnanti. Ad esempio il CREADE (Centro di documentazione per l'attenzione alla diversità culturale nell'istruzione) è un progetto dell'IFIIE e di conseguenza del Ministero dell'istruzione, creato in risposta all'interesse dei professionisti per la diversità culturale e le sue implicazioni.

<http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>

<https://www.educacion.es/creade/index.do>

- Il portale INTERCAMBIA ("Insegnare al femminile e al maschile") è uno spazio virtuale in cui condividere esperienze sugli interessi, le conoscenze e le motivazioni di ragazze, ragazzi, uomini e donne nell'istruzione. È stato creato per facilitare l'accesso e lo scambio di informazioni e di conoscenze sulle pratiche didattiche che includono la conoscenza delle questioni di genere. È nato da un'iniziativa del Ministero dell'istruzione attraverso l'IFIIE, e del Ministero dell'uguaglianza e attraverso l'Istituto della donna, in collaborazione con gli organismi per l'uguaglianza e le autorità educative delle Comunità autonome. Il portale INTERCAMBIA è stato concepito come "centro virtuale di risorse tematiche", uno spazio su web che raccoglie, riconosce e dissemina i contributi all'istruzione di quegli uomini e quelle donne che mirano a contribuire a educare all'insegna delle pari opportunità e per le pari opportunità.

<https://www.educacion.es/intercambia/index.do>

- L'Istituto per le tecnologie educative ha tra i suoi scopi lo sviluppo del portale di risorse didattiche del Ministero dell'istruzione e la creazione di social network, al fine di facilitare lo scambio di esperienze e risorse tra gli insegnanti. Offre una rete digitale accessibile a tutti gli insegnanti e rende disponibili dei materiali ai quali tutti gli insegnanti possono contribuire.

<http://www.ite.educacion.es/>

- In ogni Comunità autonoma, il Dipartimento dell'istruzione sostiene i Centri per lo sviluppo continuo degli insegnanti con programmi volti a sviluppare le reti di insegnanti. Tra gli speciali siti web sviluppati dai Dipartimenti regionali dell'istruzione:

Andalusia:

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/impe/web/portadaEntidad?pag=/contenidos/B/FormacionDelProfesorado/&textoPortada=no>

Aragona:

<http://www.educaragon.org/arboles/arbol.asp?guiaeducativa=42&strseccion=A1A31>

Principato delle Asturie:

http://www.educastur.es/index.php?option=com_content&task=category§ionid=29&id=117&Itemid=124

Isole Baleari:

http://weib.caib.es/Formacio/contingut_for.htm

Paesi Baschi:

<http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-798/es/>

Isole Canarie:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/pagina.asp?categoria=1523>

Cantabria:

http://www.educantabria.es/formacion_del_profesorado/profesorado/formacionpermanente/modelodeformacion

Castiglia e León:

http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/profesorado/tkContent?idContent=6991&locale=es_ES&textOnly=false

Castiglia-La Mancia:

http://www.educa.jccm.es/educa-jccm/cm/profesorado/tkContent?idContent=1641&locale=es_ES&textOnly=false

Catalogna:

<http://www.xtec.net/formacio/index.htm>

Comunità Valenziana:

http://www.edu.gva.es/per/es/sfp_0_sfp.asp

Estremadura:

<http://www.educarex.es/>

Galizia:

<http://www.edu.xunta.es/web/taxonomy/term/63%2C153/all>

Comunità di Madrid:

<http://www.educa.madrid.org/educamadrid/>

Regione di Murcia:

[http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3918&IDTIPO=100&RASTRO=c908\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=3918&IDTIPO=100&RASTRO=c908$m)

Navarra:

<http://www.educacion.navarra.es/portal/Formacion+del+Profesorado>

La Rioja:

<http://www.educarioja.org/educarioja/index.jsp?tab=prf&acc=crs&menu=2>

Francia

- Il sito web "Eduscol", sviluppato dal Ministero dell'istruzione, offre una varietà di informazioni legate all'istruzione scolastica per i professionisti dell'insegnamento.

<http://eduscol.education.fr/>

Italia

- L'iniziativa "GOLD" promossa da ANSAS offre un sito web e una banca dati con l'obiettivo di condividere, documentare e valutare le buone pratiche nel campo dell'insegnamento.

<http://gold.indire.it>

Cipro

- L'Istituto pedagogico cura una piattaforma di e-learning in cui gli insegnanti di tutti i livelli educativi possono trovare e condividere materiale didattico e idee.

<http://www-elearn.pi.ac.cy/>

Lettonia

- Un'équipe di progetto ha creato una rete di 58 scuole pilota e di sostegno. In queste scuole si organizzano seminari per osservare e analizzare le lezioni, condividere esperienze e altre attività. Le scuole pilota organizzano attività simili in modo indipendente per gli insegnanti di altre scuole non incluse nel gruppo di scuole pilota o di sostegno.

http://www.dzm.lv/par_projektu/skolas
<http://www.dzm.lv/aktualitates/>

Lituania

- Il progetto "Reti di scuole che collaborano" mira a creare le condizioni, per le scuole che collaborano, di migliorare l'abilità dei loro stakeholder, insegnanti inclusi, di risolvere qualsiasi problema si verifichi in relazione ai cambiamenti nel processo educativo. La rete mira anche a migliorare la qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento contribuendo a risolvere problemi organizzativi, pianificare i contenuti dell'istruzione, gestire l'assenza di motivazione all'apprendimento da parte degli studenti, soddisfare le loro esigenze, ecc.

http://www.bmt.smm.lt/?age_id=8

Lussemburgo

-

Ungheria

- La "Società matematica Bolyai" è considerata dal governo la rete ufficiale degli insegnanti. Fa parte dell'Unione matematica internazionale e della Società matematica europea. Il Ministero delle risorse nazionali consulta la Società su ogni questione di politica educativa legata alla matematica. Alla Società aderiscono come membri circa 600-700 insegnanti di matematica. I suoi obiettivi includono la promozione della ricerca in matematica; la promozione della matematica e un suo utilizzo più ampio; la risoluzione di questioni legate all'insegnamento della matematica; la rappresentazione degli interessi dei professionisti della matematica e l'offerta di informazioni su ricercatori, esperti e insegnanti. Per raggiungere questi obiettivi, la Società crea opportunità di pubblicazione e discussione di nuovi risultati, questioni scientifiche e politiche educative in matematica, e organizza formazione in servizio per gli insegnanti, campi per gli studenti, conferenze e seminari, in modo indipendente o insieme ad altre organizzazioni.

<http://www.bolyai.hu/>

Malta

-

Paesi Bassi

- Da cinque anni, il Ministero dell'istruzione sostiene una rete di formazione per gli insegnanti di matematica (ELWIER), la quale permette agli insegnanti di incontrarsi e sviluppare materiali per l'insegnamento della materia.

www.elwier.nl

- Panama è un progetto di rete per tutti coloro che operano nel campo dell'aritmetica-matematica nella scuola primaria, e include formazione per gli insegnanti della scuola primaria e per gli assistenti all'insegnamento. I protagonisti sono gli educatori, i consulenti di orientamento e i ricercatori. Panama offre una piattaforma per scambiare competenze, esperienze e idee. Le attività organizzate da Panama mirano a contribuire allo sviluppo di un buon insegnamento della matematica, e questo include l'introduzione di nuove conoscenze e sviluppi nell'insegnamento della materia al livello primario.

www.fi.uu.nl/panama

Austria

- Reti regionali IMST: questi programmi regionali lanciati da IMST (*Innovationen Machen Schulen Top*) spesso riguardano la matematica e anche altre materie scientifiche. Gli obiettivi principali sono migliorare la qualità dell'insegnamento e renderlo più interessante per gli studenti, sviluppare le abilità e la professionalità degli insegnanti, e includere più istituti e tipologie di istituto possibili all'interno delle reti. Ciascuna rete regionale lavora in base a un contratto tra IMST e la relativa commissione scolastica dello stato federale, e ciascuna ha il proprio gruppo direttivo.

http://imst.uni-klu.ac.at/programme_prinzipien/rn_tn/

- In ciascuna provincia dell'Austria esistono gruppi di lavoro (*Arbeitsgemeinschaften*) per la matematica che organizzano incontri tra insegnanti di matematica che spesso vertono su un determinato argomento, come ad esempio il nuovo esame standardizzato al termine della scuola secondaria superiore (*Zentralmatura*).

Stiria: <http://arge.stvg.at/arge.nsf>

Salisburgo: <http://schule.salzburg.at/faecher/mathematik/minhalt.htm>

- "proMath" è un'iniziativa del Ministero dell'istruzione, le arti e la cultura che offre servizi online per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica a insegnanti, studenti e genitori presso scuole professionali e tecniche di livello e superiore.

<http://www.promath.tsn.at/>

Polonia

- Il "Web centre Scholaris per le risorse didattiche" è un'iniziativa del Ministero dell'istruzione nazionale che fornisce uno spazio online in cui gli insegnanti possono scambiarsi materiali e risorse per l'insegnamento.

<http://www.scholaris.pl/>

Portogallo

- Uno degli obiettivi del "Programma di formazione degli insegnanti di matematica" è fornire specialisti nell'insegnamento della matematica a ogni gruppo di scuole, nonché creare e disseminare materiali nazionali per l'insegnamento della materia. I risultati mostrano che questi obiettivi sono stati raggiunti: gli insegnanti organizzano seminari per discutere le proprie pratiche, esperienze e attività; condividono documenti, piani delle lezioni, compiti e li discutono. Il programma ha inoltre rafforzato la collaborazione tra insegnanti e ricercatori.

<http://www.dgicd.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=31>

Romania

- La Società matematica romena pubblica due Riviste di matematica: tipo A, per gli insegnanti, e tipo B, per gli studenti. Inoltre organizza concorsi, conferenze e progetti educativi.

<http://rms.unibuc.ro/>

- L'Istituto di matematica "Simion Stoilow" (IMAR) è uno degli istituti di ricerca dell'Accademia romena. Nato 50 anni fa, rappresenta uno dei centri più importanti per l'attività matematica romena. Praticamente tutti i più illustri matematici romeni sono stati membri di questo organismo di ricerca o sono stati in qualche modo legati ad esso.

<http://www.imar.ro/>

Slovenia

- Le reti di insegnanti esistono e partecipano a molti progetti, programmi e seminari di sviluppo professionale. Di particolare interesse è la classe virtuale gestita dall'Istituto nazionale per l'istruzione, che offre un ottimo collegamento tra insegnanti ed esperti nella didattica della matematica.

<http://skupnost.sio.si/mod/wiki/view.php?id=73919&page=Matematika>

Slovacchia

Finlandia

- Il Centro LUMA è un'organizzazione generale per la collaborazione tra scuole, università, commercio e industria coordinata dalla Facoltà di Scienze dell'Università di Helsinki. Il suo obiettivo principale è sostenere e promuovere l'insegnamento e l'apprendimento di scienze, matematica e tecnologia a tutti i livelli educativi. Una delle principali finalità del Centro LUMA è sostenere l'apprendimento permanente degli insegnanti. Organizza workshop, corsi estivi e un'annuale Fiera delle scienze LUMA per gli insegnanti della materia e gli

insegnanti della scuola primaria. Le informazioni sugli eventi, sui nuovi materiali didattici e sui risultati delle ricerche sono disponibili in una newsletter elettronica mensile e sulla webzine LUMA Sanomat. Inoltre, i centri di documentazione sostengono attività specifiche per materia con il materiale disponibile sui loro siti web. Forum di discussione sono un'altra forma di attività organizzata dal centro. Infine, disseminare i risultati delle ricerche è fondamentale per il sostegno all'apprendimento permanente degli insegnanti. Ciò viene svolto con l'aiuto delle Fiere di scienze LUMA e i corsi estivi, e con l'opportunità di partecipare alle ricerche e seguire i nuovi sviluppi attraverso la newsletter, la webzine Luova e le tesi di laurea pubblicate dai centri di documentazione. La newsletter LUMA e la webzine Luova pubblicano la rubrica "Ricercatore del mese".

<http://www.helsinki.fi/luma/luma2/english/>

Svezia

- Il Centro nazionale per l'insegnamento della matematica (NCM) gestito dall'Università di Göteborg è il centro di documentazione svedese per la matematica. Il suo compito principale è sostenere lo sviluppo dell'insegnamento della matematica al livello prescolare, scolastico e dell'educazione degli adulti. Le attività includono conferenze, corsi, workshop, ricerca e sviluppo, una biblioteca nazionale di riferimento, materiali didattici, servizio di consulenza e sostegno per lo sviluppo.

<http://ncm.gu.se/english>

- Il sito web dell'Agenzia nazionale svedese per l'istruzione (*Skolverket webbplats*) raccoglie molto materiale ad uso degli insegnanti, consente lo scambio di informazioni, offre newsletter, ecc.

<http://www.skolverket.se/>

Regno Unito – Inghilterra

- Il Centro nazionale per l'eccellenza nell'insegnamento della matematica (NCETM) mira a soddisfare le aspirazioni professionali e le esigenze di tutti gli insegnanti di matematica, nonché a realizzare il potenziale degli studenti attraverso un'infrastruttura nazionale sostenibile per lo sviluppo professionale continuo specifico per la matematica.
- Il NCETM fornisce e indica risorse di alta qualità a insegnanti, reti per l'insegnamento della matematica, istituti di istruzione superiore ed enti di sviluppo professionale continuo in tutta l'Inghilterra. Allo stesso tempo, il Centro nazionale incoraggia le scuole e i college ad apprendere dalle proprie migliori prassi attraverso la collaborazione tra il personale e la condivisione delle buone prassi a livello locale, regionale e nazionale.
- Questa collaborazione si svolge in modo virtuale attraverso il portale del NCETM e "faccia a faccia" attraverso una rete di coordinatori regionali in nove regioni dell'Inghilterra. Il portale sta diventando uno dei principali luoghi del virtuali in cui gli insegnanti di matematica possono trovare informazioni attendibili su metodi di insegnamento, risorse, risultati delle ricerche e opportunità di sviluppo professionale continuo. I coordinatori regionali diffondono opportunità regionali e nazionali di sviluppo professionale continuo, stabiliscono legami con l'infrastruttura regionale di sviluppo professionale e facilitano incontri, attività e progetti collaborativi.
- Inoltre, il Centro finanzia e pubblica ricerche sulle pratiche efficaci di insegnamento della matematica e lo sviluppo professionale continuo. Il Centro sostiene le indagini degli insegnanti in classe e ne condivide i risultati attraverso il portale. La ricerca influenza la strategia di NCETM e funge da forma di sviluppo professionale continuo in sé.

<https://www.ncetm.org.uk>

Regno Unito – Galles

- Il Galles ha istituito un'Accademia nazionale delle scienze (NSA) per promuovere la scelta di materie STEM – scienze, tecnologia, ingegneria e matematica – a tutti i livelli educativi, per far sì che il paese disponga di un'offerta continua di laureati presso college e università con le qualifiche e le abilità appropriate.

<http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/allsectorpolicies/nsa/?lang=en>

Regno Unito – Irlanda del Nord

- In Irlanda del Nord il governo ha finanziato il modulo STEM, laboratorio mobile progettato per fornire esperienze di apprendimento di alta qualità nelle materie STEM per gli alunni di 17 scuole specializzate in STEM e comunità di apprendimento associate.

<http://www.education-support.org.uk/stem>

Regno Unito – Scozia

- Un importante sostegno per gli insegnanti è rappresentato da Glow. Glow è la prima intranet nazionale per l'istruzione al mondo che sta trasformando il modo in cui viene trattato il curriculum in Scozia. Ogni insegnante scozzese ha accesso a Glow e può utilizzare la piattaforma per comunicare con gli altri insegnanti scozzesi, utilizzando vari forum aperti o video conferenze. Il sistema consente inoltre agli insegnanti di caricare lavori, idee o altri documenti che possono poi essere condivisi a livello nazionale.
- Esiste un gruppo nazionale Glow per la matematica e un altro per le competenze di calcolo. Inoltre la struttura è accessibile a tutti gli alunni della Scozia. L'accesso al gruppo può avere delle limitazioni e questo consente il giusto grado di discrezione. I gruppi nazionali Glow per la matematica e le competenze di calcolo contengono anche informazioni su eventi, sviluppi nazionali e internazionali, nonché link a siti web segnalati come utili. Il motivo per cui esiste un gruppo separato per le competenze di calcolo è che tutti gli insegnanti scozzesi sono responsabili dello sviluppo di questo sottoinsieme della matematica, e si era ritenuto che gli specialisti non in matematica sarebbero stati più propensi a interagire con un sito sulle competenze di calcolo rispetto che con un sito sulle aree più astratte della matematica.
<http://www.ltscotland.org.uk/usingglowandict/index.asp>
- Un'altra rete di matematica sostenuta a livello centrale è il "Gruppo consultivo della matematica per la Scozia" (MAGS). MAGS si riunisce quattro volte all'anno e i rappresentanti di tutte le autorità educative sono invitati a partecipare. Gli incontri si pongono l'obiettivo di condividere gli sviluppi nazionali e internazionali, ottenere feedback delle singole autorità educative sul lavoro in corso e invitare partner chiave (Ispettorato di Sua Maestà dell'istruzione, Learning and Teaching Scotland (HMIE) e l'Autorità scozzese per le qualifiche (SQA)) per fornire aggiornamenti sulle questioni nazionali. MAGS si rivolge agli insegnanti della scuola primaria e secondaria e cerca di invitare professionisti per condividere le esperienze.
- Il Consiglio matematico scozzese (SMC) è un altro organismo di rete fondamentale per lo sviluppo della matematica. SMC si concentra maggiormente sull'istruzione secondaria e include rappresentanti delle università. La principale opportunità di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti di matematica in Scozia è l'annuale Conferenza SMC. Si svolge a inizio marzo e attira circa cinquecento delegati che possono scegliere tra un massimo di trenta workshop. Gli workshop sono offerti da professionisti, HMIE, SQA, LTS e illustri ricercatori nazionali e internazionali.
http://scottishmathematicalcouncil.org/index.php?option=com_content&task=view&id=3&Itemid=1

Islanda

- L'Associazione degli insegnanti di matematica è sostenuta dal Ministero dell'istruzione. Per l'anno scolastico 2010/11, l'associazione ha ricevuto un finanziamento a sostegno di incontri e conferenze su questioni educative che possono migliorare lo sviluppo professionale (non finanziamenti individuali). È anche utilizzata per promuovere materiali del curriculum, metodi di insegnamento, prove di valutazione e altre questioni correlate attraverso newsletter e siti web.

<http://flotur.ismennt.is>

Norvegia

- Lo sviluppo della matematica è promosso attraverso il Centro nazionale per l'insegnamento della matematica. Il suo principale obiettivo è guidare e coordinare lo sviluppo di nuovi e migliori metodi di insegnamento e strumenti per l'insegnamento della matematica all'asilo, nelle scuole primarie e secondarie, nell'educazione degli adulti e nella formazione degli insegnanti. Il Centro promuove attivamente l'innovazione, il dibattito e la condivisione di esperienze nell'ambito della disciplina. I destinatari target del Centro sono gli insegnanti di matematica nelle scuole e nei corsi di formazione degli insegnanti, gli insegnanti e studenti nei college e nelle università, e gli sviluppatori di materiali didattici. Per costruire un'immagine positiva della matematica nella società in generale, le attività del Centro si rivolgono anche a importanti destinatari quali i genitori, i media e il pubblico.
<http://www.matematikkcenteret.no>
- Il sito web del Direttorato nazionale per l'istruzione e la formazione offre risorse per l'insegnamento, linee guida per le scuole, ecc., in merito ai diversi metodi di insegnamento degli argomenti della materia.
<http://www.udir.no/>
- *Skole i praksis* (Scuola in pratica) offre una serie di risorse basate sui film per l'insegnamento della matematica.
<http://www.skoleipraksis.no/>

Turchia

- Il sito web del Ministero dell'istruzione nazionale è il portale principale per tutte le informazioni sull'istruzione scolastica.

<http://www.meb.gov.tr/>

ALLEGATO 3 – Tassi di risposta per paese all'Indagine sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP)

	Programmi disponibili	Istituti	Risposte per programma	Risposte per istituto	Tasso di risposta per programma	Tasso di risposta per istituto
Belgio (Comunità francese)	39	16	2	2	5,13	12,50
Belgio (Comunità tedesca)	:	:	NA	NA	NA	NA
Belgio (Comunità fiamminga)	31	18	13	9	41,94	50,00
Bulgaria	33	8	2	2	6,06	25,00
Repubblica ceca	80	12	25	12	31,25	100,00
Danimarca	14	7	6	6	42,86	85,71
Germania	469	144	41	32	8,74	22,22
Estonia	11	2	2	1	18,18	50,00
Irlanda	23	20	2	2	8,70	10,00
Grecia	33	9	4	4	12,12	44,44
Spagna	110	51	26	16	23,64	31,37
Francia	91	33	4	4	4,40	12,12
Italia	24	24	4	3	16,67	12,50
Cipro	5	4	0	0	0,00	0,00
Lettonia	19	5	7	5	36,84	100,00
Lituania	24	8	3	1	12,50	12,50
Lussemburgo	2	1	2	1	100,00	100,00
Ungheria	38	17	8	7	21,05	41,18
Malta	2	1	2	1	100,00	100,00
Paesi Bassi	96	45	10	8	10,42	17,78
Austria	35	18	14	8	40,00	44,44
Polonia	163	95	12	8	7,36	8,42
Portogallo	93	42	8	8	8,60	19,05
Romania	80	27	5	4	6,25	14,81
Slovenia	29	3	1	1	3,45	33,33
Slovacchia	24	11	3	2	12,50	18,18
Finlandia	14	8	2	2	14,29	25,00
Svezia	55	22	1	1	1,82	4,55
Regno Unito (Inghilterra)	347	70	45	33	12,97	47,14
Regno Unito (Galles)	21	6	4	4	19,05	66,67
Regno Unito (Irlanda del Nord)	12	4	3	1	25,00	25,00
Regno Unito (Scozia)	35	8	7	6	20,00	75,00
Islanda	2	2	0	0	0,00	0,00
Liechtenstein	:	:	NA	NA	NA	NA
Norvegia	16	16	1	1	6,25	6,25
Turchia	155	58	13	10	8,39	17,24
TOTALE	2.225	815	282	205		

RINGRAZIAMENTI

AGENZIA ESECUTIVA PER L'ISTRUZIONE, GLI AUDIOVISIVI E LA CULTURA

P9 EURYDICE

Avenue du Bourget 1 (BOU2)
B-1140 Bruxelles
(<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>)

Direzione scientifica

Arlette Delhaxhe

Autori

Teodora Parveva (coordinamento), Sogol Noorani, Stanislav Ranguelov, Akvile Motiejunaite,
Viera Kerpanova

Collaboratori esterni

Sarah Maughan, Fondazione nazionale per la ricerca educativa (co-autrice),
Christian Monseur, Università di Liegi (analisi dei dati statistici),
Svetlana Pejnovic (gestione dati SITEP)

Impaginazione e grafica

Patrice Brel

Coordinamento della produzione

Gisèle De Lel

UNITÀ NAZIONALI DI EURYDICE

BELGIQUE / BELGIË

Unité francophone d'Eurydice
Ministère de la Communauté française
Direction des Relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/002
1080 Bruxelles
Contributo dell'unità: responsabilità collettiva;
Consulenza degli ispettori: Françoise Capacchi;
Wim Degrievie; Christine Duchene; Letty Lefebvre;
Florindo Martello; Nicole Massard

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties
Ministerie Onderwijs
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Contributo dell'unità: Willy Sleurs (Consulente presso
l'Agenzia per la garanzia della qualità nell'istruzione e nella
formazione – AKOV), Jan Meers (Ispettore dei servizi di
ispezione), Liesbeth Hens (Membro dello staff della divisione
per l'istruzione superiore)

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Autonome Hochschule in der DG
Hillstrasse 7
4700 Eupen
Contributo dell'unità: Johanna Schröder

BULGARIA

Eurydice Unit
Human Resource Development Centre
Education Research and Planning Unit
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Contributo dell'unità: Silviya Kantcheva

ČESKÁ REPUBLIKA

Eurydice Unit
Centre for International Services of MoEYS
Na poříčí 1035/4
110 00 Praha 1
Contributo dell'unità: Marcela Máchová;
esperti esterni: Katarína Nemčíková, Svatopluk Pohořelý

DANMARK

Eurydice Unit
Ministry of Science, Technology and Innovation
Danish Agency for International Education
Bredgade 36
1260 København K
Contributo dell'unità: responsabilità collettiva

DEUTSCHLAND

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Heinrich-Konen-Str. 1
53227 Bonn

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Project Management Agency
Part of the German Aerospace Center
EU-Bureau of the German Ministry for Education and
Research
Rosa-Luxemburg-Straße 2
10178 Berlin

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Graurheindorfer Straße 157
53117 Bonn
Contributo dell'unità: Brigitte Lohmar

EESTI

Eurydice Unit
SA Archimedes
Koidula 13A
10125 Tallinn
Contributo dell'unità: Einar Rull (Consulente, Centro degli
esami e delle qualifiche); Hannes Jukk (*Lecturer*, Università
di Tartu)

ÉIRE / IRELAND

Eurydice Unit
Department of Education & Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Contributo dell'unità: Pádraig Mac Fhlannchadha (Ispettore
della divisione primaria), Séamus Knox (Ispettore della
divisione post-primaria), John White (Ispettore dell'istruzione
primaria, Dipartimento dell'istruzione e delle competenze)

ELLÁDA

Eurydice Unit
Ministry of Education, Lifelong Learning and Religious Affairs
Directorate for European Union Affairs
Section C 'Eurydice'
37 Andrea Papandreou Str. (Office 2168)
15180 Maroussi (Attiki)
Contributo dell'unità: Nikolaos Sklavenitis;
esperto: Georgios Typas

ESPAÑA

Unidad Española de Eurydice
Instituto de Formación del Profesorado, Investigación e
Innovación Educativa (IFIIE)
Ministerio de Educación
Gobierno de España
c/General Oraa 55
28006 Madrid
Contributo dell'unità: Flora Gil Traver, Ana Isabel Martín
Ramos, Anna Torres Vázquez (esperto), Alicia García
Fernández (stagista), M^a Esther Peraza Sansegundo
(stagista)

FRANCE

Unité française d'Eurydice
 Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
 supérieur et de la Recherche
 Direction de l'évaluation, de la prospective et de la
 performance
 Mission aux relations européennes et internationales
 61-65, rue Dutot
 75732 Paris Cedex 15
 Contributo dell'unità: Thierry Damour;
 esperto: Rémy Jost (Ispettore generale per la matematica)

HRVATSKA

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa
 Donje Svetice 38
 10000 Zagreb

ÍSLAND

Eurydice Unit
 Ministry of Education, Science and Culture
 Office of Evaluation and Analysis
 Sölvhólgötu 4
 150 Reykjavík
 Contributo dell'unità: Védís Grönvold

ITALIA

Unità italiana di Eurydice
 Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica
 (ex INDIRE)
 Via Buonarroti 10
 50122 Firenze
 Contributo dell'unità: Erika Bartolini;
 esperto: Paolo Francini (insegnante di matematica,
*Direzione Generale Ordinamenti Scolastici, Ministero
 dell'istruzione, dell'università e della ricerca*)

KYPROS

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Culture
 Kimonos and Thoukydidou
 1434 Nicosia
 Contributo dell'unità: responsabilità collettiva

LATVIJA

Eurydice Unit
 Valsts izglītības attīstības aģentūra
 State Education Development Agency
 Valņu street 3
 1050 Riga
 Contributo dell'unità: Ilze France (progetto "Scienze e
 matematica" del Fondo strutturale dell'Unione europea,
 Centro nazionale per l'istruzione)

LIECHTENSTEIN

Informationsstelle Eurydice
 Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
 Austrasse 79
 9490 Vaduz
 Contributo dell'unità: unità Eurydice

LIETUVA

Eurydice Unit
 National Agency for School Evaluation
 Didlaukio 82
 08303 Vilnius
 Contributo dell'unità: Albina Vilimienė, Pranas Gudynas

LUXEMBOURG

Unité d'Eurydice
 Ministère de l'Éducation nationale et de la Formation
 professionnelle (MENFP)
 29, Rue Aldringen
 2926 Luxembourg
 Contributo dell'unità: Jos Bertermes, Mike Engel

MAGYARORSZÁG

Eurydice National Unit
 Ministry of National Resources
 Szalay u. 10-14
 1055 Budapest
 Contributo dell'unità: responsabilità collettiva;
 esperto: Julianna Szendrei

MALTA

Eurydice Unit
 Research and Development Department
 Directorate for Quality and Standards in Education
 Ministry of Education, Employment and the Family
 Great Siege Rd.
 Floriana VLT 2000
 Contributo dell'unità: Expert: Anna Maria Gilson (Service
 Manager); coordinamento: Christopher Schembri (Education
 Officer)

NEDERLAND

Eurydice Nederland
 Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
 Directie Internationaal Beleid / EU-team
 Kamer 08.022
 Rijnstraat 50
 2500 BJ Den Haag
 Contributo dell'unità: responsabilità collettiva

NORGE

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Research
 Department of Policy Analysis, Lifelong Learning and
 International Affairs
 Kirkegaten 18
 0032 Oslo
 Contributo dell'unità: responsabilità collettiva

ÖSTERREICH

Eurydice-Informationsstelle
 Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur
 Ref. IA/1b
 Minoritenplatz 5
 1014 Wien
 Contributo dell'unità: Edith Schneider (esperto, Università di
 Klagenfurt), Notburga Grosser (esperto, Scuola universitaria
 per la formazione degli insegnanti Vienna/Krems)

POLSKA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Contributo dell'unità: Beata Kosakowska (coordinamento),
Marcin Karpiński (esperto dell'Istituto per la ricerca
educativa)

PORTUGAL

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Ministério da Educação
Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação
(GEPE)
Av. 24 de Julho, 134 – 4.º
1399-54 Lisboa
Contributo dell'unità: Teresa Evaristo, Carina Pinto,
Alexandra Pinheiro (in qualità di esperto)

ROMÂNIA

Eurydice Unit
National Agency for Community Programmes in the Field of
Education and Vocational Training
Calea Serban Voda, no. 133, 3rd floor
Sector 4
040205 Bucharest
Contributo dell'unità: Veronica – Gabriela Chirea
in collaborazione con gli esperti:

- Liliana Preoteasa (General Manager, Ministero
dell'Istruzione, la ricerca, la gioventù e lo sport)
- Mihaela Neagu (esperto, Consiglio nazionale per il
curricolo)
- Florica Banu (esperto, Centro nazionale per la
valutazione e gli esami)

SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA

Foundation for Confederal Collaboration
Domacherstrasse 28A
Postfach 246
4501 Solothurn

SLOVENIJA

Eurydice Unit
Ministry of Education and Sport
Department for Development of Education (ODE)
Masarykova 16/V
1000 Ljubljana
Contributo dell'unità: Experts: Amalija Žakelj, Zlatan Magajna

SLOVENSKO

Eurydice Unit
Slovak Academic Association for International Cooperation
Svoradova 1
811 03 Bratislava
Contributo dell'unità: responsabilità collettiva

SUOMI / FINLAND

Eurydice Finland
Finnish National Board of Education
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Contributo dell'unità: Matti Kyrö; expert: Leo Pahkin
(Commissione nazionale finlandese per l'istruzione)

SVERIGE

Eurydice Unit
Department for the Promotion of Internalisation
International Programme Office for Education and Training
Kungsbrogatan 3A
Box 22007
104 22 Stockholm
Contributo dell'unità: Responsabilità collettiva

TÜRKIYE

Eurydice Unit Türkiye
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Contributo dell'unità: Dilek Gulecyuz, Bilal Aday,
Osman Yıldırım Ugur

UNITED KINGDOM

Eurydice Unit for England, Wales and Northern Ireland
National Foundation for Educational Research (NFER)
The Mere, Upton Park
Slough SL1 2DQ
Contributo dell'unità: Claire Sargent, Linda Sturman

Eurydice Unit Scotland
Learning Directorate
Area 2C South
Victoria Quay
Edinburgh
EH6 6QQ
Contributo dell'unità: Joe McLaughlin

EACEA; Eurydice

L'insegnamento della matematica in Europa: sfide e comuni e politiche nazionali

Bruxelles: Eurydice

2011 – 180 p.

ISBN 978-92-9201-251-9

doi:10.2797/80319

Descrittori: matematica, competenze di lettura e scrittura, abilità, curriculum, standard di apprendimento, prove di valutazione, formazione degli insegnanti, valutazione degli studenti, obiettivi dell'insegnamento, atteggiamento nei confronti della scuola, motivazione, pratica d'insegnamento, ore di insegnamento, risorse didattiche, metodo di insegnamento, libro di testo, gestione della classe, attrezzatura TIC, politica basata sull'evidenza empirica, qualità dell'istruzione, sostegno al curriculum, uguaglianza dei generi, istruzione degli insegnanti, istituti di formazione degli insegnanti, PISA, TIMSS, istruzione primaria, istruzione secondaria, istruzione generale, analisi comparativa, Turchia, EFTA, Unione europea

IT



EC-32-11-930-IT-C

La **rete Eurydice** fornisce informazioni e analisi sui sistemi educativi europei e sulle relative politiche. Dal 2011 è composta da 37 unità nazionali con sede nei 33 paesi partecipanti al programma dell'Unione europea nel campo dell'apprendimento permanente (stati membri dell'UE, paesi dell'EFTA, Croazia e Turchia) ed è coordinata e gestita dall'Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi e la cultura con sede a Bruxelles, che ne cura le pubblicazioni e ne sviluppa le banche dati.

La **rete Eurydice** si rivolge principalmente ai decisori politici di livello nazionale, regionale, locale ed europeo. I prodotti della rete si concentrano in primo luogo sulla struttura e l'organizzazione dell'istruzione in Europa in tutti i livelli educativi. Le pubblicazioni si suddividono in descrizioni dei sistemi educativi nazionali, studi comparativi dedicati ad argomenti specifici, indicatori e dati statistici. Sono disponibili gratuitamente sul sito di Eurydice e, su richiesta, nella versione cartacea.

EURYDICE su Internet –

<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>



Ufficio delle pubblicazioni

ISBN 978-92-9201-251-9



9 789292 012519