

L'insegnamento delle scienze in Europa: politiche nazionali, pratiche e ricerca





L'insegnamento delle scienze in Europa:

politiche nazionali, pratiche e ricerca

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

Disponibile in inglese (*Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*), francese (*L'enseignement des sciences en Europe: politiques nationales, pratiques et recherche*) e tedesco (*Naturwissenschaftlicher Unterricht in Europa: Politische Maßnahmen, Praktiken und Forschung*).

ISBN 978-92-9201-250-2

doi:10.2797/79624

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

Testo completato nell'ottobre 2011.
Traduzione in italiano di Silvia Vecci.

© 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 internet: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>

PREFAZIONE



Una conoscenza di base delle scienze è considerata un'abilità necessaria per ogni cittadino europeo. Gli scarsi risultati degli studenti nelle abilità di base, come dimostrato dalle indagini internazionali, hanno portato all'adozione nel 2009 di un criterio di riferimento europeo che stabilisce che "entro il 2020, la percentuale dei quindicenni con risultati insufficienti in lettura, matematica e scienze dovrebbe essere inferiore al 15%" ⁽¹⁾. Per raggiungere questo obiettivo entro il 2020, dobbiamo individuare insieme gli ostacoli e le aree problematiche da una parte, e gli approcci efficaci dall'altra. Questo rapporto, un'analisi comparativa degli approcci all'insegnamento delle scienze in Europa, vuole contribuire a una migliore comprensione di questi fattori.

Numerosi rapporti internazionali individuano la potenziale mancanza di risorse umane nelle professioni scientifiche fondamentali e richiedono una modernizzazione dell'insegnamento delle scienze nelle scuole. Come è possibile motivare di più gli studenti, far sì che si interessino di più alle scienze e allo stesso tempo aumentare il livello dei loro risultati? Possono le scienze arrivare a toccare tutti gli studenti ed educare i futuri scienziati? Circa il 60% dei diplomati dell'istruzione superiore in scienze, matematica e informatica sono uomini. Come può essere migliorato questo squilibrio tra i sessi? Questi sono alcuni dei temi trattati in questo studio.

Esso segue la pubblicazione del 2006 "L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa", che forniva informazioni sistematiche sulla normativa e sulle raccomandazioni ufficiali relative all'insegnamento delle scienze. Questo nuovo studio di Eurydice fornisce una mappa dell'organizzazione dell'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa ed evidenzia le politiche e le strategie efficaci adottate in Europa per modernizzare l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze. Evidenzia le misure più interessanti, come i partenariati scolastici, le iniziative di orientamento lavorativo e le opportunità di sviluppo professionale per gli insegnanti, e prende in esame le ricerche pertinenti in questi ambiti.

Questa pubblicazione fornisce dati preziosi e comparabili a livello europeo, che, sono sicura, saranno di grande aiuto ai responsabili a livello nazionale per migliorare l'insegnamento delle scienze e aumentare l'interesse e la motivazione in questo ambito fondamentale.



Androulla Vassiliou
Commissario responsabile dell'istruzione, della
cultura, del multilinguismo e della gioventù

⁽¹⁾ Quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione (ET 2020), Conclusioni del Consiglio, del 12 maggio 2009, GU C 119, 28.5.2009.

CONTENUTI

| | |
|--|-----------|
| Prefazione | 3 |
| Introduzione | 7 |
| Sintesi | 9 |
| Capitolo 1: Risultati degli studenti in scienze: dati delle indagini internazionali | 13 |
| Introduzione | 13 |
| 1.1. Principali indagini sui risultati degli studenti in scienze | 13 |
| 1.2. I risultati degli studenti in scienze in base ai dati PISA | 15 |
| 1.3. Risultati in scienze in base ai dati TIMSS | 19 |
| 1.4. Principali fattori associati al rendimento in scienze | 21 |
| Sintesi | 24 |
| Capitolo 2: Promuovere l'insegnamento delle scienze: strategie e politiche | 25 |
| Introduzione | 25 |
| 2.1. Strategie nazionali | 25 |
| 2.2. Aumentare la motivazione per lo studio delle scienze: partenariati scolastici, centri per l'insegnamento delle scienze e altre attività di promozione | 32 |
| 2.3. Incoraggiare i giovani a scegliere le carriere scientifiche attraverso un orientamento specifico | 48 |
| 2.4. Sostegno per gli studenti particolarmente dotati nelle materie scientifiche | 53 |
| Sintesi | 56 |
| Capitolo 3: Organizzazione e contenuto del curriculum | 59 |
| Introduzione | 59 |
| 3.1. Insegnamento delle scienze come materia integrata o come materie distinte | 59 |
| 3.2. L'insegnamento delle scienze basato sul contesto | 64 |
| 3.3. Teorie di apprendimento delle scienze e approcci didattici | 67 |
| 3.4. Misure di sostegno per studenti con scarsi risultati | 73 |
| 3.5. Organizzazione dell'insegnamento delle scienze nell'istruzione secondaria superiore generale | 78 |
| 3.6. Libri di testo, materiali didattici e attività extra-curricolari | 80 |
| 3.7. Riforma del curriculum | 82 |
| Sintesi | 85 |

| | |
|--|------------|
| Capitolo 4: Valutazione degli studenti in scienze | 87 |
| Introduzione | 87 |
| 4.1. La valutazione degli studenti in scienze: una panoramica della letteratura scientifica | 87 |
| 4.2. Linee guida ufficiali sulla valutazione delle materie scientifiche | 91 |
| 4.3. Esami/test standardizzati nelle materie scientifiche | 96 |
| 4.4. La valutazione delle lezioni di scienze: risultati dell'indagine TIMSS 2007 | 101 |
| Sintesi | 102 |
| Capitolo 5: Migliorare la formazione degli insegnanti di scienze | 103 |
| Introduzione | 103 |
| 5.1. La formazione iniziale degli insegnanti e lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze. Una panoramica dei risultati delle ricerche recenti | 103 |
| 5.2. Programmi e progetti per migliorare le competenze degli insegnanti di scienze | 110 |
| 5.3. Formazione iniziale degli insegnanti di matematica/scienze: programmi generalisti e specialisti – risultati dell'indagine SITEP | 112 |
| Sintesi | 122 |
| Conclusioni | 125 |
| Riferimenti | 131 |
| Glossario | 143 |
| Indice delle figure | 147 |
| Allegati | 149 |
| Ringraziamenti | 157 |

INTRODUZIONE

Questo studio tratta uno degli ambiti prioritari del programma “Istruzione e formazione 2020” ed è collegato all’obiettivo relativo alle competenze di base per il 2020, che comprende anche le competenze in scienze.

Questo studio vuole proporre una mappatura delle politiche e delle strategie adottate in Europa per migliorare e favorire l’insegnamento e l’apprendimento delle scienze nei sistemi educativi. Prende in esame i contesti strutturali e le politiche educative nazionali relative all’insegnamento e all’apprendimento delle scienze, così come le informazioni provenienti da indagini internazionali e dalla ricerca accademica.

Oggetto dello studio

L’analisi comparativa delle politiche e delle misure adottate nei paesi europei relativamente all’insegnamento delle scienze rappresenta la parte principale del rapporto. Lo studio presenta le strategie attuate per aumentare l’interesse per le materie scientifiche, la motivazione e i livelli di rendimento. Prende in esame le caratteristiche organizzative dell’insegnamento delle scienze in Europa e il tipo di supporto disponibile per gli insegnanti e le scuole per aumentare l’attitudine e l’interesse degli studenti per le scienze. Lo studio presenta anche un’analisi della letteratura scientifica sull’insegnamento delle scienze e i principali risultati delle indagini internazionali sul rendimento relative all’insegnamento delle scienze.

Il presente studio ha come **anno di riferimento il 2010/2011** e copre tutti i paesi della rete Eurydice. Sono stati presi in considerazione anche tutti i cambiamenti e le riforme previste per i prossimi anni, se pertinenti.

Sono coperti i **livelli ISCED 1, 2 e 3**, ma gran parte del rapporto è dedicata all’istruzione obbligatoria piuttosto che all’istruzione secondaria superiore.

Relativamente alle fonti, i documenti ufficiali delle autorità educative centrali sono le principali fonti utilizzate. Queste includono anche i documenti strategici e programmatici. Tuttavia, nei paesi in cui non esistono documenti ufficiali, sono stati usati gli accordi, compresi quelli privati ma riconosciuti e accettati dalle autorità educative pubbliche. Lo studio contiene anche informazioni su progetti più piccoli, se sono considerati rilevanti per lo scopo dello studio. Oltre alle fonti ufficiali, sono stati usati anche i risultati delle valutazioni nazionali, se disponibili.

Lo studio comprende anche un’analisi dei risultati di un’indagine pilota di settore svolta da EACEA/Eurydice, inviata a 2500 programmi di formazione degli insegnanti per raccogliere informazioni sulle pratiche esistenti nell’ambito della formazione iniziale degli insegnanti di scienze e matematica in Europa.

Sono prese in considerazione solo le scuole del **settore pubblico**, tranne nel caso di Belgio, Irlanda e Paesi Bassi, dove è preso in considerazione anche il settore delle scuole private sovvenzionate che copre la maggior parte delle iscrizioni (nei Paesi Bassi, la Costituzione prevede un trattamento e un finanziamento equivalente per i due settori).

Lo studio copre fisica, biologia e chimica nei casi in cui il curriculum non preveda un approccio integrato. In base alle informazioni disponibili (raccolte nell’ambito della preparazione del primo studio di Eurydice sull’insegnamento delle scienze), queste sembravano essere le materie scientifiche più insegnate nei paesi europei.

Struttura

Il **capitolo 1** prende in esame i modelli relativi ai risultati nelle materie scientifiche in base alle indagini internazionali come il "Programma per la valutazione internazionale degli studenti" (*Programme for International Student Assessment – PISA*) e lo "Studio internazionale sulle tendenze nella matematica e nelle scienze" (*Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS*). Fa riferimento a diversi fattori che hanno un potenziale impatto sui modelli di rendimento (contesto familiare, caratteristiche dello studente, attitudini, struttura del sistema educativo, ecc.)

Il **capitolo 2** fornisce una panoramica degli approcci e delle misure attuate per aumentare l'interesse e la motivazione per le scienze. Presenta le strategie nazionali presenti nei paesi europei per la promozione dell'insegnamento delle scienze e approfondisce argomenti come i partenariati scolastici, i centri scientifici e le misure di orientamento. Prende in esame l'organizzazione di queste diverse iniziative, i soggetti coinvolti e i gruppi target considerati, analizzando, in particolare, se vi sono misure specifiche per aumentare l'interesse delle ragazze per le scienze. Vengono presentate anche le misure di sostegno esistenti per gli studenti dotati.

Il **capitolo 3** presenta come è organizzato l'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa e presenta i principali argomenti di ricerca su: l'organizzazione dell'insegnamento delle scienze in aree disciplinari separate o come programma integrato; l'insegnamento delle scienze in un contesto; le teorie dello studio delle scienze e gli approcci didattici. L'organizzazione dell'insegnamento delle scienze nei paesi europei è presentata in termini di quanti anni le scienze sono insegnate come materia generale e in quali materie scientifiche sono suddivise in seguito. Viene preso in esame se gli argomenti contestuali e le attività scientifiche sono raccomandati in documenti ufficiali dei sistemi educativi europei. Presenta le diverse misure adottate per il sostegno per studenti con scarsi risultati, informazioni sui libri di testo e sul materiale specifico di insegnamento delle scienze e l'organizzazione di attività extracurricolari. Il capitolo fornisce anche una panoramica sull'offerta dell'insegnamento delle scienze a livello secondario superiore. Vengono presentate brevemente anche le riforme curriculari recenti, in corso o già pianificate nei paesi europei.

Il **capitolo 4** descrive le caratteristiche principali della valutazione delle scienze nei vari paesi. Presenta un breve quadro degli argomenti di ricerca relativi al problema della valutazione e, in particolare, della valutazione delle scienze. Contiene, inoltre, un'analisi comparativa delle caratteristiche della valutazione nell'insegnamento delle scienze nei paesi europei. Presenta una panoramica delle linee guida sulla valutazione nel contesto dell'insegnamento delle scienze a livello primario e secondario inferiore. Una sezione descrive i punti relativi ai test standardizzati in scienze, all'organizzazione di test standardizzati, ai loro obiettivi principali, al loro raggio d'azione e al contenuto. Questa panoramica è completata da dati provenienti dall'indagine internazionale TIMSS relativi alle pratiche di valutazione in scienze.

Il **capitolo 5** fornisce un quadro sulle ricerche recenti su abilità e competenze degli insegnanti di scienze e su come possono essere integrate nelle attività di sviluppo professionale. Presenta, inoltre, alcuni programmi e iniziative a livello nazionale su come migliorare le abilità degli insegnanti di scienze. Il capitolo comprende anche i risultati di un'indagine pilota svolta da EACEA/Eurydice, inviata a 2500 programmi di formazione iniziale degli insegnanti, per raccogliere informazioni sulle pratiche esistenti nella formazione iniziale degli insegnanti di scienze e matematica in Europa.

Metodologia

L'analisi comparativa si basa sulle risposte a un questionario sviluppato dall'Unità Eurydice all'interno dell'Agenzia esecutiva per l'istruzione, gli audiovisivi, la cultura. Il rapporto è stato controllato da tutte le Unità nazionali di Eurydice che hanno partecipato allo studio. La metodologia dell'indagine pilota viene presentata in maniera dettagliata nel capitolo 5. Tutti coloro che hanno partecipato vengono ringraziati alla fine del documento.

Esempi specifici di informazioni nazionali sono riportati in uno stile diverso per differenziarli dal testo principale. Questi casi forniscono esempi concreti di affermazioni generali fatte nello studio comparativo. Possono anche illustrare eccezioni rispetto alla tendenza generale in alcuni paesi, o fornire dettagli specifici che integrano uno sviluppo comune.

SINTESI

I paesi sostengono diversi programmi individuali, ma le strategie nazionali sono rare

Pochi paesi europei hanno sviluppato un quadro strategico ampio per elevare il profilo delle scienze nell'educazione e nella società in generale. Tuttavia, in diversi paesi sono state attuate diverse iniziative. L'impatto di queste iniziative è però difficile da misurare.

I partenariati scolastici con organizzazioni a carattere scientifico sono comuni in Europa, ma si differenziano molto per le aree che coprono, per come sono organizzati e per i partner coinvolti. Tuttavia, tutti i partenariati condividono uno o più dei seguenti obiettivi: promuovere la cultura, la conoscenza e la ricerca scientifica tra gli studenti; far capire agli studenti a cosa servono le scienze; rafforzare l'insegnamento delle scienze a scuola e aumentare le assunzioni nel campo della matematica, scienze e tecnologia (MST).

I centri scientifici condividono uno o più degli obiettivi citati e contribuiscono a migliorare l'insegnamento delle scienze proponendo agli studenti attività che vanno al di là di quello che offrono di solito le scuole. Due terzi dei paesi presi in esame dichiarano di avere dei centri scientifici a livello nazionale.

Laddove esistono delle strategie più ampie per la promozione delle scienze, la consulenza orientata alle scienze per gli studenti di solito è una componente integrante. Tuttavia, non molti paesi hanno attuato misure specifiche di orientamento alle scienze e pochissimi paesi prevedono iniziative focalizzate sull'incoraggiamento delle ragazze nella scelta di carriere scientifiche.

Allo stesso modo, pochi paesi hanno attuato programmi specifici e progetti rivolti agli alunni e agli studenti dotati nel campo delle scienze.

L'insegnamento integrato delle scienze avviene principalmente ai livelli inferiori di istruzione

In tutti i paesi europei, l'insegnamento delle scienze inizia come materia generale integrata e viene insegnata così quasi ovunque, per tutta l'istruzione primaria. In molti paesi lo stesso approccio continua per uno o due anni dell'istruzione secondaria inferiore.

Alla fine dell'istruzione secondaria inferiore, l'insegnamento delle scienze, di solito, si suddivide nelle seguenti materie: biologia, chimica e fisica.

A livello secondario superiore (ISCED 3), la maggior parte dei paesi europei adotta un approccio come materia a sé, e le scienze spesso rappresentano un indirizzo specialistico o una filiera aperta agli studenti di questo livello. Come conseguenza di queste maggiori possibilità di scelta, le scienze non vengono insegnate a tutti gli studenti allo stesso livello di difficoltà e/o non tutti gli studenti studiano materie scientifiche per tutti gli anni del livello ISCED 3.

La maggior parte dei paesi europei raccomandano di contestualizzare l'insegnamento delle scienze. Di solito, questo comporta che l'insegnamento delle scienze venga messo in relazione con le problematiche della società contemporanea. I problemi ambientali e l'applicazione dei risultati scientifici alla vita quotidiana sono raccomandati nell'insegnamento delle scienze in quasi tutti i paesi europei. I temi più astratti relativi al metodo scientifico, la "natura delle scienze" o la produzione di conoscenza scientifica sono collegati più spesso ai curricula delle singole materie scientifiche che, di solito, nella maggior parte dei paesi europei, sono insegnate negli ultimi anni di scuola.

In generale, i documenti ufficiali nei paesi europei citano varie forme di approccio all'insegnamento delle scienze – attivo, partecipativo e basato sul processo di indagine, a partire dal livello primario.

Negli ultimi sei anni, ci sono state delle riforme generali del curriculum a diversi livelli educativi in più della metà dei paesi europei presi in esame. Naturalmente, queste riforme hanno interessato anche i curriculum di scienze. La principale motivazione di queste riforme era il desiderio di adottare l'approccio europeo basato sulle competenze chiave.

Nessuna misura specifica di sostegno per chi ha scarsi risultati in scienze

Non esiste nessuna politica specifica di sostegno per chi ha scarsi risultati nelle materie scientifiche. L'aiuto per chi ha scarsi risultati, di solito, è integrato nel quadro generale di sostegno per studenti con difficoltà in qualunque materia. Pochi paesi hanno lanciato programmi a livello nazionale per contrastare gli scarsi risultati a scuola. Nella maggior parte dei paesi, le misure di sostegno vengono decise a livello di scuola.

Prevalgono ancora i metodi tradizionali di valutazione

Le linee guida sulla valutazione degli studenti, di solito, includono raccomandazioni sulle tecniche da usare da parte degli insegnanti. Esami tradizionali scritti/orali, valutazione del rendimento degli studenti in classe e valutazione del lavoro progettuale sono le tecniche raccomandate più spesso. È interessante notare che non viene fatta una chiara distinzione tra linee guida specifiche per la valutazione delle scienze e linee guida generali valide per tutte le materie del curriculum; le tecniche raccomandate sono simili in entrambe.

Nella metà dei paesi europei e/o regioni prese in esame, le conoscenze e abilità degli alunni e degli studenti in scienze vengono valutate attraverso procedure standardizzate almeno una volta durante l'istruzione obbligatoria (ISCED 1 e 2) e/o l'istruzione secondaria superiore (ISCED 3). Tuttavia, le scienze non hanno lo stesso status della matematica e della lingua materna, anche se sembra che stiano diventando parte delle procedure nazionali di valutazione in un numero sempre maggiore di paesi.

Numerose iniziative nazionali per aiutare a migliorare le competenze degli insegnanti

Come hanno dimostrato le valutazioni delle strategie di promozione delle scienze, migliorare le competenze degli insegnanti è un fattore molto importante.

I paesi che prevedono un quadro strategico di promozione dell'insegnamento delle scienze, solitamente includono il miglioramento della formazione degli insegnanti di scienze tra i propri obiettivi. I partenariati scolastici, i centri scientifici e istituti simili contribuiscono alla formazione informale degli insegnanti e possono fornire un valido parere. In diversi paesi, i centri scientifici prevedono attività di sviluppo professionale continuo formale per gli insegnanti.

Quasi tutti i paesi dichiarano che le proprie autorità educative prevedono attività specifiche di sviluppo professionale continuo nei programmi ufficiali di formazione per gli insegnanti di scienze in servizio. Meno frequenti sono le iniziative incentrate sulla formazione iniziale degli insegnanti di scienze.

Un'indagine pilota di settore svolta sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti mostra che le competenze più importanti nella formazione degli insegnanti sono la conoscenza e la capacità di insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze. "Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento" e applicare una serie di tecniche di insegnamento, di solito sono citate come "parte di

un corso specifico” nei programmi di formazione degli insegnanti. Spesso sono citati anche lo studio collaborativo e basato su progetti e lo studio basato sull’indagine e sulla risoluzione di problemi.

Tuttavia, “trattare la diversità”, cioè insegnare a una vasta gamma di studenti, prendendo in considerazione i diversi interessi di ragazzi e ragazze, ed evitando stereotipi di genere nell’interazione con gli studenti viene preso meno in considerazione nei programmi di formazione degli insegnanti. I risultati delle indagini ovviamente forniscono solo indicazioni sulla preparazione degli insegnanti all’insegnamento, dato che le loro conoscenze e la loro capacità di insegnare non possono essere dedotte direttamente dal contenuto dei programmi di formazione degli insegnanti. Tuttavia, i risultati di questa indagine cercano di dare alcune indicazioni su come sono formati oggi i futuri insegnanti in alcuni paesi europei.

CAPITOLO 1: RISULTATI DEGLI STUDENTI IN SCIENZE: DATI DELLE INDAGINI INTERNAZIONALI

Introduzione

Le indagini internazionali di valutazione degli studenti sono svolte all'interno di un quadro concettuale e metodologico con lo scopo di fornire indicatori orientati alla politica. La posizione relativa dei punteggi medi dei paesi nei test è l'indicatore che attrae maggiormente l'attenzione del pubblico. Dagli anni 60, il punteggio relativo di un paese ha acquisito una certa influenza sulle politiche educative nazionali, creando pressione nell'adozione di pratiche educative dai paesi con i migliori risultati (Steiner-Khamsi, 2003; Takayama, 2008). Questa sezione presenta i punteggi medi dei test e le deviazioni standard nei risultati in scienze per i paesi europei, come riportato dalle principali indagini internazionali. La proporzione di studenti che non hanno le competenze di base in scienze viene indicata per ogni paese europeo, dal momento che gli stati membri dell'Unione Europea hanno l'obiettivo politico di ridurre la proporzione di studenti con scarsi risultati. Vengono fornite anche le informazioni di base sulla metodologia delle indagini internazionali sui risultati in scienze.

La ricerca transnazionale può aiutare a spiegare le evidenti differenze tra i paesi e al loro interno, e a individuare i problemi specifici presenti nei sistemi educativi. Tuttavia, gli indicatori provenienti dalle indagini internazionali devono essere usati con cautela perché vi sono molti fattori importanti, esterni alla politica educativa, che influenzano i risultati educativi e che spesso differiscono da paese a paese. Gli indicatori di livello per paese sono stati criticati perché presentano indicatori semplificati del rendimento di un intero sistema scolastico (Baker e LeTendre, 2005). Nell'interpretare i risultati, è importante ricordare che gli studi comparativi su ampia scala affrontano diversi problemi metodologici: le traduzioni possono creare diversi significati; la percezione di alcune domande può essere influenzata da pregiudizi culturali; l'attrattiva sociale e la motivazione dello studente possono variare a seconda dei contesti culturali; anche l'agenda politica degli organi che svolgono le valutazioni internazionali possono influenzare il contenuto della valutazione (Hopmann, Brinek e Retzl, 2007; Goldstein, 2008). Tuttavia, sono previste una serie di procedure di controllo della qualità per ridurre l'impatto di questi problemi metodologici relativi alla comparabilità dei risultati.

1.1. Principali indagini sui risultati degli studenti in scienze

Attualmente, i risultati degli studenti in scienze sono valutati da due indagini internazionali su larga scala, TIMSS e PISA. TIMSS valuta il rendimento in matematica e scienze degli studenti del quarto e dell'ottavo anno ⁽²⁾. PISA valuta le conoscenze e la capacità degli studenti di 15 anni in lettura, matematica e scienze.

Queste due indagini si focalizzano su aspetti diversi dello studio. In termini generali, TIMSS valuta "cosa fanno gli studenti", mentre PISA cerca di individuare "cosa possono fare gli studenti con la propria conoscenza". TIMSS usa il curriculum come principale concetto organizzativo. I dati raccolti presentano tre aspetti: il *curricolo previsto* come definito dai paesi o dai sistemi educativi, il *curricolo attuato* realmente insegnato dagli insegnanti, e il *curriculum svolto* o ciò che gli studenti hanno imparato (Martin, Mullis e Foy 2008, p. 25). L'indagine PISA non è incentrata direttamente su un aspetto particolare del curriculum, ma ha l'obiettivo di valutare l'utilizzo da parte di studenti di 15 anni delle conoscenze scientifiche nelle situazioni di tutti i giorni che coinvolgono le scienze e le tecnologie. Si focalizza sull'alfabetizzazione scientifica, definita come:

⁽²⁾ Pochi paesi svolgono la cosiddetta TIMSS 'avanzata', che valuta le capacità degli studenti nell'ultimo anno della scuola secondaria.

La capacità di usare le conoscenze scientifiche per identificare le domande e arrivare a conclusioni basate sulle prove per capire e aiutare a prendere decisioni relative al mondo naturale e ai cambiamenti che esso subisce attraverso l'attività umana (OCSE 2003, p. 133).

Concentrandosi sull'alfabetizzazione, l'indagine PISA non si basa solo sui curricoli scolastici, ma anche sullo studio che si svolge esternamente alla scuola.

L'indagine TIMSS viene svolta ogni quattro anni e l'ultima, risalente al 2007, rappresenta il quarto ciclo di valutazione internazionale in matematica e scienze⁽³⁾. Dato che gli studenti del quarto anno diventano poi studenti dell'ottavo anno nel ciclo successivo di TIMSS, i paesi che partecipano a cicli consecutivi di TIMSS acquisiscono anche informazioni sul progresso relativo nei vari anni⁽⁴⁾. Tuttavia solo pochi paesi europei hanno partecipato a tutte le indagini TIMSS (cioè Italia, Ungheria, Slovenia e Regno Unito (Inghilterra)). In generale, meno della metà dei paesi dell'UE-27 partecipano a TIMSS. Nell'ultimo ciclo dell'indagine, 15 sistemi educativi della rete Eurydice hanno misurato i risultati in matematica e scienze al quarto anno e 14 hanno misurato i risultati all'ottavo anno.

PISA, dall'altra parte, copre praticamente tutti i sistemi educativi europei. È stata svolta ogni tre anni a partire dal 2000 e tutti i sistemi educativi della rete Eurydice, eccetto Cipro e Malta, hanno partecipato agli ultimi due cicli (2006 e 2009). Ogni ciclo di valutazione PISA monitora il rendimento degli studenti nelle principali aree curriculari: lettura, matematica e scienze, ma ognuno si focalizza in particolare su una materia. Le scienze sono state il focus nel 2006, la matematica nel 2003 e la lettura nel 2000 e nel 2009⁽⁵⁾. Quando l'indagine si è focalizzata sulle scienze, ha dedicato più della metà (54%) del tempo della valutazione alle scienze (OCSE 2007a, p.22)⁽⁶⁾. Comprende domande relative alle attitudini degli studenti in scienze e alla loro consapevolezza delle possibilità di carriera disponibili per le persone con competenze scientifiche. Le tendenze nei risultati in scienze possono essere calcolate solo dal 2006 (quando scienze era l'ambito principale) al 2009 (i risultati più recenti).

L'indagine TIMSS usa un campione che si basa sugli anni e PISA usa un campione che si basa sull'età. Le differenze nella popolazione studentesca valutata comporta certe conseguenze. In TIMSS, tutti gli studenti hanno ricevuto un'istruzione della stessa durata, cioè sono al quarto o all'ottavo anno⁽⁷⁾, ma le età differiscono tra i paesi partecipanti a seconda dell'età di inizio dell'istruzione e delle pratiche di ripetenza (maggiori informazioni in EACEA/Eurydice (2011)). Ad esempio, in TIMSS 2007, l'età media degli studenti del quarto anno nei paesi europei al momento della valutazione varia da 9.8 a 11.0 (Martin, Mullis e Foy 2008, p. 34), e l'età degli studenti dell'ottavo anno è tra 13.8 e 15.0 (Ibid., p. 35). Nell'indagine PISA, tutti gli studenti che hanno risposto hanno 15 anni, ma differisce il numero di anni scolastici completati, in particolare nei paesi in cui viene praticata la ripetenza. L'anno di iscrizione degli studenti di 15 anni valutati nel 2009 in tutti i paesi europei varia dal 9° all'11°, ma in alcuni paesi gli studenti che hanno completato il test provenivano da sei anni diversi (dal 7° al 12°).

⁽³⁾ Per una descrizione dello sviluppo dello strumento, delle procedure di raccolta dati e dei metodi analitici usati nella TIMSS 2007, cfr. Olson, Martin e Mullis (2008).

⁽⁴⁾ A causa dei metodi di campionatura usati, le popolazioni non sono le stesse, ma sono indicate come rappresentanti a livello nazionale.

⁽⁵⁾ Per informazioni sulla definizione dei test e della campionatura, sulle metodologie usate nell'analisi dei dati, sulle caratteristiche tecniche del progetto e i meccanismi di controllo qualità di PISA 2000, cfr. Adams e Wu (2000). Per PISA 2003, cfr. OCSE (2005); per PISA 2006, cfr. OCSE (2009a); e per PISA 2009, cfr. OCSE (2009b).

⁽⁶⁾ A titolo comparativo, nell'ultima edizione di PISA, focalizzata sulla lettura, il tempo totale dedicato alla valutazione delle scienze era il 23% (OCSE 2010a, p. 24).

⁽⁷⁾ Il Regno Unito (Inghilterra e Scozia) ha testato gli studenti al quinto e al nono anno di istruzione, perché i loro studenti iniziano la scuola molto presto e perché altrimenti sarebbero stati molto giovani. La Slovenia sta prevedendo delle riforme strutturali che richiedono agli studenti di iniziare la scuola prima, in modo che gli studenti del quarto e dell'ottavo anno abbiano la stessa età degli studenti che prima erano al terzo e al settimo anno, ma con un ulteriore anno di istruzione. Per monitorare questo cambiamento, la Slovenia ha valutato gli studenti al terzo e al settimo anno di scuola nelle valutazioni precedenti. Il passaggio è stato completato al quarto anno, ma non all'ottavo anno dove alcuni degli studenti valutati erano al settimo anno di istruzione (Martin, Mullis e Foy, 2008).

Focalizzandosi sul curriculum, TIMSS fornisce una gamma più ampia di informazioni relative agli ambienti di apprendimento degli studenti rispetto a PISA. Utilizzare come campione intere classi nelle scuole permette di ottenere informazioni dagli insegnanti che insegnano materie scientifiche in queste classi. Gli insegnanti completano i questionari sui metodi di insegnamento utilizzati per attuare il curriculum, sulla loro formazione iniziale come insegnanti e sul loro sviluppo professionale continuo. Inoltre, i capi di istituto degli studenti valutati forniscono informazioni sulle risorse della scuola e sul clima della scuola relativamente allo studio. Gli studenti sono stati anche interrogati sulle proprie attitudini nei confronti delle scienze, della scuola, degli interessi e dell'uso del computer.

Rispetto al contesto di apprendimento, PISA 2006 chiedeva ai capi di istituto di fornire dati sulle caratteristiche della scuola e sull'organizzazione dell'insegnamento delle scienze nella scuola. Inoltre, per inquadrare le domande e le attitudini nei confronti delle scienze, gli studenti di 21 paesi europei hanno completato un questionario PISA facoltativo fornendo informazioni sull'accesso ai computer, quanto li usavano e per quali scopi. Nove paesi europei hanno raccolto anche informazioni sull'investimento dei genitori nell'educazione dei figli e sul loro punto di vista sulle questioni e le carriere relative alle scienze.

Il quadro della valutazione delle scienze dell'indagine TIMSS 2007 si basava su due dimensioni: quella contenutistica e quella cognitiva. Al quarto anno, le tre aree di contenuto erano scienze della vita, scienze fisiche e scienze della terra. All'ottavo anno, vi erano quattro aree di contenuto: biologia, chimica, fisica e scienze della terra. In entrambi gli anni, sono state valutate le stesse dimensioni cognitive – conoscenza, applicazione e ragionamento (Mullis et al., 2005).

Dal 2006, l'indagine PISA ha fatto una distinzione tra *conoscenza delle scienze* e *conoscenza relativa alle scienze*. La *conoscenza delle scienze* include la comprensione dei concetti e delle teorie scientifiche fondamentali; la *conoscenza relativa alle scienze* include la "comprensione della natura delle scienze come attività umana e il potere e i limiti della conoscenza scientifica" (OCSE 2009b, p. 128). La *conoscenza delle scienze* include i sistemi fisici, i sistemi viventi, la terra e lo spazio e la tecnologia.

In conclusione, le indagini TIMSS e PISA erano pensate per scopi diversi e si basano su un quadro di riferimento differente e unico e su una serie di domande. Quindi ci si devono aspettare delle differenze tra TIMSS e PISA nei risultati per un dato anno o sulle tendenze individuate.

1.2. I risultati degli studenti in scienze in base ai dati PISA

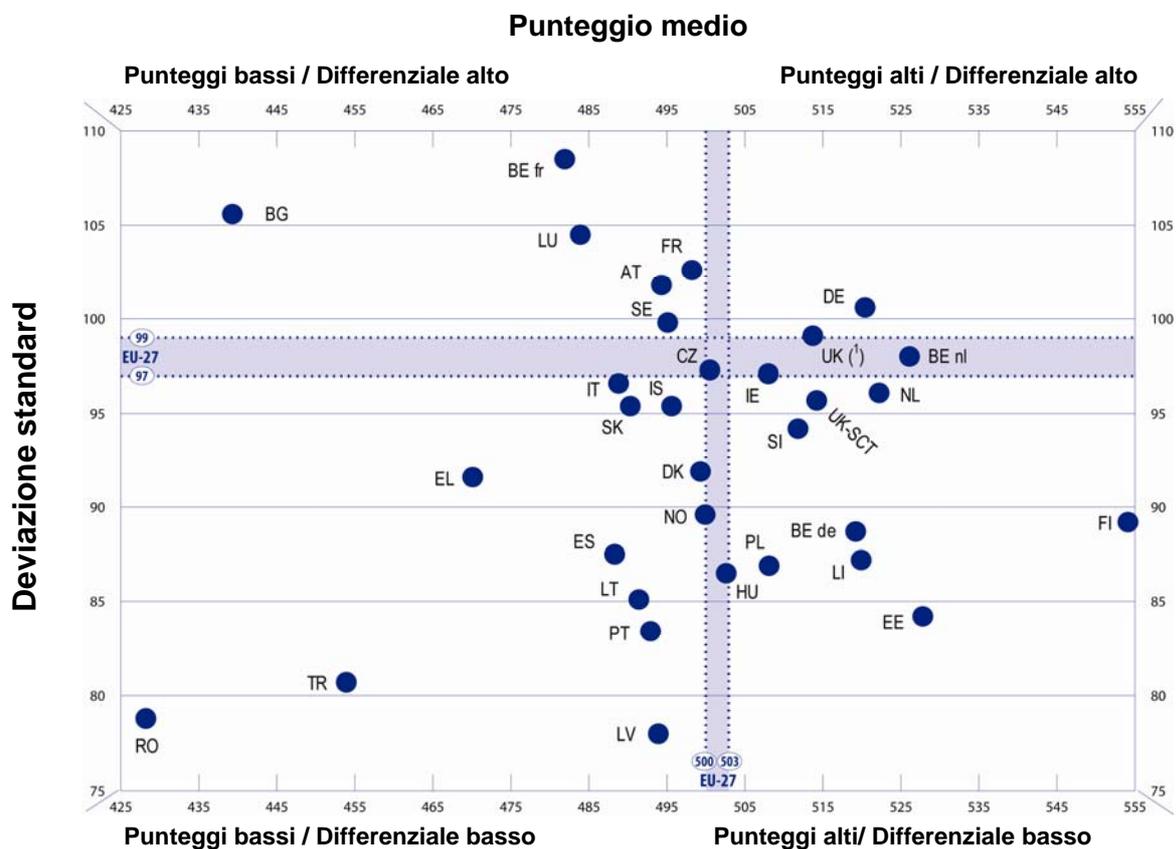
I risultati dell'indagine PISA sono riportati usando scale con un punteggio medio di 500 e una deviazione standard di 100 per studenti dei paesi OCSE partecipanti. Nel 2006, anno di definizione degli standard per i risultati in scienze, si può dedurre che circa due terzi degli studenti nei paesi OCSE avevano un punteggio tra 400 e 600. La scala di PISA è divisa anche in livelli di competenza, che distinguono e descrivono cosa dovrebbe arrivare a fare uno studente associando i compiti con i livelli di difficoltà. Sono stati definiti sei livelli di competenza sulla scala delle scienze nel 2006 e sono stati usati per riportare i risultati in scienze per PISA 2009 (OCSE, 2009b).

Il risultato medio è l'indicatore più comune per comparare il rendimento dei sistemi educativi nelle indagini internazionali di valutazione degli studenti. Nel 2009, nei paesi UE, il rendimento medio in scienze era 501.3 ⁽⁸⁾ (cfr. Figura 1.1). Come nel ciclo precedente di valutazione (2006), la Finlandia

⁽⁸⁾ Si tratta di una media che tiene conto delle dimensioni assolute della popolazione campione dei quindicenni in ogni paese UE-27 che partecipa a PISA 2009. Il punteggio medio dell'UE-27 è stato ottenuto come il totale OCSE (cioè la media tra i paesi OCSE, tenendo conto delle dimensioni assolute del campione). Il totale OCSE nel 2009 era 496.

superò tutti gli altri paesi dell'UE-27⁽⁹⁾. Il punteggio medio in Finlandia (554) era di circa 50 punti superiore rispetto alla media dell'UE-27, o circa la metà della deviazione standard internazionale. Tuttavia, gli studenti finlandesi avevano ottenuto risultati inferiori rispetto al paese/alla regione più performante di Shanghai/Cina (575) e dello stesso livello degli studenti di Hong Kong-Cina (549).

◆◆◆ Figura 1.1: Punteggio medio e deviazione standard in scienze per gli studenti di 15 anni, 2009



| | UE-27 | BE fr | BE de | BE nl | BG | CZ | DK | DE | EE | IE | EL | ES | FR | IT | CY | LV | LT | LU |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|------|------|------|------|
| Punteggio medio 2009 | 501 | 482 | 519 | 526 | 439 | 501 | 499 | 520 | 528 | 508 | 470 | 488 | 498 | 489 | x | 494 | 491 | 484 |
| Differenza rispetto al 2006 | 3.6 | -3.7 | 3.0 | -3.1 | 5.2 | -12.4 | 3.4 | 4.8 | -3.6 | -0.3 | -3.3 | -0.1 | 3.0 | 13.4 | x | 4.4 | 3.4 | -2.4 |
| Deviazione standard 2009 | 98 | 109 | 89 | 98 | 106 | 97 | 92 | 101 | 84 | 97 | 92 | 88 | 103 | 97 | x | 78 | 85 | 105 |
| Differenza rispetto al 2006 | -2.0 | 5.4 | -8.6 | 5.3 | -1.1 | -1.1 | -1.2 | 0.6 | 0.6 | 2.7 | -0.6 | -3.0 | 1.0 | 1.1 | x | -6.3 | -4.9 | 7.7 |
| | HU | MT | NL | AT | PL | PT | RO | SI | SK | FI | SE | UK (1) | UK-SCT | IS | LI | NO | TR | |
| Punteggio medio 2009 | 503 | x | 522 | 494 | 508 | 493 | 428 | 512 | 490 | 554 | 495 | 514 | 514 | 496 | 520 | 500 | 454 | |
| Differenza rispetto al 2006 | -1.3 | x | -2.7 | -16.5 | 10.3 | 18.6 | 9.8 | -7.0 | 1.9 | -9.2 | -8.2 | -1.1 | -0.5 | 4.8 | -2.3 | 13.4 | 30.1 | |
| Deviazione standard 2009 | 87 | x | 96 | 102 | 87 | 83 | 79 | 94 | 95 | 89 | 100 | 99 | 96 | 95 | 87 | 90 | 81 | |
| Differenza rispetto al 2006 | -1.7 | x | 0.5 | m | -3.0 | -5.2 | -2.3 | -4.0 | 2.3 | 3.6 | 5.6 | -8.3 | -4.2 | -1.5 | -9.5 | -6.5 | -2.5 | |

M Non comparabile x Paesi che non hanno partecipato allo studio

Fonte: OCSE, banche dati PISA 2009 e 2006.

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

(9) Questa e le successive comparazioni si basano sui test statistici su p< livello .05. Ciò significa che la probabilità statistica di fare un'affermazione sbagliata è inferiore al 5%.

Nota esplicativa

Due zone ombreggiate indicano le medie dell'UE-27. Si tratta di indicatori di intervallo che prendono in considerazione gli errori standard. Per maggiore leggibilità, le medie dei paesi sono indicate con dei punti, ma bisogna ricordare che si tratta anche di indicatori di intervallo. I punti che si avvicinano alla zona della media UE non differiscono molto dalla media UE. I valori che sono statisticamente molto diversi ($p < .05$) dalla media dell'UE-27 (o dallo zero quando si considerano le differenze) sono indicati in grassetto nella tabella.

Nota specifica per paese

Austria: le tendenze non sono del tutto comparabili dato che alcune scuole austriache hanno boicottato PISA 2009 (cfr. OCSE, 2010c). Tuttavia, i risultati austriaci sono inclusi nella media dell'UE-27.



All'altro capo della scala, gli studenti in Bulgaria, Romania e Turchia hanno risultati medi molto inferiori rispetto ai compagni di tutti gli altri paesi Eurydice partecipanti. I punteggi medi in questi paesi erano di circa 50-70 punti più bassi rispetto alla media dell'UE-27. Questi paesi avevano i risultati più bassi anche nel 2006. Tuttavia, la Turchia ha aumentato notevolmente il suo punteggio medio (30 punti).

Solo l'11% della variazione nel rendimento degli studenti è tra i paesi ⁽¹⁰⁾. La variazione rimanente è al loro interno, cioè tra i programmi educativi, tra le scuole e tra gli studenti all'interno delle scuole. La distribuzione relativa dei punteggi all'interno di un paese, o la differenza tra gli studenti con i migliori e con i peggiori risultati, fungono da indicatori di equità nei risultati educativi. Nell'UE-27 nel 2009, la deviazione standard nei risultati di scienze era 98.0 (cfr. Figura 1.1), cioè circa due terzi degli studenti dell'UE-27 ottenevano tra 403 e 599 punti.

I paesi con un livello simile di rendimento medio possono avere diversi punteggi. Tuttavia, nel fare comparazioni tra paesi, è importante non considerare solo il punteggio medio degli studenti del paese ma anche la gamma di punteggi. La Figura 1.1 unisce questi due indicatori mostrando sull'asse delle x i risultati medi dei paesi (cioè il rendimento dei sistemi educativi) e sull'asse delle y la deviazione standard (cioè l'equità dei sistemi educativi). I paesi che hanno risultati medi molto alti e deviazioni standard molto basse rispetto alla media dell'UE-27 possono essere considerati efficaci ed equi nei risultati educativi (cfr. Figura 1.1, angolo in basso a destra). Per quanto riguarda i risultati in scienze, Belgio (comunità tedesca), Estonia, Polonia, Slovenia, Finlandia e Liechtenstein possono essere considerati dei sistemi educativi efficaci ed equi.

L'altra parte della Figura 1.1 (angolo in alto a sinistra) indica i paesi con deviazioni standard alte e punteggi medi bassi. In Belgio (Comunità francese), Bulgaria e Lussemburgo, la differenza tra gli studenti con buoni risultati e quelli con scarsi risultati è maggiore rispetto alla media UE e i punteggi sono più bassi della media UE. Le scuole e gli insegnanti in questi paesi devono far fronte a una vasta gamma di abilità degli studenti. Tuttavia, un modo per migliorare i risultati generali potrebbe essere quello di concentrarsi sul sostegno per gli studenti con scarsi risultati.

Infine, vi sono diversi paesi europei in cui i risultati medi in scienze sono più bassi della media UE, anche se il differenziale del rendimento degli studenti non è alto. Grecia, Spagna, Lettonia, Lituania, Portogallo, Romania e Turchia devono indirizzare il rendimento nelle scienze verso una serie di livelli di competenza per migliorare i risultati medi.

La proporzione di studenti che non hanno abilità di base in scienze è un altro indicatore importante della qualità e dell'equità educative. Gli stati membri dell'UE hanno stabilito un benchmark per ridurre la proporzione dei ragazzi di 15 anni con risultati scarsi in scienze a meno del 15% entro il 2020 ⁽¹¹⁾. Gli studenti che non raggiungono il Livello 2 in PISA sono considerati con scarsi risultati dal Consiglio d'Europa. Secondo l'OCSE (2007a, p. 43), gli studenti che raggiungono il Livello 1 hanno delle

⁽¹⁰⁾ Calcolato per un modello multilivello su 3 livelli (paese, scuola e studente) per i paesi UE-27 partecipanti.

⁽¹¹⁾ Conclusioni del Consiglio del 12 maggio 2009 su un quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione ('ET 2020'). C 119/2, 28.5.2009.

conoscenze scientifiche talmente limitate che possono utilizzarle solo in poche situazioni familiari; sono in grado di fornire spiegazioni scientifiche ovvie e che emergono esplicitamente da prove evidenti. Gli studenti con un livello inferiore a 1 non sono in grado di dimostrare delle competenze scientifiche di base, come richiesto dai compiti più semplici di PISA; la mancanza di queste abilità può ostacolare la loro partecipazione completa alla vita sociale ed economica.

Come mostra la Figura 1.2, nel 2009 nell'UE-27, una media di 17,7% di studenti avevano scarsi risultati in scienze. Solo Belgio (Comunità fiamminga e tedesca), Estonia, Polonia e Finlandia avevano già raggiunto il dato del livello di riferimento europeo (cioè un numero di studenti con scarsi risultati in scienze di molto inferiore al 15%). La percentuale di studenti con scarsi risultati era di circa 15% in diversi paesi europei compreso Germania, Irlanda, Lettonia, Ungheria, Paesi Bassi, Slovenia, Regno Unito e Liechtenstein. All'altra estremità della scala, la proporzione di studenti senza abilità di base in scienze era molto alta in Bulgaria e Romania – circa il 40% degli studenti in questi paesi non raggiungeva il livello di competenza 2. Anche la Turchia aveva una percentuale così alta di studenti con scarsi risultati nel 2006, ma nel 2009 il dato è sceso al 30%.

◆◆◆ Figura 1.2: Percentuale di studenti di 15 anni con scarsi risultati in scienze, 2009



| | UE-27 | BE fr | BE de | BE nl | BG | CZ | DK | DE | EE | IE | EL | ES | FR | IT | LV | LT | LU |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|------|--------|--------|------|------|------|-------|------|
| 2009 | 17.7 | 24.6 | 12.0 | 12.9 | 38.8 | 17.3 | 16.6 | 14.8 | 8.3 | 15.2 | 25.3 | 18.2 | 19.3 | 20.6 | 14.7 | 17.0 | 23.7 |
| Δ | -2.0 | 0.4 | -3.5 | 1.3 | -3.8 | 1.8 | -1.9 | -0.6 | 0.7 | -0.3 | 1.2 | -1.4 | -1.9 | -4.6 | -2.7 | -3.3 | 1.6 |
| | HU | NL | AT | PL | PT | RO | SI | SK | FI | SE | UK (!) | UK-SCT | IS | LI | NO | TR | |
| 2009 | 14.1 | 13.2 | 20.9 | 13.1 | 16.5 | 41.4 | 14.8 | 19.3 | 6.0 | 19.1 | 15.1 | 14.1 | 17.9 | 11.3 | 15.8 | 30.0 | |
| Δ | -0.9 | 0.2 | m | -3.8 | -8.0 | -5.5 | 0.9 | -0.9 | 1.9 | 2.8 | -1.8 | -0.5 | -2.6 | -1.6 | -5.3 | -16.6 | |

Δ – differenza rispetto al 2006 m – non comparabile x – paesi che non hanno partecipato allo studio

Fonte: OCSE, banche dati PISA 2006 e 2009.

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

Nota esplicativa

Studenti con scarsi risultati – cioè gli studenti che raggiungono meno del Livello 2 (<409.5).

Quando vengono considerate le differenze, i valori statisticamente molto diversi ($p < .05$) da zero sono indicati in grassetto.

Nota specifica per paese

Austria: le tendenze non sono del tutto comparabili dato che alcune scuole austriache hanno boicottato PISA 2009 (cfr. OCSE 2010c). Tuttavia, i risultati austriaci sono inclusi nella media dell'UE-27.



Quando si considerano le tendenze medie nei risultati in scienze per l'UE-27, si evidenziano dei miglioramenti rispetto ai risultati di PISA 2006. Anche se il miglioramento del punteggio medio dell'UE-27 in scienze non era statisticamente importante, la proporzione di studenti che non hanno le abilità di base in scienze diminuisce statisticamente di molto rispetto al 2006 (circa il 2%, errore standard 0.51). Inoltre, il differenziale dei risultati degli studenti nell'UE-27 sembra migliorare mentre la deviazione standard nei risultati in scienze diminuisce da 100 nel 2006 a 98 nel 2009 (la differenza -2.0 con un errore standard 0.88 è statisticamente importante). Anche se questi miglioramenti non sono estesi, è importante tenere in considerazione che avvengono su un periodo di tre anni.

Diversi paesi hanno registrato notevoli cambiamenti nei risultati in scienze. Italia, Polonia, Portogallo, Norvegia e Turchia hanno registrato cambiamenti positivi importanti nel punteggio medio e una diminuzione nella proporzione di studenti con scarsi risultati rispetto al 2006. La Turchia ha migliorato i propri risultati di 30 punti, che equivale a quasi metà di un livello di competenza. Anche il Portogallo ha avuto un miglioramento di 19 punti. In questi due paesi la proporzione di studenti con scarsi risultati è diminuita notevolmente; in Turchia del 17% mentre in Portogallo dell'8%. Viceversa, la diminuzione del punteggio medio in scienze è importante in Repubblica ceca (-12 punti), Slovenia (-7 punti) e Finlandia (-9 punti). Nonostante questi cambiamenti, tutti questi paesi rimangono con un rendimento medio o al di sopra della media a livello europeo, con la Finlandia che risulta sempre seconda a livello mondiale sulla scala della valutazione PISA in scienze. In Svezia, la percentuale di studenti con scarsi risultati è aumentata dal 16% al 19%. In Finlandia, la proporzione di studenti che raggiungono un livello inferiore a 2 è aumentata dal 4% al 6%, pur rimanendo il dato più basso tra tutti i paesi che hanno partecipato a PISA nel 2009, così come nel 2006.

La valutazione PISA 2006 distingueva *conoscenza delle scienze* (conoscenza delle diverse discipline scientifiche e del mondo naturale) e *conoscenza relativa alle scienze* come forma di indagine. La prima fa riferimento a una comprensione dei concetti e delle teorie scientifiche fondamentali; la seconda a una comprensione di come gli scienziati ottengono risultati e usano i dati. I risultati di PISA 2006 mostravano che la *conoscenza delle scienze* era presente in più paesi europei rispetto alla *conoscenza relativa alle scienze*. Questo era particolarmente evidente nei paesi dell'Europa dell'est, dove gli studenti tendono ad avere peggiori risultati in questioni relative alla comprensione della natura del lavoro scientifico e del pensiero scientifico. In questioni che richiedono la *conoscenza delle scienze*, gli studenti hanno ottenuto più di 20 punti in più in Repubblica ceca, Ungheria e Slovacchia; e più di 10 punti in più in Bulgaria, Estonia, Lituania, Austria, Polonia, Slovenia, Svezia e Norvegia. Al contrario, la Francia era il solo paese europeo in cui gli studenti avevano un punteggio medio superiore a 20 punti in questioni che richiedono la *conoscenza relativa alle scienze* rispetto alla *conoscenza delle scienze*. Gli studenti hanno ottenuto 10 punti in più su queste questioni in Belgio e nei Paesi Bassi (OCSE, 2007a, 2007b).

1.3. Risultati in scienze in base ai dati TIMSS

Le scale del TIMSS sono state definite usando una metodologia simile a PISA. Le scale TIMSS in scienze per il quarto e l'ottavo anno si basano sulle valutazioni del 1995, stabilendo la media dei punteggi medi dei paesi che hanno partecipato al TIMSS 1995 a 500 e la deviazione standard a 100 (Martin, Mullis e Foy, 2008).

Dato che relativamente pochi paesi europei partecipano al TIMSS e non sempre gli stessi paesi testano gli studenti al quarto e all'ottavo anno, questa sezione non si baserà troppo sulle comparazioni con la media UE. Invece, la discussione si focalizzerà sulle differenze tra i paesi. La media UE ⁽¹²⁾ viene riportata nella Figura 1.3 come indicazione.

Al quarto anno, Lettonia (solo gli studenti che seguono l'insegnamento in lettone) e il Regno Unito (Inghilterra) avevano il risultato medio più alto in scienze (542 punti) ed erano i soli due paesi con risultati superiori alla media UE. I risultati invece erano molto più bassi rispetto ai paesi che registrano i risultati migliori al mondo: Singapore (587 punti), Taipei Cinese (557 punti) e Hong Kong SAR (554 punti). I paesi asiatici registravano già i risultati migliori in scienze nelle valutazioni TIMSS precedenti in entrambi gli anni valutati. All'ottavo anno, i risultati medi più alti erano stati ottenuti dagli studenti a Singapore (567 punti), seguito da Taipei Cinese (561 punti), Giappone (554 punti) e Repubblica di Corea (553 punti). Dopo questi paesi asiatici, risultavano i migliori sistemi educativi europei, cioè

⁽¹²⁾ Si tratta di una stima media che prende in considerazione le dimensioni assolute della popolazione in ogni paese UE-27 che ha partecipato a TIMSS 2007.

Regno Unito (Inghilterra) con 542 punti, Ungheria e Repubblica ceca con 539 punti e Slovenia con 538 punti.

All'altra estremità della scala, al quarto anno, la Norvegia con 477 punti e il Regno Unito (Scozia) con 500 punti, avevano i risultati medi più bassi di tutti i paesi europei partecipanti. All'ottavo anno, vi era un gruppo più ampio di paesi con scarsi risultati, come Cipro (452 punti), Turchia (454 punti), Malta (457 punti), Romania (462 punti) e Bulgaria (470 punti).

◆◆◆ **Figura 1.3: Punteggi medi e deviazioni standard nei risultati in scienze, studenti del quarto e dell'ottavo anno, 2007**

| 4° anno | | | 8° anno | |
|-----------------|---------------------|---------------|-----------------|---------------------|
| Punteggio medio | Deviazione standard | | Punteggio medio | Deviazione standard |
| 530.6 | 78.9 | UE-27 | 512 | 86.8 |
| X | x | BG | 470.3 | 102.6 |
| 515.1 | 75.6 | CZ | 538.9 | 71.4 |
| 516.9 | 76.9 | DK | x | x |
| 527.6 | 79.1 | DE | x | x |
| 535.2 | 81.4 | IT | 495.1 | 77.5 |
| x | x | CY | 451.6 | 85.3 |
| 541.9 | 66.9 | LV | x | x |
| 514.2 | 65.2 | LT | 518.6 | 78.2 |
| 536.2 | 84.8 | HU | 539 | 76.6 |
| x | x | MT | 457.2 | 113.9 |
| 523.2 | 59.9 | NL | x | x |
| 525.6 | 77.4 | AT | x | x |
| x | x | RO | 461.9 | 87.9 |
| 518.4 | 76.2 | SI | 537.5 | 72.0 |
| 525.7 | 87.3 | SK | x | x |
| 524.8 | 73.6 | SE | 510.7 | 78.0 |
| 541.5 | 80.2 | UK-ENG | 541.5 | 85.4 |
| 500.4 | 76.2 | UK-SCT | 495.7 | 81.1 |
| 476.6 | 76.7 | NO | 486.8 | 73.3 |
| x | x | TR | 454.2 | 91.9 |

Note specifiche per paese

Danimarca e Regno Unito (SCT): hanno soddisfatto i requisiti dei tassi di partecipazione solo dopo l'inclusione di istituti in sostituzione.

Lettonia e Lituania: la popolazione target nazionale non comprende tutta la popolazione target internazionale così come definita da TIMSS. La Lettonia include solo gli studenti che studiano in lettone, la Lituania quelli che studiano in lituano.

Paesi Bassi: hanno quasi soddisfatto i requisiti dei tassi di partecipazione solo dopo l'inclusione di istituti in sostituzione.

Regno Unito (ENG): all'ottavo anno, ha soddisfatto i requisiti dei tassi di partecipazione solo dopo l'inclusione di istituti in sostituzione.

I valori statisticamente significativi ($p < .05$) rispetto alla media UE-27 sono indicati in grassetto nella tabella.

Fonte: IEA, banca dati TIMSS 2007.



È importante tenere conto che i risultati per il quarto e l'ottavo anno non sono direttamente comparabili. Anche se "le scale per i due anni sono espresse con le stesse unità numeriche, non sono direttamente comparabili in termini di capacità di esprimere quali risultati o quanto studio di un anno corrispondono a quali risultati o a quanto studio dell'altro anno" (Martin, Mullis e Foy 2008, p. 32). Delle comparazioni possono essere fatte in termini di rendimento relativo (più alto o più basso). Tuttavia, per quei paesi che hanno testato entrambi gli anni, si può concludere che Regno Unito (Inghilterra) e Ungheria hanno mantenuto un rendimento alto in scienze in entrambi gli anni.

Come detto in precedenza, è importante considerare non solo i risultati medi, ma anche il loro differenziale, o la differenza tra gli studenti con risultati scarsi e alti. Al quarto anno, non c'era nessun paese europeo con una deviazione standard molto più alta rispetto agli altri sistemi educativi partecipanti. In genere, il differenziale dei risultati degli studenti era molto basso in tutti i paesi europei, se confrontato con la deviazione standard internazionale (stabilita a 100). La deviazione standard nei Paesi Bassi (60) era molto più bassa rispetto a tutti gli altri paesi europei. Anche Lettonia e Lituania avevano un differenziale molto basso nei risultati degli studenti (le deviazioni standard erano 65-67).

Tuttavia, la Lettonia comprendeva solo gli studenti che studiavano in lettone, la Lituania solo quelli che studiavano in lituano. All'ottavo anno, invece, vi erano due paesi (Bulgaria e Malta) con risultati più alti (tra studenti con risultati alti e studenti con risultati scarsi) rispetto agli altri paesi europei.

Dalla prima valutazione TIMSS del 1995, vi sono stati molti notevoli cambiamenti nei punteggi medi. In Italia, Lettonia, Ungheria, Slovenia e Regno Unito (Inghilterra), i punteggi degli studenti del quarto anno sono migliorati molto negli anni ⁽¹³⁾. Repubblica ceca, Austria, Regno Unito (Scozia) e Norvegia hanno registrato delle diminuzioni significative nei punteggi. La Norvegia ha punteggi molto più bassi dal 1995-2003, ma poi è migliorata molto dal 2003-2007. Nel 2007, i punteggi della Norvegia erano quasi gli stessi del 1995.

All'ottavo anno, questi sistemi educativi (eccetto l'Austria, che non ha valutato gli studenti dell'ottavo anno) hanno registrato delle diminuzioni significative sul periodo. Inoltre, all'ottavo anno, i risultati degli studenti svedesi sono peggiorati. Dall'altro lato, Lituania e Slovenia hanno avuto dei miglioramenti significativi nei punteggi medi degli studenti dell'ottavo anno.

1.4. Principali fattori associati al rendimento in scienze

Le indagini internazionali sui risultati degli studenti indagano fattori associati al rendimento nelle scienze da diversi livelli: caratteristiche dei singoli studenti e delle loro famiglie, insegnanti e scuole, e sistemi educativi.

Impatto dell'ambiente familiare e caratteristiche individuali dello studente

La ricerca ha stabilito in modo chiaro che il **contesto familiare** è molto importante per i risultati scolastici (Breen & Jonsson, 2005). L'indagine TIMSS dimostra che c'è un rapporto stretto tra i risultati degli studenti in scienze e l'ambiente degli studenti, misurato sulla base del numero di libri presenti a casa o sul fatto che a casa si parli la lingua dei test (Martin, Mullis e Foy, 2008). Un'analisi dei risultati di PISA 2006 mostrava che il contesto familiare, misurato su un indice che somma lo status economico, sociale e culturale di ogni studente, rimane uno dei principali fattori che influenzano il rendimento. In media nei paesi europei, spiegava il 16% della variazione di rendimento degli studenti in scienze (EACEA/Eurydice, 2010) ⁽¹⁴⁾. Tuttavia, degli scarsi risultati a scuola non sono automaticamente dovuti a un contesto sfavorevole a casa. In base ai risultati di PISA 2006, molti studenti svantaggiati passavano meno tempo a studiare scienze a scuola rispetto ai compagni più avvantaggiati. Spesso finiscono in corsi, indirizzi o scuole in cui c'è poca scelta e nessuna possibilità di seguire corsi di scienze. Perciò, l'orario di insegnamento dovrebbe essere considerato al momento della definizione delle politiche per migliorare il rendimento degli studenti svantaggiati (OCSE, 2011).

I risultati di PISA 2006 mostrano che l'interesse per le scienze sembra essere influenzato dall'ambiente dello studente. Gli studenti con un ambiente socio-economico più favorevole o quelli con un genitore che lavora in un settore legato alle scienze mostravano maggiore interesse per le scienze e sembravano più portati a capire come le scienze possono essere utili nel futuro (OCSE, 2007a).

Le differenze di **genere** nei risultati medi in scienze sono minime rispetto alle altre abilità di base valutate dalle indagini internazionali (come lettura e matematica) (EACEA/Eurydice, 2010). Tuttavia, è importante tenere in considerazione che le medie complessive per genere sono influenzate dalla distribuzione degli studenti di sesso maschile e femminile nei diversi corsi o indirizzi (programmi scolastici). In molti paesi, più ragazze seguono corsi e scuole di alto livello di tipo accademico rispetto ai ragazzi. Di conseguenza, in molti paesi, le differenze di genere in scienze erano importanti

⁽¹³⁾ La percentuale di cambiamento all'interno e tra i paesi sul periodo di tempo specificato può essere diversa; per maggiori informazioni, cfr. rapporti internazionali.

⁽¹⁴⁾ Se comparata allo 0% per genere e all'1% per status di immigrato, la regressione lineare semplice si riferisce al rendimento in scienze in base a queste tre variabili.

all'interno delle scuole o dei programmi, ma minime a livello generale (OCSE, 2007a; EACEA/Eurydice, 2010). Inoltre, vi erano differenze di genere relativamente alle competenze scientifiche e a certe attitudini. Rispetto alla media le ragazze erano più brave a *individuare i problemi scientifici*, mentre i ragazzi erano più bravi a *spiegare i fenomeni da un punto di vista scientifico*. I ragazzi avevano risultati migliori rispetto alle ragazze nel rispondere a domande sulla fisica (OCSE, 2007a). Tra le attitudini valutate in PISA, la maggiore differenza di genere è stata osservata nella percezione di sé degli studenti in scienze. In media, in tutti i paesi europei, le ragazze hanno meno fiducia nelle proprie capacità scientifiche rispetto ai ragazzi. I ragazzi avevano anche maggiore fiducia nell'affrontare dei compiti scientifici specifici. Nella maggior parte degli altri aspetti delle attitudini autoriportate nei confronti delle scienze non emergevano grandi differenze di genere. Ragazzi e ragazze hanno livelli simili di interesse per le scienze e sono inclini all'uso delle scienze negli studi futuri o nel lavoro (EACEA/Eurydice, 2010; OCSE, 2007b).

Gli studi internazionali sui risultati degli studenti dimostrano un chiaro legame tra **piacere nello studio delle scienze** e risultati in scienze. PISA 2006 mostrava che la fiducia degli studenti nel sapere gestire dei compiti in modo efficace e superare le difficoltà (capacità personali in scienze) era collegato in particolare al rendimento. Anche se ciò non indica un collegamento casuale, i risultati suggeriscono che gli studenti con maggiore interesse per le scienze si impegnano di più nello sforzo richiesto per fare bene (OCSE, 2007a). Il TIMSS riporta un legame tra la fiducia in se stessi nello studio delle scienze e i risultati nella materia (Martin, Mullis e Foy, 2008).

I risultati del TIMSS sembrano suggerire che le **attitudini nei confronti delle scienze** differiscono a seconda degli anni e delle materie scientifiche. In base all'indice delle attitudini positive degli studenti nei confronti delle scienze, gli studenti del quarto anno in generale avevano attitudini positive⁽¹⁵⁾. All'ottavo anno, un indice generale delle attitudini è stato creato solo per i paesi che insegnano le scienze come materia singola, integrata. In tre dei quattro paesi in cui la comparazione delle attitudini era possibile, gli studenti dell'ottavo anno avevano delle attitudini decisamente peggiori nei confronti delle scienze rispetto agli studenti del quarto anno. Questo era particolarmente evidente in Italia, in cui il 78% degli studenti del quarto anno e solo il 47% degli studenti dell'ottavo anno avevano attitudini positive nei confronti delle scienze (Martin, Mullis e Foy, 2008). Nei paesi che insegnano scienze come materie distinte, le attitudini degli studenti dell'ottavo anno nei confronti della biologia erano le più positive, ma leggermente meno positive rispetto alle scienze della terra e, in particolare a chimica e fisica⁽¹⁶⁾.

Esiste un'indagine internazionale a parte, ROSE (Relevance of Science Education – 2003-2005) – che prende in esame i punti di vista e le attitudini nei confronti delle scienze degli studenti verso la fine della scuola secondaria (15 anni). Questa indagine individua attitudini positive nei confronti delle scienze e della tecnologia come obiettivi di apprendimento importanti di per sé (Sjøberg e Schreiner, 2010). Gli interessi influenzano le future scelte lavorative; inoltre, le attitudini nei confronti delle scienze acquisite a scuola potrebbero determinare il rapporto di una persona con le scienze e la tecnologia nella vita adulta. Purtroppo, i risultati dell'indagine devono essere interpretati con cautela, dato che non tutti i paesi partecipanti hanno contribuito con esempi rappresentativi⁽¹⁷⁾.

I risultati dell'indagine ROSE mostrano che le attitudini per le scienze e la tecnologia tra i giovani erano positive, ma gli studenti erano più scettici nei confronti delle scienze studiate a scuola. I risultati mostravano alcune differenze tra i paesi. Gli studenti dei paesi dell'Europa del nord sembravano

⁽¹⁵⁾ In media sui paesi UE partecipanti, il 72% degli studenti raggiunge un livello alto sull'indice (calcoli Eurydice).

⁽¹⁶⁾ In media sui paesi UE partecipanti, all'ottavo anno, il 57% degli studenti aveva un'attitudine molto positiva verso la biologia, il 55% verso le scienze della terra, il 42% verso la chimica e il 38% verso la fisica (calcoli Eurydice).

⁽¹⁷⁾ I dettagli su come era organizzata l'indagine in ogni paese sono disponibili sul sito del progetto <http://roseproject.no/>. Il problema con i dati sta nel trattare il campione basato sulla scuola come rappresentativo per l'intera popolazione studentesca, senza dare il giusto peso alle tecniche.

mostrare meno interesse per le scienze e per le carriere scientifiche rispetto agli studenti dell'Europa meridionale. Gli argomenti meno interessanti per i ragazzi di 15 anni erano le piante (la flora), gli argomenti legati alla chimica e alla fisica di base (come gli atomi e le onde). Gli argomenti contestuali erano tra quelli meno interessanti, come "gli scienziati famosi e le loro vite". I risultati dell'indagine ROSE sembrano indicare molte differenze tra le attitudini dei ragazzi e delle ragazze. I ragazzi tendevano a interessarsi agli aspetti tecnici, meccanici, elettronici, spettacolari, violenti o esplosivi delle scienze. Al contrario, le ragazze si interessavano alla salute e alla medicina, al corpo umano, all'etica, all'estetica e al paranormale. I problemi ambientali erano importanti per tutti, ma le ragazze erano più inclini ad affermare che ogni persona può fare la differenza. Sulla base di questi risultati, il gruppo dell'indagine ROSE proponeva che le differenze di genere negli interessi e nella motivazione fossero prese in considerazione durante l'insegnamento delle scienze nelle scuole (Sjøberg e Schreiner, 2010).

Impatto delle scuole e dei sistemi educativi

Le indagini internazionali sui risultati degli studenti sono usate spesso per la comparazione dei paesi. Inoltre, in base all'indagine PISA 2009, le differenze tra i paesi europei spiegano solo il 10.6% della variazione totale nei risultati in scienze, mentre le differenze tra le scuole rappresentano circa il 36.6% e le differenze nelle scuole circa il 52.8% della variazione totale ⁽¹⁸⁾. Il livello a cui le possibilità educative degli studenti dipendono dal paese in cui vivono non dovrebbe però essere sopravvalutato. È possibile distinguere alcune caratteristiche dei sistemi educativi che possono essere associate ai livelli generali di rendimento degli studenti e/o alle proporzioni degli studenti con scarsi risultati.

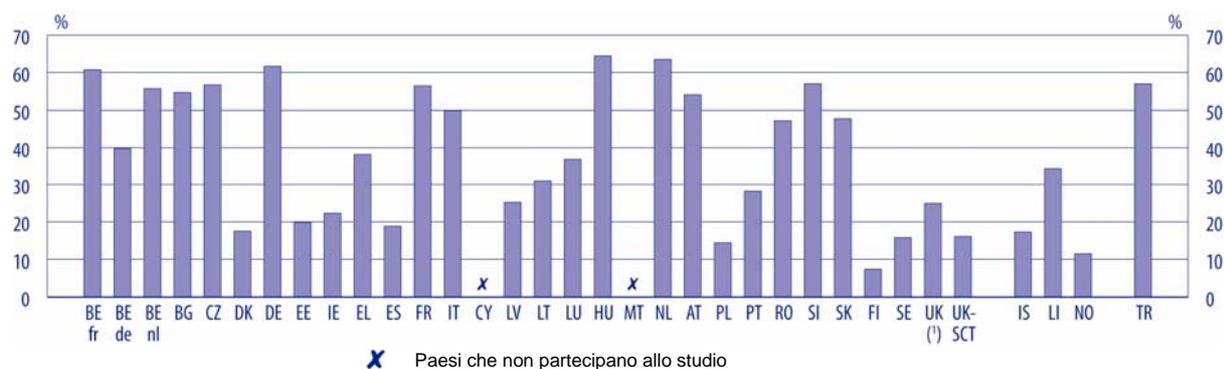
Ad esempio, l'indagine PISA afferma che nei paesi in cui più studenti ripetono gli anni, i risultati generali tendono a essere peggiori. Inoltre, nella maggior parte dei paesi e delle scuole in cui gli studenti seguono diversi corsi o indirizzi in base alle loro abilità, il rendimento generale non è migliorato, ma sono aumentate le differenze socio-economiche. Prima gli studenti vengono indirizzati in istituti o programmi distinti, maggiore è l'impatto dell'ambiente socio-economico medio della scuola sul rendimento. Tra i paesi, un maggior numero di scuole che competono per gli studenti è associata a migliori risultati (OCSE, 2007a, 2010b).

Le caratteristiche della scuola che contribuiscono a un migliore risultato degli studenti varia da paese a paese e gli effetti devono essere interpretati prendendo in considerazione le culture nazionali e i sistemi educativi. La variazione nei risultati degli studenti osservata all'interno delle scuole o tra le scuole differisce molto tra i paesi. La Figura 1.4 mostra un calo della variazione del rendimento degli studenti in scienze nel 2009. L'altezza delle colonne rappresenta la percentuale delle differenze totali nei risultati in scienze che derivano dalle caratteristiche della scuola. In 11 sistemi educativi, la maggior parte della variazione nei risultati degli studenti era dovuta a differenze tra le scuole. In questi paesi, le scuole, per la maggior parte, hanno determinato i risultati di apprendimento degli studenti. Nella gran parte di questi paesi, i corsi o gli indirizzi seguiti dagli studenti sembrano avere influenzato questo risultato (OCSE, 2007a). Altre possibili cause possono essere: differenze nel contesto socio-economico e culturale degli studenti della scuola; disparità geografiche (come quelle tra regioni, province o stati nei sistemi federali, o tra aree rurali e urbane); e differenze nella qualità o nell'efficacia dell'educazione scientifica in diverse scuole. La variazione tra le scuole giustificava più del 60% dei risultati degli studenti in Belgio (Comunità francese), Germania, Ungheria e Paesi Bassi. Invece, in Danimarca, Estonia, Spagna, Polonia, Finlandia, Svezia, Regno Unito (Scozia), Islanda e Norvegia meno di un quinto della variazione è tra le scuole. In questi sistemi educativi, le scuole erano molto simili.

⁽¹⁸⁾ I numeri sono calcolati per un modello multilivello su 3 livelli (paese, scuola e studente) per i paesi UE-27 partecipanti.

Le indagini TIMSS e PISA concludono che nella maggior parte dei paesi il contesto sociale di una scuola (misurato come la proporzione degli studenti socialmente svantaggiati o lo status socio-economico medio) è strettamente associato al rendimento in scienze. Il vantaggio che risulta dalla frequenza di una scuola in cui molti studenti hanno dei contesti familiari favorevoli si riferisce a diversi fattori, che includono le influenze compagno-gruppo, un ambiente positivo per lo studio, le aspettative dell'insegnante, e le differenze nelle risorse o nella qualità delle scuole. I risultati di TIMSS mostrano che in entrambi gli anni, in media, vi era un'associazione positiva tra la frequenza di scuole con pochi studenti provenienti da ambienti economicamente svantaggiati e i risultati in scienze. Inoltre, i risultati erano migliori tra gli studenti che frequentavano scuole in cui più del 90% degli studenti hanno la lingua del test come propria lingua madre (Martin, Mullis e Foy, 2008). In modo simile, PISA 2006 mostrava che le differenze socio-economiche tra gli studenti giustificavano in gran parte le differenze tra scuole in alcuni paesi. Questo fattore ha contribuito di più alla variazione di rendimento tra scuole in Belgio, Bulgaria, Repubblica ceca, Germania, Grecia, Lussemburgo e Slovacchia. La separazione socio-economica per scuola potrebbe danneggiare l'equità e/o il rendimento generale in questi paesi (OCSE, 2007a).

◆◆◆ **Figura 1.4: Percentuale di variazione totale dovuta alla variazione tra scuole sulla scala delle scienze per studenti di 15 anni, 2009**



| BE fr | BE de | BE nl | BG | CZ | DK | DE | EE | IE | EL | ES | FR | IT | LV | LT | LU |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|------|------|------|
| 60.7 | 39.8 | 55.7 | 54.6 | 56.7 | 17.5 | 61.7 | 19.8 | 22.3 | 38.2 | 18.8 | 56.4 | 50.0 | 25.2 | 30.9 | 36.9 |
| HU | NL | AT | PL | PT | RO | SI | SK | FI | SE | UK (!) | UK-SCT | IS | LI | NO | TR |
| 64.4 | 63.5 | 54.0 | 14.4 | 28.2 | 47.2 | 57.0 | 47.8 | 7.5 | 15.8 | 24.9 | 16.1 | 17.3 | 34.4 | 11.5 | 56.9 |

Fonte: OCSE, banche dati PISA 2009.

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



Sintesi

Le indagini internazionali sui risultati degli studenti forniscono molte informazioni sui risultati in scienze, ma si focalizzano sui fattori individuali e scolastici; non forniscono sistematicamente dati sui sistemi educativi (PISA) o prendono in esame questi dati (TIMSS) per valutarne l'impatto sul rendimento degli studenti in scienze. Questo studio prende in esame i dati qualitativi su vari aspetti dei sistemi educativi europei, individuando i fattori principali che influenzano i risultati in scienze ed evidenzia le buone pratiche nell'insegnamento delle scienze.

CAPITOLO 2: PROMUOVERE L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE: STRATEGIE E POLITICHE

Introduzione

La promozione dell'insegnamento delle scienze è stata al centro dell'agenda politica di molti paesi europei a partire dalla fine degli anni '90. Negli ultimi dieci anni, in particolare, sono stati lanciati molti programmi e progetti per affrontare questo tema.

Uno degli obiettivi chiave è quello di incoraggiare un maggior numero di studenti a studiare scienze. A tal fine, sono state introdotte numerose misure, dai primissimi anni di scuola, per cercare di aumentare l'interesse degli alunni e degli studenti per le scienze. Secondo la Commissione europea (2007), 'l'insegnamento delle scienze alla scuola primaria ha un forte impatto a lungo termine' che 'corrisponde al momento della creazione della motivazione intrinseca, associata a effetti di lunga durata. È il momento in cui i bambini hanno un forte senso di curiosità naturale...'. Mantenere alto il livello di interesse è importante anche a livello secondario quando aumentano le probabilità che gli studenti si disinteressino alle scienze (Osborne e Dillon, 2008).

Lo scopo di questo capitolo è di fornire una panoramica dei diversi approcci nazionali al problema di aumentare l'interesse per le scienze e motivare gli studenti a studiare le scienze. Tuttavia, questo capitolo non può fornire un quadro esaustivo di tutti i progetti né analizzare nel dettaglio la vasta gamma di iniziative, programmi e progetti presenti nei paesi europei.

Questo capitolo è diviso in quattro sezioni: la sezione 2.1 inizia con le strategie nazionali attuali per la promozione delle scienze e dell'insegnamento delle scienze. La sezione 2.2 continua con i programmi, i progetti e le iniziative per promuovere i partenariati scolastici con partner nel campo delle scienze. Spiega anche il ruolo dei centri scientifici e di organizzazioni simili e delinea altre attività per promuovere le scienze. La sezione 2.3 si concentra sull'orientamento specifico per i giovani per incoraggiarli a prendere in considerazione le carriere scientifiche. Infine, la sezione 2.4 prende in esame le azioni sviluppate per sostenere gli studenti dotati nell'ambito delle scienze. All'inizio delle sezioni 2.2 e 2.3 viene fatto riferimento rispettivamente ad articoli e rapporti di ricerca.

2.1. Strategie nazionali

In questo contesto, per strategia si intende un piano o un metodo di approccio sviluppato dai governi nazionali o regionali nello sforzo di raggiungere un obiettivo generale. Una strategia non specifica necessariamente azioni concrete, ma, di solito, consiste in una serie di obiettivi che identificano aree di miglioramento insieme a una tempistica per il loro raggiungimento. Solitamente, gli obiettivi generali di una strategia sono in forma scritta e accessibili sui siti web ufficiali. Pochi paesi prevedono una tale strategia dedicata nello specifico al miglioramento dell'insegnamento delle scienze.

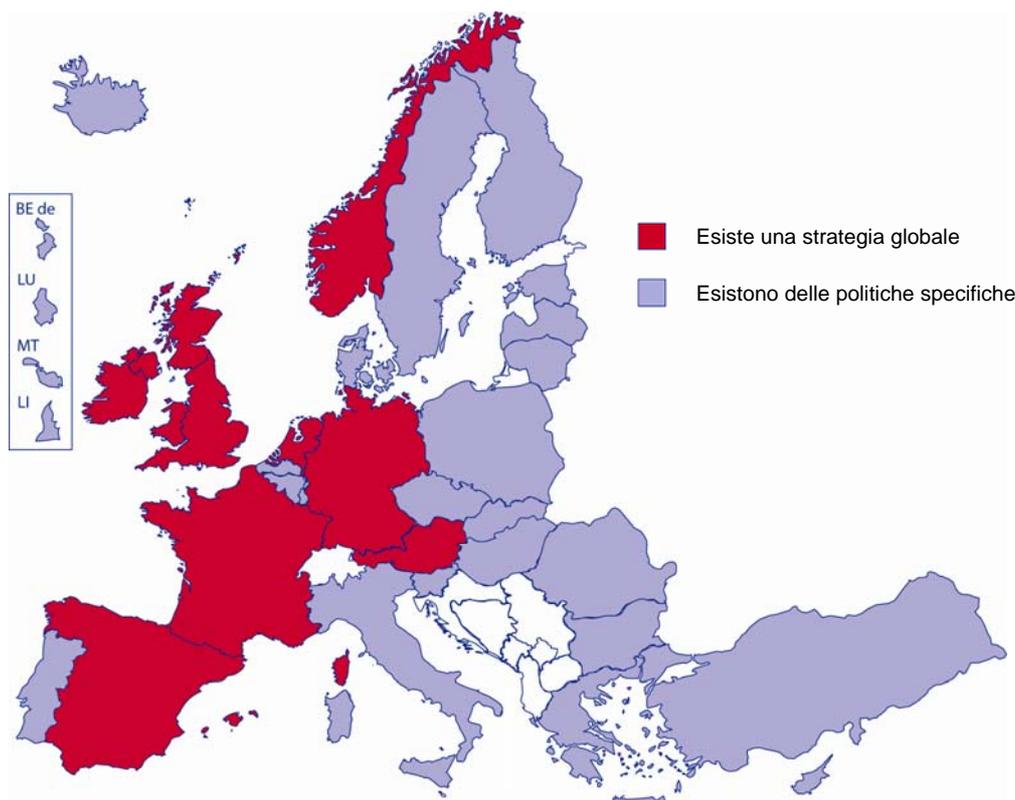
Tuttavia, le strategie per migliorare gli aspetti dell'educazione possono essere più o meno ampie. Si può trattare di programmi strategici che comprendono tutti i livelli educativi e di formazione (dall'infanzia all'educazione degli adulti) fino a programmi incentrati su un particolare livello educativo e/o su aree molto specifiche dell'apprendimento.

I paesi che hanno una strategia generale sono Germania, Spagna, Francia, Paesi Bassi, Austria, Regno Unito e Norvegia. La Finlandia aveva una strategia nazionale terminata nel 2002. La Francia è il paese che ha introdotto una strategia più di recente (2011).

A Malta, è in fase di sviluppo una strategia per matematica, scienze e tecnologia.

In assenza di strategie più globali, quasi tutti i paesi hanno sviluppato politiche e progetti specifici che variano in portata e numero di studenti/insegnanti coinvolti. Molte di queste iniziative si riferiscono a partenariati scolastici, alla creazione di centri scientifici e a misure di orientamento. Questi progetti specifici sono il risultato di uno sforzo congiunto, realizzati da istituzioni governative con partner dell'istruzione superiore o esterni al settore educativo (cfr. sezioni successive). Un'altra area importante su cui molti paesi concentrano i propri sforzi è lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze, della quale si tratterà in dettaglio al Capitolo 5 sugli insegnanti di scienze.

◆◆◆ **Figura 2.1: Esistenza di una strategia nazionale globale per l'insegnamento delle scienze, 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

Nota specifica per paese

Francia: la strategia è stata formalizzata nel marzo 2011.



2.1.1. Obiettivi e azioni strategiche

Le ragioni comunemente espresse come forza trainante per lo sviluppo di strategie per migliorare l'insegnamento delle scienze sono, nella maggior parte dei casi:

- un calo di interesse per gli studi scientifici e le relative professioni;
- un aumento della domanda di ricercatori e tecnici qualificati;
- la paura che ci possa essere un calo dell'innovazione e, di conseguenza, della competitività economica.

Risultati non soddisfacenti nelle indagini internazionali sul rendimento (PISA, TIMSS) (cfr. Capitolo 1) sono spesso un fattore scatenante per nuove iniziative.

In molti casi, gli obiettivi espressi in queste strategie sono collegati a obiettivi educativi più ampi per la società nel suo insieme. Gli obiettivi più comuni sono:

- promuovere un'immagine positiva delle scienze;
- migliorare la conoscenza pubblica delle scienze;
- migliorare l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze in ambito scolastico;
- aumentare l'interesse degli studenti per le materie scientifiche e, di conseguenza, aumentare la scelta degli studi scientifici a livello secondario superiore e a livello di istruzione superiore;
- battersi per un migliore equilibrio tra i sessi negli studi e nelle professioni legate a matematica, scienze e tecnologia;
- fornire ai datori di lavoro le abilità necessarie e aiutarli a rimanere competitivi.

Le aree considerate importanti e che necessitano di un miglioramento a livello di scuola sono i curricula, la formazione degli insegnanti (iniziale e continua) e i metodi di insegnamento.

I governi stanno cercando di raggiungere questi obiettivi attraverso una serie di misure, come:

- attuare le riforme dei curricula;
- creare partenariati tra scuole e società, scienziati e centri di ricerca;
- creare centri scientifici e altre organizzazioni;
- fornire misure di orientamento specifico per incoraggiare un maggior numero di giovani, in particolare le ragazze, a scegliere le carriere scientifiche;
- cooperare con le università per migliorare la formazione iniziale degli insegnanti;
- lanciare progetti incentrati sullo sviluppo professionale continuo.

Non tutte le strategie dei paesi prevedono tutti questi obiettivi o applicano tutte le misure sopracitate; i paesi spesso focalizzano le proprie strategie su aspetti specifici.

Una vasta gamma di questioni relative alle scienze e all'insegnamento delle scienze unisce le strategie di Germania, Irlanda, Paesi Bassi, Regno Unito e Norvegia. Tuttavia, le strategie di Germania, Paesi Bassi e Norvegia condividono un particolare interesse per aumentare il livello di interesse delle ragazze/donne per le scienze. Nei Paesi Bassi, viene prestata particolare attenzione ai giovani provenienti da ambienti di immigrazione.

In Germania, nell'agosto 2006, il Ministero federale dell'educazione e della ricerca ha lanciato la strategia High-Tech ⁽¹⁹⁾ per incoraggiare lo sviluppo di nuovi prodotti e servizi innovativi. Nel 2010, la strategia è stata riconfermata ed estesa fino al 2020. Lo scopo del Governo federale è di raggiungere il requisito di avere personale esperto principalmente attraverso la formazione e continui sforzi in ambito educativo. Per non farsi battere dalla concorrenza internazionale in materia di personale specializzato qualificato, le condizioni per il personale che viene dall'estero devono essere rese più interessanti.

Lo scopo è di far avvicinare più giovani ai corsi delle cosiddette materie MINT (matematica, tecnologie dell'informazione, scienze naturali e tecnologia). In questo contesto, il Patto nazionale per le donne nelle professioni MINT utilizzerà meglio il potenziale delle donne per soddisfare il bisogno di lavoro qualificato. Inoltre, la *Kultusministerkonferenz*, nel 2009 ha stilato una lista di raccomandazioni per rafforzare l'insegnamento di matematica, scienze e tecnologia, migliorando l'immagine delle scienze nella società, sostenendo l'insegnamento delle scienze già presente nell'educazione all'infanzia, cambiando i curricula e gli approcci all'insegnamento a livello primario e secondario, e creando opportunità di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti di scienze.

⁽¹⁹⁾ Cfr: <http://www.hightech-strategie.de/de/883.php>

In **Spagna**, la promozione delle scienze è una priorità nazionale, come sottolinea la creazione nel 2009 di un Ministero delle scienze e dell'innovazione a sé (prima era parte del Ministero dell'educazione e delle scienze). La strategia nazionale ⁽²⁰⁾ è formulata in modo ampio e non si concentra solo sull'educazione scolastica. La strategia è portata avanti dalla *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT – Fondazione spagnola per le scienze e la tecnologia), una fondazione pubblica del Ministero delle scienze e dell'innovazione. I suoi obiettivi generali sono: promuovere l'integrazione sociale della conoscenza scientifica e tecnologica; coinvolgere la società spagnola nelle scienze, nella tecnologia e nell'innovazione; incoraggiare i ricercatori a comunicare regolarmente il loro lavoro al pubblico generale. Il programma per la cultura e l'innovazione scientifica della Fondazione nel 2010 comprendeva tre elementi principali:

1. La promozione della cultura e dell'innovazione scientifica. Questo elemento comprende progetti per la diffusione e la comunicazione di argomenti scientifici generali e progetti per promuovere la vocazione scientifica tra i giovani. La FEYT offre delle borse di studio per promuovere le scienze e l'innovazione nella società spagnola in generale. Tuttavia, alcune delle sue azioni sono direttamente collegate all'educazione scolastica, agli insegnanti e agli studenti non universitari.
2. La promozione di operazioni in rete compresi progetti per la diffusione delle scienze e dell'innovazione coordinati da specifiche Unità per la comunicazione e l'innovazione delle Comunità Autonome.
3. Il lancio di nuove reti che comprendono progetti volti alla promozione di buone pratiche nella società o altre organizzazioni che hanno inglobato con successo nuove innovazioni e una cultura imprenditoriale.

Il riferimento per l'ultima fase è il 2010-2011. Il Ministero delle scienze e dell'innovazione finanzia la strategia attraverso la FECYT, con un budget totale di 4 milioni di euro per tutte le linee di azione.

Partendo dalle raccomandazioni del Gruppo di lavoro sul rapporto sulle scienze fisiche (*Task Force on the Physical Science*), pubblicato nel 2003, il governo irlandese ha lanciato il programma *Discover Science and Engineering* (DSE – Scoprire le scienze e l'ingegneria), il cui scopo è di "aumentare l'interesse per le scienze, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica (STEM) tra gli studenti, gli insegnanti e i membri del pubblico". Questo programma è gestito da *Forfás*, un organo consultivo politico per imprese, commercio, scienze, tecnologia e innovazione, per conto dell'Ufficio per le scienze, la tecnologia e l'innovazione del Ministero del lavoro, dell'impresa e dell'innovazione. È diretto da un comitato direttivo che comprende rappresentanti del Ministero dell'educazione e delle competenze, varie industrie e istituti educativi. Il programma è stato definito nel 2003 ed è tuttora in corso. Si rivolge ai livelli ISCED 1, 2 e 3 e al pubblico generale. I finanziamenti arrivano dal Ministero dell'impresa, del commercio e dell'innovazione.

Nei **Paesi Bassi**, la *Platform Bèta Techniek* ⁽²¹⁾ è stata commissionata dal settore governativo, educativo e lavorativo per garantire una sufficiente disponibilità di persone con una formazione scientifica o tecnica. Questo approccio è stato definito nel *Deltaplan Bèta Techniek*, un memorandum sulla prevenzione della mancanza di forza lavoro. L'obiettivo iniziale era di raggiungere un aumento strutturale del 15% di alunni e studenti nell'insegnamento scientifico e tecnico. Questo obiettivo è stato raggiunto. Lo scopo non è solo di rendere le carriere scientifiche più interessanti, ma introdurre innovazioni educative per ispirare e stimolare i giovani. Il piano si concentra su scuole, università, imprese, ministeri, municipalità, regioni e settori economici, mentre lo scopo è di garantire che la futura offerta di lavoratori competenti risponda alla domanda futura, e che i professionisti dotati che si trovano già sul mercato del lavoro siano più coinvolti in modo efficace. Viene prestata particolare attenzione alle ragazze/donne e alle minoranze etniche. La strategia, iniziata nel 2004, è stata valutata nel 2010 ed è stata estesa fino al 2016. L'approccio è diviso in linee di programma per istruzione primaria e secondaria, formazione professionale e istruzione superiore.

⁽²⁰⁾ Cfr: <http://www.micinn.es/portal/site/MICINN/menuitem.abd9b51cad64425c8674c210a14041a0/?vgnnextoid=d9581f4368aef110VgnVCM1000001034e20aRCRD>

⁽²¹⁾ Cfr: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=3&page=Home>

Nel **Regno Unito**, il programma STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica) ⁽²²⁾ – iniziato nel 2004 e programmato per durare 10 anni – è stato lanciato per migliorare le abilità STEM degli studenti per: fornire ai datori di lavoro le abilità di cui hanno bisogno nella loro forza lavoro; aiutare a mantenere la competitività globale del Regno Unito e rendere il Regno Unito un leader mondiale nella ricerca e nello sviluppo basati sulle scienze.

Il programma STEM prevede undici aree di lavoro (conosciute come programmi di azione) incentrate su reclutamento degli insegnanti, sviluppo professionale continuo, attività di crescita e di arricchimento, sviluppo del curriculum e infrastrutture. Ogni area di lavoro è gestita da un'organizzazione specializzata, che collabora con il Centro STEM nazionale. Questo centro è stato aperto nel 2009. I suoi obiettivi chiave sono di ospitare la più grande raccolta del Regno Unito di risorse di insegnamento e apprendimento STEM, che forniranno agli insegnanti delle materie STEM l'accesso a una vasta gamma di materiali di sostegno; e di unire i partner STEM in una missione condivisa per sostenere l'educazione STEM, sostenendo in tal modo il Programma STEM.

I principali obiettivi della strategia **norvegese** per rafforzare la matematica, le scienze e la tecnologia (MST) 2010-2014 ⁽²³⁾ sono: aumentare l'interesse per l'area MST e aumentare le iscrizioni a tutti i livelli, in particolare delle ragazze; e rafforzare le abilità degli studenti norvegesi in scienze. La strategia è stata sviluppata dal Ministero dell'educazione e della ricerca e attuata dal Forum nazionale per l'area MST, un organo consultivo composto da autorità educative, da autorità locali e regionali, dal Consiglio della ricerca, dal settore dell'istruzione superiore, dalle organizzazioni dei datori di lavoro e dai sindacati. Per l'istruzione primaria e secondaria, sono stati definiti i seguenti obiettivi: gli studenti norvegesi dovrebbero ottenere risultati almeno dello stesso livello della media internazionale nelle indagini internazionali sulle materie scientifiche; la percentuale di studenti che scelgono e completano una specializzazione in matematica, fisica e chimica nell'istruzione e formazione secondaria superiore dovrebbe aumentare di almeno 5 punti percentuale entro il 2014; la strategia dovrebbe incentrarsi sulla riforma del curriculum, l'offerta del materiale di insegnamento, l'orientamento, il lavoro dei centri scientifici e il reclutamento degli insegnanti.

Il miglioramento dell'insegnamento e dell'apprendimento è il focus delle strategie di Francia, Austria e Scozia. Nelle strategie di Francia e Austria viene prestata particolare attenzione al genere.

All'inizio del 2011, il Ministero **francese** dell'educazione ha formalizzato gli elementi di una strategia di promozione dell'insegnamento delle scienze e della tecnologia con lo scopo principale di aumentare l'interesse per le scienze e la tecnologia a livello ISCED 2, insegnando le scienze come materia integrata; promuovere gli studi e le carriere scientifiche a livello ISCED 3, in particolare per le ragazze, e usando progetti attuali come concorsi e olimpiadi scientifiche. Questa strategia nazionale non introduce nuove riforme o iniziative; si basa su programmi, progetti e strutture esistenti, creando una sinergia tra di loro.

In **Austria**, il programma nazionale IMST (prima "Innovazioni nel campo della matematica, delle scienze e della tecnologia", adesso chiamato "le innovazioni portano le scuole in alto") è volto a migliorare l'insegnamento di matematica, scienze e tecnologie dell'informazione. È iniziato nel 1998 ed è alla sua quarta fase, che durerà fino al 2012 (la lingua materna di istruzione è stata aggiunta nel 2004). Il programma si focalizza sull'apprendimento di studenti e insegnanti e coinvolge gli insegnanti che attuano progetti educativi innovativi e ottengono sostegno in termini di contenuti, organizzazione e finanziamento. Il progetto coinvolge circa 5000 insegnanti in tutta l'Austria che partecipano a progetti, partecipano a conferenze o collaborano a reti regionali e tematiche. Nel programma "Cultura dell'esame", gli insegnanti riflettono sull'uso che fanno di diverse forme di valutazione in vari seminari. Per studiare l'impatto dell'IMST, la valutazione e la ricerca sono integrate a tutti i livelli. Il programma è diretto dall'Istituto per lo sviluppo educativo e scolastico (IUS) dell'Università di Klagenfurt con il sostegno dei Centri austriaci per la competenza educativa (AECC). L'attenzione alle disparità tra i generi e l'introduzione di processi attenti alla parità dei sessi sono principi importanti del programma e la loro attuazione è sostenuta dalla "Rete per l'uguaglianza dei generi". Il progetto è finanziato dal Fondo austriaco per l'educazione e lo sviluppo scolastici. Le idee innovative si riflettono nelle azioni di ricerca degli insegnanti

⁽²²⁾ Cfr.: http://www.stemdirectories.org.uk/about_us/the_national_stem_programme.cfm and <http://www.stemnet.org.uk>

⁽²³⁾ Cfr.: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf (EN)

e i risultati sono valutati dai ricercatori ⁽²⁴⁾. I livelli educativi coperti sono ISCED 1, 2 e 3. Anche i finanziamenti sono concessi dal Ministero dell'educazione, delle arti e della cultura.

In modo simile, nel **Regno Unito (Scozia)**, il piano di azione "Scienze e ingegneria 21" ⁽²⁵⁾ si focalizza sullo sviluppo delle capacità e dell'esperienza degli insegnanti; sull'offerta di sostegno pratico per insegnanti e studenti, in particolare nell'area del curriculum, delle qualifiche, della valutazione e dell'orientamento alla carriera; e aumentare l'impegno dei bambini e dei giovani nelle scienze della vita reale, nell'ingegneria e nella tecnologia e la loro comprensione di queste materie. Introducendo nuove aree, il programma mette insieme i diversi modelli di buone pratiche già diffuse nelle scuole e cerca di rendere più efficace l'uso delle risorse esistenti, dell'esperienza nelle scienze in senso più ampio e in ingegneria.

Un gruppo consultivo presieduto dal Consigliere scientifico capo per la Scozia e composto da rappresentanti della Direzione nazionale per l'apprendimento, dell'istruzione superiore, delle autorità locali, dell'Associazione per l'insegnamento delle scienze e del Consiglio scozzese per lo sviluppo e l'industria, è responsabile della definizione del piano di azione. Il periodo coperto va da aprile 2010 a marzo 2012 e i livelli educativi interessati sono ISCED 1 e 2. Le fonti di finanziamento sono il governo scozzese e una vasta gamma di partner nell'insegnamento delle scienze. Il piano sarà monitorato usando un approccio generale di gestione da progetto.

2.1.2. Valutazione delle strategie passate e monitoraggio attuale

Paesi Bassi, Finlandia, Regno Unito e Norvegia hanno monitorato i risultati e pubblicato i rapporti di valutazione sulle strategie nazionali passate o presenti.

In generale, anche se i rapporti di valutazione considerano tutte le strategie come riuscite o anche molto riuscite, mostrano anche che era molto importante ottimizzare le iniziative individuali e renderle coerenti. Un approccio più coordinato era considerato importante a livello nazionale, regionale e locale (come riportato nel rapporto di valutazione dello UK-STEM ⁽²⁶⁾). In quest'ottica, per incoraggiare la valutazione efficace delle iniziative individuali, il Centro STEM nazionale nel Regno Unito ha sviluppato un orientamento per le organizzazioni che svolgono valutazione nel campo STEM ⁽²⁷⁾. Il rapporto finlandese stabiliva che il ruolo delle municipalità e dei coordinatori a livello locale era molto importante così come il coinvolgimento dei media per la promozione. Adottando un approccio simile a quello dei Paesi Bassi, la Finlandia ha applicato un approccio ascendente che si è rivelato efficace per le scuole e gli insegnanti ⁽²⁸⁾.

La valutazione della strategia olandese ha mostrato che la definizione di accordi sul rendimento con gli istituti partecipanti era un tema importante. I Paesi Bassi hanno scelto un approccio su piattaforma per sviluppare la propria strategia con un certo livello di indipendenza dal ministero e una varietà di partner. Questo si è rivelato particolarmente vantaggioso. Il Presidente dell'Unione europea Barroso e il Parlamento europeo fanno riferimento all'approccio olandese come "buona pratica" ⁽²⁹⁾.

La valutazione norvegese della strategia per il periodo 2002-2007 ha evidenziato che sarebbe stato importante per il lavoro futuro garantire che la strategia fosse attuata a livello locale, con obiettivi quantificabili e un'indicazione reale dei risultati per garantire che le responsabilità delle parti coinvolte

⁽²⁴⁾ Cfr.: <https://www.imst.ac.at/>

⁽²⁵⁾ Cfr.: <http://www.scotland.gov.uk/Topics/Education/Schools/curriculum/ACE/Science/Plan>

⁽²⁶⁾ DfES: The Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) programme Report, 2006

⁽²⁷⁾ Cfr.: http://www.nationalstemcentre.org.uk/res/documents/page/STEM_Does_it_work_revised_Oct_09.pdf

⁽²⁸⁾ Cfr.: http://www.oph.fi/english/sources_of_information/projects/luma

⁽²⁹⁾ Cfr.: <http://www.platformbetatechniek.nl/?pid=36&page=Betatechniek%20Agenda%202011-2016>

fossero chiare rispetto all'attuazione, al monitoraggio e alla diffusione della buona pratica. La nuova strategia adesso descrive in modo chiaro i ruoli delle varie parti coinvolte ⁽³⁰⁾.

Finché si parla di miglioramento, il rafforzamento delle abilità degli insegnanti nelle scuole primarie e secondarie inferiori attraverso la formazione degli insegnanti e lo sviluppo professionale continuo è considerato molto importante in tutte le valutazioni. Come evidenziato nel rapporto finlandese, sarebbero utili ulteriori ricerche in questo ambito. Inoltre, gli sforzi per adattare i metodi di insegnamento e per cooperare con la società per aumentare l'interesse degli studenti e la loro motivazione sono punti considerati importanti in tutte le raccomandazioni per le strategie future.

2.1.3. Strategie in fase di sviluppo

Alcuni paesi stanno lavorando allo sviluppo di strategie di promozione delle scienze o a iniziative più piccole di promozione. L'Estonia sta sviluppando un piano di azione mentre l'Italia e la Svezia hanno previsto dei gruppi di lavoro per la promozione dell'insegnamento delle scienze.

I principali obiettivi del piano di azione in fase di sviluppo in **Estonia** sono incoraggiare il rafforzamento delle capacità nell'ambito della matematica, delle scienze e della tecnologia; aumentare il numero di studenti e lavoratori nell'area MST e garantire la sostenibilità dell'insegnamento MST.

Il documento consultivo della Strategia per l'insegnamento delle scienze a **Malta**, pubblicato nel 2011, era stato elaborato da una serie di partner compresa l'Università di Malta, la Direzione dell'educazione, insegnanti di scienze statali e non statali, e rappresentanti dell'Associazione degli insegnanti di scienze. Il documento fornisce una serie di raccomandazioni volte a indagare nuovi percorsi nei processi di insegnamento e apprendimento. Fornisce un quadro dello stato dell'insegnamento delle scienze e prende in esame diverse opzioni e risorse del programma per individuare gli approcci predominanti per l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze. Prevede i bisogni logistici e di formazione, le risorse, e le scadenze per l'implementazione della strategia.

In **Italia**, nel 2007, era stato creato un gruppo di lavoro ministeriale sullo sviluppo delle scienze e delle tecnologie, ricostituito adesso sotto il nome di Comitato per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, che svolge i seguenti compiti:

- definisce azioni e strutture per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica nel paese;
- propone le linee di una politica di sviluppo che definisce i compiti degli enti pubblici e privati;
- propone e definisce i progetti e le azioni rivolte alle scuole, ai cittadini adulti e alla società nel suo insieme;
- propone, in particolare, azioni e servizi per la formazione e il sostegno degli insegnanti;
- fa proposte per il miglioramento del curriculum.

Fino ad oggi, ha studiato i metodi e le strategie per migliorare il processo dell'insegnamento e dell'apprendimento delle scienze e renderlo più efficace.

In **Svezia**, la 'Delegazione per la tecnologia' era stata creata nel 2008 e ha presentato il suo rapporto finale nel 2010. Lo scopo della delegazione era trovare dei modi per contrastare la mancanza prevista di ingegneri (dovuta a un alto numero di pensionamenti). Il compito della delegazione era trovare delle strategie per aumentare l'interesse dei giovani per le materie MST e proporre dei modi per aumentare la cooperazione tra le varie organizzazioni del settore. Le proposte della delegazione sono state sottoposte al governo.

⁽³⁰⁾ Cfr.: http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf

2.2. Aumentare la motivazione per lo studio delle scienze: partenariati scolastici, centri per l'insegnamento delle scienze, centri educativi e altre attività di promozione

I partenariati nell'insegnamento delle scienze implicano attività collaborative o progetti tra insegnanti e studenti da un lato e partner in ambito scientifico esterni alla scuola dall'altro. I principali partner potenziali delle scuole sono le compagnie private e gli istituti di istruzione superiore. Altri organismi che promuovono l'interesse per le scienze come musei o centri scientifici, spesso lavorano con le scuole (Ibarra, 1997; Paris, Yambor and Packard, 1998).

Essere partner in attività educative in una scuola offre benefici reciproci a compagni e studenti. Mentre lavorano con le imprese, gli studenti hanno accesso a modelli di comportamento e a informazioni relative alla carriera che possono stimolare il desiderio di lavorare nel settore o anche nella stessa società con cui la scuola ha un partenariato. Le imprese capiscono meglio quelle che sono le sfide dell'insegnamento delle scienze a scuola nella formazione degli scienziati e i datori di lavoro possono beneficiare dei partenariati in termini di sviluppo professionale. Ad esempio, possono migliorare le capacità comunicative mentre svolgono il loro ruolo di ambasciatori nelle scuole (STEMNET, 2010).

Le università collaborano con le scuole per una serie di motivi. Utilizzano i partenariati per promuovere lo studio delle scienze, per incoraggiare le future carriere nel settore e per fornire un'esperienza per gli studenti nei programmi di formazione degli insegnanti. Gli insegnanti in formazione beneficiano del fatto di essere in contatto con studenti e insegnanti, sono capaci di sviluppare le proprie abilità di insegnamento e acquisiscono una conoscenza diretta della professione insegnante. I ricercatori accademici, dall'altra parte, possono usare le scuole partner come laboratorio per sviluppare approcci innovativi di apprendimento (Paris, Yambor e Packard, 1998).

Essendo in contatto con la ricerca applicata, gli insegnanti beneficiano dei partenariati con le università, e di conseguenza possono migliorare le proprie abilità, in particolare rispetto all'insegnamento delle scienze in contesti specifici (cfr. Capitolo 5). La collaborazione con aziende o con dipartimenti universitari di scienze possono sostenere l'insegnamento basato sull'indagine. Non solo gli insegnanti possono avere accesso a più risorse e materiali per le proprie attività basate sull'indagine, ma attraverso un partenariato possono diventare agenti del cambiamento negli approcci didattici all'interno delle loro scuole.

Inoltre, quando un progetto scientifico svolto a livello locale coinvolge attivamente una scuola nel suo lavoro, i risultati finali possono avere un impatto più significativo. Coinvolgendo studenti e insegnanti nel processo, un progetto può estendere la sua portata all'intera comunità locale a cui appartiene la scuola (Fougere, 1998; Paris, Yambor e Packard, 1998).

La collaborazione è utile a tutti. Tuttavia, gli studenti sono il cuore del partenariato scolastico nell'insegnamento delle scienze. I partenariati scolastici possono apportare esperienze positive per alunni e studenti, aumentando il loro interesse e la motivazione a studiare le scienze e rendere il processo di apprendimento più efficace. Mostrando l'importanza delle scienze nella vita quotidiana, le esperienze di apprendimento all'interno di un partenariato possono incoraggiare gli alunni a continuare la propria carriera nell'ambito scientifico a livello secondario e successivamente a livello superiore (James et al., 2006). I progetti ben svolti con partner esterni all'ambiente formale della scuola, possono avere effetti positivi sulla partecipazione delle ragazze nelle attività scientifiche, aumentando la loro motivazione e migliorando i risultati in quest'area curricolare.

Nonostante i vari benefici che un partenariato può offrire, le parti coinvolte in attività collaborative possono affrontare delle difficoltà condivise. Aspetti organizzativi come la gestione del tempo e la distanza fisica rappresentano i primi ostacoli che i partner incontrano nella loro collaborazione, mentre la mancanza di finanziamenti può mettere a repentaglio un intero progetto nell'esecuzione e nei

risultati. Gli insegnanti possono sforzarsi per creare dei collegamenti tra le attività di apprendimento del partenariato e il curriculum normale. Inoltre, la valutazione dei progressi dell'alunno in termini di conoscenze, capacità e abilità può essere problematica quando si partecipa ad attività innovative di apprendimento (Paris, Yambor e Packard, 1998).

I centri dedicati all'insegnamento delle scienze, come i musei, hanno un ruolo importante nel miglioramento della motivazione tra alunni e studenti in questo settore. Un museo può essere definito come "un istituto permanente no profit [...], aperto al pubblico, che acquisisce, conserva, ricerca, comunica e mostra, per scopi di studio, istruzione e divertimento, prove materiali delle persone e del loro ambiente" (ICOM, 2007). Un museo di scienze racchiude tutte queste caratteristiche con un focus sulle scienze e la tecnologia. I centri scientifici, tuttavia, creati soprattutto a partire dagli anni '60, sono una nuova forma di museo di scienze che dà enfasi all'approccio pratico, prevede mostre interattive che si focalizzano su argomenti scientifici, senza raccogliere o studiare gli oggetti. Incoraggiano i visitatori ad avere un approccio ludico, ma allo stesso tempo critico, agli argomenti scientifici e a sensibilizzare la generazione dei giovani, in particolare alle scienze, alla tecnologia e ai loro collegamenti con gli sviluppi della società (Science Centre Netzwerk, 2011).

L'influenza reale che questi centri possono avere sulla carriera degli studenti nell'ambito scientifico è stata confermata da un progetto svolto dal Centro norvegese per l'insegnamento delle scienze. In base ai risultati preliminari del progetto intitolato *Vilje-con-valg* (volontà e scelta), "il 20% di tutti gli studenti che hanno iniziato gli studi in scienze nel 2008 fanno riferimento ai centri scientifici come a una fonte di motivazione e ispirazione per scegliere gli studi scientifici". Gli studenti dichiarano che i centri scientifici sono più motivanti per le loro scelte rispetto ai consulenti scolastici e alle campagne pubblicitarie (Ministero norvegese dell'educazione e della ricerca 2010, p. 17). Nel Regno Unito (Inghilterra), la valutazione della Rete nazionale dell'insegnamento delle scienze svolta nel 2008 ha raggiunto risultati simili. L'indagine ha mostrato che tre quarti degli insegnanti di scienze che hanno usato i servizi del Centro per lo studio delle scienze segnalano un impatto sullo studio, l'interesse, la motivazione e i risultati degli studenti (GHK 2008, p. 48).

2.2.1. Programmi, progetti e iniziative per incoraggiare i partenariati scolastici

Negli ultimi cinque anni, circa due terzi dei paesi europei hanno sviluppato programmi, progetti e iniziative per incoraggiare la creazione di partenariati scolastici nel campo delle scienze. Tutti i partenariati scolastici sono creati con lo stesso obiettivo principale di aumentare l'interesse per le scienze. Sulla base degli esempi riportati dai paesi, a prima vista, appare che vi sono vari tipi di organizzazioni, da una vasta gamma di ambiti relativi alle scienze, che partecipano a partenariati. Tuttavia, quando si considera il partner principale che collabora con la scuola, emergono alcuni temi comuni.

In un numero significativo di paesi, sono gli istituti di istruzione superiore (HEI) ad essere responsabili dell'organizzazione delle attività rivolte alle scuole. Gli obiettivi, di solito, sono di aumentare la consapevolezza del mondo della ricerca scientifica e di attrarre studenti nel settore. Inoltre, collaborando con alunni, studenti e insegnanti, gli HEI hanno la possibilità di consolidare la propria ricerca sull'insegnamento delle scienze. I risultati delle ricerche possono migliorare l'insegnamento e l'apprendimento delle scienze, nonché le risorse nelle scuole.

In Repubblica ceca, l'Università tecnica di Liberec ha lanciato, come parte dell'iniziativa triennale, STARTTECH – Introduzione alla tecnologia, il programma "Università dei bambini" ⁽³¹⁾. Questo programma comprende il progetto "Fondamenti di robotica e di ingegneria elettronica" che vorrebbe essere ludico, con contenuti orientati alla pratica per gli alunni del primo e del secondo anno della scuola di base senza nessuna esperienza precedente nel settore.

⁽³¹⁾ <http://www.starttech.cz/>

L'Università tecnica di Liberec sta gestendo questo progetto dall'agosto 2010 con il sostegno di più di 11 milioni di CZK del programma dell'Unione europea Educazione per la competitività.

In **Germania**, in una Risoluzione della conferenza permanente del 2005 dei Ministri dell'educazione e degli affari culturali sulle attività dei *Länder* per lo sviluppo dell'insegnamento della matematica e delle scienze, sono stati realizzati diversi programmi incentrati sui partenariati. La Città della scienza, della tecnologia, e dei media a Adlershof (Berlino) organizza attività rivolte agli studenti del secondario. Una di queste attività "Laboratori scolastici: imparare facendo" prevede esperimenti di laboratorio su diversi argomenti relativi alle scienze⁽³²⁾. All'interno del progetto "Laboratorio sperimentale per l'alfabetizzazione scientifica" (ELAN – *Experimentierlabor Adlershof für naturwissenschaftliche Grundbildung*), dal 2008 sono stati svolti degli esperimenti chimici sponsorizzati dal Dipartimento di chimica, dell'Università Humboldt di Berlino. Il progetto si rivolge a insegnanti e studenti del 5° anno (ISCED 2).

In **Lituania**, il progetto "Sviluppo del sistema per l'identificazione e l'educazione degli studenti come giovani ricercatori" (*Mokinių jaunųjų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemas sukūrimas*) è stato lanciato nell'anno scolastico 2009/2010 per un periodo di due anni. Il Club dei giovani ricercatori è responsabile dell'attuazione del progetto. Gli obiettivi principali sono quelli di creare le condizioni per cui gli scienziati offrano una consulenza ai giovani ricercatori; permettere agli studenti, in qualità di giovani ricercatori, di organizzare le proprie attività scientifiche e di fornire agli alunni la conoscenza e le abilità necessarie per la ricerca scientifica. I principali partner delle scuole sono le università e gli istituti statali di ricerca; nel 2009/2010 hanno partecipato 600 tra alunni e studenti.

In **Austria**, il Ministero federale per l'educazione, l'arte e la cultura collabora con il Ministero federale delle scienze e della ricerca nel programma "Scienze scintillanti" (*Sparkling Science*) lanciato nel 2007⁽³³⁾. In questo programma decennale, alunni e studenti sono attivamente coinvolti nel processo di ricerca sostenendo gli scienziati nel loro lavoro e comunicando i risultati della ricerca congiunta al pubblico. All'interno di questo programma, le scuole primarie e secondarie possono lavorare insieme con le università e gli istituti di ricerca, con le università di scienze applicate e con gli istituti universitari di formazione degli insegnanti. Il punto chiave nei progetti è il processo di ricerca etnografica degli studenti in ambienti reali di ricerca all'università. Gli scienziati, dall'altra parte, sono "quelli sotto esame", ma sono anche attivamente coinvolti nel processo di ricerca. Gli studenti del livello secondario, gli insegnanti e gli insegnanti in formazione partecipano alla pianificazione e all'analisi dei dati e i risultati finali sono presentati dagli studenti e dagli scienziati. La speranza è che il programma porti a una maggiore convinzione da parte di tutti i partecipanti relativamente alla natura delle scienze e al ruolo degli scienziati, in particolare rispetto allo stereotipo del sesso; motiverà anche più studenti a studiare fisica.

"La fisica in prima linea tra le sfide del 21° secolo" (2009-2014) e il "Laboratorio nazionale delle tecnologie quantistiche" (2009-2011)⁽³⁴⁾ sono due esempi dei partenariati in **Polonia** svolti dalla Facoltà di Fisica dell'Università di Varsavia all'interno del programma governativo "Ambiti di studio ordinati". In entrambi i progetti, il Dipartimento di fisica promuove le scienze organizzando workshop e presentazioni (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.4 sull'orientamento). Un terzo esempio interessante in Polonia è l'"Università dei bambini"⁽³⁵⁾, un programma congiunto sviluppato da quattro università: Università Jagiellonian di Cracovia, Università di Wrocław, Università di Varsavia e Università di Warmia e Mazury a Olsztyn. All'interno di questo programma, viene attuato un progetto chiamato "Maestro e studente"⁽³⁶⁾, che consiste in sessioni interattive basate sull'osservazione e gli esperimenti nel campo della fisica, della genetica e della biotecnologia. Queste attività si rivolgono agli alunni del livello ISCED 1 (6° anno) e 2.

In Spagna, Francia, Italia e Regno Unito, sono i ministeri responsabili dell'educazione e gli altri enti ufficiali che sostengono l'insegnamento delle scienze, lavorando in stretta collaborazione con la comunità della ricerca e delle scienze, che stanno dietro i partenariati esistenti.

⁽³²⁾ <http://www.adlershof.de/schulen/?L=2>

⁽³³⁾ <http://www.sparklingscience.at/en/infos/>

⁽³⁴⁾ <http://fizykaxxi.fuw.edu.pl/> e <http://nltk.home.pl/>

⁽³⁵⁾ <http://www.uniwersytetdziedzi.pl/uds?dc1>

⁽³⁶⁾ <http://www.uniwersytetdziedzi.pl/lecturegroups/show/8>

In **Spagna**, il Dipartimento dell'educazione del governo di Aragona, attraverso l'Unità per l'innovazione della Direzione generale per la politica educativa ha lanciato il programma "Scienza viva" (*Ciencia Viva*) negli ultimi venti anni ⁽³⁷⁾. Si tratta di un partenariato tra i centri di ricerca scientifica, circa la metà delle scuole secondarie di Aragona e alcune scuole primarie. Queste scuole hanno la possibilità di partecipare a varie attività scientifiche come dibattiti, mostre, visite di centri di ricerca, laboratori, workshop, conferenze e seminari per insegnanti. I partner principali sono la Fondazione per le scienze e la tecnologia del Ministero delle scienze e dell'innovazione (FECYT – *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*), l'Università di Saragozza, il Parco scientifico di Granada, i centri spagnoli per la ricerca, i centri europei per la ricerca e le associazioni scientifiche. Nel 2010/2011, vi hanno partecipato circa 10.000 studenti di 58 scuole secondarie. Il budget stanziato era di circa EUR 50.000.

Il Consiglio superiore per la ricerca scientifica nelle scuole ⁽³⁸⁾ (El CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas - en la Escuela*) ha come partner il Consiglio superiore per la ricerca scientifica (CSIC – *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*) – un'agenzia del Ministero delle scienze e dell'innovazione e la Fondazione BBVA creata dalla banca BBVA. Il programma, iniziato nel 2000, consiste in un progetto di collaborazione tra ricercatori e insegnanti con lo scopo di introdurre e promuovere l'insegnamento delle scienze dal primario al secondario superiore. L'obiettivo principale è di mettere l'alunno nel ruolo del ricercatore svolgendo semplici esperimenti. Il progetto ha lo scopo di favorire l'insegnamento delle scienze come metodo efficace per trattare problemi come le differenze di sesso e l'integrazione culturale. I centri per gli insegnanti nelle varie Comunità autonome sostengono il progetto invitando gli insegnanti a svolgere la formazione scientifica iniziale offerta dai ricercatori HSRC. Finora, il progetto è stato svolto in sette Comunità autonome toccando 300 scuole.

In **Francia**, il Ministero dell'educazione nazionale e il Ministero dell'istruzione superiore e della ricerca hanno creato l'organizzazione "Scienze a scuola" (*Sciences à l'Ecole*) ⁽³⁹⁾. Finanziata dal governo e dalla fondazione industriale *C.Genial*, *Sciences à l'Ecole* sostiene e organizza progetti scientifici svolti nelle scuole secondarie ma al di fuori dell'insegnamento delle materie scientifiche, come durante workshop e club. A livello nazionale, *Sciences à l'Ecole* crea delle reti di scuole come *Sismo à l'Ecole* ⁽⁴⁰⁾, *Météo à l'Ecole* ⁽⁴¹⁾ e presto *Genome à l'Ecole*. Il comitato direttivo nazionale di *Sciences à l'Ecole* è presieduto da eminenti ricercatori e comprende membri delle direzioni generali della ricerca e dell'innovazione, dell'insegnamento scolastico e dell'istruzione superiore. Un gruppo permanente di quattro insegnanti e ingegneri è incaricato di implementare diversi progetti. In ogni *académie*, un rappresentante, di solito un ispettore regionale, garantisce il collegamento tra le scuole secondarie e *Sciences à l'Ecole*.

In **Italia**, EneaScuola ⁽⁴²⁾ è un partenariato tra le scuole e ENEA, l'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile. EneaScuola sostiene la diffusione della cultura scientifica e tecnologica nelle scuole. All'interno di questo partenariato, il progetto "Educarsi al futuro" ⁽⁴³⁾ prevede un viaggio di ricerca scolastica per ogni anno scolastico, incentrato soprattutto sulla sostenibilità delle attività umane.

In **Lettonia**, all'interno del programma nazionale sul miglioramento della qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento in MST a livello secondario, nel 2005 è stata creata una rete di scuole ⁽⁴⁴⁾ per monitorare e sostenere l'implementazione del nuovo curriculum e dei materiali di insegnamento nelle scuole secondarie. Diversi partner collaborano a questo programma: il Centro per lo sviluppo del curriculum e per le certificazioni, istituti di istruzione superiore, governo locale e agenzie per lo sviluppo regionale. Nel periodo 2008-2011, hanno partecipato tre tipi di scuole: scuole pilota con o senza esperienza precedente (rispettivamente 12 e 14 scuole) e 33 scuole di sostegno. In pratica, le scuole garantiscono la sperimentazione di nuovi materiali e organizzano attività per lo sviluppo professionale

⁽³⁷⁾ <http://www.catedu.es/ciencia/>

⁽³⁸⁾ <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

⁽³⁹⁾ <http://www.sciencesalecole.org>

⁽⁴⁰⁾ www.edusismo.org

⁽⁴¹⁾ www.edusismo.org

⁽⁴²⁾ <http://www.eneascuola.enea.it/>

⁽⁴³⁾ http://www.eneascuola.enea.it/progetto_enea.html

⁽⁴⁴⁾ <http://www.dzm.lv/>

degli insegnanti, mentre le università sostengono il lavoro collaborativo nelle scuole. Anche imprenditori e istituti scientifici contribuiscono al miglioramento del coinvolgimento degli studenti.

Nel **Regno Unito**, SCORE (*Science Community Representing Education*) ⁽⁴⁵⁾ è un partenariato tra l'Associazione per l'insegnamento delle scienze, l'Istituto di fisica, la Royal Society, la Royal Society di chimica e la Società di biologia. Il partenariato offre un punto di vista coerente per la comunità dell'insegnamento delle scienze su tematiche di lungo periodo nell'insegnamento delle scienze. È stato creato per sostenere il miglioramento della qualità del lavoro pratico in scienze. Tra le varie attività svolte all'interno del partenariato, vi è il progetto *Getting Practical* (essere pratici) ⁽⁴⁶⁾, gestito dall'Associazione per l'insegnamento delle scienze, che pone l'accento sull'estensione delle buone pratiche e che si incentra sulla qualità piuttosto che sulla quantità del lavoro pratico.

In alcuni paesi, le organizzazioni e le fondazioni non governative sono le principali organizzazioni responsabili del coordinamento e dell'organizzazione delle attività di insegnamento delle scienze per le scuole.

In **Polonia**, il Palazzo della gioventù di Katowice (*Pałac Młodzieży w Katowicach*) ⁽⁴⁷⁾ è un istituto di istruzione creato sotto gli auspici dell'associazione "Con le scienze verso il futuro". Il suo scopo è quello di sostenere le scuole prive di laboratori scientifici ben attrezzati, offrendo una serie di workshop di chimica supervisionati basati sulla sperimentazione chimica per gli studenti del livello ISCED 2. Le classi che si basano sulla sperimentazione in fisica tengono conto del nuovo curriculum di base del livello ISCED 2, così come le classi di biologia basate sull'osservazione, la sperimentazione e il lavoro sul campo.

In **Portogallo**, nel 2008, la Fondazione Champalimaud in collaborazione con il Ministero dell'educazione ha lanciato il progetto "Motivazione dei giovani alle scienze – *Champimóvel*" ⁽⁴⁸⁾. Questo progetto vuole promuovere la ricerca biomedica in Portogallo e stimolare l'interesse e i talenti nel campo delle scienze biomediche. La prima azione, rivolta agli alunni del secondo e terzo ciclo dell'istruzione di base (ISCED 1 e 2), consiste in una mostra interattiva sul funzionamento del corpo umano presentato in un simulatore trasportabile, il *Champimóvel*. Una vasta gamma di informazioni e di materiali di insegnamento integrano la mostra per aiutare gli studenti e gli insegnanti a familiarizzare con gli argomenti relativi alla biotecnologia come la terapia genetica, cellule staminali e nanotecnologie.

In **Slovacchia**, l'organizzazione non governativa *Schola Ludus* ⁽⁴⁹⁾ promuove le scienze, la ricerca e la conoscenza scientifica in modo familiare per un vasto pubblico, che comprende bambini e giovani dal preprimario al secondario inferiore. *Schola Ludus* collabora con vari partner come università, centri scientifici, musei e società private. Oltre a proporre formazione in servizio per gli insegnanti, *Schola Ludus* sostiene le scuole sviluppando programmi educativi in materie scientifiche. *Schola Ludus* organizza anche mostre e attività educative non formali per i campi estivi.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, la Fondazione per le scienze di Edimburgo, una istituzione benefica educativa creata nel 1989, sviluppa attività rivolte a persone di tutte le età come il Festival annuale di scienze, ma anche un programma educativo. La fondazione ha gestito per 20 anni il progetto "Generation Science" con lo scopo di portare le scienze nelle classi attraverso attività educative e di intrattenimento e workshop. Nel 2010, hanno partecipato 56.000 alunni di 553 scuole di 30 autorità locali in Scozia ⁽⁵⁰⁾.

I partenariati riportati qui sopra coinvolgono partner provenienti da altri enti pubblici o organizzazioni no profit. Ma in tre paesi, il principale partner che collabora con le scuole appartiene al settore privato, cioè l'industria e il commercio.

⁽⁴⁵⁾ SCORE, ACME e la *Royal Academy of Engineering* sono le organizzazioni capofila rispettivamente per i Programmi di azione 5-7. Insieme a STEMNET, queste organizzazioni lavorano con un vasto numero di fornitori di servizi di miglioramento e arricchimento STEM per garantire che tutte le scuole e i *college* abbiano un migliore accesso alle informazioni sulle attività disponibili per loro e su come queste stesse possano essere utili agli studenti.

⁽⁴⁶⁾ <http://www.gettingpractical.org.uk/>

⁽⁴⁷⁾ <http://www.pm.katowice.pl/>

⁽⁴⁸⁾ <http://www.fchampalimaud.org/education/en/champimovel2/>

⁽⁴⁹⁾ http://www.scholaludus.sk/new/?go=projektova_skupina&sub1=teplanova1

⁽⁵⁰⁾ <http://www.sciencefestival.co.uk/education>

Nei Paesi Bassi, *Jet-Net* – la rete olandese per la gioventù e la tecnologia ⁽⁵¹⁾ – è stata creata nel novembre 2002 come partenariato tra l'industria olandese, il governo e il settore educativo. *Jet-Net* è stata creata per assistere le scuole secondarie a migliorare l'attrattiva del proprio curriculum e dell'insegnamento delle scienze. Dal 2008, la rete comprende trenta società nazionali e internazionali, rappresentanti dei ministeri dell'educazione e degli affari economici, organizzazioni sindacali e la piattaforma nazionale per la scienza e la tecnologia. Circa un terzo delle scuole secondarie superiori generali (HAVO) e pre-universitarie (WVO) partecipano attualmente alla rete (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.3 sull'orientamento).

Nel Regno Unito, STEMNET ⁽⁵²⁾, la rete per le scienze, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica crea opportunità per portare i giovani verso le scienze, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica (STEM) che permette loro di sviluppare la propria creatività, la capacità di risolvere problemi e di svolgere un lavoro, ampliare le proprie scelte e sostenere le future competitività del Regno Unito. STEMNET incoraggia i giovani ad essere ben informati sulle STEM, capaci di partecipare pienamente a un dibattito, e prendere decisioni su temi relativi alle STEM. È finanziata dal Dipartimento per il commercio, l'innovazione e le abilità (*Department for Business, Innovation and Skills* – BIS) e dal Dipartimento per l'educazione (*Department for Education* – DFE) e gestisce tre programmi per aiutare a realizzare la propria idea: gli ambasciatori STEM ⁽⁵³⁾, cioè persone provenienti da ambienti STEM come modelli per i giovani; "Mediazione del rafforzamento e dell'arricchimento STEM" (*Brokerage of STEM Enhancement and Enrichment*) in cui STEM coordina 52 organizzazioni per svolgere il ruolo di mediazione con le scuole. Attraverso rapporti con aziende, il servizio di mediazione garantisce che tutte le scuole e i *college* offrano ai propri studenti programmi che sostengono il curriculum e migliorano la qualità e la quantità degli studenti che proseguono l'educazione, la formazione e lo sviluppo STEM. STEMNET supervisiona il coordinamento della rete *After School Science and Engineering Clubs* (ASSECs). In Scozia, *Determined to Succeed* (DTS) è la strategia del governo scozzese per l'educazione all'impresa. I partenariati tra le aziende e le scuole stanno rendendo lo studio più inerente al lavoro, sperimentale e attraente.

In Norvegia, il programma sviluppato dalla Confederazione delle imprese norvesi (NHO) "Imprese e industrie", è stato creato per far sì che gli studenti capissero a cosa serve la scienza e per fargliela vedere come una possibile opzione. Il programma consente alle scuole di avere un contatto regolare con il commercio e l'industria e permette lo sviluppo di partenariati tra scuole e aziende locali, consentendo agli studenti di sperimentare il ruolo delle scienze nel mondo reale. Allo stesso modo, sono stati avviati degli esperimenti del progetto *Lektor 2* ⁽⁵⁴⁾ per permettere alla comunità aziendale di aiutare a rafforzare l'insegnamento della matematica, delle scienze e delle tecnologie. Lo scopo di questo progetto è di incoraggiare i dipendenti a insegnare a tempo parziale nelle scuole primarie e secondarie, in particolare le materie in cui le scuole necessitano di un aiuto extra. Il progetto contribuisce ad aumentare le iscrizioni a materie MST, crea buoni rapporti con la comunità lavorativa e fornisce una migliore formazione scientifica. Inoltre, attraverso la collaborazione tra scuole e datori di lavoro locali, le scuole possono accedere alle moderne attrezzature tecniche e ricevere una formazione più pertinente e pratica.

Solo in due paesi, le autorità locali hanno un ruolo attivo nei partenariati con le scuole. Tuttavia, tali contributi da parte del livello locale sono, in entrambi i casi, offerti su iniziativa del governo.

In Danimarca, 25 municipalità sono state scelte da cinque regioni comprendenti 250.431 alunni del primario e del secondario (circa un terzo della popolazione studentesca nazionale) per partecipare al progetto "Municipalità scientifiche" ⁽⁵⁵⁾ (*Sciencekommuner*) tra il 2008 e il 2010. Questo progetto, che prevedeva la creazione di una rete di apprendimento, si basa sul concetto che l'interesse dei bambini e dei giovani per le scienze e le tecnologie potrebbe essere maggiore se tutte le forze positive nei confini cittadini agissero insieme. La Comunicazione danese delle scienze (*Dansk Naturvidenskabsformidling* – DNF), una organizzazione no profit indipendente con esperienza in nuove

⁽⁵¹⁾ <http://www.jet-net.nl/>

⁽⁵²⁾ <http://www.stemnet.org.uk/home.cfm>. Maggiori informazioni sulla portata di questo progetto nel rapporto annuale 2009/2010 sono disponibili online: http://www.stemnet.org.uk/_db/_documents/STEMNET_Annual_review_FINAL.pdf

⁽⁵³⁾ Per informazioni su questo programma in Scozia, cfr. sito web specifico: <http://www.stemscotland.com>

⁽⁵⁴⁾ <http://www.lektor2.no/>

⁽⁵⁵⁾ <http://www.formidling.dk/sw7986.asp>

iniziative in comunicazione scientifica, sostiene il progetto e il Ministero dell'educazione fornisce parte dei fondi. Per diventare una Comunità scientifica, le municipalità devono avere una strategia a lungo termine per uno sviluppo delle scienze che si colleghi con la propria strategia aziendale. Ogni municipalità deve individuare un coordinatore scientifico che si tiene in contatto con le scuole. Gli obiettivi specifici sono innanzitutto fornire delle opportunità in più di studio basato sull'indagine, ma anche focalizzare l'attenzione su quelle materie che prendono in considerazione diverse strategie di apprendimento.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, è stato adottato il nuovo "Curricolo per l'eccellenza" (*Curriculum for Excellence*) per favorire partenariati più efficaci all'interno delle scuole e tra le scuole e le comunità locali. Questo comprende i progetti scientifici.

I programmi e le iniziative riportati sopra, promuovono l'insegnamento delle scienze attraverso partenariati scolastici che prevedono una vasta gamma di attività. Tuttavia, esistono altri partenariati scolastici dedicati a un tema specifico o a un tipo di attività.

In Belgio e nel Regno Unito, i partenariati sono stati creati per permettere ad alunni e studenti di svolgere attività pratiche; forniscono centri mobili che visitano una serie di scuole durante l'anno scolastico, indipendentemente da dove si trovano.

In **Belgio (Comunità francese)**, il *Camion delle scienze (Camion des Sciences)* è un laboratorio su camion che visita le scuole per fornire a insegnanti e studenti un laboratorio reale in cui svolgere esperimenti in otto diversi ambiti scientifici. Si tratta di un'iniziativa del Museo delle scienze naturali e di una società chimica privata, con il sostegno del Ministero dell'educazione.

Nel **Regno Unito**, l'Istituto di fisica è responsabile del progetto *Lab in a Lorry*, un laboratorio scientifico itinerante in un camion trasformato, che permette alle scuole secondarie di svolgere esperimenti pratici di fisica. In modo simile, in **Scozia**, l'Università di Edinburgo ha creato il "roadshow scientifico" (*The Sci-Fun Roadshow*) che svolge l'esperienza di un centro scientifico itinerante per le scuole secondarie attraverso la Scozia, in particolare nelle aree rurali prive di accesso a un centro scientifico. Ha ricevuto finanziamenti dal governo scozzese per diversi anni, compresi £ 25 000 nel 2010/2011. Entrambi i progetti vengono svolti all'interno dei programmi di finanziamento *Science Engagement* (partecipazione alle scienze) per un pubblico generico e scolastico con lo scopo di attuare il *Curriculum for Excellence*, rafforzando lo studio delle scienze e sostenendo l'insegnamento.

In **Danimarca e Francia**, due partenariati sull'insegnamento delle scienze si focalizzano, in particolare, sullo sviluppo del curriculum e la definizione dei materiali di insegnamento per le materie scientifiche.

In **Danimarca**, *Anvendelsesorientering* (metodi delle scienze applicate) è un programma coordinato dall'organizzazione *Dansk Naturvidenskabsformidling* – DNF (Comunicazione danese delle scienze). Il programma è iniziato nel 2007, ha continuato nella sua forma attuale dal 2009 e continuerà così per almeno altri due anni. Tutti i progetti devono essere concepiti con l'obiettivo di ripensare l'insegnamento delle materie scientifiche a livello secondario superiore in una logica di insegnamento applicato. Gli approcci dell'insegnamento devono sottolineare gli aspetti professionali e didattici e gli studenti devono studiare attivamente uno studio di caso. Il Ministero dell'educazione sostiene fortemente i progetti e raccomanda che le scuole partecipanti lavorino insieme con il mondo del lavoro o con i centri di educazione alle scienze. In questo modo, gli studenti possono capire come le scienze vengono applicate in pratica, ad esempio, permettendo loro di incontrare dei modelli di comportamento delle università o delle aziende.

In **Francia**, *La main à la pâte*, che in francese significa lavoro collaborativo e pratico, è stato fondato nel 1996 da Georges Charpak, vincitore del Premio Nobel, e l'Accademia francese delle scienze / Istituto di Francia con il sostegno del Ministero dell'educazione. Il programma è iniziato nel 1997 con un partenariato tra l'*Académie des sciences* francese e l'Istituto nazionale per la ricerca pedagogica (INRP). Degli accordi del 2005 e del 2009 hanno rafforzato il partenariato tra l'*Académie des sciences*, il Ministero dell'educazione nazionale e il Ministero dell'istruzione superiore e della ricerca e l'ha esteso almeno fino al 2012, ampliando il programma per comprendere gli studenti del livello ISCED 2. Gli obiettivi principali sono promuovere l'insegnamento delle scienze e delle tecnologie nelle scuole, formare

e sostenere gli insegnanti e diffondere i metodi investigativi a livello internazionale. *La main à la pâte* ha una dimensione internazionale con partner diretti in 30 paesi⁽⁵⁶⁾. In Francia, il programma è gestito da una direzione strettamente legata all'*Académie des sciences* e portato avanti da un gruppo creato nell'*Ecole normale supérieure* di Montrouge. Esiste una rete di 14 centri direttivi che attuano il programma e cinque centri associati responsabili della realizzazione di progetti e partenariati con le scuole⁽⁵⁷⁾. Basata su dieci principi, la strategia di *La main à la pâte* pone l'accento sulle scienze, la lingua e le abilità sociali. Gli alunni e gli studenti si appropriano progressivamente dei concetti e dei metodi scientifici e migliorano la comunicazione orale e scritta. Diversi professionisti dal settore delle scienze e dell'educazione, ad esempio, insegnanti, formatori di insegnanti, ispettori, studenti, ingegneri e scienziati partecipano allo sviluppo dei vari materiali di insegnamento prodotti.

In Germania e Norvegia, i partenariati si focalizzano sulle ragazze e sulla loro partecipazione alle attività scientifiche e sulla loro scelta delle scienze come carriera.

In Germania, il Patto nazionale per le donne nelle carriere in matematica, informatica, scienze naturali e tecnologia (*Nationaler Pakt für Frauen in MINT – Berufen*), chiamato "Go MINT!"⁽⁵⁸⁾, lanciato nel 2008, si basa su partenariati. I "partner del patto" insieme al Ministero dell'educazione e della ricerca sostengono e promuovono misure specifiche per incoraggiare le ragazze a scegliere carriere scientifiche. I partner del patto possono essere università e *college* e associazioni dell'istruzione superiore; associazioni di datori di lavoro e dipendenti; media; club e associazioni; organizzazioni e consorzi per la ricerca; imprese e fondazioni e gli stati federali (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.3 sull'orientamento).

In **Norvegia**, all'interno della strategia nazionale per rafforzare la matematica, le scienze e la tecnologia per il periodo 2010-2014, sono stati svolti tre progetti incentrati sull'insegnamento delle scienze con un forte coinvolgimento di università e aziende. "Le ragazze e la tecnologia" è un progetto collaborativo dell'Università di Agder (UiA) con la Confederazione delle imprese norvegesi (NHO), la Società norvegese degli ingegneri e dei tecnologi (NITO), la Società norvegese dei professionisti tecnici e scientifici diplomati (Tekna), la Confederazione norvegese dei sindacati (LO) e due municipalità, Øst- e Vest-Agder (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.3 sull'orientamento).

2.2.2. Centri scientifici e istituti simili che promuovono l'insegnamento delle scienze

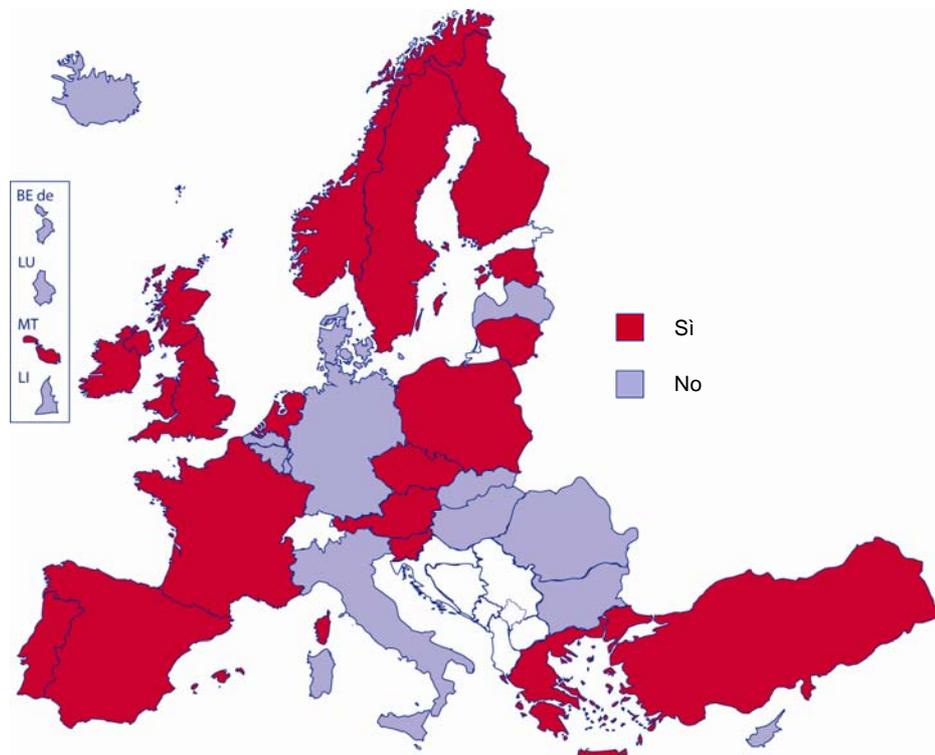
La promozione dell'insegnamento delle scienze al di fuori dell'ambiente scolastico con la collaborazione di studenti e insegnanti comporta una vasta gamma di attività, dalla diffusione di materiali innovativi di apprendimento all'organizzazione di attività di sviluppo professionale per gli insegnanti. Due terzi dei paesi Eurydice hanno degli istituti che si occupano della promozione dell'insegnamento delle scienze.

⁽⁵⁶⁾ <http://www.lamap.fr/international/1>

⁽⁵⁷⁾ Per maggiori informazioni, cfr. rapporto di valutazione del 2010: http://www.lamap.fr/bdd_image/RA2010.pdf.

⁽⁵⁸⁾ <http://www.komm-mach-mint.de20>

◆◆◆ Figura 2.2: Esistenza di centri scientifici nazionali o istituti simili per la promozione dell'insegnamento delle scienze, 2010/2011



Fonte: Eurydice.

Nota esplicitiva

Sono presi in considerazione solo i centri scientifici e istituti simili. I centri scientifici locali e altri piccoli istituti non sono presi in considerazione.



In Irlanda, Portogallo, Finlandia, Norvegia e Turchia, questi centri sono organizzazioni ufficiali con la missione di promuovere le scienze a livello nazionale. Sono all'interno delle università o hanno queste ultime come partner principale.

In **Irlanda**, il Centro nazionale per l'eccellenza nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica e delle scienze (NCE-MSTL) ⁽⁵⁹⁾ ha la missione di incrementare l'insegnamento delle scienze e della matematica a tutti i livelli del sistema educativo in Irlanda. Le sue attività comprendono lo svolgimento di ricerche nell'insegnamento della matematica e delle scienze, la collaborazione con università e altri istituti in relazione con tali ricerche, lo sviluppo e l'offerta di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti e lo sviluppo di risorse per insegnanti di matematica e scienze. Il centro è stato fondato dal governo e lavora in collaborazione con una serie di istituti di terzo livello, compresa l'Università di Limerick che ospita il centro.

In **Portogallo**, l'agenzia *Ciência Viva* (Scienza viva) ⁽⁶⁰⁾ è stata creata nel 1996 come unità del Ministero delle scienze e della tecnologia. Il suo ruolo è di promuovere l'educazione scientifica e tecnologica nella società portoghese, in particolare tra i più giovani fin dal livello preprimario, ma comprendendo tutta la popolazione studentesca (ISCED 1, 2 e 3). L'agenzia collabora con 11 diversi partner come enti statali, l'*Agência da Inovação* (Agenzia per l'innovazione), la *Fundação para a Ciência e Tecnologia* (Fondazione per le scienze e la tecnologia), centri di ricerca, *Instituto de Estudos Sociais* (Istituto di studi scientifici), organizzazioni no profit, *Instituto de telecomunicações* (Istituto delle telecomunicazioni), istituti di istruzione superiore, *Instituto de biologia molecular e celular* (Istituto di biologia cellulare e

⁽⁵⁹⁾ <http://www.nce-mstl.ie/>

⁽⁶⁰⁾ <http://www.cienciaviva.pt/home/>

molecolare). I programmi di *Ciência Viva* comprendono tre tipi principali di attività. L'agenzia gestisce un programma che sostiene l'uso di metodi sperimentali di insegnamento scientifico e la promozione dell'insegnamento delle scienze nelle scuole. All'interno di questo programma, viene organizzato un concorso nazionale annuale sui progetti legati all'insegnamento delle scienze e durante le vacanze vengono proposte attività di indagine scientifica e di laboratorio. L'agenzia coordina e gestisce anche la rete nazionale dei centri regionali *Ciência Viva*.

In **Finlandia**, il centro nazionale LUMA⁽⁶¹⁾ (LU sta per *luonnontieteet*, scienze naturali in finlandese, e MA per matematica) è una organizzazione contenitore per la cooperazione di scuole, università, commercio e industria, coordinati dalla Facoltà di scienze dell'Università di Helsinki. L'obiettivo è di sostenere e promuovere l'insegnamento e lo studio delle scienze, della matematica e della tecnologia, a tutti i livelli. Il Centro LUMA lavora con scuole, insegnanti, studenti e altri partner per raggiungere i propri obiettivi. Le principali attività sono lo sviluppo professionale continuo per gli insegnanti compreso l'annuale giorno LUMA delle scienze; la settimana nazionale LUMA di attivazione per le scuole; i campi MST per bambini; i centri di risorse per la matematica e le scienze. Il Centro LUMA è gestito da un gruppo dirigente che comprende rappresentanti di diversi istituti: il Ministero dell'educazione, il Comitato nazionale per l'educazione, le Facoltà di bioscienze, scienze comportamentali e scienze, l'Università di tecnologia di Helsinki, il Dipartimento dell'educazione della città di Helsinki, rappresentanti delle municipalità finlandesi e diverse associazioni industriali finlandesi. Il centro collabora, ad esempio, con il Centro di Palmenia per la formazione continua, con agenzie governative, organizzazioni non governative, associazioni, centri scientifici ed editori di libri di testo.

Il Centro **norvegese** per l'insegnamento delle scienze⁽⁶²⁾ della Facoltà di matematica e scienze naturali dell'Università di Oslo, è un centro nazionale di risorse per tutti i livelli educativi. Oltre alle scuole, il Centro ha diversi collaboratori, da università e *college* universitari, a musei e aziende. I suoi obiettivi principali sono permettere a studenti e insegnanti di consolidare le proprie abilità e stimolare l'interesse per le scienze naturali. Il Centro sviluppa metodi di lavoro e materiali di insegnamento che aiutano a rendere l'insegnamento delle scienze naturali più vario, vivo e stimolante per studenti e insegnanti. Il centro contribuisce allo sviluppo e alla verifica di materiali didattici digitali e all'organizzazione di ambienti di apprendimento in rete per le scienze naturali. Offre anche attività di sviluppo professionale per gli insegnanti. Il centro svolge numerose altre attività, comprese l'offerta di informazioni e la diffusione dei risultati delle ricerche; il contributo allo sviluppo di attitudini positive e di una percezione positiva delle scienze naturali nella società; il sostegno e il supporto al Ministero dell'educazione e della ricerca e alla Direzione per l'educazione e la formazione nell'elaborazione del curriculum e della valutazione degli alunni in scienze naturali; e la promozione di pari opportunità in ambito educativo indipendentemente dal genere, dalle differenze socio-economiche e dalla razza.

I centri scientifici sono stati creati a livello regionale in Norvegia con lo scopo specifico di aumentare l'interesse per la matematica, le scienze e la tecnologia. Nel 2009, il Ministero ha destinato un totale di NOK 20.3 milioni a questi centri scientifici regionali. Operano come centri di studio e nel 2008 hanno accolto più di 164.000 studenti come parte delle visite scolastiche organizzate. Sostengono la formazione degli insegnanti e collaborano con gli enti locali coinvolti nell'informazione scientifica nella regione, come i musei di scienze.

In **Turchia**, la Fondazione dei centri scientifici⁽⁶³⁾ è stata creata nel 1995 come risultato del consolidamento dei centri scientifici esistenti. Tra gli obiettivi, la Fondazione cerca di aumentare la conoscenza che la società ha delle scienze sociali e applicate, di creare un ambiente che stimoli l'entusiasmo per lo studio; di offrire opportunità per svolgere esperimenti stimolanti e di favorire la gioia della scoperta. La Fondazione è anche responsabile del rafforzamento della comunicazione tra industria, scuole e società. La Fondazione organizza progetti specifici, concorsi, workshop e mostre. Tra i fondatori vi sono diverse università, il Ministero nazionale dell'educazione, il Consiglio turco per la ricerca scientifica e tecnologica (TÜBİTAK), l'Accademia turca per le scienze (TÜBA) e diverse organizzazioni no profit e non governative.

⁽⁶¹⁾ <http://www.helsinki.fi/luma/english/index.shtml>

⁽⁶²⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/>. Per maggiori informazioni sul mandato, cfr. la pagina web in inglese: <http://www.naturfagsenteret.no/c1442967/artikkel/vis.html?tid=1442390>

⁽⁶³⁾ <http://www.bilimmerkezi.org.tr/about-us.html>

In pochi paesi, vi sono anche centri per la promozione dell'insegnamento delle scienze che hanno sede in istituti di istruzione superiore o che collaborano strettamente con essi. Sostengono le scuole nell'insegnamento delle scienze e sono dei posti ideali per contribuire alla ricerca nel campo dell'insegnamento delle scienze.

In **Irlanda**, il Centro per l'avanzamento dello studio della matematica, delle scienze e della tecnologia (Calmast – *Centre for the Advancement of Learning of Mathematics, Science and Technology*)⁽⁶⁴⁾ promuove lo studio delle scienze e delle materie correlate nelle scuole nel sud-est dell'Irlanda. Il centro pubblica risorse relative alle scienze per le scuole e organizza attività locali di promozione delle scienze come esposizioni scientifiche. Un altro centro che ha un ruolo importante è il Centro per l'avanzamento dell'insegnamento e dell'apprendimento delle scienze e della matematica (Castel – *Centre for the Advancement of Science and Mathematics Teaching and Learning*)⁽⁶⁵⁾. Questa organizzazione ha un'équipe di ricerca multidisciplinare, che coinvolge scienziati, matematici e pedagogisti della Dublin City University e del St Patrick's College, Drumcondra. Oltre allo scopo di migliorare lo studio delle scienze a tutti i livelli educativi, il centro è coinvolto in attività di promozione in collaborazione con organizzazioni locali e nazionali.

In **Spagna**, a livello regionale, il Centro di ricerca per l'educazione scientifica e matematica (*Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica* – CRECIM) della Universidad Autònoma de Barcelona (UAB) nella Comunità Autonoma di Catalogna⁽⁶⁶⁾ ha un ruolo significativo nella promozione e nel sostegno dell'insegnamento delle scienze. Il Centro ha tra i propri obiettivi il miglioramento dello sviluppo professionale degli insegnanti per promuovere l'alfabetizzazione scientifica e tecnologica e contribuire alla comunicazione e alla diffusione scientifica. Gli obiettivi del CRECIM sono attuati attraverso progetti di ricerca, seminari e corsi di sviluppo professionale. Il lavoro viene svolto attraverso una rete composta da insegnanti e ricercatori, chiamata REMIC (*Recerca en Educació Matemàtica e Científica* – Ricerca nell'insegnamento della matematica e delle scienze), attiva dal 2006 e fondata dal Governo autonomo⁽⁶⁷⁾.

In **Polonia**, il Centro per l'insegnamento della bioscienza innovativa, BioCEN (*Biocentrum Edukacji Naukowej*)⁽⁶⁸⁾ promuove gli esperimenti in biologia per gli studenti e gli insegnanti dei livelli ISCED 2 e 3 con lezioni e workshop proposti nei laboratori educativi all'Istituto internazionale di biologia molecolare e cellulare e all'Università di scienze della vita di Varsavia (SGGW). Uno degli obiettivi principali del BioCEN è quello di promuovere la biologia sperimentale in Polonia e di sviluppare quest'area della biologia nelle scuole organizzando diverse attività come lezioni, seminari, workshop, conferenze e preparando materiali per l'insegnamento della biologia nelle scuole primarie e secondarie. Il BioCEN è sostenuto da due istituti di istruzione superiore e da tre istituti di ricerca di Varsavia.

In **Svezia**, esistono tre centri di ricerca per il sostegno dell'insegnamento delle materie scientifiche. Istituiti dal governo, questi tre centri sono gestiti dalle università e hanno un ruolo a livello nazionale. Uno dei tre centri, con sede all'Università di Uppsala, è il Centro nazionale per la biologia e la biotecnologia a scuola⁽⁶⁹⁾. La sua missione è sostenere e ispirare gli insegnanti di tutti i livelli educativi, dal prescolare alle scuole secondarie superiori, compresa l'educazione degli adulti. Le attività offerte comprendono il sostegno alla discussione e allo scambio di idee tra insegnanti; il miglioramento delle competenze a tutti i livelli di insegnamento della biologia; l'offerta di consulenza per il lavoro pratico in laboratorio; la promozione dello sviluppo dell'insegnamento all'aperto; il sostegno ad una visione integrata delle scienze della vita; l'offerta di informazioni sugli sviluppi attuali nel campo della biologia; il sostegno e la promozione di contatti tra ricerca, scuola e industria; e lo stimolo a discussioni sullo sviluppo sostenibile e su questioni etiche.

Il Centro nazionale di ricerca per gli insegnanti di chimica⁽⁷⁰⁾, con sede all'Università di Stoccolma, promuove e incoraggia l'insegnamento della chimica a livello obbligatorio e secondario superiore. Svolge diverse attività compreso:

⁽⁶⁴⁾ <http://www.calmast.ie/>

⁽⁶⁵⁾ <http://www.castel.ie/>

⁽⁶⁶⁾ <http://crecim.uab.cat/>

⁽⁶⁷⁾ <http://crecim.uab.cat/xarxaremic/>

⁽⁶⁸⁾ <http://www.biocen.edu.pl/>; <http://www.biocen.edu.pl/en/>

⁽⁶⁹⁾ <http://www.bioresurs.uu.se/aboutus.cfm>.

⁽⁷⁰⁾ <http://www.krc.su.se/>

sviluppare nuovi esperimenti per le scuole e fornire consulenza su temi relativi all'insegnamento della chimica; incoraggiare i bambini e i giovani a partecipare alle attività scientifiche; offrire sviluppo professionale continuo agli insegnanti di chimica e informarli sulle nuove leggi e riforme; promuovere e coltivare i contatti tra le scuole e l'industria chimica. Il Centro nazionale per l'insegnamento della fisica ⁽⁷¹⁾ gestito dall'Università di Lund ha obiettivi simili ed un importante centro di ricerca per tutti gli insegnanti, dal livello prescolare al secondario superiore.

In Estonia, a Malta, in Norvegia e in Turchia, le autorità ufficiali hanno istituito degli enti specifici per coordinare le misure per sostenere l'insegnamento delle scienze.

In **Estonia**, un'unità distinta per la comunicazione scientifica (SCU) è stata creata nel 2010 all'interno della Fondazione Archimede ⁽⁷²⁾ un ente indipendente creato dal governo estone. Il suo scopo è di coordinare e attuare programmi e progetti nel campo della formazione, dell'educazione, della ricerca, dello sviluppo e dell'innovazione tecnologica. La SCU gestisce otto diversi programmi con un budget annuale di circa 0.2 milioni di euro provenienti dallo stato e ha più di 1300 partecipanti all'anno.

Il Consiglio per le scienze e la tecnologia di Malta (*Malta Council for Science and Technology* – MCST) è un ente pubblico creato dal governo centrale nel 1988. Ha il compito di fungere da consulente per il governo e altri organi sulla politica legata alle scienze e alla tecnologia. Il MCST organizza anche diversi eventi di diffusione scientifica a livello nazionale come il Festival delle scienze e della tecnologia e la Notte dei ricercatori. Esiste anche il Centro scientifico che coopera con il Dipartimento per la gestione del curriculum e l'eLearning all'interno del Ministero dell'educazione, del lavoro e della famiglia. Il centro scientifico collabora strettamente con le scuole nel campo dell'insegnamento delle scienze. È anche la sede di un gruppo di 21 insegnanti di scienze del livello primario "peripatetici", che visitano le scuole primarie e forniscono un programma di scienze su base quotidiana.

In **Norvegia**, la missione del gruppo per le MST (matematica, scienze e tecnologia) del Ministero dell'educazione e della ricerca ⁽⁷³⁾ è di attuare le politiche relative alle scienze, alle matematica e alla tecnologia coordinando il lavoro in direzione di un rafforzamento di queste materie nell'educazione norvegese. Il gruppo comprende membri del Ministero dell'educazione e della ricerca, rappresentanti di tutti i livelli educativi e della comunità della ricerca. Il ruolo del gruppo è di tenere una traccia delle iniziative esistenti e garantire che le nuove iniziative siano in linea con gli obiettivi generali della politica governativa. Tra le altre responsabilità, il gruppo sostiene il lavoro di tre centri nazionali per le scienze.

Il Consiglio per la ricerca scientifica e tecnologica della **Turchia** (TÜBİTAK), creato nel 1963, è un'istituzione autonoma con la missione di far avanzare le scienze e la tecnologia, svolgere ricerche e sostenere i ricercatori turchi. TÜBİTAK è responsabile della ricerca e dello sviluppo in linea con gli obiettivi e le priorità nazionali. Svolge diverse attività annuali nel campo dell'insegnamento delle scienze per studenti e insegnanti e sostiene le municipalità che desiderano creare dei centri scientifici nelle proprie città.

In diversi paesi, i musei di scienze e i centri scientifici organizzano programmi e attività per aumentare l'interesse degli alunni e degli studenti per le scienze. Queste organizzazioni aiutano anche a consolidare ciò che è stato insegnato e imparato a scuola e fornisce agli insegnanti una consulenza e un sostegno per la propria pratica professionale. Le attività specifiche offerte dai musei di scienze e dai centri scientifici possono influenzare considerevolmente la modalità di approccio e di comprensione delle scienze da parte dei giovani, come anche il loro livello di motivazione nello studio e nel lavoro in questo campo.

In **Repubblica ceca**, recentemente, sono stati aperti due centri scientifici: il iQpark ⁽⁷⁴⁾ nel 2007 e un anno dopo, il Techmania Science Centre ⁽⁷⁵⁾. L'iQpark si trova nella vecchia sede dell'Istituto per la ricerca tessile di Liberec e comprende più di un centinaio di esposizioni interattive. Questo centro è stato fondato dall'organizzazione no profit

⁽⁷¹⁾ <http://www2.fysik.org/>

⁽⁷²⁾ <http://archimedes.ee/index.php?language=2>

⁽⁷³⁾ <http://odin.dep.no/ufd/engelsk>

⁽⁷⁴⁾ <http://www.iqpark.cz/en/>

⁽⁷⁵⁾ <http://www.techmania.cz/lang.php?lan=1>

Labyrinth Bohemia ed è cofinanziato dal Fondo europeo per lo sviluppo regionale (FESR). Il Centro scientifico Techmania è stato creato dalla Holding Skoda e dall'Università di West Bohemia di Pilsen (*Západočeská univerzita v Plzni*) con lo scopo di creare un centro interattivo sulla proprietà industriale Skoda. L'obiettivo degli enti fondatori era di rispondere al calo di interesse per il settore tecnico. Il Centro propone mostre che spiegano i principi matematici e fisici attraverso giochi e attività interattive.

In **Estonia**, nel 1998, il Ministero dell'educazione e della ricerca, l'Università di Tartu e la città di Tartu hanno fondato insieme il Centro per le scienze AHHA (76), specializzato nello sviluppo di nuovi metodi per spiegare le scienze e la tecnologia al pubblico e, in particolare, ai giovani di tutti i livelli di istruzione. Il centro per le scienze è sostenuto con un budget statale, dai Fondi strutturali europei e da finanziamenti del settore privato. Comprende mostre educative interattive, spettacoli di "teatro scientifico", lezioni al planetario e divertenti esperimenti di laboratorio.

In **Francia**, nel 2010, la *Cité des sciences* e il *Palais de la découverte* si sono uniti in un'organizzazione, *Universciences* (77), un'istituzione pubblica, industriale e commerciale. L'obiettivo principale di *Universciences* è di rendere la cultura scientifica e tecnica accessibile a tutti. Il ruolo di *Universciences*, inoltre, è di sviluppare prodotti scientifici e culturali, lanciare programmi educativi e creare nuove attività educative per l'educazione primaria e secondaria. L'istituzione opera a livello regionale, nazionale e internazionale. Da settembre 2010, sette insegnanti del settore statale sono stati trasferiti a *Universciences* per gestire, ad esempio: il coordinamento scientifico e tecnico e il supporto per le visite; attività e programmi per gli insegnanti del primario e del secondario come corsi di formazione; la produzione di materiali di insegnamento e il collegamento degli insegnanti con la comunità scientifica attraverso delle reti digitali.

In **Grecia**, il servizio educativo del Museo di storia naturale Goulandris (78) è aperto a collaborazioni con insegnanti, studenti, volontari, pedagogisti museali e animatori per l'attuazione di programmi, progetti e workshop per bambini. Il dipartimento monitora i nuovi approcci didattici introdotti attraverso il Curricolo interdisciplinare nell'anno scolastico 2006/2007 e ha creato programmi educativi per gruppi di alunni della scuola primaria in visita.

In **Lituania**, il Centro lituano per giovani naturalisti (*Lietuvos jaunuju gamtininkų centras*) (79), creato dal Ministero dell'educazione, è responsabile dell'educazione e formazione non formale nel campo della natura, dell'ambiente e della salute umana. Le sue attività comprendono: l'organizzazione di eventi nazionali e internazionali per bambini e giovani e la creazione di condizioni che permettono loro di acquisire le abilità sviluppate attraverso l'educazione non formale; la diffusione dell'informazione; l'organizzazione di attività per lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti; e lo sviluppo di materiali di insegnamento. Il Centro lituano per l'informazione degli studenti e la creatività tecnologica, anch'esso creato dal Ministero dell'educazione, riveste un ruolo simile nell'educazione e formazione non formale nel campo delle scienze e della tecnologia.

In **Spagna**, la missione del Museo nazionale di scienze e tecnologia (MUNCYT) (80), con sede a Madrid e a breve anche a La Coruña (Galicia), è di contribuire all'insegnamento delle scienze nella società spagnola. I programmi educativi sono una delle priorità attuali del museo all'interno del duplice obiettivo di aumentare la cultura scientifica ed evidenziare l'importanza della storia delle scienze e della tecnologia. Il museo, che dipende dal Ministero delle scienze e dell'innovazione, è gestito dalla FECYT – *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (Fondazione spagnola per la scienza e la tecnologia) all'interno dell'azione "Rete spagnola dei musei di scienze e tecnologia". Nel 2008, il MUNCYT ha iniziato a creare una rete di istituti partner attraverso la quale può svolgere attività in diverse parti del paese.

A livello regionale, il Parco delle scienze (81), nella Comunità autonoma dell'Andalusia, è un museo interattivo che ospita diverse mostre, permanenti e temporanee. È finanziato dal Governo autonomo e da altri istituti pubblici e privati. È stato creato per promuovere le scienze e la tecnologia nell'educazione e per favorire gli approcci interattivi e gli

(76) <http://www.ahhaa.ee/en/>

(77) <http://www.universcience.fr/fr/education>

(78) <http://www.gnhm.gr/Museaelect.aspx?lang=en-US>

(79) <http://www.gamtininkai.lt/>

(80) <http://www.muncyt.es>

(81) <http://www.parqueciencias.com/>

esperimenti pratici. Il lavoro viene svolto attraverso una serie di attività compresi workshop estivi per bambini e adolescenti da 5 a 13 anni.

Il Consiglio per le scienze e la tecnologia di **Malta** creerà il Centro nazionale per le scienze interattive nel 2013, che fungerà da piattaforma educativa e di intrattenimento per studenti, genitori e professionisti con lo scopo di aumentare l'interesse per le scienze, l'ingegneria e la tecnologia.

In **Polonia**, il Centro per le scienze Copernico (*Centrum Nauki Kopernik*)⁽⁸²⁾ è un'istituzione creata e finanziata dalla Città di Varsavia e dalla Tesoreria di Stato, rappresentato dal Ministero dell'educazione nazionale e dal Ministero delle scienze e dell'istruzione superiore. Diffonde informazioni sui risultati nazionali e mondiali in ambito scientifico e tecnologico, spiegando la natura dei fenomeni che ci circondano attraverso l'uso di lezioni e strumenti interattivi. La missione del Centro Copernico è di aumentare l'interesse, sostenere la comprensione del mondo e dei processi di apprendimento, ispirare il discorso sociale sulle scienze. Organizza eventi per la promozione delle scienze (in particolare della fisica), principalmente tra gli alunni dei livelli ISCED 1 e 2. Inoltre, una mostra permanente di modelli interattivi è in fase di preparazione, insieme a dei laboratori per gli esperimenti e la ricerca. Il Centro per gli esperimenti scientifici (*Centrum Nauki Eksperyment*)⁽⁸³⁾ realizzato all'interno del Centro per l'innovazione Gdynia nel Parco delle scienze e della tecnologia di Pomerania⁽⁸⁴⁾, è un centro di educazione non formale che comprende 40 diversi laboratori, incluso uno interattivo, adattati ai diversi gruppi di età che permettono agli alunni di familiarizzare con particolari fenomeni scientifici. Il Laboratorio di biotecnologia e ambiente (*Wdrożeniowe Laboratorium Biotechnologii i Ochrony Środowiska*)⁽⁸⁵⁾ è parte integrante del modulo biotecnologico del Parco delle scienze e della tecnologia di Pomerania a Gdynia. Il laboratorio è fornito di attrezzature di alta tecnologia e propone laboratori di biologia e chimica per gruppi di alunni.

Nei **Paesi Bassi**, il Museo di scienze Nemo⁽⁸⁶⁾ accoglie persone di tutte le età, ma il suo target principale sono i bambini e i giovani dai 6 ai 16 anni. Propone un ambiente di apprendimento interattivo nel campo delle scienze e della tecnologia. Il Museo di scienze Nemo fa parte del centro nazionale per le scienze e la tecnologia (NCWT); il suo obiettivo è quello di usare i fenomeni scientifici e tecnologici e gli sviluppi per informare, ispirare e attirare il grande pubblico e i bambini delle scuole di tutte le età.

In **Slovenia**, diversi centri scientifici hanno un ruolo nel sostegno dell'insegnamento delle scienze. Ad esempio, la Casa degli esperimenti (*House of Experiments*)⁽⁸⁷⁾ accoglie visite di gruppi di studenti e insegnanti e del grande pubblico a mostre pratiche e altre attività come workshop e concorsi. Il Centro educativo di scienze naturali per lo sviluppo sostenibile (FNM-UM)⁽⁸⁸⁾ propone anche corsi e workshop usando moderne attrezzature di laboratorio rivolte a insegnanti e studenti. Il Centro nazionale per la tecnologia nucleare (ICJT)⁽⁸⁹⁾ – coordina attività simili rivolte alle scuole di tutti i livelli.

Il **Regno Unito** (Scozia) ha quattro centri scientifici: il *Glasgow Science Centre*⁽⁹⁰⁾, *Our Dynamic Earth*⁽⁹¹⁾, *Sensation*⁽⁹²⁾ e *Satrosphere*⁽⁹³⁾ che formano insieme la Rete scozzese dei centri scientifici (*Scottish Science Centres' Network* – SSCN). Questi quattro centri hanno diversi obiettivi: promuovere la capacità scientifica, educativa e innovativa della Scozia, comunicare il ruolo cruciale delle scienze e della tecnologia nella definizione del futuro della Scozia, creare partenariati per sviluppare il ruolo nazionale nella comunicazione ed educazione scientifica; creare

⁽⁸²⁾ <http://www.kopernik.org.pl/index.php>

⁽⁸³⁾ http://www.experyment.gdynia.pl/pl/dokumenty/main_page

⁽⁸⁴⁾ <http://www.ppnt.gdynia.pl/en.html>

⁽⁸⁵⁾ <http://www.ppnt.gdynia.pl/lekcja-biologii-molekularnej.html>

⁽⁸⁶⁾ <http://www.e-nemo.nl/?id=5&s=85&d=551>

⁽⁸⁷⁾ <http://www.h-e.si/index.php?lang=en>

⁽⁸⁸⁾ <http://www.fnm.uni-mb.si/default.aspx>

⁽⁸⁹⁾ <http://www.icjt.org/>

⁽⁹⁰⁾ <http://www.gsc.org.uk/>

⁽⁹¹⁾ <http://www.dynamicearth.co.uk/>

⁽⁹²⁾ <http://www.sensation.org.uk/>

⁽⁹³⁾ <http://www.satrosphere.net/>

esperienze interattive che ispirino e coinvolgano; aumentare la consapevolezza delle scienze; aumentare la qualità dello studio delle scienze e della tecnologia; promuovere l'insegnamento e l'apprendimento continuo delle scienze; rinnovare l'interesse per i corsi universitari a indirizzo scientifico.

Diverse istituzioni coinvolte nel campo delle scienze potrebbero essere in una posizione per sostenere l'insegnamento delle scienze nelle scuole. A tal fine, in Spagna, Austria e Regno Unito (Inghilterra e Galles) sono state istituite delle reti per collegare organizzazioni, singole persone e scuole.

In **Spagna**, la Fondazione per le scienze e la tecnologia (FECYT) ha creato come parte del suo programma per la cultura e l'innovazione scientifica una rete di Unità di cultura scientifica – la rete CCU+i – che collega università e centri di ricerca. La rete CCU+i funge da canale di comunicazione tra i ricercatori scientifici dei 70 centri CCU+i e l'intera popolazione. Alcune delle attività svolte dai centri sono destinate nello specifico a promuovere e sostenere l'insegnamento delle scienze.

In **Austria**, la Rete dei centri scientifici ⁽⁹⁴⁾ è un'associazione di organizzazioni austriache e persone che lavorano per aumentare la comprensione delle scienze e della tecnologia. La Rete dei centri scientifici vuole ispirare e stimolare il pensiero e incoraggiare un approccio casuale e ludico alle scienze e alla tecnologia per tutte le età. Vuole anche incoraggiare i giovani nella loro scelta professionale. Il concetto educativo si basa su processi di apprendimento individuali e auto-diretti. Circa 100 partner si sono uniti alla rete e contribuiscono attivamente alla comunità sviluppando, offrendo o usando attività scientifiche interattive. I partner della rete provengono da diversi ambienti di tutta l'Austria. Tra di loro più di 70 istituzioni e 24 individui. I campi di esperienza sono molto vari, compresa l'educazione, le scienze e la tecnologia, il design, l'arte, i media e l'industria.

Nel **Regno Unito (Inghilterra e Galles)**, l'Istituto di fisica e i centri per lo studio delle scienze hanno realizzato un partenariato per creare e sviluppare una rete di supporto per gli insegnanti e gli studenti di fisica. Conosciuta come *Stimulating Physics Network* (rete per stimolare lo studio della fisica) ⁽⁹⁵⁾, sostiene studenti e insegnanti, con particolare attenzione per le scuole in cui il numero di studenti che studiano fisica non è alto e in cui vi è una bassa partecipazione delle ragazze. La rete propone sviluppo professionale per insegnanti e risorse e attività volte a motivare gli studenti. Il sostegno viene offerto a tutte le scuole attraverso una rete di coordinatori che lavora con le università e con STEMNET, che ha legami con scuole locali e specialistiche.

2.2.3. Altre attività di promozione delle scienze: eventi e concorsi nazionali

Oltre a partenariati scolastici e attività sviluppate in istituzioni e centri specifici, in alcuni paesi europei sono stati creati altri tipi di eventi, come festival di scienze, concorsi e gare con l'intento di promuovere l'insegnamento delle scienze.

Eventi nazionali legati all'insegnamento delle scienze

In diversi paesi, ogni anno, si svolgono eventi nazionali per la promozione delle scienze. Anche se questi, di solito, sono aperti al grande pubblico, alunni e studenti spesso sono il target principale e vengono proposte delle attività specifiche per loro. Alcuni eventi sono riservati solo alla popolazione scolastica. Si può trattare di eventi di un giorno o che possono durare anche un'intera settimana. Le attività sono pensate per rendere le scienze piacevoli e accessibili attraverso un approccio divertente, pratico e interattivo.

In **Spagna**, dal 2002, si svolge ogni anno la settimana delle scienze ⁽⁹⁶⁾ all'interno della linea di azione "Rete regionale di innovazione e comunicazione scientifica" del FECYT ⁽⁹⁷⁾ e coordinata, a livello regionale, dai dipartimenti o enti incaricati di essere coordinatori ufficiali di questo tipo di azioni in ogni Comunità autonoma partecipante.

⁽⁹⁴⁾ <http://www.science-center-net.at/>

⁽⁹⁵⁾ <http://www.stimulatingphysics.org/overview.htm>

⁽⁹⁶⁾ www.semanadelaciencia.es

⁽⁹⁷⁾ <http://www.convocatoria2010.fecyt.es/Publico/Bases.aspx>

In **Francia**, la festa della scienza (*Fête de la science*)⁽⁹⁸⁾ si svolge ogni anno durante l'ultima settimana di ottobre sotto l'egida del Ministero dell'istruzione superiore e della ricerca in qualità di finanziatore principale. Anche le autorità regionali e gli sponsor contribuiscono all'iniziativa.

A **Malta**, ogni anno si svolge un festival di una settimana dedicato alle scienze e alla tecnologia chiamato *Science is Fun* (Divertirsi con le scienze)⁽⁹⁹⁾, presso il campus dell'Università di Malta e coordinato dal Consiglio per le scienze e la tecnologia di Malta (MCST). Un altro evento annuale è la "Settimana delle scienze", organizzato dalla NSTF (*National Students Travel Foundation*) durante la quale si svolge una mostra dei lavori creativi degli studenti, degli esperimenti, dei risultati della ricerca e dei progetti originali, e un forum per la promozione, la spiegazione e la discussione di diversi temi selezionati.

In **Polonia**, il "Picnic delle scienze"⁽¹⁰⁰⁾ organizzato dalla Radio polacca e dal Centro per le scienze Copernico, è un evento di diffusione scientifica che si svolge all'aperto, organizzato ogni anno a Varsavia dal 1997. L'evento è aperto a tutti i visitatori, ma si focalizza in particolare sugli studenti delle scuole primarie e secondarie. Circa 250 istituti polacchi e stranieri partecipano all'evento, presentando i loro risultati e rivelando aspetti "dietro le quinte" del loro lavoro. La maggior parte delle organizzazioni partecipanti sono istituti di istruzione superiore, istituti di ricerca, musei ed enti culturali, fondazioni legate alle scienze e altri gruppi di interesse. Oltre a questo evento che si svolge nella capitale, ogni anno si tengono dei festival regionali di scienze in tutte le principali città polacche e coinvolgono organizzazioni legate alle scienze compresi istituti di istruzione superiore, centri scientifici e centri culturali e istituti di ricerca. Questi festival raggiungono e attraggono studenti e grande pubblico⁽¹⁰¹⁾.

In **Slovenia**, dal 2009, il "Festival delle scienze e delle avventure" (*Znanstival dogodivščin*)⁽¹⁰²⁾ è stato organizzato dalla Casa degli esperimenti. A Lubiana e Piran si svolgono esperimenti, workshop e altre attività di promozione scientifica organizzate su più giorni.

Nel **Regno Unito**, l'associazione britannica per le scienze organizza una Settimana annuale delle scienze e dell'ingegneria (*National Science and Engineering Week*), con un tema diverso ogni anno⁽¹⁰³⁾.

In alcuni paesi, gli eventi di promozione delle scienze sono dedicati nello specifico alle scuole.

In **Belgio (Comunità francese)**, l'evento annuale *le Printemps des Sciences* (la primavera delle scienze)⁽¹⁰⁴⁾ si rivolge agli alunni del primario e agli studenti del secondario e del livello superiore. Questo evento è stato lanciato nel 2000 su iniziativa del Ministero dell'istruzione superiore, ed è organizzato dalle università e dalle *hautes écoles* che hanno un ruolo importante insieme agli altri 60 partner che comprendono musei, laboratori e centri di ricerca. Il *Printemps des Sciences* vuole stimolare l'interesse degli alunni più giovani per le scienze e incoraggiare le carriere scientifiche tra gli studenti più grandi. Le attività svolte durante questo evento sono coerenti con il curriculum.

I **paesi nordici e baltici** partecipano al Programma quadro Nordplus⁽¹⁰⁵⁾, cioè Danimarca, Estonia, Lettonia, Lituania, Finlandia, Svezia, Islanda e Norvegia, condividono un'iniziativa chiamata Giornata nordica del clima (*Nordisk Klimadag*). Lanciato dai ministeri dell'educazione nel 2009, questo evento incoraggia l'insegnamento dei temi legati al clima e promuove la cooperazione tra insegnanti e studenti del primario e del secondario nei paesi partecipanti. La Giornata nordica del clima unisce una vasta gamma di partner e offre alle scuole la possibilità di svolgere diverse attività e di usare strumenti e materiali resi disponibili su un portale specifico online⁽¹⁰⁶⁾.

⁽⁹⁸⁾ <http://www.fetedelascience.fr/>

⁽⁹⁹⁾ <http://www.mcst.gov.mt/>

⁽¹⁰⁰⁾ <http://www.pikniknaukowy.pl/2010/en/>

⁽¹⁰¹⁾ Un esempio tra i festival regionali annuali di scienze: <http://www.festiwal.wroc.pl/english/>

⁽¹⁰²⁾ <http://www.znanstival.si/index.php>

⁽¹⁰³⁾ <http://www.britishtscienceassociation.org/web/NSEW/index.htm>

⁽¹⁰⁴⁾ <http://www.printemps-des-sciences.be>

⁽¹⁰⁵⁾ <http://www.nordplusonline.org/>

⁽¹⁰⁶⁾ <http://www.klimanorden.org>

Concorsi e competizioni scientifiche

In diversi paesi sono stati sviluppati altri tipi di attività per aumentare l'interesse e l'entusiasmo per le scienze, come concorsi e competizioni. Dato che non sono obbligatori e che combinano la competizione col divertimento, questi eventi possono aumentare l'interesse per gli argomenti scientifici già insegnati a scuola e/o motivare gli studenti ad approfondire la propria conoscenza e a dedicare più tempo alle attività sperimentali.

La più grande competizione a livello europeo sono le olimpiadi organizzate a livello regionale, nazionale e internazionale. Vi sono anche altre due competizioni europee nel campo delle scienze che integrano le olimpiadi: lo *European Union Contest for Young Scientists* iniziato nel 1989⁽¹⁰⁷⁾ e la *European Union Science Competition*⁽¹⁰⁸⁾ lanciata nel 2002. Quasi tutti i paesi europei partecipano a queste competizioni e concorsi.

Le iniziative per l'organizzazione di concorsi nel campo delle scienze possono venire anche dal settore privato o da organizzazioni no profit. In Italia, l'ENEL organizza un concorso annuale "Energia in gioco" per gli studenti di tutti i livelli. In Lettonia, la compagnia di energia elettrica *Latvenergo* organizza una competizione annuale di fisica chiamata "Esperimenti"⁽¹⁰⁹⁾ rivolta agli studenti del 9° anno (ISCED 2). Nel Regno Unito, l'Associazione britannica per le scienze (*British Science Association*)⁽¹¹⁰⁾, un'organizzazione volontaria, fornisce informazioni e offre una serie di attività compresi concorsi.

I concorsi e le competizioni scientifiche scolastiche di solito vengono organizzate su iniziativa del Ministero responsabile dell'educazione o da altri enti responsabili della promozione dell'insegnamento delle scienze come i centri scientifici. È il caso di paesi come la Comunità francese del Belgio, Repubblica ceca, Spagna, Estonia, Lettonia, Lituania, Malta, Ungheria, Portogallo, Slovenia e Turchia.

Il maggior numero di concorsi e competizioni si rivolgono agli studenti del secondario mentre poche agli alunni del primario. Tuttavia, le attività destinate a promuovere l'insegnamento delle scienze a volte iniziano prima. In Norvegia, il concorso "Premio semi di scienza" (*Forskerfrøprisen*) si rivolge ai bambini del preprimario ed è organizzato ogni anno dal Centro norvegese per l'insegnamento delle scienze. Gli asili che si contendono il premio sono quelli che mostrano una buona pratica nella stimolazione dell'esplorazione scientifica e che preservano la curiosità, la meraviglia e la concentrazione dei bambini nell'insegnamento delle materie scientifiche negli asili⁽¹¹¹⁾.

2.3. Incoraggiare i giovani a scegliere le carriere scientifiche attraverso un orientamento specifico

L'interesse scarso o in calo degli studenti per il campo delle scienze e la scelta relativamente esigua delle materie scientifiche a livello universitario sono dei punti di preoccupazione per i decisori politici a livello europeo (Commissione europea, 2007). Gli studi sulle attitudini e le percezioni degli studenti dimostrano che gli studenti non mettono in relazione l'importanza degli studi scientifici con il loro futuro (Bevins, Brodie e Brodie, 2005; Cleaves, 2005). Inoltre, spesso hanno una visione stereotipata e ristretta delle carriere scientifiche, o a volte non hanno informazioni riguardo a cosa significa essere scienziato o ingegnere (Ekevall et al., 2009; Krogh e Thomsen, 2005; Lavonen et al., 2008; Roberts, 2002). Come risultato, la maggior parte degli studenti in Europa non aspira a diventare scienziato o ingegnere (Sjøberg e Schreiner, 2008). Anche l'aspetto del genere riguarda le aspirazioni di carriera, con le ragazze meno interessate a scegliere le carriere scientifiche (Furlong e Biggart, 1999; Schoon, Ross e Martin, 2007; van Langen, Rekers-Mombarg e Dekkers, 2006).

⁽¹⁰⁷⁾ http://ec.europa.eu/research/youngscientists/index_en.cfm

⁽¹⁰⁸⁾ <http://www.euso.dcu.ie>

⁽¹⁰⁹⁾ http://www.latvenergo.lv/portal/page?_pageid=73,1331002&_dad=portal&_schema=PORTAL

⁽¹¹⁰⁾ <http://www.britishtscienceassociation.org/web/AboutUs/index.htm>

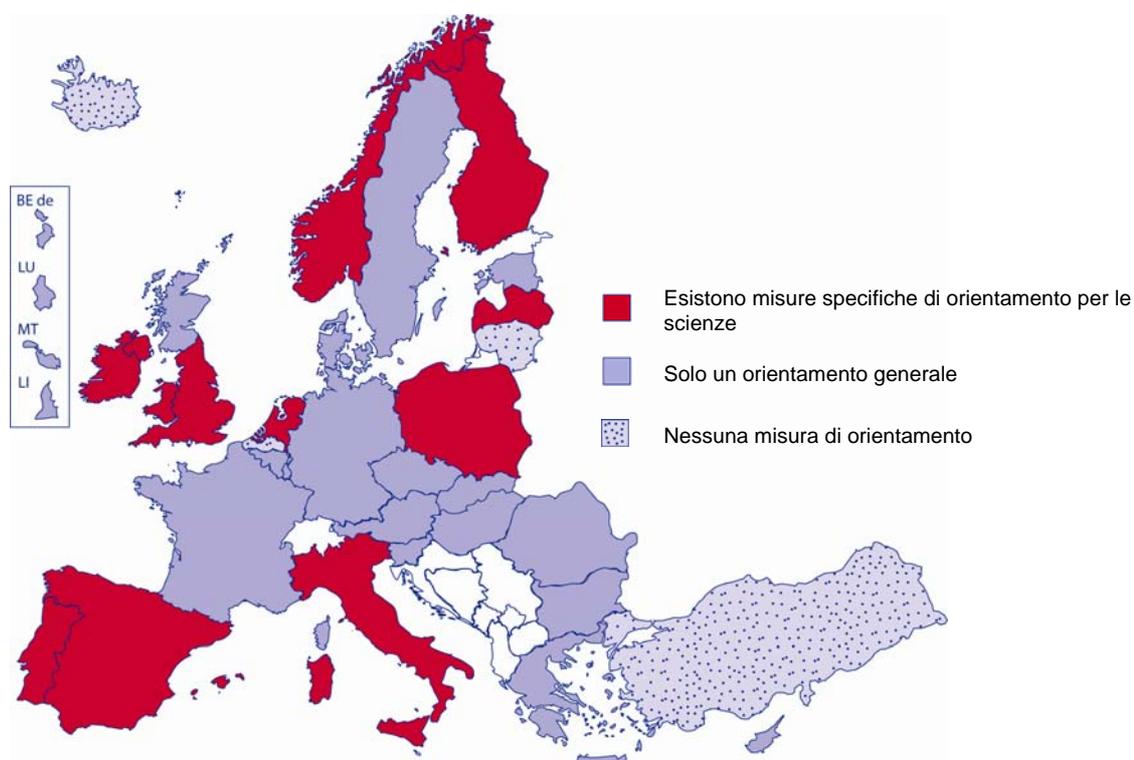
⁽¹¹¹⁾ http://www.naturfagsenteret.no/c1557812/artikkel/vis.html?tid=1514469&within_tid=1557824

Inoltre, per garantire che le scienze siano insegnate nel contesto (cfr. Capitolo 3), altre proposte per rimediare a questa situazione comprendono l'invito di esperti del settore scientifico nelle scuole, l'organizzazione di visite dei posti di lavoro, l'offerta di servizi mirati di orientamento professionale. Le indagini sugli studenti indicano che i professionisti del settore delle scienze possono fornire valide informazioni sulle possibili carriere nel settore e rappresentare un modello positivo per gli studenti (Bevins, Brodie e Brodie, 2005; Lavonen et al., 2008; Roberts, 2002).

Rispetto all'orientamento alla carriera, la ricerca spesso conclude che i consulenti non sono ben informati sulle stesse carriere scientifiche e non hanno quindi gli strumenti adeguati per informare gli studenti su questi argomenti (Lavonen et al., 2008; Roger e Duffield, 2000). È però importante rafforzare il servizio di consulenza di alta qualità, prestando particolare attenzione ai bisogni delle ragazze. I consulenti per la carriera devono capire come contrastare la percezione che le scienze siano un'attività maschile ed essere capaci di rassicurare le ragazze sul fatto che scegliere le scienze non rappresenta una perdita della loro femminilità, che spesso è una delle loro preoccupazioni (Roger e Duffield, 2000). Quest'ultima proposta si basa sull'affermazione che l'identità ha un ruolo importante nella scelta della carriera; che le scienze sono percepite come disciplina maschile, e che ciò contribuisce a scoraggiare l'interesse delle donne per questa materia (Brotman e Moore, 2007; Gilbert e Calvert, 2003).

È necessario un orientamento scolastico e professionale a carattere scientifico, sensibile anche agli aspetti legati al genere, per aumentare la motivazione e incoraggiare l'interesse di ragazzi e ragazze per le materie e le carriere scientifiche.

◆◆◆ **Figura 2.3: Misure specifiche di orientamento per incoraggiare alunni e studenti dei livelli ISCED 2 e 3 in Europa a scegliere le carriere scientifiche, 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

Nota specifica per paese

Italia: le misure specifiche di orientamento riguardano solo gli alunni del livello ISCED 3.



Come mostra la Figura 2.3, nella maggior parte dei paesi europei, l'orientamento professionale sugli sbocchi nell'area delle scienze è incluso in un quadro di orientamento generale. In questi paesi, le scuole e/o altri enti responsabili, di solito, devono garantire un servizio di orientamento educativo e professionale. Devono fornire informazioni e un parere ad alunni, studenti e genitori sulla disponibilità di vari percorsi educativi e delle scelte lavorative. Inoltre, in alcuni paesi, esistono diversi piccoli progetti o iniziative volte ad aumentare e stimolare l'interesse degli alunni per le scienze.

In **Danimarca**, esiste la possibilità di una formazione pratica all'Università di Copenhagen con alcune società. In **Estonia**, l'Unità per la diffusione delle scienze gestisce il programma "TeaMe" con l'obiettivo di incoraggiare l'interesse dei giovani per le carriere scientifiche e tecnologiche (cfr. Sezione 2.2 per progetti simili). In **Austria**, *Generation Innovation*⁽¹¹²⁾, un'iniziativa del Ministero dei trasporti, dell'innovazione e della tecnologia e del Ministero dell'educazione, dell'arte e della cultura, è volta a risvegliare l'interesse dei bambini e dei giovani per la ricerca e l'innovazione nelle scienze e nella tecnologia. Una delle tre principali attività dell'iniziativa è assistere gli studenti nella partecipazione a internati. L'attività *ForschungsScheck* (Voucher per la ricerca) fornisce borse di studio per progetti scientifici innovativi, dal livello preprimario al secondario superiore.

Quando esistono materie scientifiche specifiche e misure di orientamento relative alla carriera, di solito, coinvolgono ragazzi e ragazze a livello secondario inferiore e superiore. Il principale motivo dello sviluppo di un orientamento specifico per le scienze, indicato da quasi tutti questi paesi, è il bisogno di evitare la potenziale mancanza di personale competente in ambito scientifico aumentando il numero di studenti che scelgono materie legate alle scienze. In generale, gli obiettivi principali includono l'aumento del numero di giovani che scelgono materie e carriere legate alle scienze, aumentando l'impegno in questo ambito. In alcuni paesi (Paesi Bassi e Polonia), l'obiettivo è strettamente legato agli obiettivi della strategia di Lisbona. La Norvegia evidenzia l'importanza delle competenze in matematica, scienze e tecnologia per risolvere le sfide globali relative all'energia e ai cambiamenti climatici, alla salute, alla povertà e all'abilitazione.

A seconda del paese, queste misure assumono diverse forme, come programmi nazionali o regionali (Spagna) o progetti (Italia). Sono coinvolte diverse parti, come autorità educative a livello nazionale e/o regionale; scuole; istituti di istruzione superiore e relativi studenti, insegnanti, accademici; datori di lavoro. Anche il contenuto dei programmi e/o dei progetti varia da paese a paese. Nella maggior parte dei casi, le attività consistono in visite a università, visite di studio sui posti di lavoro, interazioni con insegnanti universitari, studenti e/o datori di lavoro. Spesso sono inclusi anche modelli di comportamento e tutoraggio. Gli alunni e gli studenti hanno la possibilità di mettere in pratica le conoscenze acquisite a scuola in situazioni reali di lavoro o in attività di ricerca. Le scuole e gli insegnanti vengono anche aiutati a introdurre innovazioni educative che incoraggiano gli studenti a prendere in considerazione le carriere scientifiche.

In **Spagna**, gli interessi scientifici, l'innovazione e l'imprenditorialità sono incoraggiati attraverso due diversi programmi nazionali: il "Programma per la promozione della cultura e dell'innovazione scientifica" è gestito dalla Fondazione spagnola per le scienze e la tecnologia, un'agenzia del Ministero delle scienze e dell'innovazione e del Ministero dell'educazione.

Un altro programma, il *Campus Científicos de Verano* (Campus scientifico estivo) coinvolge dieci università di sei comunità autonome, cioè Andalusia, Asturie, Cantabria, Catalogna, Galizia e Madrid; è volto a promuovere l'interesse di alunni e studenti per le scienze, la tecnologia e l'innovazione. Delle borse sono disponibili, in particolare, per gli studenti che hanno mostrato particolari abilità in scienze al quarto (ultimo) anno del secondario inferiore e nel primo anno del secondario superiore scientifico (*Bachillerato*). Le attività proposte in questo programma permettono agli studenti di avere una prima esperienza di ricerca partecipando a progetti scientifici pensati e gestiti da accademici in collaborazione con insegnanti della scuola secondaria.

⁽¹¹²⁾ <http://www.generationinnovation.at/>

Il progetto chiamato *Rutas Cientificas* (Percorsi scientifici) ⁽¹¹³⁾, in corso dal 2006 sotto la responsabilità del Ministero dell'educazione, in collaborazione con i Dipartimenti dell'educazione delle Comunità autonome coinvolge gli studenti del secondario superiore che studiano materie scientifiche. Viene data loro l'opportunità di partecipare a brevi stage di una settimana in laboratori, centri di ricerca, industrie tecnologiche, parchi naturali o musei di scienze. L'obiettivo è di completare le conoscenze scientifiche acquisite in classe scoprendone l'applicazione e l'utilità nella vita quotidiana. Nel 2010/2011, circa 1500 studenti hanno partecipato al programma.

A livello regionale, il programma annuale di collaborazione tra le scuole secondarie (ISCED 2 e 3) e la Facoltà di Scienze dell'Università di Saragozza intende dare agli studenti del primo e del secondo anno di *Bachillerato* la possibilità di familiarizzare con la Facoltà di scienze. Gli studenti selezionati trascorrono una settimana nei dipartimenti della Facoltà per imparare e partecipare ad attività di ricerca. Gli studenti prendono parte anche a cicli di conferenze e mostre durante l'anno e vengono dati loro dei modelli di comportamento durante le visite di universitari nelle scuole secondarie.

In **Italia**, il progetto *Lauree Scientifiche* è il risultato della collaborazione tra il Ministero dell'università e dell'educazione, la Conferenza Nazionale dei Presidi di Scienze e Tecnologie e Confindustria. Il progetto è partito nel 2004, inizialmente per aumentare il numero di partecipanti ai programmi delle lauree in chimica, fisica e matematica. Tra il 2005 e il 2009, circa 3000 scuole e 4000 insegnanti del livello secondario, e circa 1800 insegnanti universitari hanno partecipato a diverse attività. Con il sostegno del *Comitato Tecnico Scientifico* – CTS, è stata creata una rete per collegare i partner a livello nazionale, regionale e locale.

In **Lettonia**, all'interno del progetto "Scienze e matematica" ⁽¹¹⁴⁾ sono disponibili diverse iniziative per le scuole e gli studenti. All'interno del progetto, si svolge l'evento "Pensate in modo diverso – siate più numerosi in scienze e matematica!". Gli studenti partecipano a un evento di due giorni, incontrano gli scienziati lettoni e visitano diversi laboratori e industrie. Questa nuova iniziativa è partita nell'agosto 2009 e verrà ripetuta.

Nei **Paesi Bassi**, la *Platform Bèta Techniek* ⁽¹¹⁵⁾, commissionata dai settori governativo, educativo ed economico propone il programma per l'istruzione secondaria *JetNet* (Rete per la gioventù e la tecnologia). Apporta un importante contributo nell'incoraggiamento degli studenti a scegliere le carriere scientifiche. Le imprese della rete *JetNet* aiutano le scuole a rendere più attraente il loro curriculum di scienze attraverso moltissime attività e permettendo agli studenti di avere una migliore comprensione delle loro carriere future nell'industria e nella tecnologia. I principali eventi nazionali organizzati all'interno del programma sono: la giornata della carriera *JetNet*, la giornata nazionale degli insegnanti *JetNet* e la giornata delle ragazze (25 imprese coinvolte). Inoltre, sono stati sviluppati una serie di programmi e attività minori, come attività di accompagnamento, ricerca assistita in impresa, conferenze tenute da oratori invitati, incontri con esperti e workshop.

In **Polonia**, il programma governativo "Ambiti di studio ordinati", lanciato nel 2008, si rivolge principalmente agli studenti dei dipartimenti di scienze, matematica e tecnologia (ISCED 4 e 5). Tuttavia, tra le attività del programma singoli istituti di istruzione superiore e università organizzano attività promozionali nel campo delle scienze per i futuri studenti, cioè per alunni e studenti dell'istruzione secondaria inferiore e superiore (ISCED 2 e 3). Vengono organizzati dei festival e picnic sulle scienze durante i quali gli istituti di istruzione superiore e le università presentano le loro attività e i risultati. Durante gli open day delle università, i potenziali studenti vengono informati sui corsi offerti dall'istituto e possono partecipare a incontri, lezioni e workshop con professori e studenti. Un esempio di buona pratica è la Scuola estiva di fisica ⁽¹¹⁶⁾ organizzata dalla Facoltà di fisica dell'Università di Varsavia in collaborazione con l'Associazione polacca di fisica e la Città di Varsavia.

Nel **Regno Unito**, il programma di azione in favore delle carriere *STEM* gestito dal Centro per l'insegnamento delle scienze (*Centre for Science Education* – CSE) della Sheffield Hallam University si rivolge agli alunni dagli 11 ai 16 anni. Il CSE ha creato e proposto una vasta gamma di risorse per sostenere il curriculum, dei consulenti per l'orientamento professionale e una formazione professionale continua, sotto il titolo "stimolare gli studenti, attrezzare i professionisti,

⁽¹¹³⁾ <http://www.educacion.es/horizontales/servicios/becas-ayudas-subvenciones/centros-docentes-entidades/no-universitarios/becas-rutas-cientificas.html>. Informazioni specifiche sull'Andalusia sono disponibili su questo sito Internet: http://www.juntadeandalucia.es/educacion/nav/contenido.jsp?pag=/Contenidos/OEE/planesyprogramas/PROGRAMASED UCATIVOS/MIAJES_ESCOLARES/CIENFICAS

⁽¹¹⁴⁾ http://www.dzm.lv/skoleniem/events_for_students

⁽¹¹⁵⁾ www.platformbetatechniek.nl or www.deltapunt.nl

⁽¹¹⁶⁾ <http://www.fuw.edu.pl/wo/lsf/> (in PL)

sostenere i datori di lavoro". Una campagna integrata di comunicazione che coinvolgeva TV e cinema accompagnava il programma.

Nel **Regno Unito (Irlanda del Nord)**, nel 2008, il Dipartimento dell'educazione ha lanciato il programma *STEM careers Education, Information, Advice and Guidance* (CEIAG), volto ad aumentare le conoscenze dei giovani e la loro comprensione dell'opportunità di scegliere carriere che richiedono una formazione culturale in materie STEM. Questo lavoro si basa sullo sviluppo di materiali per informare i giovani sulle carriere relative a STEM e i benefici di cercare lavoro in questi settori.

In **Norvegia**, il programma nazionale di motivazione ENT3R⁽¹¹⁷⁾ è stato lanciato dal Ministero dell'educazione ed è attuato, coordinato e valutato dal Centro nazionale per il reclutamento nelle scienze e nella tecnologia (RENATE). All'interno di questo programma, i giovani tra i 15 e i 18 anni incontrano dei mentori, che sono studenti di università e di *college*. I mentori dovrebbero essere dei modelli di comportamento con la capacità e la missione di rendere le scienze e la tecnologia più attrattive e di ispirare i giovani nella scelta formativa e lavorativa. Inoltre, il sito di RENATE fornisce una banca dati di "modelli di comportamento" con i profili di una serie di persone che hanno una formazione scientifica o tecnologica. Dal 2011, è possibile prenotare un "modello di comportamento" da far venire a scuola. Un'altra attività proposta all'interno del programma ENT3R prevede delle presentazioni mensili ad alunni e studenti da parte di aziende scientifiche e tecnologiche sulla pertinenza e l'importanza dell'insegnamento della matematica e delle scienze. Permette anche agli studenti di incontrare possibili datori di lavoro futuri.

Come detto all'inizio di questa sezione, vi è un bisogno specifico di correggere le differenze di genere nei comportamenti degli alunni nei confronti delle scienze e la loro motivazione a studiare queste materie, con le ragazze molto meno interessate a scegliere le carriere scientifiche. Ciononostante, questi temi non sono esplicitamente trattati all'interno delle misure di orientamento esistenti relative alle scienze. Pochi paesi hanno sviluppato programmi specifici di orientamento relativo alle scienze focalizzati sulle giovani donne e/o hanno integrato iniziative di orientamento per le donne all'interno di programmi di orientamento esistenti o progetti scientifici.

In **Germania**, il Patto nazionale per le donne nelle carriere MINT (matematica, informatica, scienze naturali e tecnologia) – "Go MINT!"⁽¹¹⁸⁾, lanciato nel 2008, cerca di interessare le studentesse alle materie MINT offrendo assistenza nella scelta del corso di studio e facilitando i contatti con l'ambiente di lavoro. In uno dei tanti progetti GO MINT, chiamato "Cyber mentor", le donne che lavorano nell'area delle MINT vengono messe in contatto con le studentesse via e-mail per rispondere alle domande su argomenti MINT. In altri progetti, come "assaggia le MINT", le studentesse diplomate a livello secondario hanno la possibilità di accedere alle potenziali aree di studio MINT. Diversi partner partecipano ai progetti MINT (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.2).

In **Francia**, dove il bisogno di vocazione scientifica, in particolare per le ragazze, è citato all'interno del quadro generale per l'orientamento (*socle commun*), nel 2006 è stato lanciato un piccolo progetto "Per le scienze"⁽¹¹⁹⁾ nell'*Académie* di Versailles. È volto a motivare i giovani, soprattutto le ragazze, a scegliere carriere scientifiche e sostiene qualunque iniziativa nel campo delle scienze e della tecnologia.

Nei **Paesi Bassi**, a livello primario e secondario, le ragazze costituiscono uno dei gruppi target definiti nel quadro della *Platform Bèta Techniek*. Lo scopo è di consentire alle ragazze di essere consapevoli dei propri talenti e di acquisire esperienze positive in ambito scientifico. Alcune azioni specifiche del programma *Jet-Net* (come la giornata delle ragazze – cfr. sopra) si focalizzano nello specifico sulle ragazze, alle quali vengono forniti dei modelli femminili di comportamento e un'ampia panoramica sulle possibilità lavorative in ambito scientifico.

In **Finlandia**, il progetto Differenze tra generi, insegnamento e apprendimento delle scienze (GISEL – *Gender issues, science education and learning*) svolto dal Dipartimento per le scienze applicate dell'educazione all'Università di Helsinki ha cercato di trovare dei modi per influenzare le attitudini delle ragazze nei confronti delle scienze e della tecnologia al momento della scelta della carriera, influenzando le attitudini dei professionisti coinvolti. In pratica, all'interno del progetto e in collaborazione con gli insegnanti, sono stati sviluppati dei metodi di insegnamento che dimostrano l'attrattiva delle scienze e promuovono l'interesse dei giovani per le scienze, in particolare delle ragazze.

⁽¹¹⁷⁾ <http://www.renatesenteret.no/ent3r/h>

⁽¹¹⁸⁾ <http://www.komm-mach-mint.de>

⁽¹¹⁹⁾ <http://www.pourlessciences.ac-versailles.fr/>

L'intenzione è quella di motivarle allo studio delle scienze e alla scelta di corsi avanzanti di scienze nella scuola secondaria superiore.

Nel **Regno Unito**, vi sono delle iniziative nazionali per affrontare lo squilibrio di genere nelle scienze e in ingegneria. Una delle più conosciute è *Women into Science, Engineering and Construction* (WISE). La campagna WISE collabora con una serie di partner per incoraggiare le ragazze in età scolare a valutare e scegliere corsi legati alle scienze, alla tecnologia, all'ingegneria e alle costruzioni a scuola o al *college* e a scegliere le relative carriere ⁽¹²⁰⁾.

In **Norvegia**, la mancanza di fiducia da parte delle ragazze nella matematica e nelle scienze costituisce uno dei motivi del lancio del programma ENT3R (cfr sopra). "Le ragazze e la tecnologia" è un altro progetto collaborativo dell'Università di Agder. Ogni anno, dal 2004, il progetto ha portato centinaia di ragazze delle scuole secondarie inferiori e superiori delle contee di Agder all'Università di Agder per una giornata di avventura tecnologica. "Le ragazze e la tecnologia" dà alle ragazze la possibilità di incontrare modelli di comportamento femminili del commercio e dell'industria, di assistere a dimostrazioni di lavoro in laboratorio e di partecipare a spettacoli scientifici e musicali. UiA ha beneficiato direttamente di questo orientamento professionale con un aumento significativo del numero di ragazze iscritte ai corsi di ingegneria e tecnologia. Nel 2004, 45 studentesse hanno iniziato dei corsi di ingegneria alla UiA, dopo quattro anni di concentrazione sulle ragazze come gruppo target in generale, e sulle ragazze e la tecnologia in particolare, nel 2008 il numero è passato a 114.

Il progetto *Realise*, iniziato nel 2010, è volto a sviluppare misure per incrementare la scelta delle ragazze per le scienze. Il gruppo target del progetto sono gli anni dall'8° al 13°. Le misure sono rivolte a studenti, insegnanti, consulenti, amministratori scolastici e proprietari delle scuole. Il focus è il reclutamento delle ragazze in ambito scientifico, in particolare, in matematica, fisica, tecnologia, scienze della terra e TIC ⁽¹²¹⁾.

2.4. Sostegno per gli studenti particolarmente dotati nelle materie scientifiche

In nove paesi, viene prestata particolare attenzione agli alunni e agli studenti dotati o particolarmente interessati alle materie scientifiche. Le azioni di sostegno riportate da questi paesi comportano specifiche attività adattate ai bisogni di questi studenti. L'obiettivo è di incoraggiarli a mantenere l'interesse per lo studio delle materie scientifiche e a scegliere quest'area per i loro studi futuri e per il lavoro. Molte di queste attività di sostegno sono offerte al di fuori del curriculum normale, durante le pause della giornata scolastica, dopo la scuola e durante le vacanze scolastiche.

Danimarca, Spagna e Regno Unito sono gli unici paesi con delle linee guida o regolamenti specifici sul sostegno degli alunni particolarmente dotati.

In **Danimarca**, la legislazione educativa richiede l'organizzazione di attività specifiche per gli studenti dotati a livello secondario superiore. Le linee guida fornite alle scuole contengono esempi su come sostenere questi studenti individualmente o in gruppi. Ciò copre l'offerta di attività extra-curricolari dedicate all'insegnamento delle scienze. Gli studenti e l'istituto di istruzione decidono insieme su quali materie scientifiche si focalizzeranno le attività ⁽¹²²⁾.

In **Spagna**, la Legge sull'educazione del 2006 (LOE) stabilisce che agli alunni particolarmente dotati e motivati deve essere riconosciuta un'attenzione adeguata ai loro bisogni educativi. Di conseguenza, le autorità educative delle Comunità autonome devono adottare misure adeguate e sviluppare piani di azione per soddisfare questi bisogni.

⁽¹²⁰⁾ <http://www.wisecampaign.org.uk>

⁽¹²¹⁾ <http://www.naturfagsenteret.no/c1515373/prosjekt/vis.html?tid=1514707>

⁽¹²²⁾ <http://www.uvm.dk/Uddannelse/Gymnasiale%20uddannelser/Love%20og%20regler/Bekendtgørelser.aspx>

Nel **Regno Unito** (Inghilterra, Galles e Irlanda del Nord), esistono politiche e linee guida sul sostegno per gli studenti dotati⁽¹²³⁾. In Irlanda del Nord, l'orientamento comprende delle linee guida specifiche per l'insegnamento delle scienze⁽¹²⁴⁾.

Negli altri paesi, le misure di sostegno per studenti dotati sono previste all'interno di un programma o di un progetto.

In **Bulgaria**, all'interno del programma "Attenzione per ogni alunno", uno dei due moduli offerti prevede la formazione degli alunni particolarmente dotati in scienze dal quinto al dodicesimo anno per prepararli alla partecipazione alle gare scolastiche. Il modulo copre 50 classi all'anno. Le materie coinvolte sono fisica e astronomia, chimica, protezione ambientale, biologia ed educazione alla salute. Il modulo viene offerto nelle scuole, alla fine della normale giornata scolastica o nei fine settimana.

In **Repubblica ceca**, sono attualmente in corso due progetti pertinenti su iniziativa del NIDM – Istituto nazionale per i bambini e i giovani del Ministero dell'educazione, della gioventù e dello sport⁽¹²⁵⁾ (*Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy*).

Nel primo progetto, "Sistema di sostegno per lo sviluppo dei bambini particolarmente dotati in ambito scientifico e tecnico"⁽¹²⁶⁾, il NIDM lavora in stretta collaborazione con esperti esterni per svolgere un'indagine incentrata sui datori di lavoro e la loro disponibilità a partecipare allo sviluppo degli studenti dotati con un interesse per le scienze e la tecnologia. In particolare, si incentra sui requisiti previsti dai datori di lavoro relativamente a questi giovani come possibili dipendenti delle proprie società. Lo scopo è definire, tra le altre cose, quanto e a quali condizioni i datori di lavoro intendono sostenere il lavoro con gli studenti particolarmente dotati.

L'altro progetto, *Talnet*⁽¹²⁷⁾, è incentrato sui giovani dotati tra i 13 e i 19 anni con un interesse per le scienze. Il progetto cerca di individuare gli studenti dotati e offre loro un aumento sistematico delle opportunità educative in scienze naturali e tecnologia. Fornisce anche un ambiente online studiato per soddisfare i bisogni di questi studenti. *Talnet* collabora con specialisti dell'industria, insegnanti, genitori e psicologi. Anche se il progetto è proposto sotto l'egida del NIDM, viene offerto dal Dipartimento di fisica, Facoltà di matematica e fisica, alla Charles University a Praga.

In **Estonia**, il Centro per lo sviluppo degli studenti particolarmente dotati (GDTC) dell'Università di Tartu⁽¹²⁸⁾ ha sviluppato e raccolto diverse risorse didattiche che sostengono l'apprendimento individualizzato in classe e utili per attività extracurricolari, come i concorsi nelle scuole. Lo scopo principale del GDTC è di fornire opportunità e possibilità per lo sviluppo di alunni che manifestano un vivo interesse per le scienze. Il GDTC offre gli strumenti per arricchire le conoscenze degli alunni al di là del curriculum scolastico tipico e le risorse necessario ad un utilizzo più utile del proprio tempo libero. Il GDTC organizza corsi di arricchimento in diversi campi MST: matematica, fisica, chimica e scienze della vita. Nell'anno accademico 2009/2010, 1450 studenti hanno partecipato a 36 corsi. Queste attività sono finanziate principalmente dal Ministero dell'educazione e della ricerca.

Nei **Paesi Bassi**, un programma di ricerca multi-disciplinare "Menti curiose" (*TalentenKracht*)⁽¹²⁹⁾ è stato lanciato nel 2005 per mappare, preservare e sviluppare i talenti dei bambini dai 3 ai 6 anni, nei campi STEM (scienze, tecnologia, ingegneria e matematica). Il programma "Menti curiose" non consiste solo in attività di ricerca scientifica svolte da diverse università olandesi, ma si concentra anche sull'importanza dell'ambiente sociale dei bambini con particolare

⁽¹²³⁾ Per maggiori informazioni sull'offerta effettiva per i bambini dotati nell'istruzione secondaria cfr. <https://www.education.gov.uk/publications/standard/publicationDetail/Page1/DCSF-00830-2007>. Per il Galles, cfr. il documento 'Quality Standards in Education for More Able and Talented Pupils' disponibile su <http://wales.gov.uk/topics/educationandskills/publications/circulars/qualitystandardseducation/?lang=en>

⁽¹²⁴⁾ http://www.nicurriculum.org.uk/docs/inclusion_and_sen/gifted/Gifted_and_Talented.pdf

⁽¹²⁵⁾ <http://www.nidv.cz/cs/>

⁽¹²⁶⁾ <http://www.nidm.cz/projekty/priprava-projektu/perun/system-podpory-kognitivne-nadanych-deti>

⁽¹²⁷⁾ www.talnet.cz

⁽¹²⁸⁾ <http://www.teaduskool.ut.ee/>

⁽¹²⁹⁾ <http://www.talentenkracht.nl/>

attenzione ai genitori. Il programma è sostenuto dal Ministero olandese dell'educazione e dal Programma VTB (Ampliare la tecnologia dell'istruzione primaria) che fa parte della *Platform Bèta Techniek* (cfr. Sezione 2.1.1).

In **Polonia**, il Ministero dell'educazione nazionale ha dichiarato l'anno scolastico 2010/2011 l'“Anno della scoperta dei talenti” (*Rok Odkrywania Talentów*)⁽¹³⁰⁾ che comprende il campo delle scienze naturali e della ricerca. Nell'ambito dell'attuazione del progetto, il Ministero dell'educazione nazionale ha rilasciato lo status di “Centro per la scoperta dei talenti” a vari istituti educativi. Attualmente, l'iniziativa è portata avanti dal Centro per lo sviluppo dell'educazione (*Ośrodek Rozwoju Edukacji*)⁽¹³¹⁾.

In **Turchia**, *Bilim ve Sanat Merkezleri* (Centri scientifici e le arti) sono pensati per fornire un ulteriore sostegno ad alunni e studenti di talento delle scuole primarie e secondarie. Attraverso l'offerta di un'istruzione supplementare, questi centri vogliono raggiungere gli obiettivi chiave di miglioramento. Inoltre, gli studenti iscritti nei percorsi scientifici a livello secondario superiore possono studiare scienze e matematica a un livello educativo avanzato.

In Danimarca, Spagna e Polonia, le misure di sostegno per gli studenti particolarmente dotati sono rivolte nello specifico al livello secondario superiore, quando gli studenti sono pronti per scegliere delle opzioni per i loro studi successivi e per la carriera.

In **Danimarca**, il progetto *Forskerspiser* (Germogli scientifici)⁽¹³²⁾ si rivolge agli studenti dotati del livello ISCED 3 che vogliono fare esperienza nel settore della ricerca. L'Università di Copenhagen amministra il progetto mentre il Ministero dell'educazione e il Ministero delle scienze, della tecnologia e dell'innovazione forniscono il sostegno economico. Il progetto è iniziato nel 1998 e da allora, tra le 60 e le 80 scuole si offrono volontarie ogni anno e tra i 120 e i 180 studenti sono ammessi al programma. Il progetto intende far fare esperienza di ricerca agli studenti dotati e vuole demistificare il lavoro delle università. Gli alunni partecipano al progetto per quasi un anno e hanno il tempo di concentrarsi su un particolare argomento, visitare le università, partecipare a seminari, entrare in stretto contatto con un ricercatore come mentore, e svolgere una formazione nel lavoro accademico nell'ambito di una determinata disciplina.

In **Spagna**, la Comunità autonoma della regione di Murcia ha creato un progetto pilota di ricerca nel 2007 che adesso è un progetto completo di *Bachillerato*⁽¹³³⁾. In questo progetto, vengono applicati diversi metodi di insegnamento che permettono di migliorare ricerca, nuove informazioni e tecnologie della comunicazione, laboratori pratici e lavoro sul campo in tutte le materie. Il progetto si concentra su due indirizzi di *Bachillerato*: scienze e tecnologia, e il genere umano e le scienze sociali. L'obiettivo principale è quello di fornire agli studenti una formazione eccellente e una conoscenza più rigorosa di varie materie, e familiarizzarli con il metodo della ricerca in modo pratico e gradevole. Il *Bachillerato* viene proposto a studenti che completano il 4° anno del secondario obbligatorio (ESO – *Educación Secundaria Obligatoria*) (livello ISCED 2) con buoni voti e che sono motivati a migliorare i propri studi personali. Progetti simili sono proposti in altre Comunità autonome come Madrid⁽¹³⁴⁾.

In **Polonia**, l'Ufficio per l'educazione della Città di Varsavia con il sostegno della Rete di Varsavia per il sostegno degli alunni dotati (*Warszawski System Wspierania Uzdolnionych*), ha creato per il periodo 2008-2012⁽¹³⁵⁾ un programma che comprende un modulo dedicato alla matematica e alle scienze per studenti particolarmente dotati del livello ISCED 3. Il modulo consiste in classi extracurricolari fatte da insegnanti delle scuole di Varsavia.

Paesi Bassi e Ungheria hanno affrontato il tema degli studenti particolarmente dotati e motivati, lanciando programmi nazionali per creare delle reti tra scuole e altre parti coinvolte, a tutti i livelli educativi, compreso il primario.

⁽¹³⁰⁾ <http://www.roktalentow.men.gov.pl/projekt-strona-glowna>

⁽¹³¹⁾ <http://www.ore.edu.pl/odkrywamytalenty>

⁽¹³²⁾ <http://forskerspiser.ku.dk/>

⁽¹³³⁾ [http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772&IDTIPO=100&RASTRO=c1635\\$m](http://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=4772&IDTIPO=100&RASTRO=c1635$m)

⁽¹³⁴⁾ http://www.madrid.org/dat_capital/deinteres/impresos_pdf/InstruccionesBExcelencia.pdf

⁽¹³⁵⁾ <http://www.edukacja.warszawa.pl/index.php?wiad=3025>

Nei **Paesi Bassi**, il programma Orion ⁽¹³⁶⁾ per studenti di talento a livello primario è volto a incoraggiare la creazione di poli scientifici regionali. Un polo scientifico è composto da università, diverse scuole di base ed enti intermedi come un centro che offre formazione professionale continua o un centro scientifico. L'obiettivo della creazione di un polo per le scienze è quello di offrire una gamma di attività concrete e di sviluppare pacchetti educativi per alunni del primario per avvicinarli maggiormente alle scienze. Vengono offerte diverse attività, compresi corsi per insegnanti, sviluppo di metodi e materiali di insegnamento, lezioni di scienziati per studenti, tirocini in azienda e campi educativi.

In **Ungheria**, il programma nazionale *Talent* ⁽¹³⁷⁾ si rivolge a bambini e giovani (ISCED 0-3) dotati in scienze. L'organizzazione principale è il Consiglio nazionale per il sostegno del talento (*Nemzeti Tehetségsegítő Tanács*) e il suo ruolo è di promuovere e sostenere le organizzazioni e le iniziative che hanno a che fare con il riconoscimento, la selezione e il sostegno dei giovani dotati in Ungheria e oltre confine. Il programma si basa su una rete di diverse organizzazioni come scuole e organizzazioni non governative. I finanziamenti provengono dall'Unione europea, da cofinanziamenti nazionali, dal Fondo nazionale per il talento finanziato dal budget centrale, il Fondo per il mercato del lavoro e da risorse del settore privato. Le principali attività del programma comprendono il sostegno allo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze e lo sviluppo del talento nel campo dell'insegnamento delle scienze. Brevi corsi di formazione sono proposti agli insegnanti, agli psicologici e al personale delle scuole e delle ONG appartenenti alla rete per lo sviluppo del talento.

Sintesi

In conclusione, questa panoramica sulle strategie e le politiche per la promozione dell'insegnamento delle scienze mostra che solo pochi paesi prevedono dei quadri strategici generali. Quando esistono, questi quadri prevedono numerose linee di azione e comprendono vari programmi e progetti su piccola scala. Seppure organizzati diversamente in ogni paese, nella maggior parte coinvolgono molte parti. Gli obiettivi espressi in queste strategie sono collegati a scopi educativi più ampi per la società nel suo insieme o si focalizzano chiaramente sulle scuole. Gli ambiti considerati importanti e che necessitano di miglioramento nel campo dell'istruzione scolastica sono il curriculum, i metodi di insegnamento e la formazione degli insegnanti.

I partenariati scolastici nel campo dell'insegnamento delle scienze sono organizzati diversamente in ogni paese europeo. I partner possono spaziare dalle agenzie governative agli istituti di istruzione superiore alle associazioni scientifiche e alle compagnie private. Alcuni partenariati si incentrano su un argomento specifico ma la maggior parte toccano vari aspetti dell'insegnamento delle scienze. Pochissimi partenariati focalizzano la propria attenzione sull'aumento dell'interesse delle ragazze per le scienze.

Anche se i partner provengono da diversi settori e forniscono un contributo specifico ai progetti, di solito, soddisfano uno o più dei seguenti obiettivi:

- promuovere la cultura, la conoscenza e la ricerca scientifica familiarizzando gli alunni e gli studenti con procedimenti scientifici e diffondendo i risultati della ricerca scientifica nelle scuole (questo sostiene anche il lavoro dei ricercatori nel campo dell'insegnamento delle scienze);
- far capire ad alunni e studenti l'utilità delle scienze, in particolare attraverso il contatto con aziende che operano in ambito scientifico;

⁽¹³⁶⁾ <http://www.orionprogramma.nl/>

⁽¹³⁷⁾ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

- rafforzare l'insegnamento delle scienze:
 - migliorando e sostenendo l'attuazione del curriculum, delle materie e dell'insegnamento delle scienze;
 - fornendo agli insegnanti uno sviluppo professionale continuo che si incentra sul lavoro pratico e sull'apprendimento basato sull'indagine;
 - sostenendo alunni e studenti a scuola nelle attività scientifiche;
- aumentare le assunzioni in matematica, scienze e tecnologia, incoraggiando gli alunni di talento e motivando gli studenti a scegliere carriere nei suddetti settori attraverso attività che avvicinano le scienze che si studiano a scuola al mondo del lavoro.

In due terzi dei paesi esistono centri nazionali per le scienze e istituti simili con responsabilità formali per attività di promozione delle scienze rivolte ad alunni e studenti. I partenariati scolastici e i centri scientifici spesso sono complementari tra loro, condividono gli scopi e gli obiettivi suddetti.

La maggior parte dei paesi non prevede misure specifiche di orientamento professionale nelle scienze per ogni studente. Tuttavia, in numerosi paesi esistono programmi e progetti che prevedono un orientamento che cerca di raggiungere il maggior numero di studenti possibile.

Solo pochi paesi hanno previsto programmi e progetti specifici per sostenere alunni di talento e studenti particolarmente motivati a studiare scienze. Normalmente, a questi studenti vengono proposte attività di apprendimento delle scienze supplementari e più adatte ai loro bisogni, sotto forma di attività extra-curricolari. Le parti coinvolte esterne alla scuola, appartenenti alla ricerca, all'istruzione superiore e alle organizzazioni del settore privato sono incoraggiate a sostenere queste attività.

CAPITOLO 3: ORGANIZZAZIONE E CONTENUTO DEL CURRICOLO

Introduzione

I metodi di insegnamento delle scienze influenzano molto l'attitudine degli studenti nei confronti delle scienze, la loro motivazione per lo studio e, di conseguenza, i loro risultati. Questo capitolo prende in esame l'organizzazione dell'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa.

La prima sezione presenta i principali argomenti di ricerca inerenti alla questione se le scienze dovrebbero essere insegnate come materie separate o come programma unico, integrato. Le pratiche attuali nei paesi europei vengono esaminate rispetto al periodo in cui le scienze sono insegnate come materia generale, e in quali paesi l'insegnamento delle scienze successivamente avviene per materie separate. Inoltre, indagheremo quali materie sono insegnate separatamente e quali nomi vengono associati alle materie scientifiche nei diversi paesi.

La Sezione 3.2 si incentra sulla contestualizzazione delle scienze nelle scuole; prende in esame gli argomenti teorici sottostanti a questo principio e osserva la pratica sulla base dei documenti ufficiali sui temi relativi al contesto raccomandati dai paesi europei. Nella Sezione 3.3 viene proposta una panoramica delle teorie e della ricerca relative all'insegnamento delle scienze che indicano quali approcci didattici vengono presi in considerazione per proporre un insegnamento scientifico efficace; vengono forniti anche degli esempi dei tipi di attività scientifiche raccomandate nei documenti ufficiali. La Sezione 3.4 prende in esame brevemente le misure attuate per sostenere gli studenti con scarsi risultati, mentre la Sezione 3.5 si incentra sull'offerta dell'insegnamento delle scienze nell'istruzione secondaria superiore. Le sezioni finali forniscono informazioni sui libri di testo, sui materiali didattici specifici per le scienze e sull'organizzazione di attività extra-curricolari (Sezione 3.6) prima di concludere con una panoramica delle riforme recenti, in corso o future nei vari paesi (Sezione 3.7).

3.1. Insegnamento delle scienze come materia integrata o come materia distinta

L'insegnamento delle scienze nella scuola primaria inizia come materia unica, integrata. Tuttavia, è in corso un dibattito sul fatto che l'insegnamento delle scienze debba essere organizzato in materie distinte o come programma unico, integrato durante gli ultimi anni di scuola.

Le denominazioni *insegnamento integrato*, *interdisciplinare*, *multidisciplinare* e *insegnamento tematico* di solito vengono usate per descrivere una varietà di adeguamenti curricolari e di livelli di integrazione. In questo studio, tuttavia, il termine *insegnamento integrato delle scienze* viene usato per tutti gli adeguamenti del curriculum che uniscono elementi di almeno due discipline scientifiche.

Vi sono diverse serie di argomenti a sostegno dell'approccio integrato all'insegnamento delle scienze. Innanzitutto, l'integrazione sembra diventare un "senso comune" o avere una "validità apparente" (Czerniak, 2007) dato che nella vita reale conoscenza ed esperienza non sono separate in materie distinte. Questa linea di pensiero sottolinea che i limiti della disciplina tradizionale non riflettono i bisogni di oggi e che la ricerca scientifica sta diventando sempre più integrata e interconnessa (James et al., 1997; Atkin, 1998). La seconda linea di pensiero sottolinea il processo di costruzione della conoscenza. Insegnare le scienze con un approccio integrato e fare collegamenti tra le diverse discipline viene visto come un processo che porta a nuovi modi di pensare e di sapere (Riquarts e Hansen, 1998) che collegano varie abilità (Ballstaedt, 1995), sviluppa il pensiero critico, in una visione d'insieme, e approfondisce la comprensione (Czerniak, 2007). Infine, vi è una opinione generale che l'insegnamento integrato motivi sia insegnanti che studenti (St. Clair & Hough, 1992).

La critica dell'insegnamento integrato delle scienze si basa sulla mancanza di prove empiriche del suo impatto positivo sulla motivazione e sui risultati degli studenti. A causa dell'uso vago o vario delle definizioni, la ricerca tende a combinare diversi livelli e obiettivi di integrazione. Inoltre, spesso è impossibile isolare gli effetti dell'insegnamento integrato da altre variabili che riguardano l'apprendimento degli studenti. Lederman & Niess (1997) argomentano che gli studenti che seguono degli approcci integrati sviluppano una minore comprensione di base e concettuale, dato che alcuni argomenti specifici di alcune discipline vengono meno dettagliati o addirittura omessi.

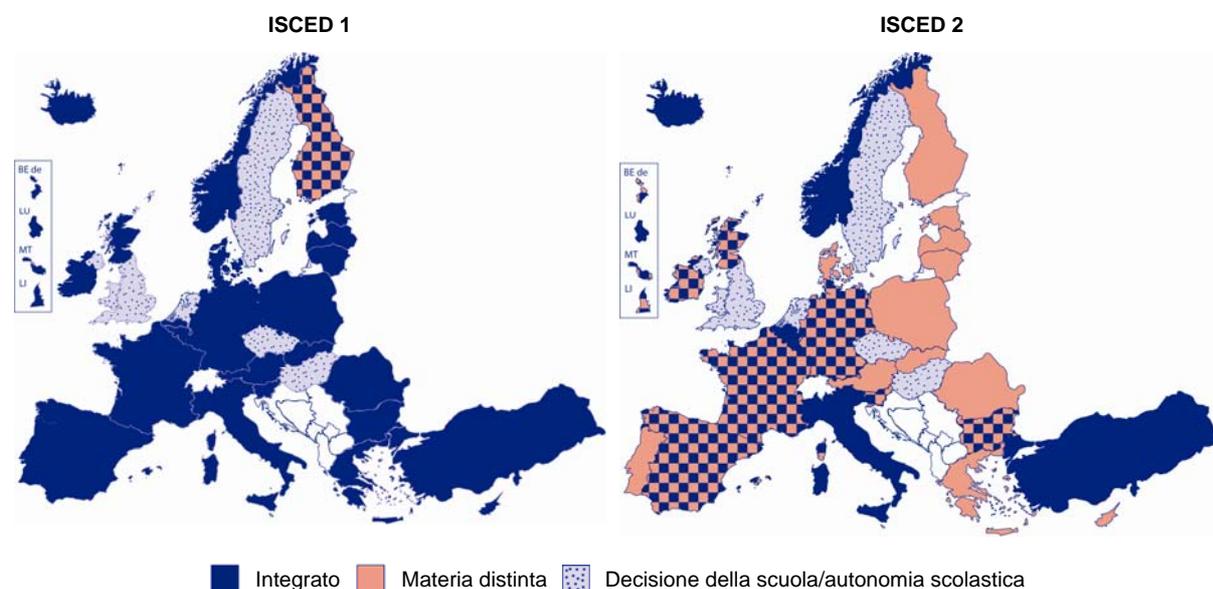
Le abilità e le conoscenze della materia da parte degli insegnanti è un altro problema che si pone quando si usano degli approcci integrati. Gli insegnanti di solito si formano in un numero limitato di discipline accademiche e trovano scomodo integrare nelle proprie lezioni una materia per la quale non sono formati o qualificati (Geraedts, Boersma & Eijkelhof, 2006; Watanabe & Huntley, 1998). Dall'altra parte, l'insegnamento di gruppo può risultare in conflitto nella giornata scolastica e nella copertura dei contenuti.

Anche se vi sono molti argomenti teorici che sostengono l'insegnamento integrato o separato, sono stati presentati dei risultati empirici della loro influenza sui risultati degli studenti (Czerniak, 2007; Lederman & Niess, 1997; George, 1996). Nei paesi europei si può trovare sia l'insegnamento integrato delle scienze sia le scienze come materie distinte.

L'organizzazione dell'insegnamento delle scienze a livello primario e secondario inferiore

In tutti i paesi europei, l'insegnamento delle scienze inizia come materia unica, generale, integrata, volta a stimolare la curiosità dei bambini relativamente all'ambiente, fornendo loro una conoscenza di base del mondo e dando loro gli strumenti con cui possono indagarlo ulteriormente. Le materie scientifiche integrate promuovono un approccio investigativo all'ambiente e preparano i bambini a studi più approfonditi negli anni successivi. L'insegnamento di solito è organizzato per tematiche generali, ad esempio "gli esseri viventi rispondono all'ambiente" (Belgio – Comunità tedesca), "Diversità degli esseri viventi" (Spagna) o "La vita e gli esseri viventi" (Turchia).

◆◆◆ Figura 3.1: L'insegnamento integrato o distinto delle scienze, come previsto dai documenti ufficiali, ISCED 1 e 2, 2010/2011



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Repubblica ceca e Paesi Bassi: in pratica, l'insegnamento integrato delle scienze è predominante a livello ISCED 1, l'insegnamento per materie distinte a livello ISCED 2.

Lussemburgo: ultimo anno del livello ISCED 2 – autonomia scolastica.

Ungheria: il 75% delle scuole insegna le scienze in modo integrato a livello ISCED 1.

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): i documenti ufficiali trattano le scienze come una materia integrata, ma le scuole hanno l'autonomia di organizzare il proprio insegnamento a loro discrezione. In pratica, l'insegnamento integrato delle scienze predomina a livello ISCED 1, ma vi sono più differenze a livello ISCED 2.

Regno Unito (SCT): le scienze sono insegnate in modo integrato a livello ISCED 1, mentre gli studenti si specializzano a livello ISCED 2, ma i livelli di specializzazione (e le ore di insegnamento per materia) variano considerevolmente.



La Figura 3.1 fornisce una panoramica delle forme comuni di organizzazione dell'insegnamento delle scienze a livello primario (ISCED 1) e secondario inferiore (ISCED 2). In quasi tutti i paesi europei, le scienze sono insegnate come materia integrata per tutto il periodo dell'istruzione primaria. Danimarca e Finlandia rappresentano delle eccezioni: l'organizzazione dell'insegnamento delle scienze in materie distinte inizia durante l'ultimo o gli ultimi due anni del livello ISCED 1.

Al contrario, a livello secondario inferiore, l'insegnamento delle scienze di solito avviene in materie distinte. In diversi paesi l'insegnamento delle scienze come programma integrato continua a livello ISCED 2, ma si suddivide in materie distinte dalla fine del livello ISCED 2 (Belgio – Comunità tedesca), Bulgaria, Estonia, Spagna, Francia, Malta, Slovenia e Liechtenstein). Solo in sette sistemi educativi europei (Belgio – Comunità francese e fiamminga), Italia, Lussemburgo, Islanda, Norvegia e Turchia) le scienze sono insegnate come materia integrata per tutto il periodo che copre i livelli ISCED 1 e 2.

Dato che la separazione tra insegnamento integrato delle scienze e scienze come materie distinte non si allinea con i livelli educativi, la Figura 3.2 fornisce informazioni sul livello o sull'anno scolastico. In tutti i paesi europei, tranne Liechtenstein e Turchia, l'insegnamento delle scienze inizia al primo anno del livello ISCED 1. In Liechtenstein, le scienze non sono insegnate nel primo ciclo, mentre in Turchia l'insegnamento delle scienze inizia solo al quarto anno.

Nella maggior parte dei paesi europei, l'insegnamento integrato delle scienze dura da 6 a 8 anni. La durata dell'insegnamento delle scienze come unica materia generale a livello ISCED 1 e 2 varia da quattro anni (Austria, Romania, Slovacchia e Finlandia) a dieci anni (Islanda e Norvegia).

In alcuni paesi, l'insegnamento integrato o separato delle scienze può avvenire negli stessi anni. Ad esempio,

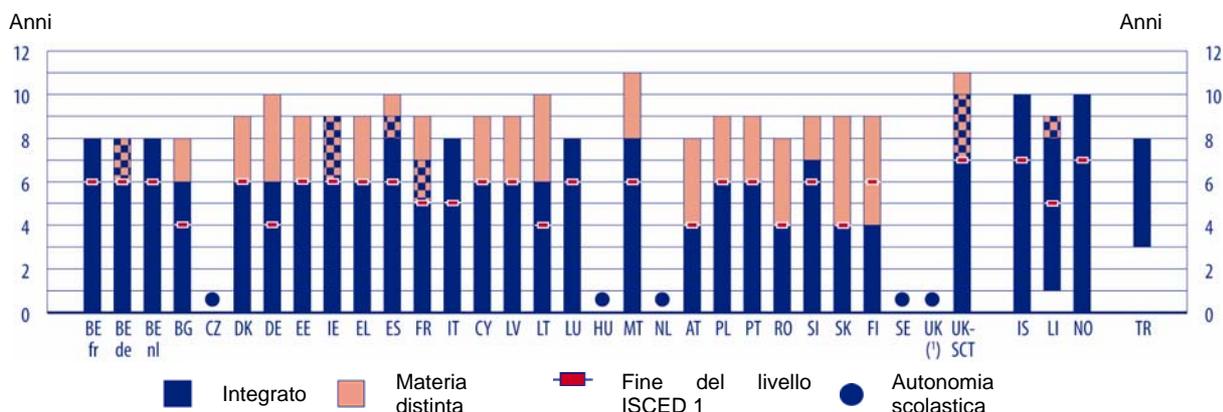
In **Irlanda**, dal 7° al 9° anno, le scienze sono una sola materia. Tuttavia, il programma di scienze è presentato in tre sezioni distinte corrispondenti a tre materie: biologia, chimica e fisica. Gli insegnanti possono insegnare le tre materie separatamente o in modo coordinato o integrato.

In **Francia**, nel 6° e 7° anno, circa 50 scuole stanno sperimentando l'insegnamento integrato delle scienze: EIST (*enseignement intégré de science et technologie* – insegnamento integrato di scienze e tecnologia) ⁽¹³⁸⁾.

In **Spagna**, al terzo anno dell'istruzione secondaria inferiore (9° anno dell'istruzione obbligatoria), la materia integrata "Scienze naturali" si suddivide in due aree curriculari ("Biologia e geologia" e "Fisica e chimica") se le Comunità autonome decidono così.

⁽¹³⁸⁾ Per maggiori informazioni, cfr. <http://science-techno-college.net/?page=317>

◆◆◆ Figura 3.2: Insegnamento delle scienze come materia integrata o materia distinta per anno (ISCED 1 e 2), 2010/2011



| Anni di insegnamento | BE fr | BE de | BE nl | BG | CZ | DK | DE | EE | IE | EL | ES | FR | IT | CY | LV | LT | LU |
|------------------------------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Materia integrata | 8 | 6 | 8 | 6 | ● | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 5 | 8 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| Materia integrata o distinta | | 2 | | | | | | | 3 | | 1 | 2 | | | | | |
| Materia distinta | | | | 2 | ● | 3 | 4 | 3 | | 3 | 1 | 2 | | 3 | 3 | 4 | |

| Anni di insegnamento | HU | MT | NL | AT | PL | PT | RO | SI | SK | FI | SE | UK ⁽¹⁾ | UK-SCT | IS | LI | NO | TR |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|--------|----|----|----|----|
| Materia integrata | ● | 8 | ● | 4 | 6 | 6 | 4 | 7 | 4 | 4 | ● | ● | 7 | 10 | 7 | 10 | 5 |
| Materia integrata o distinta | ● | | ● | | | | | | | | ● | ● | 3 | | 1 | | |
| Materia distinta | ● | 3 | ● | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | ● | ● | 1 | | | | |

Fonte: Eurydice.

UK⁽¹⁾ = UK-ENG/WLS/NIR

Nota specifica per paese

Cfr. Figura 3.1



Anche quando le scienze sono insegnate come materie distinte, numerosi paesi sottolineano i collegamenti tra le varie discipline. Danimarca, Spagna, Lettonia e Polonia definiscono degli obiettivi educativi comuni (obiettivi di insegnamento) e/o degli standard educativi per biologia, chimica, fisica e geografia o geologia. In Francia, il documento ufficiale che descrive il curriculum del livello ISCED 2 inizia con una introduzione alla matematica, alla tecnologia e alle materie scientifiche. Inoltre, in diversi paesi, l'insegnamento distinto delle materie scientifiche è organizzato per tematiche, in blocchi o in attività di apprendimento comuni.

In **Lituania**, le assi di integrazione tra biologia, chimica e fisica sono i concetti di movimento, energia, sistema, evoluzione, macro e micro-sistemi e cambiamento. Tutti i corsi di scienze trattano temi come lo sviluppo sostenibile in ecologia, la protezione ambientale, la salute e l'igiene; si focalizzano anche sulla posizione e sul ruolo dell'uomo nel mondo.

Il Curriculum nazionale della **Romania** contiene obiettivi/competenze specifiche che collegano diverse materie scientifiche; anche la parte metodologica di ogni programma si incentra sul bisogno di prevedere attività di apprendimento integrato.

Denominazioni usate per l'area curricolare delle scienze integrate

Il nome con cui il curriculum delle scienze integrate è conosciuto, varia molto tra i paesi europei, ma come ci si potrebbe aspettare, le singole materie scientifiche di solito si chiamano biologia, chimica e fisica (cfr. Tabella 1 in allegato).

In generale l'area curricolare delle scienze integrate viene chiamata semplicemente "scienze" o ha un nome relativo al mondo, all'ambiente o alla tecnologia. Lo scopo di stimolare la curiosità degli alunni per il **mondo** che li circonda viene sottolineato chiamando l'area curricolare "Orientamento nel mondo"

(Belgio – Comunità fiamminga, dal 1° al 6° anno), “Terra natale” (Bulgaria, 1° anno), “Il mondo esterno” (Bulgaria, 2° anno), “Le persone e il loro mondo” (Repubblica ceca), “Esplorare il mondo naturale” (Grecia, 5° e 6° anno), “Scoperta del mondo” (Francia (1° e 2° anno) e Lituania (dal 1° al 4° anno), “Conoscenza e comprensione del mondo” (Regno Unito – Galles, 1° e 2° anno) o “Il mondo che ci circonda” (Regno Unito – Irlanda del Nord).

Altri paesi ritengono che mettere l’accento sull’**ambiente** o sulla **natura sia** il modo migliore per sviluppare gli interessi degli alunni, chiamando l’area curricolare “L’uomo e la natura (o gli esseri umani)” (Bulgaria (dal 3° al 6° anno), Ungheria e Lituania (5° e 6° anno), “Studi ambientali” (Grecia, dal 1° al 4° anno), “Educazione ambientale” (Slovenia, dal 1° al 3° anno), “Gli esseri umani e l’ambiente” (Paesi Bassi, ISCED 2), “Conoscenza dell’ambiente naturale, sociale e culturale” (Spagna), “Educazione alla natura” (Polonia, dal 1° al 3° anno), “Studio dell’ambiente” (Romania, 1° e 2° anno), “Studio dell’ambiente” (Portogallo, dal 1° al 4° anno), “Scienze della natura” (Portogallo, 5° e 6° anno), “Natura e società” (Slovacchia) o “Storia naturale ed educazione ambientale” (Islanda).

In pochi paesi la denominazione mostra collegamenti con la **tecnologia**: “Natura e tecnologia” (Danimarca e Paesi Bassi, ISCED 1), “Scienze sperimentali e tecnologia” (Francia, dal 3° al 5° anno), “Scienze naturali e tecniche” (Slovenia, 4° e 5° anno), “Scienze e tecnologia” [Italia (dal 6° all’8° anno), Regno Unito (Irlanda del Nord, *Key Stage 3*) e Turchia]. I collegamenti con la tecnologia vengono evidenziati negli ultimi anni di insegnamento delle scienze come materia integrata.

L’area curricolare si chiama semplicemente “Scienze” in Estonia, a Cipro, in Lettonia e Regno Unito (Inghilterra, Galles *Key Stages 2-3* e Scozia) e “Scienze naturali” in Norvegia. In Belgio (Comunità fiamminga), Spagna, Polonia, Romania e Slovenia, la denominazione cambia in “Scienze naturali” negli ultimi 2-3 anni dell’insegnamento delle scienze nella modalità integrata.

Le materie scientifiche insegnate come materie distinte

Quando le scienze sono insegnate come materia distinta, in quasi tutti i paesi, le materie vengono chiamate semplicemente biologia, chimica e fisica (cfr. tabella 1 in allegato). In alcuni paesi, anche geografia (o scienze della terra) viene insegnata come materia distinta. Nella maggior parte dei paesi, queste tre o quattro materie vengono introdotte immediatamente dopo il periodo dell’insegnamento integrato delle scienze. Tuttavia, in alcuni paesi (Grecia, Romania e Slovacchia), solo biologia viene insegnata come materia a sé nei primi anni, mentre in Estonia, Cipro e Lettonia, l’insegnamento delle scienze inizia con biologia e geografia. La Lituania sposta l’insegnamento delle scienze di un anno scolastico e all’inizio insegna solo biologia e fisica.

Alcuni paesi hanno un approccio semi-integrato a livello ISCED 2. In Spagna, le scienze sono divise in due aree collegate: biologia e geologia e fisica e chimica sono insegnate insieme. Anche in Francia, le scienze della vita e della terra sono insegnate insieme, mentre fisica e chimica costituiscono un’altra materia. Tuttavia, il nuovo programma francese di scienze (marzo 2011) incoraggia le scuole a insegnare scienze della vita e della terra, chimica, fisica e tecnologia come un’unica materia integrata al 6° e al 7° anno.

Approcci interdisciplinari all’insegnamento delle scienze

Le scienze hanno diversi collegamenti naturali con altre materie e argomenti interdisciplinari. Inoltre, l’insegnamento delle scienze è strettamente collegato alle questioni legate alle persone e alla società. Nei documenti ufficiali dei paesi europei, questi collegamenti spesso sono evidenziati e gli insegnanti di solito sono incoraggiati ad adottare approcci interdisciplinari quando possibile.

Nella legge sulla *Folkeskole* danese (ISCED 1 e 2), viene richiesto di insegnare argomenti e problemi attraverso una modalità interdisciplinare.

Uno degli obiettivi dell'istruzione secondaria in **Spagna** è che gli studenti "vedano la conoscenza scientifica come una conoscenza integrata strutturata in diverse discipline"; dovrebbero essere in grado di capire e applicare metodi di problem-solving a diversi ambiti della conoscenza e dell'esperienza (¹³⁹).

Nel **Regno Unito (Irlanda del Nord)**, l'orientamento al curricolo parla dell'importanza dell'"apprendimento integrato", sottolineando che "i giovani devono essere motivati a imparare e vedere la pertinenza e le connessioni in quello che studiano. Una parte importante di questo processo è essere capaci di vedere come le conoscenze acquisite in un ambito possano essere connesse a un altro e come abilità simili vengano sviluppate e rafforzate attraverso il curricolo" (¹⁴⁰).

Spesso le scienze sono insegnate come parte di programmi/quadri transdisciplinari o comprendono temi transcurocolari. Possono essere collegate anche ad altre materie utilizzando le stesse abilità trasversali.

In **Liechtenstein**, le scienze integrate appartengono all'area del curricolo "le persone e il loro ambiente", che comprende questioni su "comportamenti responsabili/sostenibili", "questioni chiave sull'essere umano", "la relazione dell'uomo con l'ambiente" e "valori culturali e morali".

In **Polonia**, il 1° e 2° anno, che seguono il nuovo curricolo di base, sono organizzati intorno a otto abilità trasversali di base. Successivamente, dal 4° al 6° anno (che seguono ancora il vecchio curricolo), è obbligatorio che un alunno segua uno dei percorsi educativi (educazione ecologica ed educazione alla salute) che integrano vari elementi di diverse scienze.

I documenti di alcuni paesi specificano le materie con cui l'insegnamento delle scienze dovrebbe essere collegato. I riferimenti incrociati di solito sono la lettura (o la lingua di istruzione), la matematica, il disegno, la tecnologia, le TIC, le scienze sociali o l'educazione morale.

3.2. L'insegnamento delle scienze basato sul contesto

Numerosi ricercatori concludono che lo scarso interesse degli studenti per le scienze è dovuto in parte alla loro presentazione come una raccolta di fatti distaccati, decontestualizzati e senza valore, scollegati dalle esperienze personali degli studenti (Aikenhead, 2005; Osborne, Simon & Collins, 2003; Sjøberg, 2002). In tal senso, le scienze tradizionali a scuola presentano delle difficoltà nel risvegliare la curiosità degli studenti per il mondo naturale, in particolare perché questi non ne vedono la pertinenza rispetto alle proprie vite e ai propri interessi (Aikenhead, 2005; Millar & Osborne, 1998).

Mentre né i ragazzi né le ragazze sono motivati allo studio delle scienze tradizionali, questa mancanza di interesse sembra essere più evidente tra le ragazze (Brotman & Moore, 2008). Ciò è dovuto in parte al fatto che gli interessi dei ragazzi e delle ragazze per le scienze possono essere diversi, con i ragazzi che spesso sono più interessati agli aspetti tecnologici che di solito fanno parte del curricolo tradizionale. Al contrario, gli interessi delle ragazze di solito sono sottorappresentati nell'insegnamento delle scienze, in particolare nel caso della fisica (Baram-Tsabari & Yarden, 2008; Häussler & Hoffman, 2002; Murphy & Whitelegg, 2006). Le differenze di genere nei comportamenti dovrebbero essere prese in considerazione quando si cerca di aumentare il livello di motivazione nello studio delle scienze.

Un modo potenziale per migliorare la motivazione degli studenti e l'interesse per la materia è usare il contesto sociale e della vita reale e le applicazioni pratiche "come *punto di partenza* per lo sviluppo delle idee scientifiche" (Bennett, Lubben & Hogarth 2007, p. 348, in corsivo nell'originale). Questo metodo viene indicato come insegnamento delle scienze basato sul contesto o approccio scienze-tecnologia-società (STS).

(¹³⁹) 29 dicembre, Decreto reale 1631/2006 che definisce il curricolo nazionale di base per il livello ISCED 2 (BOE 5-1-2007). Per il testo completo, cfr. <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

(¹⁴⁰) http://www.nicurriculum.org.uk/key_stages_1_and_2/connected_learning/

L'insegnamento delle scienze basato sul contesto sottolinea l'aspetto filosofico, storico e della società delle scienze e della tecnologia, collegando la comprensione scientifica con le esperienze quotidiane degli studenti. Secondo alcuni ricercatori, questo approccio è utile per aumentare la motivazione degli studenti a scegliere gli studi scientifici e per arrivare a migliori risultati scientifici e a una maggiore comprensione (Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Irwin, 2000; Lubben et al., 2005).

L'approccio scienze-tecnologia-società richiede che le scienze siano inserite nel contesto sociale e culturale. Dalla prospettiva sociologica, ciò comporta l'esame dei valori impliciti nelle pratiche e nella conoscenza scientifica; valutare le condizioni sociali e le conseguenze della conoscenza scientifica e i suoi cambiamenti e studiare la struttura e il processo dell'attività scientifica. Dalla prospettiva storica, vengono studiati i cambiamenti nello sviluppo delle scienze e delle idee scientifiche. Dalla prospettiva filosofica, l'insegnamento delle scienze basato sul contesto pone questioni relative alla natura dell'indagine scientifica e valuta le basi della sua validità (Encyclopædia Britannica Online, 2010). Riconosce anche le scienze come "sforzo umano" in cui immaginazione e creatività hanno un ruolo (Holbrook & Rannikmae 2007, p. 1349).

L'insegnamento delle scienze basato sul contesto e l'approccio STS includono le esperienze quotidiane degli studenti e i temi legati alla società contemporanea come i problemi etici o ambientali, e dovrebbero sviluppare le abilità di pensiero critico e la responsabilità sociale (Gilbert, 2006; Ryder, 2002). I corsi di scienze STS promuovono "l'utilità pratica, i valori umani e la concatenazione con i problemi personali e sociali, seppur da un orientamento incentrato sullo studente" (Aikenhead 2005, p. 384). Lo scopo dell'insegnamento delle scienze è rendere gli studenti dei futuri cittadini responsabili che "capiscono le interazioni tra scienza-tecnologia e la loro società" (Ibid.).

Come già detto, molti studi trovano che gli interessi scientifici delle ragazze differiscono in diversi punti da quelli dei ragazzi. Ciò significa che deve essere posta particolare attenzione a inserire gli interessi delle ragazze nell'insegnamento delle scienze attraverso un insegnamento delle scienze più vicino alle donne (Sinnes, 2006). Sulla base dei dati dell'indagine ROSE (per maggiori informazioni, cfr. Capitolo 1), i ricercatori concludono che le ragazze sono interessate in particolare ai contenuti scientifici legati agli aspetti umani come il corpo umano, la salute o il benessere, mentre i ragazzi sono più interessati alle applicazioni tecnologiche e alla loro dimensione sociale (cfr. e.g. Baram-Tsabari & Yarden, 2008; Christidou, 2006; Juuti et al., 2004; Lavonen et al., 2008). Tuttavia, dato che vi sono diversi punti in comune negli interessi dei ragazzi e delle ragazze, l'insegnamento delle scienze basato sul contesto incentrato sugli aspetti umani e sociali delle scienze può essere interessante per entrambi i sessi. Ciò significa che un curriculum adatto alle ragazze può essere vantaggioso anche per i ragazzi (Häussler & Hoffmann, 2002).

Ponendo l'accento sui punti in comune negli interessi tra ragazzi e ragazze, alcuni ricercatori criticano l'idea di un curriculum vicino alle donne e la categorizzazione delle ragazze contro i ragazzi. Questi stessi preferiscono parlare di insegnamento delle scienze "sensibile alle differenze di genere" (Sinnes, 2006) o "comprensivo del genere" (Brotman & Moore, 2008), che riconosce "la differenza tra tutte le persone" e le loro diverse esperienze e interessi (Sinnes, 2006, p. 79). Sostengono che una tale ridefinizione dei curricula consentirebbe di rispondere alle prospettive e alle esperienze diverse degli studenti.

Argomenti contestuali raccomandati nel curriculum di scienze

Come mostra la Figura 3.3, i documenti ufficiali dei paesi europei di solito raccomandano una serie di argomenti contestuali da trattare nelle lezioni di scienze nelle scuole primarie e secondarie inferiori (per le definizioni, cfr. Glossario). Dato che in diversi paesi l'insegnamento delle scienze è suddiviso in più materie a livello ISCED 2 (cfr. Figura 3.1), emergono delle differenze interessanti tra le materie, sottolineate nelle note e nel testo. È importante dire che i documenti ufficiali possono solo proporre delle indicazioni su quali dimensioni contestuali dovrebbero essere incluse nell'insegnamento delle scienze; non ci dicono però cosa succede nelle scuole.

Le scienze e l'ambiente/la sostenibilità tratta delle implicazioni ambientali dell'attività scientifica ed è raccomandata dai documenti ufficiali di quasi tutti i paesi europei a livello primario e secondario inferiore; di solito vale per tutte le materie scientifiche (biologia, chimica e fisica).

Il secondo tema più raccomandato è **le scienze e la tecnologia quotidiana**. Il collegamento tra le scienze e la tecnologia e la vita di tutti i giorni è raccomandato nei documenti ufficiali del livello primario in 29 paesi europei. A livello secondario inferiore, le applicazioni tecnologiche quotidiane dei fenomeni scientifici sono suggerite in tutti i paesi per tutte le materie scientifiche.

La contestualizzazione dei fenomeni scientifici attraverso degli esempi legati al **corpo umano** e al suo funzionamento è raccomandata a livello primario nei documenti ufficiali di 27 paesi europei e a livello secondario inferiore in 29 paesi. Se le scienze sono insegnate come materie distinte, il corpo umano è un argomento che rientra in biologia; il contesto viene quindi studiato solo in relazione all'insegnamento della chimica e della fisica. Eravamo interessati ad argomenti come le forze che agiscono nei muscoli quando li usiamo negli sport; il cuore, la pressione sanguigna e il flusso sanguigno; come le radiazioni solari e il sole possono riguardare la pelle; l'influenza dello shock elettrico/dell'elettricità sui muscoli e sul corpo; come la radioattività riguarda il corpo umano, i prodotti farmaceutici e i loro effetti sul corpo/sulla pelle, ecc. ⁽¹⁴¹⁾. Fornire un contesto per l'insegnamento della chimica e della fisica con esempi relativi al corpo umano è consigliato in meno della metà dei paesi europei (Bulgaria, Estonia, Francia, Lettonia, Lituania, Paesi Bassi, Austria, Polonia, Portogallo, Romania, Slovenia e Finlandia).

Le scienze e l'etica o lo studio delle considerazioni etiche emerse dai progressi nelle scienze e nelle innovazioni tecnologiche è raccomandato in meno paesi a livello primario che a livello secondario superiore. Le considerazioni etiche sono raccomandate più spesso nelle lezioni di biologia che di fisica.

Le ultime tre dimensioni contestuali presentate nella Figura 3.3 si riferiscono al metodo scientifico, alla natura delle scienze e alla produzione della conoscenza scientifica. Non è sorprendente che questi temi più astratti siano raccomandati più spesso a livello secondario inferiore che a livello primario.

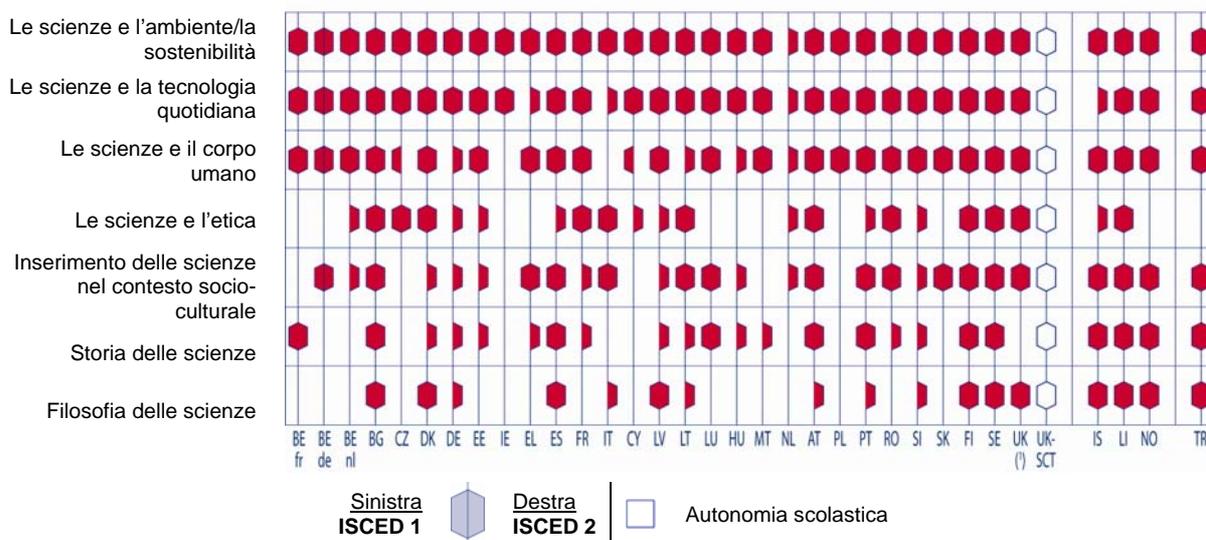
L'inserimento delle scienze nel contesto sociale/culturale è considerato importante nell'insegnamento, perché lo sviluppo delle conoscenze scientifiche può essere visto come una pratica sociale dipendente dalle realtà politiche, sociali, storiche e culturali del periodo. Il processo prevede l'esame dei valori impliciti nelle pratiche e nelle conoscenze scientifiche; l'analisi delle condizioni sociali e delle conseguenze delle conoscenze scientifiche e dei loro cambiamenti; e lo studio della struttura e del processo di attività scientifica. A livello primario, questo approccio è raccomandato in circa la metà dei sistemi educativi europei. A livello secondario inferiore, l'inserimento delle scienze nel loro contesto sociale e culturale è suggerito in 27 sistemi educativi.

La **storia delle scienze** è raccomandata in meno della metà dei sistemi educativi europei a livello primario. A livello secondario inferiore, la storia del pensiero umano relativamente al mondo naturale (dagli inizi nell'era preistorica a oggi) è suggerita in meno della metà dei paesi europei.

La dimensione contestuale meno frequente nell'insegnamento delle scienze a livello ISCED 1 e 2 è la **filosofia delle scienze**. Solo circa un terzo dei sistemi educativi europei a livello primario, e circa la metà dei paesi a livello secondario inferiore, suggeriscono di proporre questioni relative alla natura e alla validità dell'indagine scientifica.

⁽¹⁴¹⁾ Gli esempi si basano essenzialmente sul questionario ROSE.

◆◆◆ **Figura 3.3: Argomenti contestuali da trattare nelle lezioni di scienze, come raccomandato nei testi ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

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

Nota esplicativa

A livello ISCED 2 un particolare argomento contestuale è riportato come “raccomandato” se è raccomandato in un corso integrato di scienze o in almeno una delle tre singole materie – biologia, chimica o fisica. Quando un determinato argomento *non* è raccomandato in *tutte* le materie scientifiche, le materie vengono riportate di seguito.

Le scienze e la tecnologia quotidiana – **Grecia e Lituania:** chimica e biologia. **Polonia:** fisica.

Le scienze e il corpo umano – (la biologia non è considerata, cfr. testo sopra). **Danimarca, Ungheria e Slovacchia:** chimica. **Grecia:** fisica.

Contesto sociale/culturale delle scienze – **Austria:** fisica e biologia. **Danimarca:** biologia.

Storia delle scienze – **Estonia:** chimica e fisica. **Austria:** biologia e chimica.

Filosofia delle scienze – **Austria:** biologia.

Note specifiche per paese

Regno Unito (ENG/WLS/NIR): storia delle scienze solo in Inghilterra e Irlanda del Nord.

Regno Unito (SCT): non esistono raccomandazioni nei documenti ufficiali. Tuttavia, viene riconosciuta molta importanza allo studio interdisciplinare in ambiti contestualizzati e a tutte le discipline suddette che possono essere incluse nell’insegnamento e nell’apprendimento.



3.3. Teorie di apprendimento delle scienze e approcci didattici

Non è lo scopo di questa sezione presentare una rassegna completa della letteratura scientifica sulle basi teoriche dell’insegnamento delle scienze e non è compito di questo studio valutare la vasta gamma di metodi di insegnamento. Lo scopo qui è di discutere brevemente gli approcci didattici considerati “efficaci” dai ricercatori in termini di miglioramento della motivazione degli studenti e/o dei risultati di apprendimento.

Scott et al. (2007, p. 51) evidenziano che anche se l’insegnamento è un’attività rispondente in base a diversi fattori esterni, vi sono alcuni approcci didattici che possono essere più efficaci di altri; questi possono essere “strettamente connessi a obiettivi di insegnamento chiari, o prevedere... un’attività motivante..., o stimolare il pensiero degli studenti in modo coinvolgente, o dare... agli studenti l’opportunità di articolare le loro capacità in via di sviluppo”.

Certamente, gli approcci descritti qui di seguito non si escludono l’uno con l’altro, ma anzi si basano l’uno sull’altro. Vi è una certa sovrapposizione tra loro e, fattore ancora più importante, sono potenzialmente complementari. Harlen (2009) è favorevole a una combinazione di questi approcci per la “migliore pedagogia” per l’insegnamento delle scienze.

Obiettivi di un buon insegnamento delle scienze

Si può considerare che un buon approccio didattico sia collegato agli obiettivi di quello che è considerato un "buon insegnamento delle scienze". Harlen (2009) riassume questi obiettivi nello sviluppo della letteratura scientifica e nell'abilità di continuare a studiare. Definisce la letteratura scientifica come "adeguata alle idee scientifiche, alla natura e ai limiti delle scienze e ai processi scientifici, e capace di usare queste idee per prendere decisioni come cittadino informato e coinvolto" (Harlen 2009, p. 34).

Per raggiungere questi obiettivi della letteratura scientifica e continuare a studiare, esistono molti approcci didattici e teorie di apprendimento. Di conseguenza esistono anche molti modi di categorizzarli. In base ai raggruppamenti di Harlen, distinguiamo i seguenti approcci: costruttivismo individuale e sociale; discussione, dialogo e argomentazione; indagine; e valutazione formativa (Harlen 2009, p. 35).

Anche se gli approcci didattici e i metodi di valutazione sono chiaramente interconnessi, il tema della valutazione formativa non può essere trattato qui, ma in un'introduzione teorica al Capitolo 4, sulla valutazione.

Cambiare le idee dei bambini

Il costruttivismo o *cambiamento concettuale* nel contesto dell'insegnamento delle scienze ha una lunga storia e "la maggiore influenza nella comunità dell'insegnamento delle scienze" (Anderson 2007, p. 7). Esso genera l'idea che i bambini si creano la propria comprensione di alcuni fenomeni naturali (chiamati "disconoscenza, "concezioni originali", ecc.) che, tuttavia, sono spesso in conflitto con l'interpretazione scientifica reale [per una rassegna più completa delle teorie della costruzione delle concezioni comuni negli studenti, cfr. Eurydice (2006)].

Lo scopo del cambiamento concettuale è quello di riorientare la comprensione che gli alunni hanno di alcuni fenomeni e sostituire i loro concetti "originali" con concetti scientifici. Per raggiungere questo scopo, gli insegnanti possono aiutare i bambini a testare le idee, fare collegamenti tra idee avute in diverse esperienze ed esporli a diverse idee (Harlen, 2009). La sintesi della ricerca su questo approccio proposto da Appleton (2007) individua le domande, i colloqui e le osservazioni degli insegnanti, così come i disegni degli alunni e le mappe concettuali come metodi tipici per far conoscere questo approccio per individuare le idee iniziali degli studenti.

Anche se Anderson nella propria rassegna delle teorie dell'insegnamento delle scienze riconosce l'importanza delle teorie del cambiamento concettuale per migliorare lo studio delle scienze, dichiara che gli approcci didattici generati da questa teoria non mostrano un impatto positivo sulla riduzione della differenza di risultati tra buoni e scarsi risultati (Anderson 2007, p. 14).

L'importanza della lingua

La discussione, il dialogo e l'argomentazione come parte dell'insegnamento delle scienze si basano sul fatto che la lingua parlata e scritta è fondamentale nel processo di studio (delle scienze). Evidentemente, non vi è un approccio indipendente dato che il discorso è inevitabile, come gran parte degli approcci didattici del cambiamento concettuale e dell'apprendimento basato sull'indagine.

Le abilità di argomentazione nel contesto dell'insegnamento delle scienze significano "persuadere i colleghi della validità di un'idea specifica... L'argomentazione scientifica si riferisce alla condivisione, l'elaborazione e l'apprendimento di idee" (Michaels, Shouse e Schweingruber 2008, p. 89). Evidentemente, in tal senso, lo sviluppo di tali abilità dovrebbe far parte del contenuto di insegnamento nelle lezioni di scienze.

Infatti, l'analisi delle situazioni didattiche nelle lezioni di scienze fatta da Lemke mostra che "studiare le scienze significa imparare a comunicare nel linguaggio delle scienze e agire come un membro della comunità di persone che parlano lo stesso linguaggio" (Lemke 1990, p. 16). Analizza come gli insegnanti comunicano le scienze in classe e come il ragionamento scientifico venga imparato parlando. Successivamente, va oltre nelle sue riflessioni sulle interazioni linguistiche nell'insegnamento delle scienze, citando l'importanza dell'alfabetizzazione multimediale in questo contesto (Lemke, 2002). Oltre alla lingua parlata e scritta, vi sono le immagini, i diagrammi, e tutti i tipi di simboli da leggere e comprendere all'interno dell'insegnamento delle scienze.

Basandosi sulle teorie e le indagini di Lemke, Hanrahan prende in esame le pratiche di discorso degli insegnanti durante le lezioni di scienze. Si concentra sugli aspetti che sembrano più legati al fatto di rendere le scienze accessibili agli studenti, indipendentemente dal contesto socio-culturale e dalle abilità (Hanrahan, 2005). Hanrahan sostiene che se l'equità nell'educazione è un obiettivo, le "situazioni interpersonali" prevalenti devono cambiare in molte materie, dato che gli "insegnanti possono comunicare involontariamente comportamenti che allontanano la maggior parte degli studenti" (ibid, p. 2). Sulla base delle osservazioni delle lezioni nelle scuole australiane, trova che sia importante come viene fatta la differenza, durante le lezioni di scienze, per includere o escludere gli studenti. Le pratiche positive comprendevano lezioni in cui gli insegnanti tendevano a utilizzare pratiche che aumentavano la "dialogica" con gli studenti; assumono una serie di ruoli e concedono agli studenti una certa flessibilità nei ruoli corrispondenti; cercano di trovare un equilibrio tra l'espressione formale e informale e "l'espressione del distacco scientifico e dell'esperienza soggettiva" (ibid, p. 8). Tuttavia, sottolinea che le singole lezioni non dovrebbero avere un effetto duraturo sulle attitudini nei confronti delle scienze. Solo ripetendo tali pratiche, moltiplicate nel tempo, gli studenti si possono sentire coinvolti come studenti di scienze "legittimati" (ibid, p. 8).

Aguiar, Mortimer e Scott (2010) hanno preso in esame come le domande degli studenti possono avere un impatto sul successivo sviluppo del discorso in classe. Nello specifico, hanno studiato l'influenza delle domande degli studenti sulla "struttura esplicativa dell'insegnamento" e su come viene modificata la forma del discorso in corso in classe. In base ai dati raccolti in una scuola secondaria brasiliana, la loro analisi mostra che le domande degli studenti forniscono un riscontro importante all'insegnante e permettono degli adeguamenti alla struttura dell'insegnamento. I dati però suggeriscono il bisogno di considerare la partecipazione verbale attiva degli studenti nella negoziazione del contenuto e della struttura del discorso in classe (Aguiar, Mortimer e Scott, 2010).

L'approccio socio-culturale, compresa l'analisi del discorso in classe, permette di entrare nelle interazioni tra lingua, cultura, genere e norme sociali. Mostra che lo studio delle scienze è anche un processo linguistico, culturale ed emotivo (Anderson, 2007).

Indagine

Il rapporto "L'educazione scientifica oggi" (Commissione europea, 2007, p. 9) sottolinea l'esistenza di due approcci storicamente in contrasto nell'insegnamento delle scienze: l'approccio "deduttivo" e quello "induttivo". In tal senso, il primo dovrebbe essere l'approccio più tradizionale, con quello induttivo più orientato verso l'osservazione e la sperimentazione. Gli autori concludono che la nozione evolve e oggi si riferisce comunemente all'insegnamento delle scienze basato sull'indagine.

Da questa definizione molto ampia emerge il problema principale quando si parla di approcci didattici basati sull'indagine: una mancanza di chiarezza nella terminologia. Questo tema è stato trattato da diversi ricercatori (Anderson, Ch. 2007; Anderson, R., 2007, Appleton 2007; Brickman et al., 2009; Minner et al., 2009). Minner et al. (2009, p. 476) evidenziano nel loro resoconto dettagliato sulla ricerca sull'argomento:

‘Il termine indagine viene ampiamente utilizzato nell'insegnamento delle scienze poiché si riferisce almeno a tre diverse categorie di attività – cosa fanno gli scienziati (ad esempio, svolgono indagini usando metodi scientifici), come studiano gli studenti (ad esempio indagando attivamente pensando e agendo in un fenomeno o un problema, spesso riproducendo i processi usati dagli scienziati), e un approccio didattico usato dagli insegnanti (ad esempio, stabilendo e usando dei curricula che permettono indagini estese)’.

Un modello per trattare le diverse forme di approccio all'indagine viene proposto da Bell et al. (2005), che descrivono un modello che comprende quattro categorie di indagine che variano in base alla quantità di informazioni fornite allo studente. La prima categoria, “indagine confermativa”, è la più orientata all'insegnante, in cui vengono fornite allo studente più informazioni. Gli altri livelli sono conosciuti come “indagine strutturata”, “indagine guidata” e “indagine aperta”. A livello “confermativo”, gli studenti sanno qual è il risultato atteso; all'opposto (“indagine aperta”), gli studenti pongono domande, scelgono metodi e propongono soluzioni.

Nella sintesi realizzata da Minner et al. (2009) di 138 studi⁽¹⁴²⁾ sull'impatto dell'insegnamento delle scienze basato sull'indagine, gli autori accusano la mancanza di una conoscenza comune del termine di rendere difficile l'analisi dei suoi effetti. Nella loro indagine, includono degli studi sull'insegnamento che mostrano i seguenti aspetti: coinvolgimento degli studenti in fenomeni scientifici, pensiero attivo degli studenti, responsabilità degli studenti per lo studio e coinvolgimento nel ciclo di indagine. Questa è la loro base concettuale per lo studio basato sull'indagine. I ricercatori hanno scoperto che la maggior parte degli studi presi in esame mostrano impatti positivi dell'indagine sullo studio dei contenuti da parte degli studenti e sulla ripetenza. In modo simile, si possono trovare effetti positivi delle attività pratiche basate sull'indagine sullo studio concettuale. In generale, i risultati indicavano che “avere studenti che pensano attivamente e partecipano al processo di indagine aumenta il loro apprendimento concettuale delle scienze” (p. 493). Tuttavia, l'uso intensivo dell'indagine non ha mostrato migliori risultati di apprendimento. Ma i ricercatori concludono che questo aspetto necessiterebbe di ulteriori analisi.

Gli studi empirici di Brotman e Moore (2008) evidenziano che l'insegnamento delle scienze basato sull'indagine, in particolare se introdotto nei primi anni, sembra avere effetti particolarmente positivi sugli interessi e le attitudini delle ragazze nei confronti delle scienze. Altri studi recenti, come quello di Brickman et al. (2009), mostrano che gli studenti che lavorano in laboratori di indagine dimostrano un miglioramento significativo delle loro abilità di alfabetizzazione scientifica.

Attività raccomandate per lo studio delle scienze

Questa sezione cerca di rispondere alla domanda se i documenti ufficiali (per una definizione, cfr. Glossario) nei paesi europei raccomandino l'uso di attività specifiche di apprendimento che possono risultare particolarmente motivanti per gli studenti che studiano scienze. Queste attività si possono basare su metodi di indagine, dialoghi, discussioni, verbalizzazione di problemi, lavoro collaborativo e indipendente e uso delle TIC.

Come mostrato nella Figura 3.4, le attività raggruppate nelle categorie “discussioni e argomentazioni” e “lavoro di progetto” sono raccomandate spesso nei documenti ufficiali a livello primario e secondario inferiore. Non vale lo stesso per l'utilizzo di specifiche applicazioni TIC.

L'attività più raccomandata nei documenti ufficiali per il livello primario è fare osservazioni scientifiche. Sono prese in considerazione attività pratiche come impostare degli esperimenti, svolgerli e presentarli. Tuttavia, nei documenti di numerosi paesi sono menzionate anche attività collegate alle

⁽¹⁴²⁾ Gli studi presi in esami sono stati svolti negli Stati Uniti e coprono il periodo dal 1984 al 2002.

discussioni e alle argomentazioni, come la formulazione di potenziali spiegazioni. Il lavoro di progetto collaborativo è raccomandato in più della metà dei paesi europei. Tuttavia, pochissimi paesi raccomandano la discussione di temi attuali legati alle scienze e alla società, il lavoro di progetto autogestito e l'uso delle TIC per simulazioni o videoconferenze a questo livello educativo.

A livello secondario inferiore, a parte attività già raccomandate per gli alunni del livello primario, attività più riflessive come impostare e svolgere esperimenti; descrivere o interpretare scientificamente dei fenomeni; impostare un problema in termini scientifici sono raccomandati in quasi tutti i paesi. La discussione di argomenti attuali legati alle scienze e alla società e il lavoro di progetto autogestito sono citati nei documenti della maggior parte dei paesi. L'uso delle TIC in termini di simulazioni informatiche o videoconferenze è raccomandato più per gli studenti del secondario che per quelli del primario, anche se queste attività sono citate nei documenti ufficiali di meno della metà dei paesi europei.

In quasi tutti i paesi in cui le scienze sono insegnate come materie distinte a livello secondario inferiore (cfr. Figura 3.2), non vi sono differenze tra le materie (fisica, biologia o chimica) nelle attività raccomandate.

Quindi possiamo vedere che le attività basate sui metodi di indagine, sui dialoghi, la discussione e il lavoro collaborativo sono raccomandate spesso nei documenti ufficiali dei paesi europei. Tuttavia, bisogna ricordare che per quanto possano essere dettagliati questi documenti, non forniscono nessuna informazione sulla pratica attuale nelle aule.

◆ ◆ ◆ **Figura 3.4: Attività per lo studio delle scienze, raccomandate nei documenti ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

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

Note specifiche per paese

Italia: le informazioni fornite per il livello ISCED 2 valgono solo per fisica.

Lituania: le informazioni fornite per il livello ISCED 2 valgono per scienze insegnate come materie distinte.

Austria: le informazioni fornite per il livello ISCED 2 valgono solo per fisica.



3.4. Misure di sostegno per studenti con scarsi risultati

Le misure di sostegno per alunni e studenti che rischiano di non raggiungere il livello atteso di rendimento nelle materie scientifiche sono regolate e organizzate in vari modi.

Solo due paesi hanno definito degli obiettivi nazionali per affrontare gli scarsi risultati in scienze.

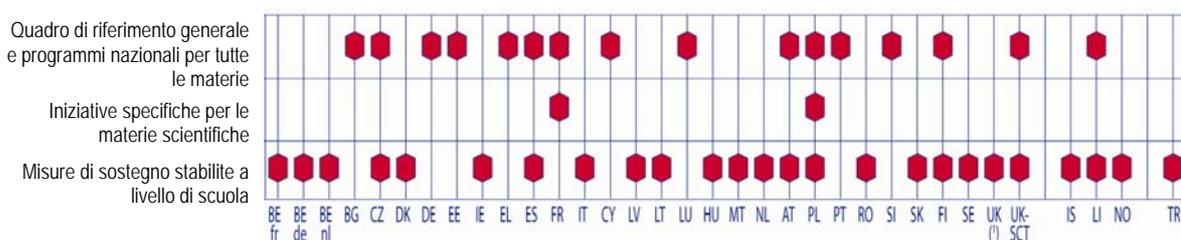
In **Lituania**, il Piano strategico del Ministero dell'educazione e delle scienze per il 2010-2012 prevede come obiettivo che il 45% degli studenti dell'8° anno (ISCED 2) raggiungano i criteri (benchmark) superiori (avanzati e alti), vale a dire 550 punti nell'indagine TIMMS 2012 nel campo delle scienze naturali ⁽¹⁴³⁾.

Nei **Paesi Bassi**, nella *Platform Bèta Techniek*, è stato stabilito come obiettivo un aumento del 15% degli studenti nell'ambito di programmi scientifici e tecnici a livello secondario.

Nessun paese ha una politica o una strategia per offrire sostegno specifico agli studenti con scarsi risultati in scienze. Tuttavia, la maggior parte dei paesi sottolinea che è di responsabilità delle scuole o degli stessi insegnanti prendere decisioni relativamente a misure di sostegno per alunni che hanno difficoltà in scienze.

In metà dei paesi, esistono delle politiche generali di sostegno agli studenti ma non viene fatta distinzione tra le materie. Le misure e le procedure in atto per individuare le difficoltà di apprendimento sono le stesse per scienze e per le altre materie. Tuttavia, due paesi (Francia e Portogallo) prevedono delle iniziative specifiche per offrire sostegno agli studenti con difficoltà in scienze.

◆◆◆ Figura 3.5: Offerta di sostegno per studenti nelle materie scientifiche (ISCED 1 e 2), 2010/11



Fonte: Eurydice.

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



Nella maggior parte dei paesi, le scuole devono individuare gli studenti con scarsi risultati e sostenerli nello studio. Il sostegno proposto agli studenti dipende dalle circostanze e può variare da una scuola all'altra all'interno dello stesso paese. È il caso in particolare di Lituania, Svezia, Regno Unito (eccetto la Scozia) e Norvegia.

In **Lituania**, sulla base del Quadro di riferimento per il curricolo, le scuole e gli insegnanti sviluppano dei curricoli specifici per la scuola e per i vari anni, adattandoli ai bisogni di determinati anni e alunni. I risultati degli alunni sono descritti al termine di ogni biennio, in base a una scala che comprende un livello minimo, un livello di base e un livello alto di rendimento. Due documenti (linee guida per l'insegnamento e l'apprendimento e linee guida per i contenuti curriculari) definiscono il contenuto minimo richiesto per materia che deve essere studiato dagli alunni per raggiungere il livello minimo.

In **Svezia**, per tutte le materie, il principio base è che le scuole devono proporre agli alunni il sostegno di cui hanno bisogno per raggiungere gli obiettivi stabiliti dal livello scolastico in questione. Le scuole stabiliscono che tipo di sostegno supplementare può essere reso disponibile e come deve essere proposto (ad esempio insegnante, istituto o impresa). Qualunque sostegno deve essere finanziato dal budget della scuola. La situazione è simile in **Norvegia**. Tuttavia, bisogna notare che in Svezia, nel 2011, verranno introdotti un nuovo curricolo e un programma per la scuola obbligatoria in cui obiettivi e contenuti sono più distinti. Un obiettivo è quello di consentire alle scuole di individuare per tempo i problemi nella vita scolastica degli studenti e di adottare le misure adeguate.

⁽¹⁴³⁾ http://www.smm.lt/veikla/docs/sp/2010/3_LENTELE.pdf

Lo stesso vale per il **Regno Unito** (eccetto la Scozia) dove in base al principio fondamentale contenuto nei regolamenti, l'educazione deve essere adeguata a tutte le età, abilità e attitudini del bambino. Quindi, la struttura del curriculum è pensata per adattarsi alle differenze tra le abilità e il rendimento dell'alunno. Il curriculum distingue il contenuto del programma dagli obiettivi di apprendimento che stabiliscono degli standard nazionali per i risultati degli alunni. Questi sono definiti, non in termini di progresso nel contenuto relativo agli anni, ma in termini di un'unica scala che copre l'istruzione primaria e secondaria. In **Inghilterra**, per quegli alunni i cui risultati sono molto al di sotto dei livelli attesi in un particolare anno, gli insegnanti possono dover usare il contenuto dei programmi di studio come risorsa o proporre un contesto, prevedendo un apprendimento adeguato ai requisiti dei propri alunni. In **Galles**, il curriculum nazionale di scienze per i **Key Stage 2 a 4** stabilisce che: "le scuole dovrebbero usare i materiali in modo adeguato per l'età, l'esperienza, la comprensione e i risultati precedenti degli studenti per coinvolgerli nel processo di apprendimento. Per gli studenti con risultati molto al di sotto dei livelli attesi in qualunque altro *key stage*, le scuole dovrebbero usare i bisogni di uno studente come punto di partenza e adattare di conseguenza i programmi di studio" (DCELLS/Welsh Assembly Government 2008, p. 5). In **Irlanda del Nord**, la situazione è simile.

Nella maggior parte dei paesi, un quadro generale che copre tutte le materie regola l'offerta di misure di sostegno per gli studenti con scarsi risultati a scuola. I tipi di attività previste e i metodi per individuare gli studenti con difficoltà di apprendimento nonché la durata del sostegno di solito sono definiti nel quadro.

In **Repubblica ceca**, le misure di sostegno più comuni per gli studenti con scarsi risultati sono delle classi tutorate o qualunque altra forma di tutoraggio organizzato e offerto sotto la responsabilità della scuola.

In **Spagna**, tutte le scuole devono prevedere un "piano per le misure specifiche" nel proprio piano educativo. L'attenzione alla diversità dei bisogni educativi dei singoli studenti è uno dei principi base dell'istruzione obbligatoria. Le scuole sono libere di scegliere e attuare qualunque misura prevista dalla normativa nazionale, in base ai bisogni degli alunni. Le misure possono essere, ad esempio, minori modifiche al curriculum o un raggruppamento flessibile.

In **Francia**, le procedure per individuare le difficoltà di apprendimento in qualunque materia prevedono l'uso dei risultati degli esami nazionali in francese e matematica (2° e 4° anno del primario), del portfolio previsto per valutare le competenze del *Socle commun* e dei materiali di valutazione sviluppati dagli insegnanti. È l'insegnante di classe che offre il sostegno. Nel 2009/2010, è stato organizzato un corso specifico di formazione in servizio per gli insegnanti del primario. A entrambi i livelli educativi, le misure di sostegno si basano sul piano di apprendimento personalizzato degli alunni (*programme personnalisé de réussite éducative* – PPRE) ⁽¹⁴⁴⁾. Questo programma serve per gestire i bisogni di un alunno che rischia di non raggiungere gli obiettivi del *Socle commun*. Il programma si basa su un piccolo numero di obiettivi, soprattutto in matematica e francese e, in rari casi, nelle materie scientifiche. Le misure di sostegno comprendono uno studio differenziato, piccoli gruppi di insegnamento e, talvolta, dei gruppi di abilità. Il sostegno di solito dura poche settimane ma varia in base alle difficoltà degli alunni e ai progressi fatti. Alla fine del programma, una valutazione basata sul progetto permette di prendere una decisione relativamente al bisogno di ulteriore sostegno.

In **Grecia**, agli studenti del livello ISCED 2 viene offerto un programma di recupero quotidiano da una a tre ore nel pomeriggio. Gli studenti possono frequentare una o tutte le lezioni di recupero fino a un massimo di 15 ore alla settimana. Allo stesso modo, viene proposto un programma di sostegno per gli studenti del livello ISCED 3, fino a un massimo di 14 ore alla settimana. L'insegnamento di ogni materia non dura di più di quanto è stabilito nel curriculum. I programmi di sostegno a livello ISCED 2 e 3 prevedono piccoli gruppi di studenti e una varietà di metodi didattici. Sono offerti da insegnanti dell'unità speciale della scuola o da altri insegnanti specialisti.

A **Cipro**, esistono due quadri di riferimento per ogni livello educativo. A livello primario, l'orario supplementare di insegnamento viene attribuito a ogni scuola dal Ministero dell'educazione e della cultura all'inizio di ogni anno scolastico. Quando nelle scuole vengono individuati gli studenti con scarsi risultati, l'orario supplementare di insegnamento disponibile per gli insegnanti viene usato per sostenere questi studenti, attraverso un tutoraggio individuale o in piccolissimi gruppi. Dato che questo sostegno viene offerto durante l'orario curricolare, devono lasciare la classe per seguire gli incontri. A livello secondario, il Ministero dell'educazione e della cultura incoraggia gli insegnanti a usare strategie di apprendimento come la differenziazione, l'insegnamento tra compagni, i metodi cooperativi e le attività basate sull'indagine per aiutare gli studenti con scarsi risultati individualmente o in gruppi.

⁽¹⁴⁴⁾ <http://eduscol.education.fr/cid50680/les-programmes-personnalisés-de-reussite-educative-ppre.html>

Durante il sostegno a questi studenti, le classi non dovrebbero prevedere più di 20 alunni; se ciò accade, la classe dovrebbe essere divisa in due durante la parte di indagine sperimentale della lezione di scienze.

In **Slovenia**, a livello ISCED 2, vengono previste delle lezioni supplementari in qualunque materia dagli insegnanti della materia. Gli studenti in difficoltà possono seguire una lezione di 45 minuti una volta alla settimana in ogni materia scientifica. Altre misure di sostegno previste in classe sono l'insegnamento differenziato e lo studio assistito dai compagni.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, tutti gli alunni hanno diritto al sostegno. Le strategie variano da scuola a scuola e sono stabilite dagli insegnanti. Il sostegno dovrebbe essere offerto attraverso diversi materiali e gruppi di abilità e si basa su un modello di intervento per livelli. Gli insegnanti possono essere consigliati sulle strategie per sostenere gli alunni all'interno della classe. In casi di difficoltà di apprendimento più gravi, il sostegno viene previsto attraverso un assistente di sostegno all'alunno o insegnanti di sostegno all'apprendimento che lavorano in collaborazione con l'insegnante di classe.

In **Liechtenstein**, dall'anno scolastico 2011/2012, gli insegnanti assistenti saranno previsti al *gymnasium* (ISCED 3) per sostenere gli insegnanti nelle materie scientifiche, ad esempio, nello svolgimento degli esperimenti.

Cinque paesi hanno lanciato un programma nazionale per affrontare gli scarsi risultati a scuola in tutte le materie, comprese le scienze.

In **Bulgaria**, all'interno del programma nazionale "Aver cura di ogni alunno", il modulo chiamato "Offrire una ulteriore formazione agli alunni per migliorare il loro livello di rendimento" copre tutte le materie dell'istruzione generale, comprese le scienze naturali. Le lezioni si svolgono a scuola al termine della giornata scolastica.

In **Germania**, la risoluzione della Conferenza permanente del 4 marzo 2010 è una strategia nazionale volta ad accompagnare gli alunni in tutte le materie durante un periodo di più anni per evitare la bocciatura e promuovere l'acquisizione delle qualifiche.

In **Spagna**, in linea con il principio di diversità, vi sono tre tipi di offerta disponibili nelle scuole a livello ISCED 2. Primo, "gruppi specifici di compensazione educativa" volti ad aiutare l'abbandono scolastico precoce adeguando l'offerta educativa per gli alunni di meno di 16 anni che, a causa dei contesti socio-educativi o di immigrati, rimangono molto indietro nella maggior parte delle materie, comprese le scienze naturali. Secondo, il "programma di diversificazione curricolare" rivolto agli alunni che hanno bisogno di sostegno per raggiungere gli obiettivi di apprendimento dell'istruzione secondaria obbligatoria generale e quindi ottenere la qualifica corrispondente. Le autorità educative delle Comunità autonome sono responsabili della definizione del curriculum di questi programmi – una delle due aree specifiche nel campo delle scienze e della tecnologia. Terzo, esistono altre misure di compensazione rivolte agli studenti degli ultimi due anni dell'istruzione obbligatoria che, oltre ad essere molto indietro nella maggior parte delle materie, hanno comportamenti negativi a scuola e seri problemi correttivi, o hanno avuto una scolarizzazione posticipata o irregolare. Tra le materie in questione vi sono scienze naturali, biologia, fisica e chimica.

In **Francia**, vi è un'iniziativa politica nazionale in alcune aree del paese per affrontare i problemi sociali ed educativi. Lo scopo è di affrontare l'impatto delle differenze sociali, economiche e culturali migliorando l'educazione nelle aree in cui il rendimento scolastico è molto basso. Questa politica educativa prioritaria prevede il collegamento di alcune scuole primarie e secondarie inferiori nelle Reti di ambizione e successo (*Réseaux ambition réussite* – RAR). Il numero di scuole coinvolte è 254 scuole secondarie inferiori e 1 750 scuole primarie⁽¹⁴⁵⁾. Una RAR comprende una scuola secondaria inferiore e le scuole primarie e pre-primarie vicine. Un contratto di quattro o cinque anni tra l'*Académie* (autorità educativa regionale) e la RAR garantisce maggiore finanziamento e supervisione. Le scuole sono responsabili dell'implementazione di progetti coerenti, del miglioramento dell'insegnamento e della valutazione dei risultati. Anche se la RAR affronta gli scarsi risultati in genere senza particolare attenzione alle scienze, vi sono alcuni progetti specifici volti a migliorare i risultati in questa materia, in particolare attraverso l'approccio dello studio basato sull'indagine⁽¹⁴⁶⁾. Si possono citare due esempi interessanti: il progetto *J'aime les sciences* (Adoro le scienze) lanciato nell'aprile 2010

⁽¹⁴⁵⁾ <http://www.gouvernement.fr/gouvernement/l-education-prioritaire-et-les-reseaux-ambition-reussite>

⁽¹⁴⁶⁾ <http://www.educationprioritaire.education.fr/index.php?id=43>

dalla RAR *Pierre Mendès-France* di La Rochelle (*Poitiers Académie*)⁽¹⁴⁷⁾ e il progetto "Come sviluppare lo studio basato sull'indagine nelle scienze" svolto dalla RAR *Gérard Philipe* di Parigi⁽¹⁴⁸⁾.

In **Polonia**, nel 2010 sono stati adottati una serie di regolamenti nazionali rivolti agli alunni dotati e agli alunni con difficoltà di apprendimento e/o sociali. I nuovi regolamenti pongono l'accento sull'uso di un approccio personalizzato volto a favorire lo sviluppo dei talenti e degli interessi degli alunni, sostenere gli alunni e gli studenti nel superamento di qualunque problema di apprendimento. Le misure limitano anche l'uso della bocciatura. Importanti cambiamenti introdotti sono l'offerta di misure di sostegno a richiesta degli alunni o dei genitori e l'abolizione del numero minimo di alunni nelle classi. Le forme di sostegno raccomandate più spesso sono le classi di recupero e di compensazione. Questi nuovi regolamenti vengono attuati gradualmente, prima a livello ISCED 1 e 2 nel 2010/2011 e poi a livello ISCED 3 nel 2011/2012.

Infine, solo due paesi indicano iniziative specifiche per sostenere gli studenti con scarsi risultati nelle materie scientifiche.

In **Francia**, come parte dei progetti svolti tra il 2006 e il 2009, il sostegno per gli studenti con scarsi risultati in scienze è stato offerto da una scuola secondaria di Besançon negli ultimi due anni del livello ISCED 3⁽¹⁴⁹⁾. Il sostegno comprendeva una valutazione sulla base di un contratto di fiducia (*évaluation sur contrat de confiance*). Gli obiettivi erano di individuare i problemi in ogni materia, personalizzare il monitoraggio degli studenti strutturando il sostegno proposto, rimotivarli allo studio e ridargli fiducia in se stessi. Quattro insegnanti della materia sono stati coinvolti in questa iniziativa per sostenere 158 studenti in cinque classi. Il tempo dedicato a ogni alunno era dalle due ore e mezzo alle cinque ore a settimana.

La **Polonia** fa riferimento a tre diversi progetti coperti dall'azione "Uniformare le possibilità educative per gli alunni con un accesso limitato all'educazione e ridurre le differenze nella qualità dell'educazione" all'interno del Programma operativo sull'investimento nel capitale umano del FSE. Questi tre progetti sono volti a sostenere nello specifico l'insegnamento delle scienze.

Uno dei progetti "Tutti hanno una possibilità di successo"⁽¹⁵⁰⁾ (svolto in una scuola primaria situata nella contea della Pomerania occidentale fino dalla prima metà del 2010) comprende lezioni di recupero di scienze per gli alunni iscritti al quinto anno. Queste lezioni consistono in attività per sviluppare e preservare le abilità scientifiche come l'uso di un microscopio e il rafforzamento delle competenze acquisite nelle lezioni di scienze.

Un secondo progetto "Sogni da realizzare – Uniformare le possibilità educative" si è svolto in un *gymnazjum* (ISCED 2) di Głogów tra settembre 2008 e agosto 2011⁽¹⁵¹⁾. Come parte del progetto, vengono svolte delle lezioni di recupero di chimica e fisica. I primi risultati alla fine del primo anno mostrano alti livelli di rendimento da parte degli studenti in contesti scolastici di scienze e chimica.

Un progetto simile "Migliorare i risultati educativi degli alunni del livello ISCED 1" (*Podnoszenie osiągnięć edukacyjnych uczniów szkół podstawowych województwa kujawsko-pomorskiego*)⁽¹⁵²⁾ si è svolto nella regione della Kuyavia e Pomerania. Questo progetto è svolto dal Centro regionale di formazione degli insegnanti di Bydgoszcz e coinvolge 225 scuole primarie della regione per un totale di 7000 alunni del 6° anno. In queste scuole sono previste lezioni di recupero di scienze per questi alunni.

⁽¹⁴⁷⁾ http://ww2.ac-poitiers.fr/ed_prio/spip.php?article94

⁽¹⁴⁸⁾ http://www.ac-paris.fr/portail/jcms/p1_137774/rar-g-philipe-un-projet-au-service-de-l-acquisition-de-la-demarche-experimentale?cid=p1_90908&portal=piapp1_64152

⁽¹⁴⁹⁾ <http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article1317>

⁽¹⁵⁰⁾ http://www.sp6.szkola.pl/pages/program_gosiak.pdf

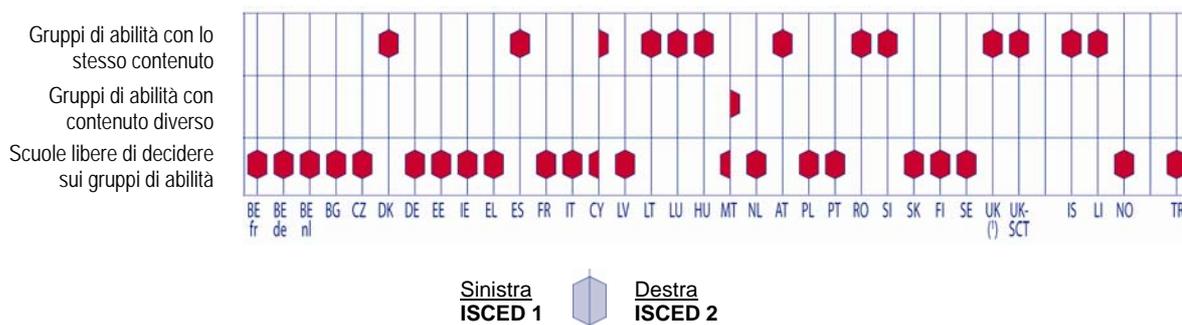
⁽¹⁵¹⁾ http://www.marzenia.gim5.glogow.pl/viewpage.php?page_id=1

⁽¹⁵²⁾ http://projektunijny.cen.bydgoszcz.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=7

Gruppi di abilità

I gruppi di abilità sono una pratica di raggruppamento di studenti in base alle loro abilità o al livello dei risultati, in modo che i livelli di abilità di una classe siano più uniformi. Nelle scuole sono usate diverse forme di gruppi di abilità. Il più comune è il gruppo di abilità all'interno di un'unica classe (Slavin, 1987). Anche se il gruppo di abilità può essere usato con alunni e studenti con bisogni educativi speciali, questo tipo di offerta non viene preso in considerazione in questa sezione.

◆◆◆ **Figura 3.6: Gruppi di abilità interni alla classe nelle materie scientifiche, come raccomandato nei documenti ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

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

Nota specifica per paese

Regno Unito: i gruppi di abilità non sono raccomandati ufficialmente, ma sono usati spesso nelle scuole.



Nella maggior parte dei paesi, a entrambi i livelli educativi (ISCED 1 e 2), i documenti ufficiali prevedono o raccomandano che tutti gli studenti possano studiare la stessa materia indipendentemente dal loro livello di abilità. A Cipro, questo vale solo per la scuola primaria; a livello secondario inferiore, i gruppi di abilità vengono usati e lo stesso contenuto è raccomandato per tutti gli studenti, ma insegnato a diversi livelli di difficoltà. In Italia, anche se i gruppi di abilità non sono raccomandati, i documenti del Ministero dell'educazione richiedono che siano sviluppati dei piani personalizzati per tener conto del ritmo di apprendimento di ogni studente. Ogni scuola è libera di decidere come attuarli.

Tredici paesi (compreso Cipro) indicano che le raccomandazioni stabiliscono che gli studenti dovrebbero essere raggruppati per livello di abilità nelle materie scientifiche, ma dovrebbero studiare gli stessi contenuti a livello ISCED 1 e 2.

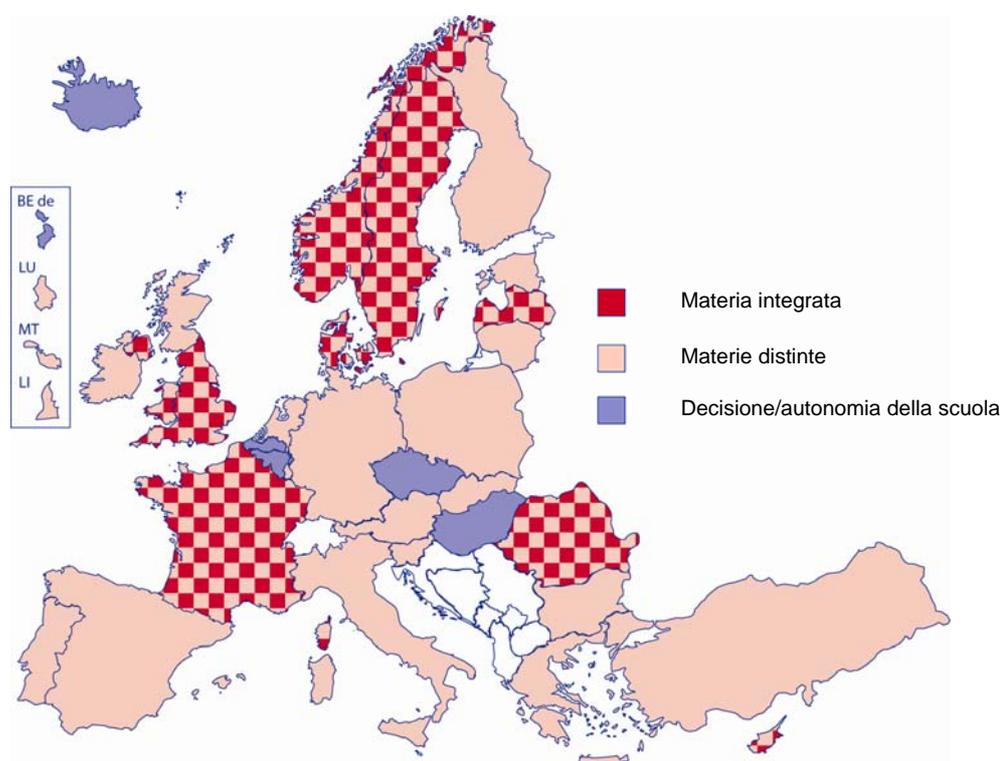
In **Spagna**, a livello ISCED 1 e 2, le scuole prevedono delle azioni e dei programmi pensati per prevenire e superare le difficoltà di apprendimento minori adeguando il curriculum generale senza modificare gli elementi di base, in modo che tutti gli studenti possano raggiungere gli obiettivi generali previsti per la propria età, anno e/o livello. Le misure di sostegno possono riguardare l'organizzazione dell'insegnamento o del curriculum. Ad esempio, una di queste misure permette alle scuole di prevedere dei raggruppamenti flessibili in modo che gli studenti possano unirsi ai gruppi adeguati al loro livello di abilità durante l'anno scolastico a seconda dei loro progressi. Gli insegnanti possono fare delle piccole modifiche al curriculum per uno o più studenti, così come modifiche alle tempistiche degli obiettivi o l'insegnamento del contenuto della materia, e cambiamenti ai metodi didattici. Modifiche di questo tipo non dovrebbero toccare gli elementi di base del curriculum (obiettivi, contenuto e criteri di valutazione).

Malta è l'unico paese in cui gli studenti possono essere raggruppati in base al livello di abilità e studiare contenuti diversi. Questa pratica viene adottata solo a livello ISCED 2 e sparirà nei prossimi anni.

3.5. Organizzazione dell'insegnamento delle scienze nell'istruzione secondaria superiore generale

Come per l'istruzione obbligatoria, il modo in cui sono insegnate le materie scientifiche a livello secondario superiore varia da paese a paese (cfr. Figura 3.7). Inoltre, dato che questo livello educativo prevede diversi indirizzi di studio, si possono trovare diverse modalità di organizzazione dell'insegnamento delle scienze a seconda dell'indirizzo. Logicamente, le scienze sono studiate meno negli indirizzi legati all'arte e alle materie umanistiche rispetto a quelli scientifici.

◆◆◆ Figura 3.7: L'insegnamento delle scienze nell'istruzione secondaria superiore generale, come raccomandato dai documenti ufficiali (ISCED 3), 2010/2011



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Italia: le informazioni si riferiscono solo al *Liceo specializzato* nell'insegnamento delle scienze.

Regno Unito: in linea con i programmi del *Key Stage 4*, nel 2009 sono stati pubblicati i nuovi criteri del *General Certificate of Secondary Education* (GCSE) nelle materie scientifiche. Gli enti certificatori stanno sviluppando delle specifiche per materia basate su questi criteri per l'insegnamento a partire dal 2011.

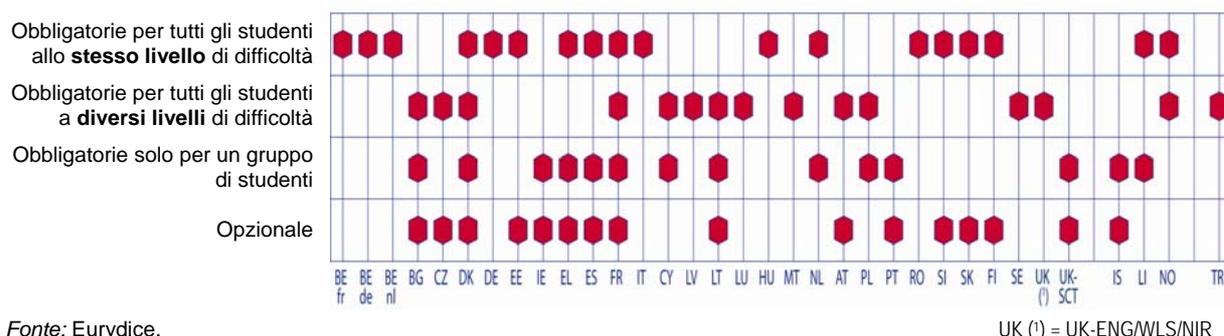


Come mostrato nella Figura 3.7, nella maggior parte dei paesi o regioni, i curricoli nazionali per l'istruzione secondaria superiore generale considerano le scienze come materie distinte. In alcuni paesi (Danimarca, Francia, Cipro, Lettonia, Romania, Svezia, Regno Unito (Inghilterra, Scozia, Irlanda del Nord) e Norvegia), è stato adottato anche un approccio integrato alle scienze. Ad esempio, in Francia, con la riforma del *lycée* lanciata nel 2010, il corso opzionale integrato, *enseignement d'exploration*, è stato progressivamente introdotto oltre alle materie scientifiche distinte. Contiene alcune aree tematiche relative alle scienze ed è volto ad aiutare gli studenti nell'orientamento educativo e lavorativo. In Romania, l'approccio integrato alle scienze è presente solo in alcuni indirizzi. A Cipro e in Norvegia, le scienze sono insegnate come materia integrata solo nel primo anno del livello ISCED 3. Successivamente, è proposta come materia distinta. In altri paesi, come Belgio, Repubblica ceca, Irlanda (per il primo anno), Ungheria e Islanda, le scuole decidono da sole come

insegnare le scienze. Ad esempio, in Repubblica ceca, le scienze rientrano nel curriculum nazionale nell'area tematica "Gli uomini e la natura", ma ogni scuola è libera di organizzare l'insegnamento delle scienze come area curricolare integrata o come materie distinte.

In quasi tutti i paesi europei, le materie scientifiche del curriculum nazionale sono obbligatorie per tutti gli studenti a livello ISCED 3. Ciononostante, non tutti gli studenti studiano le scienze allo stesso livello di difficoltà. Di solito dipende dagli anni e/o dall'indirizzo scelto dagli studenti (per maggiori informazioni sulle diverse materie insegnate, cfr. Tabella 2 in allegato).

◆◆◆ **Figura 3.8: Status delle materie scientifiche a livello secondario superiore (ISCED 3), come raccomandato dai documenti ufficiali, 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

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

Note specifiche per paese

- Grecia:** le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli studenti allo stesso livello di difficoltà solo al primo anno del livello ISCED 3.
- Spagna:** le materie opzionali sono regolamentate dalle Comunità Autonome e dalle scuole, in accordo con i regolamenti stabiliti dal Ministero dell'educazione, che stabilisce che spetta alle scuole programmare le proprie materie opzionali in base alle richieste degli studenti e tenendo conto del personale insegnante.
- Italia:** le informazioni si riferiscono al *Liceo specializzato* nell'insegnamento delle scienze.
- Polonia:** l'insegnamento delle scienze a livello base termina dopo il secondo anno del programma triennale di istruzione secondaria superiore generale. Quando le scienze sono insegnate a livello avanzato, dura per tutto il periodo dell'istruzione secondaria superiore.
- Slovenia e Finlandia:** in generale, gli studenti del secondario superiore hanno dei corsi obbligatori di biologia, geografia, fisica e chimica, ma possono scegliere anche dei corsi di specializzazione opzionali.
- Slovacchia:** le materie scientifiche sono opzionali all'ultimo anno del livello ISCED 3 per gli studenti che non scelgono una materia scientifica per l'esame finale.



Comunque, in diversi paesi (ad esempio, Danimarca, Grecia, Ungheria, Liechtenstein e Norvegia), non tutte le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli anni del livello ISCED 3. A Malta, a livello ISCED 3, tutti gli studenti devono scegliere almeno una materia da una serie di materie scientifiche ma possono essere a diversi livelli di studio.

In diversi casi (Bulgaria, Repubblica ceca, Grecia, Francia, Cipro, Polonia, Slovenia e Regno Unito), le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli studenti solo nei primi anni dell'istruzione secondaria superiore. In alcuni paesi (Irlanda, Austria, Portogallo, Regno Unito (Scozia), Liechtenstein e Islanda), queste materie sono obbligatorie solo per alcuni studenti negli indirizzi specialistici dell'istruzione secondaria superiore generale o non obbligatorie/opzionali.

3.6. Libri di testo, materiali didattici e attività extra-curricolari

La qualità dell'insegnamento delle scienze è influenzato non solo dalla scelta degli approcci didattici e da adeguati contenuti, ma anche dal tipo di materiale didattico usato durante le lezioni. Le attività scientifiche supplementari organizzate al di fuori dell'orario curricolare normale possono contribuire ad aumentare la motivazione e il livello dei risultati.

3.6.1. Libri di testo e materiale didattico

In generale, in tutti i paesi i libri di testo devono soddisfare i requisiti o le raccomandazioni relative agli obiettivi educativi stabiliti nei documenti ufficiali. Di conseguenza, non esistono delle linee guida specifiche per gli autori dei libri di testo di scienze in nessun paese. Come per le altre materie, gli insegnanti e le scuole di tutti i livelli educativi normalmente sono liberi di scegliere quali libri usare, anche se possono essere tenuti a scegliere da un lista approvata stabilita dal ministero.

In Lituania, è stata svolta un'indagine per sapere se i libri di testo erano adeguati allo sviluppo delle competenze. Dovevano essere presi in esame tutti i libri di testo pubblicati tra il 2004 e il 2009 dal quinto all'ottavo anno. Il rapporto dell'indagine è stato pubblicato nel novembre 2010 ⁽¹⁵³⁾.

In Irlanda, è in corso una revisione dei programmi delle tre principali materie scientifiche – fisica, chimica e biologia – a livello ISCED 3. I motivi di questa riforma includono il bisogno di adeguare i programmi a quelli di scienze del livello ISCED 2 introdotti nel 2003; la scarsa scelta di materie legate alle scienze fisiche e il bisogno di un elemento di valutazione pratica nell'esame finale per completare la valutazione basata sullo scritto. I principali obiettivi delle riforme comprendono la ridefinizione dei programmi in termini di risultati di apprendimento; l'introduzione di un approccio basato sull'indagine per l'insegnamento e l'apprendimento; stabilire un modello valido e affidabile di valutazione pratica; introdurre una maggiore enfasi sui risultati degli studenti nelle abilità chiave del pensiero critico e creative, nell'elaborazione dell'informazione, nella comunicazione, nell'essere personalmente efficace e nel lavoro con gli altri. La data di implementazione dei programmi revisionati deve essere ancora stabilita.

In diversi paesi, lo sviluppo dei materiali didattici di scienze è oggetto di particolari iniziative o fa parte di attività specifiche di promozione dell'insegnamento delle scienze. I centri scientifici, come in Portogallo e Norvegia, forniscono materiali didattici (per maggiori informazioni sui centri scientifici, cfr. Capitolo 2).

In **Norvegia**, il Ministero dell'educazione e della ricerca insieme con il Ministero dell'ambiente ha lanciato, nel 2008, "La cartella naturale". Questo pacchetto è introdotto nei curricoli delle materie di base di scienze naturali, studi sociali, educazione alimentare, alla salute e fisica. Aiuta a favorire la curiosità e la conoscenza dei fenomeni naturali, la consapevolezza dello sviluppo sostenibile e un maggiore impegno per l'ambiente da parte di studenti e insegnanti delle scuole primarie e secondarie inferiori.

Il partenariato **francese a *Main à la pâte*** è particolarmente incentrato sui materiali didattici per promuovere l'apprendimento basato sull'indagine. Il sito Internet dà libero accesso alle unità di insegnamento raccomandate per specifici livelli educativi su una vasta gamma di argomenti relativi alle scienze naturali ⁽¹⁵⁴⁾.

In modo simile, la versione **tedesca** del progetto francese *la Main à la pâte (Sonnentaler)* fornisce nella stessa forma materiale gratuito per insegnanti e scuole ⁽¹⁵⁵⁾.

⁽¹⁵³⁾ http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Vadoveliu_analizes_failai/Vadoveliu%20tyrimo%20ataskaita%202011-01-14.pdf

⁽¹⁵⁴⁾ http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=2

⁽¹⁵⁵⁾ <http://www.sonnentaler.org>

In **Lettonia**, all'interno del programma nazionale Scienze e matematica ⁽¹⁵⁶⁾, il materiale di sostegno per gli insegnanti (e-materiale, lavori stampati, film educativi) è stato sviluppato per le scuole secondarie.

Nel **Regno Unito**, il sito web creato per il Programma di sostegno tripla scienza (che introduce i corsi GCSE in fisica, chimica e biologia) fornisce materiale didattico e permette agli studenti di condividere idee e risorse, e di accedere alle conoscenze e alle informazioni.

I progetti europei forniscono anche la guida alle procedure di apprendimento basate sull'indagine e alle risorse didattiche in inglese che possono essere scaricate gratuitamente. Ad esempio, l'insegnamento delle scienze basato sull'indagine era un obiettivo primario di *Pollen* ⁽¹⁵⁷⁾. Il progetto si incentrava sulla creazione di 12 Città vivaio nell'Unione europea (Una città vivaio è un "territorio educativo" che sostiene l'insegnamento primario delle scienze).

3.6.2. Attività extra-curricolari

Le attività extra-curricolari sono definite come attività rivolte ai giovani in età scolare che si svolgono al di fuori del normale orario curricolare. Alcuni sistemi educativi o scuole offrono attività finanziate o sostenute dal settore pubblico durante la pausa pranzo, dopo la scuola, nei fine settimana o durante le vacanze scolastiche (EACEA/Eurydice, 2009a).

In meno della metà dei paesi europei, le linee guida centrali o le raccomandazioni specifiche incoraggiano le scuole a offrire attività extra-curricolari in scienze. In sette paesi, le autorità educative raccomandano che le scuole offrano attività relative alle scienze al di fuori dell'orario curricolare. L'obiettivo più comune di queste attività è di integrare il curricolo di scienze e aiutare gli alunni a raggiungere gli obiettivi previsti. È il caso di Estonia, Slovenia, Finlandia e Norvegia. In Belgio (Comunità tedesca) e Turchia dove, oltre che rafforzare ciò che viene insegnato in classe, le attività extra-curricolari forniscono un'opportunità di promuovere gli approcci basati sull'indagine per gli studenti. In Lituania, le attività extra-curricolari hanno un terzo obiettivo che è quello di motivare gli studenti a studiare le scienze. In altri sei paesi, le linee guida e le raccomandazioni specificano che le attività extra-curricolare esistenti in scienze dovrebbero rivolgersi a gruppi specifici di studenti.

In **Spagna**, le attività extra-curricolari sono offerte su base volontaria nelle scuole pubbliche e possono essere dedicate ai contenuti relativi alle scienze. In parallelo, il Ministero dell'educazione ha lanciato un Piano di rafforzamento, orientamento e sostegno (*Programas de Refuerzo, Orientación y Apoyo* – PROA) ⁽¹⁵⁸⁾. Questo piano è volto a migliorare il rendimento accademico degli studenti con difficoltà di apprendimento, offrendo loro attività extra-curricolari aggiuntive e sostegno personalizzato. Il PROA integra il curricolo e aiuta gli alunni a raggiungere gli obiettivi curricolari prefissati.

In Bulgaria, Repubblica ceca, Estonia e Lituania, i progetti e i programmi che offrono attività extra-curricolari in scienze si rivolgono nello specifico a studenti particolarmente dotati (per maggiori informazioni, cfr. Sezione 2.4).

Infine, in Repubblica ceca e Spagna, le linee guida e le raccomandazioni sull'offerta di attività extra-curricolari esistono, ma non specificano se tali attività devono concentrarsi sull'insegnamento delle scienze. In Spagna, dove ogni Comunità autonoma ha sviluppato la propria normativa che regola l'organizzazione delle attività extra-curricolari, tutte le discipline del curricolo possono essere coperte come pure ogni area non inclusa nel curricolo normale.

Anche se nella maggior parte dei paesi non esistono linee guida sulle attività extra-curricolari, le scuole hanno il diritto di offrire attività al di fuori dell'orario curricolare e possono quindi decidere di dedicarle alle materie scientifiche. Alcuni paesi citano degli esempi di buone pratiche nella

⁽¹⁵⁶⁾ <http://www.dzm.lv/>

⁽¹⁵⁷⁾ <http://www.pollen-europa.net>

⁽¹⁵⁸⁾ <http://www.educacion.es/educacion/comunidades-autonomas/programas-cooperacion/plan-proa.html>

promozione dell'insegnamento delle scienze al di fuori dell'orario curricolare. L'attività più comune è il club di scienze. Proposto durante la pausa di mezzogiorno o dopo le lezioni, è volto a favorire l'alfabetizzazione scientifica. Alunni e studenti sviluppano progetti di ricerca su argomenti di loro interesse. I club di scienze sono previsti in Francia, Lettonia, Malta, Austria, Polonia, Portogallo, Romania e Regno Unito.

In **Polonia**, le lezioni di scienze sono previste al di fuori dell'orario curricolare, all'interno del programma "L'accademia degli alunni – progetti matematico-scientifici nelle scuole secondarie inferiori" (*Akademia uczniowska. Projekty matematyczno-przyrodnicze w gimnazjach*) ⁽¹⁵⁹⁾ attuato dal Centro per l'educazione alla cittadinanza (CEO). L'obiettivo principale del programma è di promuovere metodi di laboratorio nelle materie scientifiche. In Polonia, oltre 300 scuole secondarie inferiori offriranno lezioni extra-curricolari di scienze all'interno dei club scolastici di scienze. Il programma coinvolgerà circa 35.000 studenti nell'anno scolastico 2010/2011.

Nel **Regno Unito**, le scuole sono libere di svolgere le proprie attività scientifiche a livello ISCED 1 e 2. Inoltre, esistono due attività distinte all'interno del quadro di STEMNET. Una in **Inghilterra**, il programma *After School Science and Engineering Clubs* (ASSEC), volto a motivare gli studenti del *key stage* 3 dagli 11 ai 14 anni (ISCED 2) a studiare e a divertirsi in scienze e ingegneria. L'altra, in **Scozia**, un progetto biennale che nel 2008 ha istituito dei club STEM in alcune scuole secondarie scozzesi e nelle scuole primarie a loro collegate. I club erano composti da alunni dell'ultimo anno del livello ISCED 1 e del primo anno del livello ISCED 2. Forniscono l'opportunità di attività supplementari basate sulle scienze per aiutare a rafforzare lo studio delle scienze in classe. Il progetto è stato mantenuto nel 2010/2011.

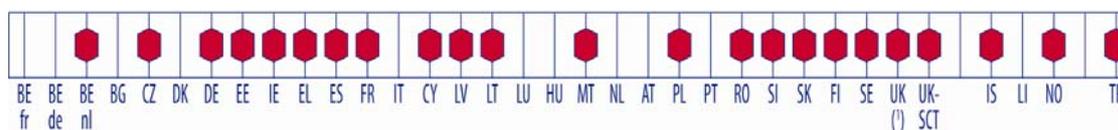
Solo la Spagna prevede attività extra-curricolari volte ad aumentare la motivazione delle ragazze per lo studio delle scienze.

Le scuole e gli insegnanti organizzano attività scientifiche extra-curricolari con una particolare attenzione alla motivazione delle ragazze a partecipare alle scienze e incoraggiarle a intraprendere carriere scientifiche. Ad esempio, nella Comunità autonoma della Galizia, le scuole invitano le studentesse del Seminario universitario femminile (*Seminario Mulleres e Universidad – SMU*) dell'università di Santiago de Compostela a condividere le proprie esperienze di donne che partecipano alla ricerca scientifica con gli studenti del livello ISCED 3 ⁽¹⁶⁰⁾.

3.7. Riforma del curriculum

Diversi paesi stanno riformando o hanno recentemente riformato il curriculum; tra il 2005 e il 2011 più della metà dei paesi europei hanno riformato i curricula dell'istruzione primaria e secondaria o hanno iniziato le riforme. La maggior parte delle riforme sono dovute al bisogno di allineare i curricula (comprese le materie scientifiche) all'approccio legato alle competenze chiave dell'Unione europea (Raccomandazioni del Consiglio, 2006).

◆◆◆ Figura 3.9: Paesi che prevedono la riforma del curriculum, comprese le scienze (ISCED 1-3), 2005-2011



Fonte: Eurydice.

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



Tuttavia, alcune di queste riforme sono incentrate in particolare sulle scienze. Una riforma comprensiva del curriculum di scienze è in corso in Estonia, Lettonia e Polonia, toccando tutti e tre i livelli educativi.

⁽¹⁵⁹⁾ http://www.ceo.org.pl/portal/b_au_o_programie

⁽¹⁶⁰⁾ <http://193.144.91.54/smu/>

In **Estonia**, il nuovo curricolo nazionale per i livelli ISCED 1, 2 e 3 è stato approvato dal governo nel gennaio 2010. Pone l'accento sull'insegnamento delle scienze basato sull'indagine e raccomanda una particolare attenzione per favorire attitudini positive nei confronti della matematica, delle scienze e della tecnologia. Gli argomenti per tutte le materie scientifiche (scienze generali, biologia, chimica, fisica) prevedono una lista di attività pratiche, laboratori e linee guida per la loro implementazione. Gli obiettivi principali del rinnovo del curricolo erano di promuovere l'alfabetizzazione scientifica e tecnologica, modernizzare i contenuti curriculari, ridurre il carico di studio degli studenti e includere approcci diretti agli studenti e metodi di apprendimento attivo. Vengono indicate anche ulteriori possibilità per l'uso delle TIC. I risultati di apprendimento sono formulati in modo specifico, fornendo una buona base per lo sviluppo di materiali per insegnanti e studenti. È stata posta maggiore enfasi sullo sviluppo della motivazione personale degli studenti e l'implementazione di metodi di apprendimento attivi. Un cambiamento molto importante è anche l'opportunità di dividere le classi in piccoli gruppi per le lezioni di scienze. Il nuovo curricolo nazionale per le scuole secondarie superiori stabilisce che le scuole devono sviluppare i propri ambiti di studio (i 3 ambiti di studio dovrebbero essere sviluppati da ogni scuola); uno degli ambiti si deve concentrare sulle scienze e la tecnologia e offrire corsi obbligatori e opzionali. Il nuovo curricolo sarà implementato dall'inizio dell'anno scolastico 2011/2012.

In **Lettonia**, il programma nazionale per lo sviluppo del curricolo di scienze e matematica per l'istruzione secondaria superiore è stato implementato con il sostegno economico dell'Unione europea nel periodo 2005-2008. Come risultato del progetto, tutte le scuole secondarie hanno ricevuto nuovi materiali di studio per chimica, biologia, fisica, matematica e scienze dal 10° al 12° anno. Gli studenti delle scuole secondarie devono studiare scienze e matematica in base ai nuovi standard dall'anno scolastico 2008/2009.

Nello sviluppo del nuovo curricolo, gli esperti del progetto hanno cercato di cambiare la filosofia dell'educazione nelle scuole: hanno cercato di spostarsi dalla trasmissione dei saperi all'acquisizione delle abilità; dall'acquisizione delle conoscenze scientifiche e degli algoritmi verso le scoperte e le abilità degli studenti; dallo studente come partecipante passivo al processo di insegnamento-apprendimento verso lo studente come partecipante attivo; e dall'insegnante come fonte di conoscenza verso l'insegnante come esperto. Uno dei risultati del progetto è l'implementazione di un curricolo contemporaneo che soddisfa le richieste del mondo moderno, dal 10° al 12° anno, in biologia, chimica, fisica e scienze naturali.

Le riforme per il livello ISCED 3 sono in fase di implementazione; le riforme del livello ISCED 2 (anni da 7 a 9) sono nella fase pilota. L'analisi dei risultati della fase pilota e il sistema di monitoraggio sono in preparazione.

In **Polonia**, la riforma curricolare nelle materie scientifiche è incentrata sull'insegnamento di abilità pratiche (realizzazione di esperimenti di laboratorio e lavoro sul campo) e abilità intellettuali (ragionamento causa effetto, deduzione, trattamento e creazione delle informazioni, ecc.); ristabilire il significato del metodo di laboratorio; fornire più differenziazione tra i livelli di conoscenza all'interno dei programmi di base al terzo e quarto anno di istruzione pur mantenendo la loro coerenza; garantire continuità nell'insegnamento delle scienze da livello ISCED 1 al livello ISCED 3 utilizzando adeguati livelli di conoscenza e abilità e metodi di insegnamento adatti a ogni livello. Il curricolo di base include le raccomandazioni europee per l'insegnamento delle scienze a livello ISCED 2 volte a motivare, risvegliare l'interesse e fornire agli studenti le abilità per proseguire gli studi in queste materie e per la vita quotidiana. Nel 2010, la Commissione d'esame centrale ha annunciato la riformulazione dell'esame di fine studi secondari inferiori per il 2011/2012, in cui le scienze (geografia, biologia, chimica e fisica) sono state separate dalle combinazioni precedenti di matematica e scienze.

Anche Belgio (Comunità fiamminga), Grecia e Cipro stanno avviando importanti riorganizzazioni dei propri curricoli di scienze.

In **Belgio (Comunità fiamminga)**, nel 2005, il Dipartimento dell'educazione ha organizzato un'indagine per scoprire se gli alunni del livello primario raggiungono gli obiettivi finali nell'area di apprendimento "orientamento al mondo". Nel 2006, una indagine simile è stata prevista per biologia a livello secondario inferiore. I risultati di entrambe le indagini hanno generato un dibattito di qualità tra tutte le parti coinvolte su questi obiettivi finali. Di conseguenza, sono stati introdotti dei cambiamenti al primo anno dell'istruzione secondaria. Gli obiettivi finali di biologia sono stati ampliati da

una serie di obiettivi per fisica e alcuni approcci alla chimica. Sono entrati in vigore il 1° settembre 2010. Il principio base era migliorare l'alfabetizzazione scientifica. Nei prossimi anni è previsto un aggiornamento degli obiettivi finali per scienze naturali nel secondo e terzo anno dell'istruzione secondaria, come conseguenza dei cambiamenti già in atto al primo anno.

In **Grecia**, nel 2009/2010, il Ministero dell'educazione, dell'apprendimento permanente e degli affari religiosi ha creato dei comitati che hanno limitato il materiale da insegnare e preparato nuovi materiali di insegnamento per varie materie comprese le scienze. Lo scopo era di evitare le ripetizioni e garantire maggiore coordinamento tra i diversi anni. Il Ministero dell'educazione ha annunciato anche radicali cambiamenti ai curricula e una formazione in servizio sistematica per gli insegnanti, con lo scopo di ottimizzare la qualità dell'istruzione offerta e proporre una migliore continuità tra i livelli ISCED 1 e 2.

In **Irlanda**, una grande revisione dell'intero curriculum è in corso per il livello ISCED 2. Viene proposto di rendere le scienze una delle quattro materie obbligatorie. Attualmente scienze non è materia obbligatoria, ma è sostenuta all'esame finale da quasi il 90% degli studenti.

A **Cipro**, nell'ambito di una più ampia riforma educativa che introduce il concetto di competenze chiave, i cambiamenti principali nel nuovo curriculum di scienze sono relativi alla modernizzazione dei contenuti. Ciò comprende l'uso di situazioni reali della vita quotidiana come strumento e oggetto di studio, collegando le abilità scientifiche allo sviluppo delle competenze chiave degli studenti e ai requisiti per una cittadinanza democratica, promuovendo il problem solving e l'uso delle TIC. Deve essere prestata maggiore attenzione all'integrazione delle situazioni della vita quotidiana nella valutazione. I cambiamenti toccano i livelli ISCED 1 e 2. La formazione del personale e la sperimentazione del materiale è attualmente in corso, con un'implementazione graduale dei nuovi curricula prevista per la fine del 2011.

Le riforme leggermente precedenti in Repubblica ceca, Spagna e Regno Unito si incentravano sull'introduzione di riforme curriculari più ampie e di esami finali specifici per le scienze (UK).

Nel 2007, la riforma del curriculum in **Repubblica ceca** ha permesso di introdurre diversi modelli di insegnamento delle scienze in base ai bisogni degli studenti e delle scuole. L'insegnamento delle scienze rientra nell'area "Gli uomini e la natura" ("Gli uomini e il loro mondo") nel primo anno della scuola di base (ISCED 1); le scuole si possono basare su quest'area per creare le materie specifiche, integrate o distinte. Ciò rappresenta un'opportunità per creare una varietà di materie obbligatorie e opzionali e per usare progetti e altre attività educative; tuttavia, devono essere raggiunti i risultati educativi stabili nel curriculum.

In **Spagna**, nel 2006, i cambiamenti curriculari più importanti (a parte l'introduzione delle competenze chiave nell'istruzione obbligatoria) riguardano il livello ISCED 3: l'introduzione della nuova materia obbligatoria "Le scienze per il mondo contemporaneo" (primo anno del *Bachillerato*) per tutti gli studenti era uno sviluppo che sottolineava il fatto che la cultura scientifica faceva parte dell'alfabetizzazione di base. La materia "Geologia" nell'ultimo anno del livello ISCED 3 (12° anno) veniva sostituita da "La terra e le scienze ambientali", che copre il contenuto di entrambe le discipline.

Nel **Regno Unito**, dal 2007/2008, sono stati rivisti il curriculum e il sistema degli esami, compreso l'aumento del diritto dei giovani a seguire corsi GCSE distinti di scienze e la riduzione del contenuto reale del curriculum per permettere un insegnamento più accattivante e innovativo nei livelli ISCED 2 e 3. Ad esempio, in Inghilterra, esiste un nuovo diritto non obbligatorio alle triple scienze (biologia, fisica e chimica) insegnate al GCSE per coloro che raggiungono almeno un livello 6 in scienze al *Key stage 3* (il livello atteso di rendimento a 14 anni). La *Learning and Skills Network (LSN) Triple Science Community* ha sviluppato un programma generico per aiutare tutte le scuole a pianificare, sviluppare e implementare le triple scienze; fornire un sostegno più mirato a un piccolo numero di scuole che hanno bisogno di ulteriore assistenza.

Uno sviluppo simile può essere osservato in Svezia e Norvegia. In **Svezia**, è iniziato e sarà valutato un progetto sperimentale con programmi del livello secondario superiore incentrati sulla matematica e le scienze naturali –

“insegnamento delle competenze superiori”. Nel 2012 inizierà un nuovo tipo di scuola secondaria superiore, con contenuti differenziati per programmi diversi e sosterrà lo sviluppo in varie materie, comprese le scienze.

In **Norvegia**, nell'area delle scienze naturali e della matematica dell'istruzione secondaria superiore sono state introdotte due nuove materie, “Tecnologia e teoria della ricerca” e “Geoscienze”.

In **Italia** si è discusso dell'insegnamento innovativo delle scienze e a **Malta** è stato definito un piano nazionale per l'insegnamento delle scienze.

In **Italia**, il Ministero e il Gruppo Berlinguer hanno recentemente proposto uno studio sull'uso di metodi innovativi nell'insegnamento delle scienze. Lo studio è iniziato con un workshop organizzato a Roma nel 2010, seguito da una discussione online tra esperti della materia, con lo scopo di sviluppare proposte per metodi innovativi di insegnamento per le scienze, compreso l'uso delle nuove tecnologie. Le proposte sono attese per la fine del 2011 e saranno applicate ai livelli ISCED 1, 2 e 3.

A **Malta**, all'interno della nuova strategia per l'insegnamento delle scienze, le riforme curriculari previste pongono particolare attenzione all'insegnamento delle scienze a livello primario in termini di quantità e qualità dell'insegnamento; un approccio pratico a livello ISCED 1 e un approccio integrato alle scienze a livello ISCED 2.

Sintesi

Dai dati disponibili apparirebbe che l'insegnamento delle scienze inizia come materia generale, integrata, in tutti i paesi europei. Le scienze sono insegnate in questo modo per tutta la durata dell'istruzione primaria quasi ovunque, e continua così per uno o due anni nell'istruzione secondaria inferiore, durando in tutto dai sei agli otto anni. In sei sistemi educativi, le scienze sono insegnate come materia integrata nell'istruzione secondaria e in quella primaria. In generale, le scienze come materia integrata viene chiamata solo “scienze” o con un nome che si riferisce al mondo, all'ambiente o alla tecnologia.

Dalla fine dell'istruzione secondaria inferiore, nella maggior parte dei paesi, l'insegnamento delle scienze si suddivide nelle singole materie di biologia, chimica e fisica. Tuttavia, molti paesi continuano a sottolineare i collegamenti tra le diverse materie scientifiche, con dei documenti ufficiali che evidenziano le connessioni tra materie e incoraggiano gli insegnanti ad utilizzare approcci cross-curricolari laddove possibile.

Per aumentare il livello di motivazione e interesse per le scienze, è considerato utile dare importanza alle esperienze di vita reale degli studenti e la discussione su aspetti delle scienze legati alla società e alla filosofia. Nei paesi europei, i temi basati sul contesto raccomandati più spesso sono relativi ai temi della società contemporanea. I problemi ambientali e l'applicazione delle scienze alla vita quotidiana sono raccomandati per la discussione nelle lezioni di scienze in quasi tutti i paesi europei. I temi più astratti relativi al metodo scientifico, la natura delle scienze o la produzione di conoscenze scientifiche tendono ad essere riservati all'insegnamento delle scienze come materia a sé, che nella maggior parte dei paesi europei corrisponde agli ultimi anni di scuola.

Le attività raccomandate per le scienze a livello primario spesso comprendono lavori sperimentali pratici e progetti e a volte compiti più astratti come dibattiti su temi relativi alle scienze e alla società, ma questi di solito sono citati relativamente ai livelli di scuola superiore. In generale, i documenti ufficiali dei paesi europei permettono vari tipi di approcci attivi, basati sull'indagine dal livello primario in poi.

In nessun paese esistono misure specifiche per sostenere gli studenti con scarsi risultati in scienze. Il sostegno per gli studenti in scienze rientra nelle misure generali di sostegno per gli alunni con difficoltà in qualunque materia. I paesi indicano pochissime iniziative specifiche per le scienze a

scuola. I tipi di sostegno più comuni sono un insegnamento differenziato, un insegnamento individuale, uno studio assistito dai compagni, il tutoraggio e i gruppi di abilità. Piccoli gruppi di sostegno di solito vengono proposti al di fuori delle normali ore di insegnamento. Nella maggior parte dei paesi, i gruppi di abilità in classe non sono previsti nelle materie scientifiche a livello primario o secondario inferiore. Nei paesi in cui esistono i gruppi di abilità, i documenti ufficiali raccomandano gli stessi contenuti per tutti i livelli di abilità, ma insegnati a diversi livelli di difficoltà.

Come nell'istruzione obbligatoria, le scienze a livello secondario superiore (ISCED 3) dovrebbero essere insegnate come materie a sé o, in alternativa, essere raggruppate come area integrata del curriculum. La maggior parte dei paesi europei adotta un approccio per materie distinte. Tuttavia, in sei paesi, l'insegnamento integrato delle scienze esiste accanto all'approccio per materie distinte. In alcuni paesi, le scuole sono libere di decidere come insegnare le scienze.

Nella maggior parte dei paesi le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli studenti a livello ISCED 3. Ciononostante, in diversi paesi, l'insegnamento delle scienze è organizzato in base agli indirizzi e ai percorsi educativi scelti dagli studenti. Di conseguenza, non tutti gli studenti studiano le scienze allo stesso livello di difficoltà e/o per tutti gli anni del livello ISCED 3. In pochi paesi, le materie scientifiche sono disponibili e gli studenti possono sceglierle come materie opzionali.

Non esistono delle linee guida per gli autori/editori dei libri di testo di scienze o dei materiali didattici, ma di solito questi seguono i requisiti/le raccomandazioni dei documenti ufficiali. I materiali didattici spesso sono prodotti come parte delle attività di promozione delle scienze prevedendo partenariati e/o centri scientifici.

Nella maggior parte dei paesi, l'organizzazione di attività extra-curricolari è di responsabilità delle scuole. Nei pochi paesi in cui le autorità educative prevedono raccomandazioni sulle attività extra-curricolari, di solito ciò avviene con lo scopo di integrare il curriculum e quindi migliorare i risultati degli studenti. I club di scienze in cui gli studenti possono sviluppare piccoli progetti di ricerca sono esempi di buone pratiche in diversi paesi.

Negli ultimi sei anni, in più della metà dei paesi europei, ci sono state delle riforme del curriculum generale a diversi livelli di istruzione. Queste riforme hanno toccato anche il curriculum di scienze. In molti paesi, il motivo di queste riforme era il desiderio di adattarsi all'approccio europeo per competenze chiave.

CAPITOLO 4: VALUTAZIONE DEGLI STUDENTI IN SCIENZE

Introduzione

La valutazione degli studenti può assumere diverse forme e serve per diverse funzioni. Qualunque forma assuma, è sempre strettamente connessa al curriculum e ai processi di insegnamento e di apprendimento. Questo capitolo, diviso in tre sezioni principali, descrive le caratteristiche principali del processo di valutazione delle scienze nei paesi europei.

La prima sezione presenta una breve panoramica dei temi di ricerca relativa alla valutazione degli studenti e, in particolare, della valutazione delle scienze. La seconda fornisce un'analisi comparativa delle caratteristiche principali della valutazione degli studenti in scienze ai diversi livelli di istruzione. Prende in esame la valutazione (formativa e/o sommativa) delle conoscenze e delle abilità degli studenti da parte degli insegnanti della classe e presenta una panoramica delle linee guida per la valutazione per gli insegnanti di scienze del primario e del secondario. Vengono poi descritti i metodi e/o gli approcci raccomandati per valutare le diverse abilità relative alle scienze. Infine, viene preso in esame il sostegno fornito per aiutare gli insegnanti e organizzare il processo di valutazione.

La terza sezione descrive i temi relativi ai test standardizzati nazionali in scienze a livello primario, secondario inferiore e superiore. Descrive gli elementi dei test standardizzati in scienze in termini di frequenza e tempistica e prende in esame gli obiettivi dei test, la loro portata e i contenuti (comprese le materie specifiche). Infine, il capitolo si conclude con i dati dell'indagine internazionale TIMSS 2007 sulle pratiche di valutazione per le materie scientifiche nelle scuole in Europa.

4.1. La valutazione degli studenti in scienze: una panoramica della letteratura scientifica

“Valutazione” è un termine usato per riferirsi al giudizio del lavoro degli studenti. Più precisamente è definita come un processo “caratterizzato come un ciclo che comporta deduzioni di prove, che, se interpretate in modo adeguato, possono portare ad azioni che a loro volta possono portare ad altre prove e così via” (William & Black 1996, p. 537).

A seconda degli obiettivi, la valutazione di solito è “formativa” o “sommativa”. La valutazione sommativa è la forma più tradizionale di valutazione. Fa riferimento al “tipo di valutazione usata alla fine di un trimestre, di un corso, di un programma con lo scopo di dare un voto, certificare e valutare i progressi” (Bloom et al. 1971, p. 117).

Il concetto di valutazione formativa è più recente. È stato usato la prima volta da Scriven (1967) in relazione al miglioramento del curriculum e dei metodi didattici. Pone l'accento sul ruolo della valutazione in classe nel miglioramento del processo di apprendimento-insegnamento e semmai nei risultati di apprendimento degli studenti. Svolta sistematicamente, la valutazione formativa è “utile nel processo di creazione del curriculum, di insegnamento e apprendimento con lo scopo di migliorare uno di questi tre processi” (Bloom et al. 1971, p. 117).

Con l'aumento delle valutazioni standardizzate nazionali e internazionali in scienze, e in altre materie, è stato creato un nuovo ente di ricerca sulla valutazione per motivi di assunzione di responsabilità. Queste valutazioni avvengono in un contesto ampio in cui i cambiamenti nelle pratiche e nelle politiche vengono decisi da persone responsabili del raggiungimento degli obiettivi educativi nazionali o delle riforme attese (Consiglio nazionale della ricerca, 1999).

4.1.1. Valutazione sommativa: verso valutazioni alternative per testare una vasta gamma di abilità

Negli ultimi cinque anni, la ricerca sulla valutazione degli studenti nelle materie scientifiche per scopi sommativi si è occupata di sviluppare valutazioni per una vasta gamma di abilità relative alle scienze. In parallelo, si è concentrata sullo sviluppo di diversi elementi della valutazione come la valutazione del rendimento, le mappe concettuali, i portfolio, ecc. I principali temi sottostanti a questi recenti sviluppi sono relativi alla qualità della valutazione sommativa, in particolare alla sua validità e affidabilità (Bell 2007, p. 981).

La valutazione delle abilità in scienze come l'osservazione, la misurazione, la sperimentazione, l'indagine, è un compito particolare. Non solo a causa delle difficoltà tecniche della valutazione di tali abilità, ma anche a causa del modo in cui a volte è visto l'insegnamento delle scienze, cioè relativo solo allo sviluppo delle conoscenze e dei concetti scientifici (Harlen 1999, p. 130). È però fondamentale essere chiari relativamente a ciò che gli insegnanti devono insegnare e, di conseguenza, cosa devono valutare (Gott & Duggan, 2002). Le recenti ricerche studiano nello specifico come valutare una vasta gamma di abilità relative alle scienze.

Alcuni elementi suggeriscono che lo studio del rendimento è un compito pratico. Dividendolo in abilità distinte per valutare più facilmente potrebbe far perdere completamente l'essenza del lavoro, che richiede abilità integrate che interagiscono tra loro (Matthews e McKenna, 2005). L'uso di simulazioni informatiche potrebbe essere un modo per superare questo problema, perché permetterebbero agli insegnanti di testare delle indagini complete. Gott e Duggan (2002), però, considerano che è ancora discutibile se uno strumento elettronico può davvero misurare tutte le abilità richieste per svolgere delle indagini. Ciononostante, questi autori concordano che sia utile considerare l'uso dei computer uno strumento di valutazione supplementare.

Il lavoro pratico non è valutato a parte, ma in contesti specifici e in relazione a particolari argomenti. Questi elementi contestuali e relativi ai contenuti influenzano il rendimento degli studenti, anche se fino a che punto è ancora argomento di dibattito. Un modo per ridurre questi pregiudizi è usare diversi compiti per diversi argomenti. Questa opinione, però, porta ad altre difficoltà come la lunghezza del test, che dovrebbe essere ragionevole. La valutazione del lavoro pratico fa emergere il problema della affidabilità del test dato che i risultati degli studenti dipendono dall'argomento valutato (Harlen, 1999; Gott e Duggan, 2002). Ciò è di particolare importanza nei casi in cui la valutazione viene svolta per motivi sommativi: quando i risultati dei test vengono usati per determinare le opzioni degli studenti in merito agli studi successivi o alla carriera, deve essere fatta attenzione al fatto che i risultati non dipendono dal contesto in cui viene valutato il lavoro pratico (Harlen, 1999).

Usare compiti scritti per valutare indagini pratiche può aiutare a superare alcune difficoltà come il fatto di poter valutare più punti in un periodo di tempo ragionevole. Questi compiti sollevano il problema della validità (Harlen, 1999). Diversi studi mostrano le differenze nel rendimento degli studenti nel campo delle indagini pratiche, a seconda che si tratti di una modalità di valutazione pratica o scritta. Viene suggerito che dei compiti scritti misurino qualcosa di diverso dalla valutazione pratica (Gott & Duggan 2002, p. 198).

Le ricerche sulle forme alternative di valutazione come la valutazione del rendimento, il portfolio, le mappe concettuali, le interviste, ecc. sono state svolte per cercare nuovi modi di valutare gamme più ampie di competenze e conoscenze scientifiche e accrescere la validità della valutazione (Bell, 2007).

Secondo Ruiz-Primo e Shavelson (1996a), la **valutazione del rendimento** in scienze è una "combinazione di (a) un compito che pone un problema significativo e la cui soluzione richiede l'uso di materiali concreti che reagiscono alle azioni svolte dallo studente; (b) uno strumento per le risposte degli studenti; e (c) un sistema di punteggio che comprende la valutazione delle risposte giuste e la ragionevolezza della procedura usata per svolgere il compito" (1996a; p. 1046).

Tuttavia, gli autori richiedono che vada oltre la retorica per quanto riguarda la valutazione del rendimento per sviluppare “una tecnologia e una risorsa di valutazione del rendimento”.

Definiscono la **mappatura concettuale** come uno strumento di valutazione che comprende:

- (a) “un compito che presenta la struttura delle conoscenze degli studenti in un determinato ambito;
- (b) uno strumento per le risposte degli studenti; e
- (c) un sistema di punteggio con il quale la mappa concettuale degli studenti può essere valutata in modo accurato e coerente” (Ruiz-Primo e Shavelson 1996b, p. 569).

Secondo Bell (2007), l'uso di sistemi di punteggio fa emergere il problema della validità e dell'affidabilità.

Collins (1992, p. 453) definisce il **portfolio** come un “contenitore di elementi raccolti per uno scopo. Gli elementi sono documentazione che può essere usata da una persona o da un gruppo di persone per valutare le conoscenze, le abilità e/o la disposizione di un'altra persona”. Anche in questo contesto, i metodi di punteggio richiedono un esame attento (Bell, 2007). In un'analisi della ricerca canadese sull'uso dei portfoli, Anderson e Bachor (1998) evidenziano tre motivi che potrebbero spiegare il minor uso di portfoli quando gli studenti passano agli anni superiori: una maggiore specializzazione della materia, un maggior numero di studenti per insegnante e una maggiore attenzione a dare voti che riportino i risultati degli studenti alle parti coinvolte fuori dalla classe, come i genitori. Tuttavia, i portfoli come strumento di valutazione offrono dei vantaggi, come una maggiore responsabilità degli studenti nei confronti del proprio studio e una maggiore coerenza con il curriculum incentrato sullo studente.

4.1.2. Valutazione formativa: il bisogno di formare gli insegnanti per usarla in modo efficace

Le interazioni studente-insegnante sono la base della valutazione formativa (Bell, 2007). Tale valutazione viene effettuata durante le attività di insegnamento-apprendimento. Di conseguenza, questa forma di valutazione è parte integrante dell'insegnamento (Harlen e James, 1997). Alcuni autori (Duschl e Gitomer, 1997; Ruiz-Primo e Furtak, 2006) usano il termine “conversazione valutativa” per riferirsi ai dialoghi insegnante-studente che avvengono ogni giorno durante le attività di insegnamento/apprendimento.

Il riscontro o il dialogo tra insegnanti e studenti sono visti come essenziali per la valutazione formativa (Black e William, 1998a; Gipps, 1994; Ramaprasad, 1983). Fornire un riscontro agli alunni non significa solo dare loro informazioni sulla differenza che esiste tra ciò che si è raggiunto e il livello di riferimento, ma si tratta anche di usare le informazioni per modificare tale differenza (Ramaprasad, 1983).

Black e William (1998a; 1998b) mostrano che la valutazione formativa migliora lo studio. Per essere davvero efficace, dovrebbe essere pensata e svolta in modo che venga dato un riscontro immediato a studenti e insegnanti (Ayala, 2008). Inoltre, si tratta di un compito complesso e di alto livello (Torrance & Pryor, 1998). Gli specialisti del curriculum e della valutazione non possono aspettarsi che gli insegnanti usino la valutazione formativa nella loro classe senza una formazione adeguata. Ad esempio, anche se in grado di far capire agli alunni dei concetti scientifici insegnati in classe, gli insegnanti non usano necessariamente queste informazioni per far progredire gli studenti nel loro apprendimento. Ayala (2008, p. 320) propone che gli insegnanti definiscano una “traiettoria di apprendimento” per ogni unità didattica quando sviluppano una valutazione formativa formale. Ciò potrebbe aiutarli a vedere più chiaramente cosa devono sapere della comprensione da parte degli studenti di un particolare argomento prima di andare avanti con il loro insegnamento. Più in generale, uno degli obiettivi importanti dello sviluppo professionale dovrebbe essere quello di aiutare gli insegnanti a ripensare il ruolo della valutazione nel loro insegnamento, “collegando la valutazione formativa agli obiettivi generali” (Ayala 2008, p. 316).

4.1.3. Il continuum verso la valutazione sommativa

Gli insegnanti non hanno nessun bisogno di sviluppare due sistemi distinti di valutazione, uno per scopi formativi e un altro per scopi sommativi. Anche se è risaputo che esisteranno sempre delle tensioni quando viene usata la stessa valutazione per entrambi gli scopi, emergono alcune proposte dalla dicotomia formativa e sommativa (William e Black, 1996; Taras, 2005). Secondo Taras, "è stata creata una falsa separazione tra valutazione sommativa e formativa. La separazione è diventata autodistruttiva e controproducente".

William e Black (1996) richiedono maggiori ricerche per studiare le basi comuni alla funzione formativa e sommativa della valutazione, che considerano piuttosto come due estremi dello stesso continuum. Gli stessi elementi raccolti dovrebbero servire entrambi gli scopi a condizione che la deduzione sia separata dalla sua interpretazione all'interno del processo di valutazione. In altre parole, invece di mettere insieme i voti della valutazione formativa per produrre risultati della valutazione sommativa, gli insegnanti dovrebbero tornare agli elementi originali raccolti per la valutazione formativa. Poi, i dati raccolti dovrebbero essere interpretati nuovamente per lo svolgimento della valutazione sommativa.

4.1.4. La valutazione ai fini dell'assunzione di responsabilità

In molti paesi, vengono usate delle valutazioni standardizzate su larga scala (cfr. Sezione 4.3), sia a livello nazionale che internazionale, per monitorare i risultati degli studenti e fornire ai soggetti responsabili dell'educazione informazioni importanti per migliorare i sistemi educativi. Tali test possono essere divisi in due categorie principali, a seconda degli scopi per cui servono. La prima categoria comprende i test previsti per scopi certificativi, che riassumono i risultati degli alunni e degli studenti alla fine di un particolare livello educativo e possono avere un impatto significativo sul progresso/passaggio individuale all'interno del sistema educativo o il loro accesso al mondo del lavoro. I risultati dei test vengono usati come base per il rilascio dei certificati ai singoli alunni/studenti, o per prendere importanti decisioni relativamente al passaggio da un anno scolastico al successivo, o alla valutazione finale. La seconda categoria si riferisce alla valutazione standardizzata in cui l'obiettivo principale è valutare le scuole e/o il sistema educativo nel suo insieme. Più nello specifico fornisce una misura per la responsabilità della scuola e permette alle parti coinvolte di comparare il rendimento tra le scuole. I risultati di questi test possono essere usati congiuntamente con altri parametri come indicatori della qualità dell'insegnamento e della performance degli insegnanti. Servono anche da indicatori per l'efficacia delle politiche e delle pratiche educative e forniscono elementi sul fatto che siano intervenuti o meno dei miglioramenti in una scuola o in un sistema educativo particolare ⁽¹⁶¹⁾.

In relativamente pochi paesi, vi può essere un'alta posta in gioco legata ai risultati degli studenti e della scuola, come il rischio di chiusura di una scuola se il rendimento è molto basso. In molti più paesi, tuttavia, la valutazione porta alcuni insegnanti e scuole a comportarsi come se ci fossero alte poste in gioco come se volessero evitare di avere un rendimento basso (OCSE, 2010d). Questa tendenza non vale solo per l'insegnamento delle scienze, ma anche per altre aree curriculari chiave come la matematica o l'alfabetizzazione. Britton e Schneider (2007) forniscono una panoramica dei principali temi toccati dalle valutazioni.

Innanzitutto, le materie curriculari valutate esternamente di solito beneficiano di particolare attenzione da parte delle scuole e degli insegnanti, rappresentando un elemento molto positivo. Tuttavia, il focus tende a porsi sul contenuto del test piuttosto che sugli standard o gli obiettivi del curriculum. Ad esempio, ciò che non viene testato non dovrebbe essere oggetto di attenzione da parte degli insegnanti o non essere insegnato affatto.

⁽¹⁶¹⁾ Prove nazionali di valutazione degli alunni in Europa: obiettivi, organizzazione e uso dei risultati. Eurydice 2009.

In secondo luogo, le valutazioni standardizzate su larga scala si basano molto su domande a scelta multipla e a esercizi a risposta breve per valutare le conoscenze e le abilità degli studenti. Queste modalità di valutazione aiutano di sicuro a risparmiare tempo, coprendo diversi ambiti scientifici e rendendo l'attribuzione dei punti più facile e meno costosa. Tuttavia, di solito non riescono a valutare la vasta gamma di abilità in cui gli studenti dovrebbero avere buoni risultati in scienze.

Infine, se le valutazioni standardizzate su larga scala sono volte a fornire agli insegnanti e agli studenti un riscontro pertinente per migliorare i risultati degli studenti, dovrebbe esserci una certa congruenza tra il curriculum e il contenuto della valutazione. Alcuni studi (Britton e Schneider, 2007) mostrano, ad esempio, che le abilità e le conoscenze testate tendono ad essere a un livello più basso rispetto ai requisiti curricolari.

4.2. Linee guida ufficiali sulla valutazione delle materie scientifiche

Come evidenziato dalle recenti ricerche sui temi legati al processo di valutazione delle abilità scientifiche (cfr. Sezione 4.1), la valutazione svolta dagli insegnanti durante le attività di insegnamento e apprendimento è un compito molto importante. Questa sezione cerca di capire se nei paesi europei vengono fornite delle linee guida o altri tipi di sostegno per gli insegnanti.

4.2.1. Linee guida per insegnanti

Nella maggior parte dei paesi europei, la valutazione degli alunni/studenti in classe è regolata dalle linee guida ufficiali che di solito si basano sui principi base della valutazione, compresi obiettivi generali e a volte una gamma di approcci e/o metodi raccomandati. Possono essere inclusi anche altri aspetti della valutazione, come attribuire voti agli studenti, criteri per il loro progresso a scuola, ecc. Anche se in molti paesi le scuole e/o gli insegnanti hanno ampia autonomia nella definizione delle basi e nella scelta dei criteri sulla base dei quali valutare gli studenti, questa libertà spesso è limitata e/o esercitata all'interno di un quadro educativo specifico conforme alle condizioni generali incluse nelle linee guida ⁽¹⁶²⁾.

Le linee guida per la valutazione possono avere la forma di un quadro generale per l'intero processo di valutazione, indipendentemente dalla materia, o possono essere specifiche per ogni materia (o area) all'interno del curriculum. In entrambi i casi, vengono definite dalle autorità del livello centrale e sono volte a riflettere e sostenere gli obiettivi e/o i risultati di apprendimento associati al curriculum.

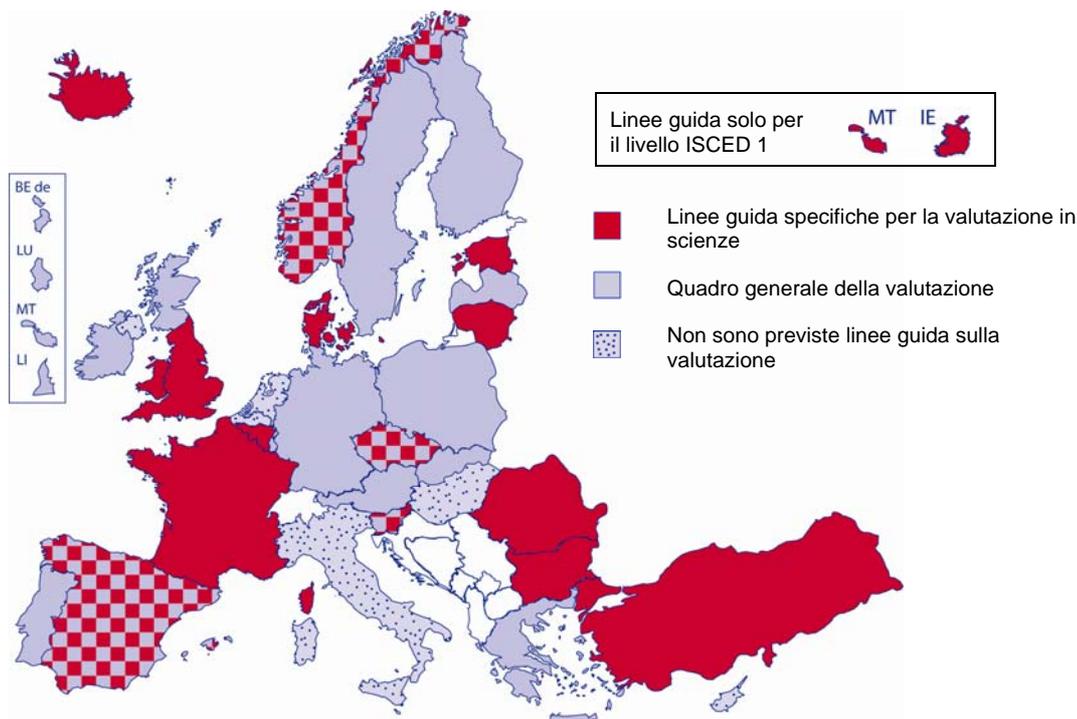
In metà dei paesi europei presi in esame, esistono delle linee guida specifiche per la valutazione delle conoscenze e delle abilità degli studenti in scienze a livello primario e secondario inferiore. Irlanda e Malta sono le uniche due eccezioni; hanno delle linee guida solo per il livello primario.

Altri paesi hanno solo un quadro generale per la valutazione che di solito si incentra sugli obiettivi della valutazione, sugli elementi da includere e sulle condizioni e le procedure che gli insegnanti e le scuole devono prendere in considerazione nello sviluppo delle proprie procedure di valutazione.

Alcuni paesi o regioni hanno poche linee guida (o nessuna) stabilite a livello centrale sulla valutazione degli studenti. In Belgio (Comunità fiamminga) e Paesi Bassi, ad esempio, dove il curriculum scolastico fornisce solo gli obiettivi di insegnamento e di apprendimento, gli insegnanti monitorano il progresso attraverso la valutazione in classe basata sui piani di sviluppo individuale degli studenti. In Ungheria, esiste solo una raccomandazione generale sulla valutazione stabilita dalla Legge sull'istruzione pubblica; le procedure di valutazione sono regolate attraverso i curricula locali delle scuole.

⁽¹⁶²⁾ Per maggiori informazioni, cfr.: *Responsabilità e autonomia degli insegnanti in Europa*, Eurydice 2009.

◆◆◆ Figura 4.1: Linee guida sulla valutazione in scienze (ISCED 1 e 2), 2010/2011



Fonte: Eurydice.



In Repubblica ceca, Estonia (dal 2011), Spagna, Slovenia e Norvegia, delle linee guida sulla valutazione esistono accanto ai requisiti generali per la valutazione degli studenti.

In **Repubblica ceca**, il "Manuale per lo sviluppo dei programmi educativi delle scuole per l'istruzione di base" ⁽¹⁶³⁾ stabilisce le regole da seguire da parte di insegnanti e scuole per lo sviluppo dei criteri di valutazione e dei metodi di utilizzo nei propri programmi di studio. Inoltre, le pubblicazioni dell'Istituto per l'informazione sull'educazione ⁽¹⁶⁴⁾, seguendo i risultati delle indagini internazionali, includono anche approcci e metodi diversi per la valutazione degli studenti in scienze a livello ISCED 1 e 2.

In **Estonia**, il Curricolo nazionale per le scuole di base (ISCED 1 e 2) includono delle linee guida generali sulla valutazione e i criteri di valutazione per ogni materia del curricolo, comprese quelle scientifiche. Le linee guida per le singole materie sono disponibili nelle aule virtuali per gli insegnanti ⁽¹⁶⁵⁾.

In **Spagna**, la *Ley Orgánica de Educación* (LOE) del 2006 e i Decreti reali sul Curricolo nazionale di base per le scuole primarie e secondarie inferiori ⁽¹⁶⁶⁾ includono alcune linee guida generali sulla valutazione. In modo simile, i criteri di valutazione per ogni materia curricolare, comprese quelle scientifiche, sono stipulate nei Decreti reali. Tuttavia, le Comunità autonome stabiliscono delle linee guida per gli insegnanti sui metodi e le tecniche di valutazione, così come sui criteri che corrispondono ai propri curricula.

⁽¹⁶³⁾ 'Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů v základním vzdělávání'.
http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2010/01/manual_kSVP_ZV.pdf

⁽¹⁶⁴⁾ <http://www.csicr.cz>

⁽¹⁶⁵⁾ <http://www.oppekava.ee>

⁽¹⁶⁶⁾ <http://www.boe.es/boe/dias/2006/12/08/pdfs/A43053-43102.pdf>
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

In **Slovenia**, le linee guida chiave sono incluse nei curricula e in altri documenti pertinenti. Le linee guida per le singole materie sono emesse dall'Istituto nazionale di educazione e sono disponibili nelle classi virtuali dove sono pubblicati tutti i documenti di interesse per gli insegnanti ⁽¹⁶⁷⁾.

Le raccomandazioni ufficiali sulla valutazione (che siano o meno specifiche per le scienze) di solito sono incluse nei curricula nazionali, nei manuali per gli insegnanti e/o nella normativa di riferimento specifica. Tuttavia, alcuni paesi hanno sviluppato un approccio nazionale generale o una strategia di valutazione.

Nel **Regno Unito (Inghilterra)**, un approccio nazionale strutturato alla valutazione degli alunni, chiamato *Assessing Pupils' Progress* (APP) ⁽¹⁶⁸⁾, è stato sviluppato dalla *Qualifications and Curriculum Development Agency* (QCDA). Vi è un orientamento APP specifico per le scienze. Si tratta di un approccio volontario per la valutazione degli alunni, ma spetta alla scuola decidere se usarlo o meno. Non esistono piani per rendere questo APP obbligatorio.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, lo *Strategic Framework for Assessment* è stato reso disponibile nel 2009 come parte della strategia del governo su come creare un sistema di valutazione efficace per il *Curriculum for Excellence* ⁽¹⁶⁹⁾.

In alcuni paesi, esistono anche delle fonti "alternative" di linee guida ufficiali sulla valutazione. Ad esempio, in Lettonia, le linee guida per la valutazione sono incluse nei curricula tipo sviluppati dal Ministero dell'educazione e delle scienze per ogni materia (comprese le scienze) e conformi agli standard educativi generali e specifici.

4.2.2. Metodi di valutazione raccomandati

Una varietà di metodi e/o approcci per la valutazione sono disponibili per gli insegnanti per valutare i risultati di apprendimento degli studenti in scienze in classe. La scelta del metodo o dell'approccio dipenderà dallo scopo della valutazione (formativa e/o sommativa) e dal tipo di abilità da valutare. I metodi diversi elencati qui sono stati scelti come esempi degli approcci più tradizionali o dei metodi alternativi che possono essere usati per valutare una gamma più ampia di abilità. Nelle scuole in Europa esistono anche altre tecniche.

Nella maggior parte dei paesi europei in cui sono disponibili per gli insegnanti delle linee guida generali o specifiche per la valutazione, l'uso di almeno uno dei metodi discussi qui sotto è esplicitamente raccomandato (Figura 4.2). Gli stessi metodi di valutazione sono citati in entrambi i tipi di linee guida. Inoltre, in alcuni paesi le linee guida specifiche per le scienze non raccomandano l'uso di un particolare metodo di valutazione.

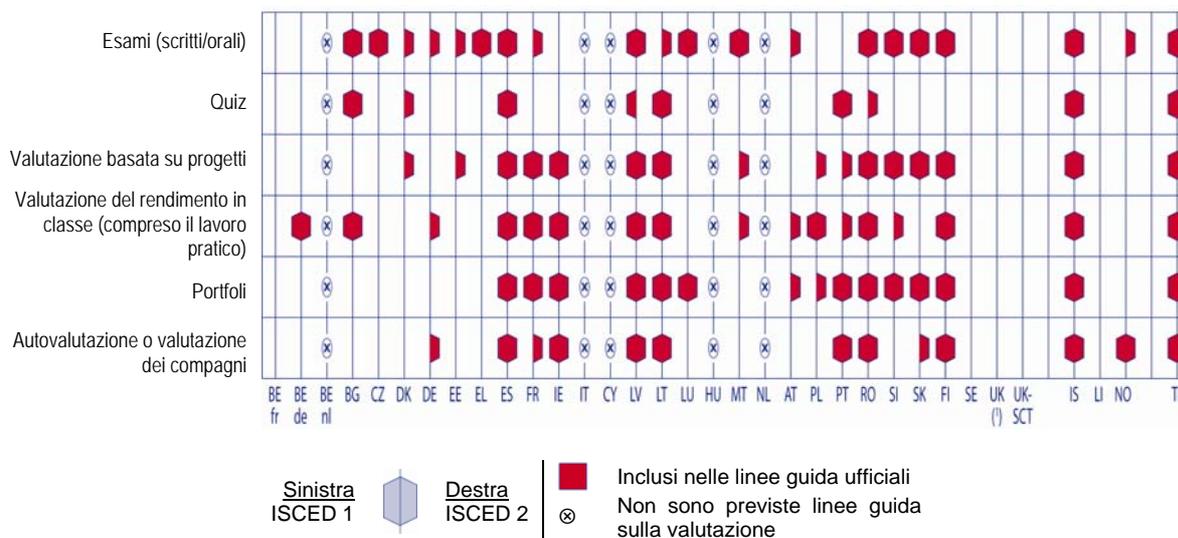
In diversi paesi, le linee guida comprendono riferimenti a tutti o quasi tutti i metodi da usare nella valutazione degli studenti, in particolare a livello ISCED 2. In Francia, ad esempio, la recente implementazione dell'approccio basato su una serie di conoscenze comuni e abilità di base (*socle commun*), ha portato a un cambiamento nelle pratiche di valutazione tradizionale degli insegnanti (soprattutto test scritti) verso tecniche di valutazione complesse e diversificate. Invece, in Belgio (Comunità francese), Svezia, Regno Unito e Liechtenstein, le linee guida ufficiali non raccomandano nessun particolare metodo di valutazione, anche se gli insegnanti e le scuole possono usare uno qualunque dei metodi in pratica. Inoltre, altri metodi e/o approcci di valutazione (come la discussione, l'osservazione, l'interpretazione delle azioni degli studenti in diversi contesti, ecc.) possono essere inclusi nei documenti ufficiali. Ad esempio, nel Regno Unito, le disposizioni relative alla valutazione usate nelle scuole devono tener conto di tutta la gamma di programmi di studio e dei risultati in una serie di contesti, compresa la discussione e l'osservazione.

⁽¹⁶⁷⁾ <http://skupnost.sio.si>

⁽¹⁶⁸⁾ <http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/assessment/Assessing-pupils-progress/index.aspx>

⁽¹⁶⁹⁾ <http://www.ltscotland.org.uk>

◆◆◆ **Figura 4.2: Metodi di valutazione raccomandati, in base alle linee guida ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011**



Fonte: Eurydice.

Nota esplicativa

Esami (scritti/orali): test formali svolti sotto la responsabilità dell'insegnante/della scuola, che comprendono la risposta a domande scritte e/o orali per scopi formativi e/o sommativi.

Quiz: una forma più divertente di esame che consiste in un questionario che testa la conoscenza generale o specifica degli alunni. Le risposte al quiz sono semplici e contengono una o poche parole.

Valutazione del rendimento in classe: forma di test che richiede che gli alunni e gli studenti svolgano un compito piuttosto che selezionare una risposta da una lista. Ad esempio, uno studente deve risolvere problemi o svolgere una ricerca su un dato argomento durante il processo di insegnamento e apprendimento. Gli insegnanti valutano poi la qualità del lavoro sulla base di una serie di criteri.

Valutazione basata su progetti: prevede lo svolgimento di esperimenti o altre indagini che possono essere svolte da tutta la classe, da singoli studenti o in piccoli gruppi. Con questo metodo, gli insegnanti possono valutare una vasta gamma di conoscenze e competenze come la comprensione di concetti/teorie, la capacità di fare osservazioni scientifiche e di collaborare.

Portfoli: di solito consiste in raccolte di lavori di alunni e studenti che dimostrano le loro abilità. Possono essere visti anche come piattaforma per l'espressione di se stessi.

Autovalutazione (o valutazione dei compagni): gli alunni e gli studenti partecipano al monitoraggio e alla gestione dello studio.

Nota specifica per paese

Spagna: le crocette corrispondono ai vari metodi e tecniche di valutazione nei curricula di alcune Comunità autonome e del territorio del Ministero dell'educazione (città autonome di Ceuta e Melilla).



Quando si prendono in esame particolari metodi e approcci, nelle linee guida ufficiali vengono raccomandati spesso esami scritti/orali, la valutazione del rendimento in classe degli studenti e il lavoro basato su progetti. Ciononostante, questi non sono sempre raccomandati per la valutazione degli alunni/studenti a livello primario e secondario inferiore. In Danimarca, Germania, Estonia, Francia, Lituania, Austria e Norvegia, gli esami scritti/orali sono raccomandati solo per l'istruzione secondaria inferiore. Irlanda e Polonia sono i soli due paesi in cui le linee guida non raccomandano esami scritti/orali. Tuttavia, in Polonia, gli esami possono essere fatti a certe condizioni (cioè per gli studenti che non possono essere valutati a causa delle assenze o quelli che non raggiungono un livello sufficiente di conoscenze e abilità per ottenere un voto finale positivo).

La valutazione del rendimento in classe e del lavoro basato su progetti di solito sono indicate per il livello primario e secondario inferiore. Tuttavia, in alcuni paesi, questi metodi sono limitati agli studenti del livello secondario inferiore. È interessante aggiungere che in Polonia, dal 2011/2012, la valutazione basata su progetti sarà una condizione per terminare la scuola secondaria inferiore. Gli studenti dovranno presentare un progetto di gruppo, il cui voto verrà aggiunto sul certificato finale.

Quindici paesi europei raccomandano che gli insegnanti usino il portfolio a livello primario e/o secondario inferiore. In Francia, ad esempio, la registrazione delle abilità individuali (*livret personnel de compétences*) ha due funzioni: raccogliere elementi per mostrare che le abilità di base sono acquisite e per permettere di seguire i progressi degli studenti durante l'istruzione obbligatoria. Nove paesi fanno riferimento a quiz.

In tredici paesi, le linee guida ufficiali per la valutazione raccomandano l'autovalutazione (o la valutazione dei compagni) nell'istruzione obbligatoria.

Le linee guida ufficiali non includono nessuna raccomandazione per l'uso di particolari metodi di valutazione in fisica, chimica o biologia. Tuttavia, alcuni paesi prevedono diverse tecniche da usare per la valutazione delle materie scientifiche integrate e distinte.

4.2.3. Sostegno per la valutazione degli insegnanti in classe

La valutazione degli studenti è un compito complesso per il quale gli insegnanti necessitano di preparazione durante la formazione iniziale e lo sviluppo professionale continuo (cfr. Capitolo 5).

La maggior parte dei paesi o regioni europee (eccetto Belgio (Comunità fiamminga), Italia, Ungheria, Svezia, Islanda e Liechtenstein), prevedono una serie di sostegni per aiutare gli insegnanti nella valutazione degli studenti in classe. Nella maggior parte dei casi, il sostegno proposto è relativo alle materie del curriculum a livello primario e secondario inferiore, ma non è specifico per le scienze.

Siti web e portali che contengono una gamma di materiali didattici e per la valutazione sono la forma più comune di sostegno offerta agli insegnanti.

In **Repubblica ceca**, all'interno del progetto *Metodika II* (sotto la responsabilità dell'Istituto nazionale per la ricerca e dell'Istituto nazionale di educazione tecnica e professionale e cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo e dal budget statale) è stato sviluppato un portale⁽¹⁷⁰⁾ incentrato sulla valutazione dell'educazione in generale e sulla valutazione del rendimento in materie specifiche. Il portale è strutturato in base alle aree curriculari, comprese le scienze.

La **Lettonia** prevede un aiuto specifico per gli insegnanti, per lo svolgimento della valutazione delle scienze, per il livello secondario inferiore. Queste misure sono incluse nel progetto online "Scienze e matematica"⁽¹⁷¹⁾.

In **Polonia**, il programma "Valutazione formativa" (*Ocenianie kształtujące*) svolto dal Centro per l'educazione alla cittadinanza (*Centrum Edukacji Obywatelskiej*)⁽¹⁷²⁾ costituisce la principale fonte di linee guida per gli insegnanti su come valutare gli alunni e gli studenti e per sostenerli nel processo di apprendimento.

In **Romania**, è stata sviluppata una banca dati online di circa 15.000 item per ogni materia nell'area curricolare "matematica e scienze" dal 9° all'11° anno. Gli insegnanti saranno in grado di usare questa banca dati per valutare i test in classe.

Nel **Regno Unito (Scozia)**, il *National Assessment Resource* (NAR)⁽¹⁷³⁾ è uno strumento educativo online (disponibile dal 2010) per sostenere gli insegnanti nello sviluppo delle abilità professionali e della capacità di esprimere giudizi relativamente al progresso e ai risultati nella valutazione. Il NAR fornisce esempi di una vasta gamma di approcci di valutazione ed elementi delle aree e dei livelli curriculari.

Un altro modo per sostenere gli insegnanti nel compito della valutazione è attraverso l'offerta di manuali specifici. Le case editrici di libri di testo e materiali didattici di solito propongono un manuale per gli insegnanti che comprende materiali di sostegno per la valutazione. In Estonia, il Centro nazionale per gli esami e le qualifiche pubblica un manuale.

⁽¹⁷⁰⁾ <http://www.rvp.cz>

⁽¹⁷¹⁾ dzm.lv

⁽¹⁷²⁾ <http://www.ceo.org.pl/>

⁽¹⁷³⁾ <http://www.ltscotland.org.uk/learningteachingandassessment/assessment/supportmaterials/nar/index.asp>

Nei Paesi Bassi, il materiale di sostegno è disponibile per le scuole per aiutare a definire i propri esami. CITO, l'organizzazione centrale di valutazione⁽¹⁷⁴⁾, fornisce esempi delle domande d'esame alle scuole, ma questo servizio è a pagamento.

Nella maggior parte dei paesi è disponibile una combinazione delle suddette misure di sostegno per gli insegnanti.

4.3. Esami/test standardizzati nelle materie scientifiche

Nonostante la valutazione delle scienze in classe abbia diversi vantaggi, i suoi risultati non sono facilmente comparabili. Per ottenere dati standardizzati sul rendimento degli studenti, in molti paesi europei sono stati sviluppati dei test nazionali.

Per lo scopo di questo studio, gli esami/i test standard sono stati definiti come strumento di valutazione utilizzato da un ente nazionale/centralizzato che ha procedure standardizzate per valutare contenuti, amministrazione, attribuzione di voti e interpretazione dei risultati⁽¹⁷⁵⁾.

4.3.1. Disposizioni per la valutazione standardizzata in scienze

Nella maggior parte dei paesi e/o delle regioni europee, le conoscenze e le abilità scientifiche degli alunni e degli studenti sono valutati con degli esami/test standardizzati almeno una volta durante l'istruzione obbligatoria (ISCED 1 e 2) e/o l'istruzione secondaria superiore (ISCED 3).

Sono evidenziabili delle differenze significative da un paese a un altro, sia nella frequenza con cui gli studenti sostengono dei test nazionali in materie scientifiche e precisamente quando, in termini di anno scolastico o età, tali test vengono fatti. Queste differenze possono riflettere agende politiche o priorità nazionali in ambito educativo, mentre altre possono essere dovute in parte alle diverse strutture organizzative dei sistemi educativi europei. Per quanto riguarda quest'ultimo fattore, bisogna considerare che alcuni paesi prevedono un'istruzione obbligatoria a tempo pieno in una struttura unica, mentre altri distinguono chiaramente tra istruzione primaria e secondaria inferiore.

In nove paesi o regioni europee, cioè Belgio (Comunità francese), Bulgaria, Danimarca, Francia, Italia, Lituania, Malta, Finlandia e Regno Unito (Inghilterra), i test di scienze sono o possono essere svolti all'interno della procedura di valutazione standardizzata in ogni livello scolastico (ISCED 1, 2 e 3). Invece, in Repubblica ceca, Germania, Lussemburgo, Ungheria, Portogallo, Svezia, Regno Unito (Irlanda del Nord e Galles) e Norvegia, tale valutazione viene svolta solo a livello ISCED 3, tranne in Svezia, dove i test standardizzati nelle materie scientifiche vengono organizzati solo a livello ISCED 2. In tutti gli altri sistemi educativi che prevedono test standardizzati, la valutazione viene svolta in due dei tre livelli scolastici.

Nella maggior parte dei paesi o regioni, i test standardizzati in scienze generalmente vengono svolti solo una volta all'interno di un livello di istruzione, di solito alla fine di un livello educativo. Tuttavia, in alcuni paesi come Belgio (Comunità francese), Malta, Regno Unito (Scozia), i test vengono svolti diverse volte durante l'istruzione secondaria generale. A Malta, gli studenti devono sostenere test standardizzati nelle materie scientifiche annualmente nell'istruzione secondaria. Altrove, le materie oggetto della valutazione standardizzata cambiano a rotazione. In Estonia, ad esempio, alla fine dell'istruzione primaria, la lingua materna e la matematica vengono valutate ogni anno ma una terza materia varia – le scienze sono state valutate l'ultima volta nel 2010. In Francia, le materie variano in base a un ciclo quinquennale alla fine dell'istruzione primaria e secondaria inferiore (*évaluation – bilan fin de l'école primaire et collège*). Biologia, chimica e fisica sono state valutate l'ultima volta nel 2007/2008.

⁽¹⁷⁴⁾ http://www.cito.com/en/about_cito.aspx

⁽¹⁷⁵⁾ Cfr. *Prove nazionali di valutazione degli alunni in Europa*, Eurydice 2009.

Note specifiche per paese

Repubblica ceca: i test a livello nazionale dovrebbero essere lanciati nel 2013 per il livello ISCED 1 e 2.

Austria: per biologia, chimica e fisica sono in fase di sviluppo dei test ed è in corso una valutazione sperimentale.

Polonia: a livello ISCED 2, scienze e matematica adesso hanno una parte comune dell'esame esterno, ma dal 2012 le scienze saranno separate dalla matematica e avranno una parte distinta dell'esame.

Slovenia: i test nazionali sono standardizzati solo in parte.

Regno Unito (ENG): in base alla raccomandazione del Gruppo di esperti sulla valutazione, la valutazione standardizzata al key stage 2 è stata discontinua. Nel 2009/2010, gli standard nazionali in scienze sono stati monitorati attraverso delle scuole pilota.



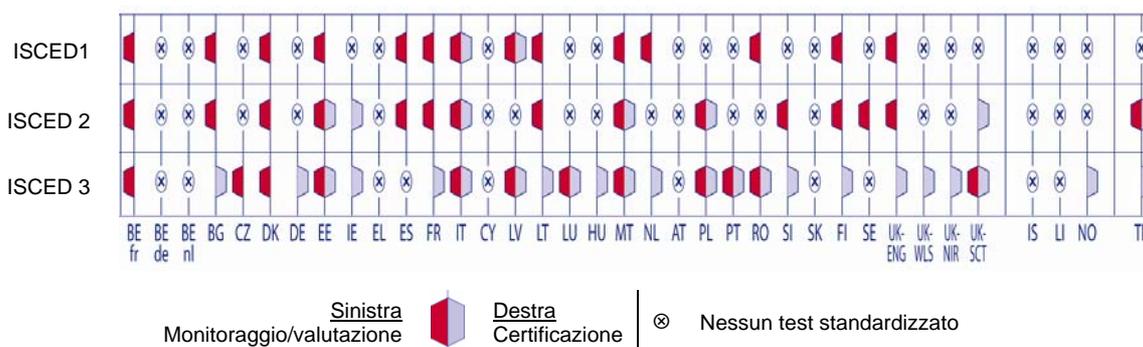
In generale, la valutazione nazionale standardizzata assume la forma di un esame scritto e/o orale "tradizionale". In alcuni paesi (cioè Danimarca e Paesi Bassi), è stato sviluppato un sistema di valutazione informatico. In Francia, la valutazione delle abilità scientifiche pratiche degli studenti fa parte dell'esame standardizzato alla fine dell'indirizzo scientifico dell'istruzione secondaria superiore generale. La valutazione dura un'ora e comprende una serie di esercizi pratici standardizzati nazionali sulla risoluzione di problemi di biologia o geologia.

4.3.2. Finalità dei test standardizzati in scienze

Lo scopo principale della maggior parte dei test nelle materie scientifiche svolti a livello secondario superiore è il rilascio di certificati (cfr. Figura 4.4). In circa la metà dei paesi in questione, lo scopo è dotare gli studenti di un certificato finale che di solito dà accesso all'istruzione superiore. Invece, laddove tali test sono svolti durante l'istruzione obbligatoria (ISCED 1 e 2), nella maggior parte dei paesi la valutazione e il monitoraggio delle singole scuole e/o del sistema educativo nel suo insieme sono individuate come lo scopo principale della valutazione.

Laddove la valutazione standardizzata viene effettuata per scopi certificativi durante l'istruzione obbligatoria, è a livello secondario inferiore (ISCED 2) piuttosto che a livello primario (ISCED 1).

◆ ◆ ◆ **Figura 4.4: Finalità dei test standardizzati in scienze (ISCED 1, 2 e 3), 2010/2011**



Note specifiche per paese

Regno Unito: i test svolti a livello ISCED 1 e 2 sono per scopi sommativi (cioè non per certificazione o valutazione).

Turchia: a livello ISCED 2, i test standardizzati per scopi certificativi sono svolti solo per l'accesso a collegi statali.



Nell'istruzione secondaria (ISCED 2 e 3), i test standardizzati spesso servono per scopi certificativi e di valutazione. Tuttavia, in Belgio (Comunità francese) e Turchia (tranne il livello ISCED 1), per misurare i risultati degli studenti vengono usati due diversi esami standardizzati con scopi diversi. Nell'istruzione primaria, i risultati dei test standardizzati servono per entrambi gli scopi solo in Italia e Lettonia.

4.3.3. Materie coinvolte e status

Il contenuto degli esami/test standardizzati varia da paese a paese, ed è stabilito dalle priorità politiche educative, dal livello educativo e dal curriculum insegnato (cfr. Capitolo 3). Come prevedibile, laddove le scienze sono insegnate come materia integrata (che spesso è il caso del livello ISCED 1 e/o 2, cfr. Capitolo 3), le conoscenze e le abilità degli studenti sono valutate in tutta l'area curricolare. Dove invece le scienze sono insegnate come materie distinte (chimica/biologia/fisica) (spesso a livello ISCED 2 e/o 3), gli studenti sostengono l'esame corrispondente. Tuttavia, nei Paesi Bassi, dove le scuole possono decidere da sole come organizzare l'insegnamento delle scienze, i test standardizzati hanno sempre la forma di test per materia. Nel Regno Unito, vi possono essere integrati o distinti a livello ISCED 3. Le scienze come materia integrata e/o come materie distinte di solito sono valutate all'interno di una procedura di valutazione standardizzata insieme ad altre materie. A livello primario, queste materie di solito comprendo la lingua materna e la matematica. Tuttavia, a livello secondario, spesso sono valutate le lingue straniere, geografia, educazione alla salute e/o altre materie. Molti paesi usano una combinazione di materie obbligatorie e opzionali a seconda del livello educativo e/o del tipo di scuola.

In **Bulgaria**, l'area "l'uomo e la natura" è una delle materie valutate alla fine dell'istruzione primaria e secondaria inferiore ed è obbligatoria per tutti gli alunni. Gli esami di stato di fine studi secondari superiori includono fisica e astronomia, chimica e protezione ambientale, e biologia ed educazione ambientale, ma queste come materie opzionali.

In **Danimarca**, a seconda del tipo di istruzione e di indirizzo scelto, gli studenti sostengono test orali e scritti in biologia, chimica, fisica a diversi livelli di difficoltà (A, B, C) alla fine dell'istruzione secondaria superiore generale.

In **Estonia**, la valutazione esterna alla fine dell'istruzione obbligatoria (lingua materna, matematica e un'altra materia stabilita annualmente) è obbligatoria. Le scienze sono state valutate nel 2002, 2003 e 2010. Alla fine del livello ISCED 2 (9° anno) gli esami di stato prevedono test in tre materie, tra cui lingua estone e matematica sono obbligatorie. Il terzo esame può essere scelto tra lingue straniere, fisica, chimica, biologia, storia, geografia e studi sociali. Gli esami alla fine dell'istruzione secondaria superiore prevedono test in cinque materie, tra le quali solo la lingua estone è obbligatoria. Gli altri esami vengono scelti tra matematica, lingue straniere, fisica, chimica, biologia, storia, geografia e studi sociali.

In **Polonia**, alla fine dell'istruzione secondaria inferiore, gli esami prevedono tre parti (discipline classiche, matematica/scienze e lingua). La parte matematica/scienze copre matematica, biologia, chimica, fisica e geografia. Gli esami finali esterni dell'istruzione secondaria superiore prevedono parti obbligatorie e parti opzionali. La parte opzionale prevede degli esami in una delle sei materie (compreso biologia, chimica e fisica), scelta dagli studenti e sostenuta a livello di base o avanzato.

In **Romania**, i test alla fine dell'istruzione primaria comprendono lingua materna rumena o lingua materna per le minoranze nazionali riconosciute (se gli studenti appartengono a una minoranza), matematica e scienze naturali. Tutte obbligatorie. L'esame finale di istruzione secondaria superiore (*Baccalaureate*) comprende un test opzionale in fisica, biologia o chimica, a seconda del profilo e della specializzazione della scuola, ma escluse le materie umanistiche e le scuole professionali.

In **Slovenia**, la valutazione nazionale alla fine della struttura unica (ISCED 2) include test in sloveno (o ungherese/italiano nelle aree etnicamente miste), matematica e una terza materia stabilita annualmente dal Ministero. Le materie scientifiche negli esami alla fine dell'istruzione secondaria superiore sono opzionali e possono essere scelte dagli studenti tra le materie naturali, comprese biologia, chimica e fisica.

Come mostrato negli esami qui sopra, a seconda del paese e del livello educativo, le materie scientifiche integrate e/o distinte possono far parte del processo di valutazione standardizzato come materie obbligatorie (di solito a livello primario e secondario inferiore) o come materie opzionali (di solito a livello secondario superiore) (cfr. Figura 4.5).

◆◆◆ **Figura 4.5: Status delle materie scientifiche all'interno degli esami/test standardizzati alla fine dell'istruzione secondaria superiore (ISCED 3), 2010/2011**

| BE fr | BE de | BE nl | BG | CZ | DK | DE | EE | IE | EL | ES | FR | IT | CY | LV | LT | LU | HU |
|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|--------|--------|--------|--------|----|----|----|----|
| ◆ | ⊗ | ⊗ | ◆ | ◆ | ● | ◆ | ◆ | ◆ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ● | ◆ |
| MT | NL | AT | PL | PT | RO | SI | SK | FI | SE | UK-ENG | UK-WLS | UK-NIR | UK-SCT | IS | LI | NO | TR |
| ○ | ◆ | ⊗ | ◆ | ○ | ○ | ◆ | ⊗ | ◆ | ⊗ | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ⊗ | ⊗ | ● | ◆ |

⊗ Nessun test standardizzato ● Obbligatorie ○ Opzione obbligatoria ◆ Opzionali

Nota esplicativa

Materia obbligatoria: la materie scientifiche sono incluse negli esami e sono obbligatorie per tutti gli studenti.

Opzione obbligatoria: le materie scientifiche sono incluse in un gruppo di materie opzionali, ma gli studenti devono sceglierne almeno una dal gruppo.

Materia opzionale: le materie scientifiche sono incluse in un gruppo di materie opzionali e gli studenti sono liberi di sceglierle o meno.

Nota specifica per paese

Austria: progetto pilota in corso sui test nazionali.



Le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli studenti come parte del processo di valutazione standardizzata alla fine dell'istruzione secondaria superiore solo in tre paesi europei (Danimarca, Lussemburgo e Norvegia). A Malta, in Portogallo e Romania, gli studenti sono tenuti a sostenere un esame in una materia scientifica opzionale. In tutti gli altri paesi, gli studenti possono scegliere biologia, chimica e/o fisica come materie opzionali da una gamma più ampia di materie.

4.3.4. Dibattiti in corso sulla valutazione standardizzata nei paesi europei

In alcuni paesi, vi è un dibattito in corso tra i decisori politici e altri professionisti dell'educazione sulla valutazione standardizzata. Ad esempio, in Belgio (Comunità francese), il dibattito si focalizza sulla necessità di una maggiore armonizzazione del contenuto tra i diversi settori scolastici (pubblico, privato, sovvenzionato) e una descrizione più chiara dei livelli di conoscenza come base per la certificazione esterna.

In Austria, la riforma in corso volta a migliorare l'insegnamento delle scienze si incentra sullo sviluppo di standard e test. Attualmente, dei nuovi standard per materia sono in fase di sperimentazione. La priorità è stata data allo sviluppo di standard in tedesco, matematica e inglese ma sono stati sviluppati anche degli standard per le materie scientifiche (fisica, chimica, biologia) ⁽¹⁷⁷⁾.

⁽¹⁷⁷⁾ Cfr: <http://www.bifie.at/bildungsstandards>

4.4. La valutazione nelle lezioni di scienze: risultati dell'indagine TIMSS 2007

Dopo aver considerato i regolamenti e le raccomandazioni relative alla valutazione delle scienze nei paesi europei, è utile prendere in esame le pratiche in atto nelle scuole usando i dati delle indagini internazionali. TIMSS 2007 comprende diverse domande relativamente alle forme della valutazione delle scienze usate dagli insegnanti con gli studenti dell'8° anno (per maggiori informazioni su TIMSS; cfr. Capitolo 1). L'indagine ha esaminato quanta importanza gli insegnanti riconoscono ai test in classe, al loro giudizio professionale o ai test dei risultati nazionali o regionali durante il monitoraggio dei progressi degli studenti in scienze. I dati mostrano che gli insegnanti di scienze degli studenti dell'8° anno pongono particolare attenzione ai test in classe (ad esempio, test predisposti dall'insegnante e su libri). Gli insegnanti usavano test in classe per quasi tutti gli studenti. Nei paesi UE partecipanti ⁽¹⁷⁸⁾, in media, gli insegnanti hanno dichiarato maggiore enfasi sui test in classe per il 64% degli studenti e un po' di attenzione per un altro 32%. Gli insegnanti hanno dichiarato di usare il giudizio professionale per la maggior parte degli studenti. In media, nei paesi UE partecipanti, gli insegnanti hanno dichiarato di porre maggiore attenzione al proprio giudizio per il 54% degli studenti e un po' di attenzione per un altro 41%. Solo una moderata attenzione viene riconosciuta ai test nazionali o regionali, con un po' di attenzione per il 37% degli studenti e poca o nessuna per questo tipo di test per il 34% degli studenti. Ancora meno studenti hanno insegnanti che danno importanza ai test nazionali o regionali in Repubblica ceca, Svezia, Regno Unito (Scozia) e Norvegia (Martin, Mullis e Foy 2008, p. 334). In questi paesi o non esiste nessun test nazionale oppure i test si basano su un campione di studenti e quindi non tutti gli insegnanti hanno la possibilità di usare i risultati di questo metodo di valutazione.

L'indagine TIMSS 2007 chiedeva anche con quale frequenza gli insegnanti di scienze prevedevano dei test o degli esami di scienze per gli studenti dell'8° anno. I risultati mostravano che circa la metà (49%) degli studenti dell'8° anno sostenevano dei test di scienze circa una volta al mese, in media tra paesi UE partecipanti. Circa un quinto (22%) sostenevano un test o un esame di scienze ogni due settimane (o più spesso). Tuttavia, questo dato varia molto tra i paesi (cfr. Martin, Mullis e Foy 2008, p.335). In Repubblica ceca, a più studenti (82%) viene proposto un test almeno ogni due settimane. In Ungheria e Romania, gli insegnanti hanno dichiarato di proporre test o esami ogni due settimane o più spesso (rispettivamente 37% e 45% degli studenti). Vi erano anche diversi paesi in cui la maggior parte degli studenti sostengono test o esami non più di poche volte all'anno, compresa Malta (69%), Slovenia (96%), e Svezia (66%).

Questo dato mostra l'importanza della valutazione in classe nei paesi oggetto dell'indagine e il ruolo importante degli insegnanti nel suo svolgimento. Indica anche un bisogno potenziale di linee guida e sostegno per gli insegnanti nel campo della valutazione.

⁽¹⁷⁸⁾ Qui e altrove, la media UE calcolata da Eurydice si riferisce solo ai paesi dell'UE-27 che hanno partecipato all'indagine. Si tratta di una media ponderata dove il contributo di un paese è proporzionale alle sue dimensioni.

Sintesi

Le linee guida sulla valutazione assumono due forme principali nei paesi europei. Forniscono un quadro generale per il processo di valutazione, indipendentemente dalla materia o sono specifiche per le scienze. In entrambi i casi, lo scopo principale di questi documenti ufficiali è di riflettere e sostenere gli obiettivi e/o i risultati di apprendimento associati al curriculum. In metà dei paesi o regioni della rete Eurydice, vi sono delle linee guida di valutazione specifiche per le scienze. In alcuni paesi, esistono pochi o nessun regolamento/linee guida sulla valutazione degli studenti. Invece, le procedure di valutazione in questi paesi sono regolamentate a livello locale e/o di scuola o attraverso la valutazione in classe gestita dagli insegnanti, in base ai piani di sviluppo individuale degli studenti.

In generale, le linee guida sulla valutazione forniscono delle raccomandazioni sui metodi che gli insegnanti devono usare nella valutazione dei progressi degli studenti. Gli esami tradizionali scritti/orali e il rendimento degli studenti in classe così come il lavoro basato su progetti sono i metodi di valutazione più raccomandati. Esistono importanti differenze tra i paesi per quanto riguarda i metodi di valutazione raccomandati a particolari livelli educativi. È interessante notare che gli stessi metodi appaiono sia nelle linee guida generali che in quelle specifiche per le scienze. Non sembrano esserci forme di valutazione raccomandate solo per le materie scientifiche.

Quasi tutti i paesi europei forniscono diversi tipi di sostegno per gli insegnanti nella valutazione degli studenti in classe. Tuttavia, questi tipi di sostegno valgono per la valutazione in generale e fanno riferimento a tutte le materie del curriculum; non sono specifici per le scienze. Le forme più diffuse di sostegno includono l'offerta di materiali didattici e informazioni sui metodi di valutazione attraverso siti web ufficiali e portali internet, libri per insegnanti preparati dalle case editrici.

Nella maggior parte dei paesi e/o delle regioni europee presi in esame, le conoscenze e le abilità scientifiche degli alunni e degli studenti sono valutate attraverso procedure standardizzate almeno una volta durante l'istruzione obbligatoria (ISCED 1 e 2) e/o durante l'istruzione secondaria superiore (ISCED 3). Tuttavia, esistono grandi differenze da un paese all'altro, sia nella frequenza con cui i singoli studenti sostengono test nazionali nelle materie scientifiche e quando, in termini di anno scolastico ed età, questi test sono previsti. Nella maggior parte dei paesi o delle regioni, le materie scientifiche vengono valutate almeno una volta in due o tre livelli educativi.

In quasi tutti i paesi che prevedono test standardizzati in scienze a livello primario, lo scopo dei test è di valutare le scuole e/o il sistema educativo nel suo insieme. Nell'istruzione secondaria inferiore, la situazione è simile all'istruzione primaria, ma vi sono molti più paesi che organizzano una valutazione nazionale in scienze per il rilascio di certificati agli studenti. Nell'istruzione secondaria superiore, il rilascio di certificati è il solo scopo della maggior parte dei test nelle materie scientifiche.

Le scienze come materia curricolare integrata e/o distinta generalmente vengono valutate all'interno di una procedura di valutazione standardizzata come le altre materie, di solito insieme a test in lingua materna e matematica. Mentre a livello primario e secondario inferiore (ISCED 1 e 2) le materie scientifiche valutate dalle procedure di valutazione standardizzate sono obbligatorie per tutti gli studenti, nell'istruzione secondaria superiore (ISCED 3) le materie scientifiche spesso sono opzionali.

CAPITOLO 5: MIGLIORARE LA FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI DI SCIENZE

Introduzione

La ricerca sulle modalità per migliorare la formazione iniziale e lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze è strettamente collegato sia alla parte comune che ai singoli indirizzi. L'argomento è complesso dato che gli insegnanti di scienze insegnano a diversi livelli educativi, sono formati in diverse materie scientifiche e appartengono a diverse culture, sia educative che sociali. La sezione 1 presenta una panoramica della letteratura scientifica in queste due dimensioni e prende in esame le conoscenze, le abilità e le competenze necessarie per insegnare scienze, i temi specifici all'interno della formazione degli insegnanti di scienze e le strategie per la formazione e lo sviluppo degli insegnanti di scienze. La sezione 2 fornisce un quadro delle iniziative nazionali per migliorare la formazione iniziale e lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze che non rientrano nel quadro di quelle descritte nel Capitolo 2. Infine, la sezione 3 presenta alcuni risultati dell'indagine pilota degli istituti di formazione degli insegnanti svolte dall'EACEA/Eurydice sulle pratiche nella formazione iniziale degli insegnanti di scienze e matematica.

5.1. La formazione iniziale degli insegnanti e lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze. Una panoramica dei risultati delle ricerche recenti

Jens Dolin e Robert Evans

Dipartimento di insegnamento delle scienze, Università di Copenhagen

La panoramica si focalizza sulle ricerche pubblicate tra il 2006 e il 2011 nelle principali riviste di insegnamento delle scienze e in indagini e manuali pertinenti.

5.1.1. Abilità e competenze necessarie per l'insegnamento delle scienze

Per diventare insegnante di scienze, diversamente dagli insegnanti di altre materie, e per mantenere le abilità professionali, sono necessarie alcune competenze specifiche in scienze. Le scienze sono caratterizzate dalla modellatura, cioè la creazione di copie della realtà, spesso in forma astratta o matematica, che accentua caratteristiche specifiche della realtà. Altre caratteristiche delle scienze sono un'epistemologia specifica o un modo di acquisire conoscenze spesso citate come "Natura delle scienze" e il suo uso nel lavoro pratico (soprattutto in esercizi di laboratorio) e altre caratteristiche. Queste abilità e competenze e la capacità di insegnare questi aspetti delle scienze devono far parte del "pacchetto di strumenti" dell'insegnante. Inoltre, le competenze dell'insegnante generalista, come lo studio attraverso l'argomentazione e l'insegnamento e l'utilizzo di metodi basati sull'indagine hanno una particolare importanza nell'insegnamento delle scienze. Ciò è evidente quando si considera la "Conoscenza del contenuto professionale" (*Professional Content Knowledge* (PCK) relativa all'insegnamento delle scienze come concettualizzato da Shulman (1986). Questa prima sezione ripercorre la ricerca su questi aspetti prettamente scientifici dell'insegnamento delle scienze.

Modelli

Il modello è alla base del fare scienze ed è importante per definire l'intervento della formazione degli insegnanti incentrata sui modelli e la loro creazione. Un recente studio italiano mostra che la conoscenza dei modelli e del modellare da parte dei futuri insegnanti dopo un diploma di quattro o cinque anni è ancora scarsa e confusa (Danusso, Testa & Vicentini, 2010). Degli appositi corsi che riconoscono una certa attenzione alle esperienze di studio e ai materiali per creare modelli hanno aiutato i futuri insegnanti a coinvolgere gli studenti nella pratica della creazione di modelli (Kenyon, Davis & Hug, 2011). Valanides e Angeli (2008) hanno fornito ai futuri insegnanti del primario un modulo sulla creazione di modelli al computer con grande successo. Il programma sostiene

concretamente i futuri insegnanti nella creazione di modelli e permette loro di creare rapidamente e testare i propri modelli e riflettere sulla loro persistenza.

Natura delle scienze

Akerson et al. (2009) mostrano come la creazione di modelli scientifici possa permettere una comprensione più profonda della natura delle scienze e dei processi di indagine scientifica. In un programma di sviluppo professionale incentrato sulla creazione di modelli scientifici, gli insegnanti hanno migliorato la loro conoscenza della natura delle scienze e dell'indagine, ampliando la definizione di scienze da un orientamento basato sulla conoscenza a uno basato sui processi. Inoltre, una comprensione informata della natura delle scienze può essere facilitata dall'uso di strategie metacognitive (Abd-El-Khalick e Akerson, 2009) e sembra che gli insegnanti in formazione che ricevono una formazione esplicita sulla natura delle scienze come argomento a sé siano più capaci di applicare la propria comprensione della natura delle scienze in modo adeguato alle situazioni e ai problemi, rispetto agli insegnanti formati in un contesto specifico, come ad esempio quello del cambiamento climatico (Bell, Matkins & Gansneder, 2010).

Data l'ampiezza dei concetti di natura delle scienze, brevi presentazioni durante la formazione degli insegnanti non forniscono una comprensione sufficiente dell'importanza del comportamento legato all'insegnamento delle scienze dei nuovi insegnanti. Diversi studi hanno cercato di aumentare le esperienze con la natura delle scienze e hanno avuto ottimi risultati nella preparazione dei futuri insegnanti per la futura inclusione dei temi legati alla natura delle scienze nella loro formazione (Seung, Bryan e Butler, 2009; Lotter, Singer e Godley, 2009). Abd-El-Khalick e Akerson (2009) hanno avuto un successo simile con lo sviluppo della comprensione della natura delle scienze con i futuri insegnanti del primario, usando strategie metacognitive del concetto di mappatura, le idee di natura delle scienze dei compagni e gli studi di caso.

Conoscenze professionali legate al contenuto

Sono state svolte poche ricerche in merito alla relazione (controversa) tra la conoscenza specifica della materia da parte degli insegnanti di scienze e la loro pratica di insegnamento. La letteratura scientifica riporta che gli insegnanti di scienze con scarse conoscenze, tendono ad evitare alcuni argomenti, si attengono ai libri di testo o pongono domande di basso livello (Van Driel e Abell, 2010). La relazione viene presa in considerazione dal concetto di Conoscenza del contenuto professionale (*Professional Content Knowledge – PCK*), come definita da Shulman (1986) come "...il modo di rappresentare e formulare la materia che la rende comprensibile agli altri", cioè la capacità di conoscere il contenuto e di insegnarlo in un modo che lo renda possibile da imparare.

Molti studi recenti trattano della creazione della PCK per gli insegnanti. Hume e Berry (2011) prendono in esame come gli insegnanti in formazione possono sviluppare questa capacità impegnandosi nella creazione dei contenuti per gli argomenti nuovi, e analizzando lo sviluppo del PCK per i futuri insegnanti di fisica. Sperandeo-Mineo et al. (2006) sottolineano che si tratta di un processo bidirezionale che comporta una conoscenza profonda della materia e una maggiore consapevolezza dei problemi didattici. Questo processo può essere semplificato usando i portfolio (Park & Oliver, 2008) e dei mentori con il ruolo di amici critici (Appleton, 2008). Nilsson (2008) e Loughran, Mulhall & Berry (2008) analizzano come diversi elementi del PCK possono essere inseriti nella formazione degli insegnanti di scienze e sottolineano l'importanza di rendere il PCK un elemento concreto, ad esempio discutendo degli elementi inerenti un elemento del contenuto della materia (modalità di coinvolgimento degli studenti, vignette di particolari episodi di insegnamento e apprendimento, ecc.).

Lavoro pratico

Relativamente pochi studi hanno trattato il lavoro pratico nella formazione degli insegnanti di scienze. Nivalainen et al. (2010) mostrano come i futuri insegnanti di fisica e quelli in servizio vedono le problematiche legate alle attività di laboratorio come i limiti degli strumenti, una conoscenza

insufficiente della fisica, i problemi di comprensione degli approcci educativi, e l'organizzazione generale del lavoro pratico. Towndrow et al. (2010) prendono in esame i problemi legati alla valutazione del lavoro pratico a Hong Kong e Singapore. Trovano che alcuni insegnanti si concentrano sugli aspetti tecnici della valutazione delle abilità del lavoro pratico, mentre altri lavorano sulla valutazione che ha come scopo gli interessi degli studenti.

Insegnamento basato sull'indagine

Le ricerche sul lavoro pratico nella formazione degli insegnanti di scienze sono state inserite nelle ricerche sulla formazione degli insegnanti e sull'uso dei processi di indagine. L'indagine è una vasta area di ricerca e non vi è ancora un vero consenso su cosa si intenda per indagine (Barrow, 2006). L'apprendimento dipende dalle pre-condizioni e dalla riflessione degli studenti, e la capacità degli insegnanti di scienze di insegnare basandosi sull'indagine dipende dalla loro esperienza e dalla loro capacità di riflettere sulle problematiche legate all'implementazione dell'indagine in classe (Melville et al., 2008). Inoltre, i programmi di formazione degli insegnanti devono sviluppare la capacità degli insegnanti di analizzare in modo critico, adattare e creare materiali per renderli più orientati all'indagine (Duncan, Pilitsis & Piegaro, 2010). L'importanza delle esperienze pratiche come un elemento determinante delle concezioni e delle pratiche basate sull'indagine dei futuri insegnanti di scienze viene sottolineata da Fazio et al. (2010). La resistenza diffusa a insegnare le scienze attraverso l'indagine può essere mitigata dalla strategia dell'apprendimento sperimentale, chiamata "usare se stessi come laboratorio di scienze" (Spector, Burkett & Leard, 2007); cioè, attraverso un'indagine sistematica dell'apprendimento di una persona registrando, analizzando e sintetizzando dati relativi alle risposte a tutti gli eventi del corso e comunicandole ad altri insegnanti in formazione. Le descrizioni accademiche delle domande dell'insegnante basate sull'indagine e dell'analisi della dissertazione basata sul video possono sviluppare una maggiore consapevolezza degli aspetti sociali delle domande dell'insegnante, risultante in un aumento delle domande di riferimento degli insegnanti (Oliveira, 2010). Sono stati sviluppati dei modelli per l'uso dell'indagine, come il modello di insegnamento basato sull'indagine-applicazione, ma questi modelli non insegnano ai futuri insegnanti tutti gli aspetti dell'indagine (Gunckel, 2011). Sarebbe comodo concludere che non è facile preparare gli insegnanti di scienze a favorire lo studio attraverso l'indagine anche se i programmi di formazione degli insegnanti lo prevedrebbero (Lustick, 2009).

Argomentazione

Dato che l'argomentazione e la dissertazione sono al centro del lavoro degli scienziati, il loro ruolo nella formazione degli insegnanti di scienze è importante perché gli insegnanti devono emulare e agevolare entrambe in classe. Inoltre, entrambe contribuiscono a un quadro socio-culturale rilevante per l'apprendimento e possono accelerare il costruttivismo attivo che può aiutare gli studenti ad avere la padronanza del proprio studio. Sadler (2006) descrive un corso di formazione dei futuri insegnanti dove i partecipanti creano e valutano discussioni relative alle controversie scientifiche, realizzando la necessità di dare all'argomentazione un focus educativo.

5.1.2. Strategie per la formazione iniziale lo sviluppo professionale continuo degli insegnanti

Il tema dei conflitti cognitivi

Ciò che gli insegnanti sanno del contenuto scientifico e della conoscenza del contenuto didattico prima di iniziare a insegnare e mentre crescono come insegnanti, tocca tutti i programmi di sviluppo professionale degli insegnanti (*teachers' professional development* – TPD) dato che sono i "punti di partenza" per i partecipanti. Quando le conoscenze dell'insegnante legate allo studio delle scienze o alle esperienze didattiche variano dalle prospettive basate sulla ricerca, il conflitto cognitivo per l'insegnante interagisce con lo sviluppo professionale degli insegnanti. L'attenzione a ciò che gli insegnanti pensano e fanno è importante nella pianificazione e nell'attuazione dello sviluppo

professionale degli insegnanti. Vanessa Kind (2009) ha esaminato gli effetti delle conoscenze della materia da parte degli insegnanti sulla fiducia in sé analizzando il loro insegnamento nell'area delle scienze e al di fuori di essa. Contrariamente alle aspettative, gli insegnanti erano più competenti al di fuori delle proprie specialità. Quando insegnano argomenti meno conosciuti, spesso ricorrono alla consulenza di insegnanti esperti e cercano idee utili, anche se nella loro area di competenza scientifica hanno problemi nella scelta del contenuto e delle strategie più adeguate tra quelle del repertorio.

Trovare modi per mostrare e capire le idee scientifiche intuitive degli insegnanti è utile per trattare il problema del conflitto cognitivo che emerge dalla formazione degli insegnanti di scienze. Uno studio sui futuri insegnanti valutava la dipendenza rispetto a un dato contesto per la comprensione da parte dell'insegnante del contenuto scientifico e la certezza che gli insegnanti avevano su qualunque aspetto della conoscenza scientifica per capire le posizioni cognitive e di conseguenza trattarle al meglio nella formazione degli insegnanti (Criado e García-Carmona, 2010). Un altro esempio di individuazione dei preconcetti degli insegnanti del primario rivelava fraintendimenti simili a quelli dei loro studenti, così come una relazione tra la loro comprensione personale e il modo in cui spiegavano i concetti scientifici (Papageorgioua, Stamovlasis e Johnson, 2010). La correlazione è un modo utile per valutare l'efficacia dello sviluppo professionale degli insegnanti quando le idee errate degli insegnanti sono affrontate in classe, le loro spiegazioni mostrano le loro idee inadeguate.

Alternativamente, il tema dei preconcetti degli alunni è importante per un insegnamento di successo. Susan Gomez-Zwiep (2008) ha cercato di capire cosa fanno gli insegnanti dei fraintendimenti degli studenti e come li alterano. Ha scoperto che, anche se la maggior parte degli insegnanti erano consapevoli dei preconcetti dei loro studenti, non capivano l'importanza che avevano per il successo del loro insegnamento. Realizzando che la consapevolezza dell'importanza dei concetti degli alunni non è abbastanza per gli insegnanti per cambiare il loro comportamento nell'insegnamento, Rose Pringle (2006) ha cercato di insegnare ai futuri insegnanti come individuare le concezioni degli alunni e usare strategie didattiche in modo diagnostico per influenzarle.

Capacità personali

Il ricorso alla fiducia nelle proprie capacità personali, sia come indicatore di fiducia in sé negli insegnanti che come misura del successo del programma, è aumentato negli ultimi anni. È il caso in particolare della formazione dei futuri insegnanti del primario dove i ricercatori hanno usato questa nozione per tracciare lo sviluppo della fiducia in se stessi nei corsi sui metodi (Gunning e Mensah, 2011) e trovato gli effetti del corso di scienze e dei miglioramenti nelle capacità personali (Hechter, 2011; Bleicher, 2007). Un gruppo di ricercatori ha individuato una correlazione positiva tra gli ambienti di insegnamento iniziale e i punteggi delle capacità personali, presi tre volte durante il primo anno di insegnamento (Andersen et al., 2007). Usati per mostrare l'impatto dei programmi di sviluppo professionale, i miglioramenti delle capacità personali sono stati correlati positivamente con un maggiore uso dell'istruzione basata sull'indagine (Lakshmanan, Heath, Perlmutter e Elder, 2011). Mentre i miglioramenti delle capacità personali nella formazione degli insegnanti e nello sviluppo professionale sono stati individuati, le aspettative relative ai risultati degli insegnanti, che indicano se pensano che i loro sforzi fanno la differenza, spesso non hanno registrato nessun miglioramento (Lakshmanan, Heath, Perlmutter e Elder, 2011; Hechter 2011). Bandura (1997) collega la fiducia di un insegnante nella propria capacità di svolgere un dato compito con le possibilità che il suo insegnamento ha di avere effetti positivi sugli alunni. Il fatto che i risultati non mostrino cambiamenti rispetto alle aspettative può essere attribuito alle percezioni realistiche delle lezioni o a un'esperienza inadeguata con un insegnamento che richiederebbe un'ulteriore riflessione. Uno studio (Settlage, Southerland, Smith e Ceglie, 2009) pone alcuni dubbi sull'utilità delle capacità personali per valutare i risultati del programma, visti i pochi cambiamenti nel corso dell'ultimo anno della formazione degli insegnanti.

Questo maggiore interesse ha prodotto anche nuova strumentazione per misurare le capacità personali, così come le tecniche per permetterlo durante la formazione iniziale degli insegnanti e i programmi di sviluppo professionale. Nel tentativo di arrivare a un focus più mirato, lo strumento di valutazione più usato, lo *Science Teacher Efficacy Beliefs Instrument* (STEBI-B) (Enochs e Riggs, 1990), Smolleck, Zembal-Saul e Yoder (2006) hanno sviluppato e validato un test per misurare le capacità personali di insegnare le scienze usando metodi di indagine. Altri hanno svolto ricerche per scoprire quali metodi hanno influenzato di più i cambiamenti a livello di capacità personali (Brand e Wilkins, 2007; Bautista, 2011; Palmer, 2006; Yoon et al., 2006).

Sviluppo professionale degli insegnanti (*Teacher Professional Development*) basato sulla ricerca

Andrew Lumpe (2007) ha iniziato una sintesi della ricerca sullo sviluppo professionale degli insegnanti dalla prima metà dello scorso decennio, affermando di smettere di prevedere programmi di sviluppo degli insegnanti basati su workshop di un giorno. La loro popolarità si basava sulla loro efficacia non sul loro valore dimostrato. Ha rivisto ed evidenziato che le recenti concezioni di sviluppo professionale degli insegnanti che include l'attenzione per i contesti scolastici, per le conoscenze dell'insegnante, per il sostegno della facoltà, per le applicazioni in classe e la leadership hanno avuto tutti degli impatti positivi sull'apprendimento degli studenti, ma che la ricerca che va oltre la comunità dell'insegnamento delle scienze propone idee utili. Nello specifico propone di considerare: riscontro effettivo, cooperazione, collegialità, sviluppo del personale orientato alla pratica e cultura delle conoscenze condivise e dei rapporti interpersonali (Marzano, 2003; Marzano, Waters & McNulty, 2005). Presuppone che tutti questi fattori possono essere usati meglio attraverso lo sviluppo di comunità di apprendimento professionale a livello di scuola, dove il focus è su gruppi di insegnanti che applicano in modo cooperativo metodi di insegnamento innovativi nelle loro classi, ricevendo un riscontro reciproco e dai formatori, riflettendo e valutando le proprie lezioni e adeguando la propria pratica in funzione di questi dati (Lumpe, 2007). Gli workshop formali che usano questo modello possono fornire la base e un input sul piano organizzativo per creare delle comunità di apprendimento professionale. Anche Carla Johnson (2010) appoggia il passaggio dagli workshop di breve durata, che pochi insegnanti di una scuola possono frequentare, alla realizzazione di una riforma a lungo termine che può includere l'intera comunità scolastica e di conseguenza essere più capace di generare cambiamenti. Questo movimento a livello di scuola utilizza il riscontro effettivo, la cooperazione, la collegialità, lo sviluppo del personale orientato alla pratica e la cultura delle conoscenze condivise e dei rapporti interpersonali citate da Marzano (2003) e Marzano, Waters & McNulty (2005).

Collegialità

Singer, Lotter, Feller e Gates (2011) hanno testato la proposta di Marzano (2003) – lo sviluppo del personale orientato alla pratica e la cultura delle conoscenze condivise e delle relazioni interpersonali – attraverso un programma volto a garantire che gli insegnanti portassero i metodi di insegnamento basati sull'indagine dal loro sviluppo professionale nelle loro classi, fornendo un ambiente di apprendimento contestualizzato per sostenere i passaggi. Hanno avuto dei risultati positivi nell'uso delle strategie d'indagine e trovato che l'ambiente era un fattore importante. In uno studio precedente, Dresner e Worley (2006) hanno individuato la collegialità evidenziata da Lumpe (2007) come il meccanismo di sostegno che permette agli insegnanti di modificare i propri metodi. Hanno considerato la collegialità tra insegnanti, come tra gli scienziati, un modo utile per sostenere le modifiche nell'insegnamento. Un'altra espressione di collegialità, chiamata accompagnamento personalizzato (*mentoring* e *coaching*), è stata presa in esame da Zubrowski (2007) attraverso lo sviluppo e la definizione di più "strumenti" efficaci usati dai partner degli insegnanti per il riscontro e la pianificazione. Watson et al. (2007) hanno confermato l'importanza della collegialità in un programma di 'riutilizzo' di insegnanti di altre materie per la disciplina di fisica su un periodo di 6 mesi. L'adeguamento per questi insegnanti era difficile da diversi punti di vista, dato che alcuni erano sostenuti da personale esperto durante il passaggio, mentre altri le cui qualifiche per insegnare scienze non erano accettate da insegnanti esperti, non lo facevano. La collegialità con gli scienziati ricercatori ha degli effetti positivi sull'insegnamento delle scienze quando svolgono esperienze legate

al problem-solving, anche se i benefici potenziali della collegialità dei ricercatori/insegnanti non è stata presa in esame (Morrison & Estes, 2007). In uno studio su larga scala negli Stati Uniti sulle caratteristiche dello sviluppo professionale degli insegnanti basato sulla ricerca dove i distretti scolastici locali erano in partenariato con istituti di istruzione superiore relativi alle scienze, Cormas e Barufaldi (2011) hanno trovato che gli insegnanti sviluppavano maggiori abilità comunicative e conoscenza delle applicazioni del mondo reale.

Osservazione dei corsi e co-insegnamento

I ricercatori continuano a indagare le applicazioni dello studio delle lezioni in cui gli insegnanti guardano e condividono le intuizioni reciprocamente nelle lezioni e apportano cambiamenti in cicli iterativi. Roth et al. (2011) hanno usato l'analisi di lezioni basate su video per un programma di sviluppo professionale, il cui scopo era di aiutare gli insegnanti ad analizzare l'insegnamento e l'apprendimento esaminando la pratica attraverso il video. I risultati creavano collegamenti tra un migliore apprendimento degli studenti con la conoscenza del contenuto da parte degli insegnanti, la conoscenza del contenuto didattico relativamente al pensiero degli studenti e alcune pratiche di insegnamento. In un altro uso innovativo dello studio delle lezioni, dei gruppi di futuri insegnanti della scuola primaria pianificano e insegnano lezioni comuni in tre diverse classi con un'analisi e una revisione collettiva di ognuna delle tre applicazioni della lezione. I risultati mostravano notevoli miglioramenti sia nell'insegnamento che nell'apprendimento (Marble, 2007). Un concetto simile, il co-insegnamento per i futuri insegnanti di scienze, è stato preso in esame con successo come modello per l'apprendimento collaborativo da Scantlebury, Gallo-Fox e Wassell (2008). Recentemente, Milne et al. (2011) hanno esaminato i benefici del co-insegnamento nei corsi universitari di formazione degli insegnanti per futuri studenti del primario e del secondario. Diversi ruoli e riflessioni reciproche hanno mostrato maggiori opportunità per la preparazione degli insegnanti.

Durata e focus dello sviluppo professionale degli insegnanti

In accordo con la tesi di Lumpe (2007) secondo la quale uno sviluppo professionale di breve durata è meno efficace rispetto ad uno a lungo termine, una serie di studi hanno usato lo sviluppo a lungo termine come un aspetto essenziale del programma. Johnson e Marx (2009) hanno usato un programma di questo tipo insieme alla collaborazione per influenzare l'insegnamento delle scienze urbane. Non solo gli insegnanti partecipanti hanno migliorato la loro efficacia, ma hanno anche iniziato a cambiare in modo positivo il clima scolastico e le variabili di apprendimento in classe. La durata e l'attenzione per i bisogni dell'insegnante erano dominanti in uno studio annuale in cui gli insegnanti dovevano dare importanza al proprio programma e che constata che tale attenzione per i bisogni degli insegnanti era una strategia vincente (Lotter, Harwood & Bonner, 2006). In modo simile, trattare i bisogni individuali dei futuri insegnanti attraverso un processo di "sintonizzazione" dell'insegnamento sugli studenti faceva ottenere migliori risultati di apprendimento (Vogt & Rogalla, 2009). Nella valutazione di un modello di cambiamento concettuale cognitivo-affettivo, Ebert e Crippen (2010) hanno reso lo sviluppo professionale a lungo termine una componente essenziale dei loro sforzi per aiutare gli insegnanti ad applicare l'insegnamento basato sull'indagine.

Strumenti per lo sviluppo professionale degli insegnanti

Diversi studi recenti si sono focalizzati sugli strumenti per migliorare lo sviluppo professionale degli insegnanti. Hudson e Ginns (2007) hanno sviluppato uno strumento orientato alla concettualizzazione, per seguire gli insegnanti durante lo sviluppo professionale. Attraverso diversi campionamenti di percezioni di sé degli insegnanti, hanno trovato che lo strumento era utile per la valutazione dei progressi verso i risultati del corso. Un altro modo per svolgere la valutazione formativa dello sviluppo professionale degli insegnanti usava le riflessioni degli insegnanti su ciò che imparavano e come lo imparavano (Monet & Etkina, 2008). Hanno scoperto che per gli insegnanti era difficile riflettere sul proprio apprendimento, ma coloro che sapevano ragionare sull'esperienza imparavano meglio, come è stato valutato da diverse indagini e test, mentre coloro che non erano in grado di spiegare come imparare un concetto avevano risultati minori.

Lo sviluppo professionale continuo basato sull'esperienza avviene attraverso l'uso della creazione di un portfolio come strumento per generare un dialogo professionale e quindi l'apprendimento degli insegnanti (Harrison, Hofstein, Eylon e Simon, 2008). I portfolio forniscono anche uno strumento per adattare lo sviluppo professionale degli insegnanti ai bisogni individuali e aumentare quindi gli effetti del programma. Sono stati testati diversi modelli generali per lo sviluppo professionale degli insegnanti. Un esempio è quello di Russell Tytler (2007) che ha introdotto la "Innovazione scolastica nelle scienze" come modello per lavorare a livello scolastico con gruppi e insegnanti di scienze e fornendo un notevole sostegno per cambiare.

Mentoring

Il ruolo dei mentori per i nuovi insegnanti di scienze è stato riesaminato recentemente da Bradbury e Koballa (2007) che ha scoperto che i mentori di solito forniscono una conoscenza didattica generale piuttosto che specifica per le scienze, offrendo ad esempio poche informazioni sull'indagine, sulla natura delle scienze e sulla letteratura scientifica. Propongono che i formatori degli insegnanti possano influenzare le agende dei mentori verso un migliore allineamento con la formazione degli insegnanti. Schneider (2008) propone di riportare i mentori indietro a futuri candidati in modo che possano vedere gli insegnanti guidare gli studenti durante i loro studi. Propone che questo offra un'opportunità per aiutare i mentori ad allinearsi al programma di formazione degli insegnanti. John Kenny (2010) ha testato l'efficacia di un partenariato simile tra i futuri insegnanti del primario e un insegnante di classe dove gli studenti insegnavano scienze nell'aula dell'insegnante ed erano sostenuti nelle riflessioni sulle esperienze. I risultati indicavano che l'approccio dava fiducia ai futuri insegnanti ed era risultato utile per gli insegnanti praticanti. Julie Luft (2009) ha esaminato i meriti relativi di quattro programmi di inserimento degli insegnanti. Riportava che quando i futuri insegnanti del secondario erano impegnati in programmi specifici di introduzione alle scienze, aumentava il loro uso di metodi relativi alle scienze, come le indagini. È interessante notare che la vicinanza dei colleghi durante i vari programmi risultava un fattore importante per il benessere degli insegnanti. Un gruppo interculturale di ricercatori australiani e americani ha proposto un modello di mentoring per lo sviluppo professionale degli insegnanti del primario (Koch e Appleton, 2007). Questo modello si basava su un'immagine socialmente costruita del mentore dell'insegnamento delle scienze e quando è stato testato ha mostrato componenti valide del modello, compreso l'aiuto a capire il contenuto scientifico e il valore del lavoro con le predisposizioni dell'insegnante.

Problemi e temi attuali legati alla società

Akçay e Yager (2010) hanno preso in esame l'uso degli eventi e dei temi attuali della società per organizzare il curriculum per la formazione iniziale degli insegnanti. Gli studenti hanno partecipato alla scelta degli argomenti, stabilendo diverse prospettive su temi controversi e collaborazioni nel problem solving. I risultati di una serie di punti di vista suggeriscono che questo approccio risultava nell'istruzione di base che situava le scienze nelle esperienze di vita dello studente. Visser et al. (2010) hanno descritto come una serie di prospettive relative ai contenuti fossero il focus di un programma per promuovere la multidisciplinarietà nell'insegnamento delle scienze. In modo innovativo, hanno messo insieme parti di fisica, chimica, biologia, matematica e geografia fisica in una materia multidisciplinare per lo sviluppo professionale degli insegnanti e individuato cinque caratteristiche essenziali per tale formazione professionale: gli insegnanti dovrebbero acquisire nuove conoscenze come parte della loro formazione professionale; cooperare con i compagni; partecipare a una rete ben sviluppata con altri insegnanti; essere ben preparati e organizzati per i corsi di sviluppo professionale ed essere inseriti in moduli interessanti sia per loro che per gli studenti a cui insegnano.

Ricerca azione

La ricerca azione, in cui gli insegnanti studiano la propria pratica di insegnamento per migliorarla, viene usata in diverse situazioni e con diversi elementi come strategia continuativa per lo sviluppo professionale degli insegnanti. Tuttavia, la ricerca azione attuale relativa allo sviluppo professionale pone anche il problema di una mancanza di rigore e di basi scientifiche per il proprio valore, risultando meno accettata (Capobianco e Feldman, 2010). Lo scopo recente è stato quello di migliorare la

qualità della ricerca azione e attingere a pieno dal suo potenziale per informare la pratica dell'insegnante. Karen Goodnough (2010) usa la ricerca azione collaborativa nella forma di gruppi di indagine per sostenere la pratica di classe attraverso la conoscenza generate dagli insegnanti. Un altro studio che usa la ricerca azione collaborativa a livello secondario era volto alla modifica del ruolo di insegnamento attraverso una negoziazione collettiva (Subramaniam, 2010). L'autore trovava che questa ricerca azione doveva spiegare la prospettiva teorica prima di lavorare con gli insegnanti sui progetti di ricerca e di accettare a pieno gli insegnanti come compagni di ricerca.

Kimberly Lebak e Ron Tinsley (2010) hanno applicato un modello che segue l'adulto e la teoria dell'apprendimento trasformativo nella ricerca azione con gli insegnanti di scienze che usano i video per semplificare le sessioni settimanali di riflessione collaborativa tra compagni per individuare gli obiettivi da migliorare. I risultati includevano approcci didattici alterati dall'insegnamento centrato sull'insegnante verso quello basato sull'indagine.

5.2. Programmi e progetti per migliorare le competenze degli insegnanti di scienze

Come mostra l'analisi delle strategie di promozione delle scienze nel Capitolo 2, rafforzare le competenze degli insegnanti è un elemento di particolare importanza nei paesi europei. Laddove esistono dei quadri strategici nazionali per la promozione dell'insegnamento delle scienze, di solito includono tra gli obiettivi il miglioramento della formazione degli insegnanti di scienze. Francia, Austria e Regno Unito (Scozia), in particolare, concentrano la propria attenzione su questo tema.

Le attività di promozione delle scienze come i partenariati scolastici spesso forniscono un sostegno per lo sviluppo professionale degli insegnanti. Il contatto diretto con la ricerca applicata e con ulteriori risorse fornite da società private o istituti di ricerca può essere particolarmente positivo. Dei buoni esempi sono la componente di formazione nel programma francese *La main à la pâte* ⁽¹⁷⁹⁾ e di quello spagnolo *El CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas – en la Escuela* (l'alto consiglio per la ricerca scientifica nelle scuole) ⁽¹⁸⁰⁾.

Similmente, i centri scientifici e altre istituzioni analoghe contribuiscono alla formazione informale degli insegnanti e possono offrire un valido parere agli insegnanti. In diversi paesi propongono attività di sviluppo professionale continuo mirate e formali, come in Irlanda, Spagna, Francia, Lituania, Polonia, Slovenia, Finlandia, Svezia, Regno Unito e Norvegia. Ulteriori informazioni su questo tipo di attività sono disponibili nella Sezione 2.2.

Il focus principale di questa sezione sono le iniziative per migliorare le conoscenze e le abilità degli insegnanti di scienze che non rientrano nelle attività promozionali principali.

Quasi tutti i paesi dichiarano che le attività specifiche per gli insegnanti di scienze fanno parte dei programmi di sviluppo continuo per gli insegnanti in servizio.

Ad esempio, in Svezia, il programma per lo sviluppo professionale continuo per gli insegnanti rappresenta la parte più ampia dell'iniziativa governativa "Impulso per gli insegnanti" per migliorare lo status degli insegnanti. Copre il periodo 2007-2011. 30 000 possono partecipare a questa iniziativa. Il focus è rafforzare le competenze degli insegnanti sia nella parte teorica della materia che nella metodologia di insegnamento ⁽¹⁸¹⁾.

Tuttavia vi sono poche iniziative nazionali che si concentrano sulla formazione iniziale dei futuri insegnanti di scienze.

In Danimarca, all'interno del nuovo programma per la formazione iniziale degli insegnanti (2006), le scienze (*naturfag*) sono diventate una delle tre materie di base corrispondenti a 72 ECTS (insieme a matematica e danese). Gli studenti devono scegliere una di queste tre materie come prima specializzazione. Lo scopo era di sottolineare l'importanza di queste tre materie nell'istruzione primaria e secondaria inferiore danese. Nel 2010, nell'ambito della formazione iniziale

⁽¹⁷⁹⁾ Cfr.: http://lamap.inrp.fr/?Page_Id=1117

⁽¹⁸⁰⁾ Cfr.: <http://www.csic.es/web/guest/el-csic-en-la-escuela>

⁽¹⁸¹⁾ Cfr.: http://www.skolverket.se/fortbildning_och_bidrag/lararfortbildning/in-english-1.110805

degli insegnanti sono stati introdotti numerosi esperimenti standard per rendere le scienze più interessanti come specializzazione per gli studenti. Questi esperimenti standard comportano l'introduzione alle scienze (per gli insegnanti delle scuole primarie o delle scuole secondarie inferiori) come materie minori (36 ECTS). Le materie minori vengono scelte dagli studenti come seconda o terza specializzazione. L'introduzione alle scienze come materia minore dovrebbe incoraggiare un maggior numero di studenti a scegliere le scienze come specializzazione, anche se le materie principali sono danese o matematica. I risultati preliminari mostrano un interesse crescente per le scienze come specializzazione. Gli esperimenti andranno avanti fino al 2012. Poi verrà presa una decisione sul fatto di estendere il periodo sperimentale, se interrompere gli esperimenti o implementare completamente il nuovo sistema.

In Estonia, Grecia, Cipro e Lettonia, le iniziative di formazione per i futuri insegnanti e quelli in servizio sono collegate alle riforme curriculari in corso (cfr. Capitolo 3).

In **Estonia**, collegate alla riforma curricolare e alla sua implementazione nel 2011, vi sono delle discussioni in corso sulla formazione iniziale degli insegnanti di scienze. Viene posta maggiore attenzione alla formazione sulla ricerca educativa per tutti (formatori di insegnanti, insegnanti, membri delle organizzazioni professionali, ecc.) compresi gli insegnanti di scienze ⁽¹⁸²⁾.

In **Lettonia**, come parte delle riforme curriculari attuali, è in fase di sviluppo un programma di sviluppo professionale degli insegnanti per tutte le materie scientifiche da parte del Centro educativo nazionale. Il programma si basa su moduli. I moduli includono delle linee guida generali sulle scienze contemporanee a scuola; diversi metodi di insegnamento e di apprendimento, l'indagine scientifica in laboratorio e l'uso delle TIC. La durata del programma è 54 ore per gli insegnanti dell'istruzione di base, 36 ore per gli insegnanti con esperienza delle scuole secondarie e 72 per gli insegnanti del secondario superiore. Questi corsi di formazione saranno progressivamente introdotti fino al 2012. Si rivolgono a tutti gli insegnanti delle materie scientifiche responsabili dell'implementazione del nuovo curriculum. Questo programma è organizzato e finanziato come parte della riforma curricolare (cfr. Capitolo 3).

Ungheria, Portogallo e Slovenia hanno progetti particolari per migliorare l'insegnamento delle abilità pratiche in scienze.

In **Ungheria**, le principali attività del "Programma nazionale di talento" ⁽¹⁸³⁾ includono il sostegno allo sviluppo professionale continuo degli insegnanti di scienze e lo sviluppo del talento nel campo dell'insegnamento delle scienze. Brevi corsi di formazione vengono proposti agli insegnanti, agli psicologi e ai membri del personale della rete di scuole, delle organizzazioni non governative, ecc. Si basa su una rete di organizzazioni come scuole e ONG. Le fonti di finanziamento provengono dall'Unione europea, dal cofinanziamento nazionale e dal Fondo nazionale per il talento finanziato dal budget centrale, dal Fondo per il mercato del lavoro e da fonti del settore privato.

In **Portogallo**, il programma nazionale "Lavoro scientifico sperimentale nella scuola primaria" era pensato per sviluppare le conoscenze degli insegnanti di scienze del primario su diversi tipi di lavoro pratico e sul ruolo nell'insegnamento delle scienze. Lo scopo è di implementare queste attività in classe con un formatore di insegnanti. Gli insegnanti imparano la pertinenza dei diversi tipi di lavoro pratico e come usare l'indagine nelle pratiche della scuola primaria. Il lavoro sperimentale dovrebbe essere usato in classe secondo l'approccio generale basato sul problem-solving per sviluppare il pensiero critico degli alunni, le abilità argomentative, il ragionamento e le conoscenze scientifiche di base. Il Programma è stato finanziato dal Ministero dell'educazione e dai fondi europei dall'anno scolastico 2006/2007 e continuerà fino al 2010/2011. La frequenza non è obbligatoria.

I rapporti di valutazione, svolti dalla Commissione nazionale di monitoraggio e da un gruppo esterno di esperti, hanno individuato i seguenti punti forti del programma: sviluppo professionale, personale e sociale degli insegnanti; miglioramento dell'apprendimento da parte degli alunni; qualità dell'ambiente di apprendimento; buona pianificazione e organizzazione, risorse/guide di alta qualità per l'insegnamento; stretta correlazione con temi legati al curriculum nazionale.

In **Slovenia**, il progetto "Sviluppo delle competenze scientifiche" ⁽¹⁸⁴⁾ è in atto dal 2008 con lo scopo di sviluppare e testare le linee guida di esperti per innalzare il livello dell'alfabetizzazione scientifica nelle scuole. L'obiettivo è di sviluppare strategie e approcci didattici in particolare in quegli ambiti delle scienze naturali che potrebbero avere un impatto notevole sulla società nel futuro. Come parte del progetto, sono state sviluppate strategie, metodi e tecniche

⁽¹⁸²⁾ Cfr.: <http://www.eduko.archimedes.ee/en>

⁽¹⁸³⁾ <http://www.tehetsegprogram.hu/node/54>

⁽¹⁸⁴⁾ Cfr.: <http://kompetence.uni-mb.si/oprojektu.html>

che garantiscono un adattamento dei risultati scientifici agli obiettivi scolastici e, allo stesso tempo, rendere le scienze naturali più popolari tra gli studenti. I partner di questo progetto sono l'Università di Maribor e l'Università di Lubiana, insieme a diverse scuole di base e secondarie superiori e asili. Gli obiettivi stabiliti sono: nuove linee guida per le scienze naturali; materiali/modelli didattici sviluppati per discipline specifiche; testare materiali/modelli nelle scuole; workshop di formazione degli insegnanti.

Gli insegnanti delle scuole secondarie superiori, quelli delle scuole di base e degli asili testano sempre nuovi materiali di insegnamento e scrivono dei rapporti di valutazione. Il progetto terminerà alla fine del 2011.

I temi del reclutamento e della specializzazione degli insegnanti di scienze vengono affrontati attraverso i programmi in Danimarca e nel Regno Unito e nella strategia norvegese di promozione delle scienze.

Nel 2006, il governo danese ha stanziato 230 milioni DKK per la formazione continua degli insegnanti delle scuole pubbliche. I fondi erano destinati principalmente a fornire agli insegnanti una specializzazione in scienze o matematica, anche se l'iniziativa prevedeva anche altre materie. L'iniziativa è durata per il periodo dal 2006 al 2009. Durante questo periodo, più di 800 insegnanti hanno ottenuto una specializzazione in una materia scientifica. Altri 430 hanno concluso i corsi per diventare consulenti scientifici. A livello ISCED 3, gli insegnanti al primo anno in servizio devono seguire un corso di quattro giorni sulla didattica delle scienze. Il corso è un prerequisito per gli insegnanti che vogliono un posto fisso ed è finanziato dalla scuola che li assume.

Le iniziative nel Regno Unito (Inghilterra) si focalizzano sul fatto di attrarre più candidati verso l'insegnamento delle scienze: il "Programma di transizione verso l'insegnamento" (*Transition to teaching programme*) si rivolge a coloro che vogliono cambiare carriera per insegnare matematica, scienze o tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nelle scuole secondarie statali in Inghilterra. Per essere accettati nel programma, i candidati devono avere un diploma in scienze, tecnologia, ingegneria, matematica o in una materia pertinente ed essere raccomandati da un datore di lavoro⁽¹⁸⁵⁾. Dei corsi di miglioramento⁽¹⁸⁶⁾ sono disponibili per i diplomati interessati a insegnare fisica, matematica o chimica, ma che hanno bisogno di sviluppare le proprie conoscenze della materia per insegnarla agli alunni del secondario. Ciò comprende l'equivalente di due settimane di studio svolte in una volta sola o su un periodo di tempo più lungo in sessioni serali o corsi nel fine settimana. Si rivolgevano a coloro ai quali è già stato offerto un posto in un corso di formazione iniziale per insegnanti a completamento di un corso di miglioramento delle conoscenze della materia.

5.3. Formazione iniziale degli insegnanti di matematica/scienze: programmi generalisti e specialisti – risultati dell'indagine SITEP

5.3.1. Introduzione e metodologia

La formazione degli insegnanti è un fattore importante per garantire elevati standard di insegnamento e risultati educativi positivi (cfr. Menter et al., 2010). Ciononostante, la mancanza di informazioni comparabili sul contenuto dei programmi di formazione iniziale degli insegnanti dovuta all'alto livello di autonomia degli istituti, rende complessa la comparazione a livello europeo su questo tema. Per questo motivo, l'unità Eurydice alla EACEA ha sviluppato una nuova indagine sui programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP).

L'obiettivo dell'indagine era ottenere informazioni sul contenuto dei programmi di formazione degli insegnanti, che vanno oltre le raccomandazioni delle autorità responsabili dell'istruzione superiore in ogni paese. L'indagine era volta a mostrare come competenze e abilità specifiche, considerate

⁽¹⁸⁵⁾ http://www.tda.gov.uk/Recruit/adviceandevents/transition_to_teaching.aspx

⁽¹⁸⁶⁾ <http://www.tda.gov.uk/get-into-teaching/subject-information-enhancement/age-groups/teaching-secondary/boost-subject-knowledge.aspx>

fondamentali per i futuri insegnanti di matematica e scienze, sono insegnate nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti e come sono integrate nel piano di lavoro generale.

L'indagine si rivolgeva a 815 istituti di istruzione superiore in Europa che offrivano 2225 programmi di formazione iniziale per insegnanti dell'istruzione primaria e/o secondaria inferiore. In ogni paese, i programmi sono stati analizzati in relazione al quadro nazionale delle qualifiche e a criteri specifici validi per il livello e la durata minima della formazione iniziale degli insegnanti. Percorsi alternativi per diventare insegnanti (brevi corsi professionali per coloro che provengono da altre professioni) erano esclusi da questo quadro dato che seguono regolamenti diversi ed esistono solo in alcuni paesi.

Lo sviluppo del quadro teorico dell'indagine SITEP è stato avviato all'inizio del 2010 ed è stata preparata una lista globale degli istituti che offrivano formazione iniziale per insegnanti. Nel settembre 2010 è stata organizzata una consultazione per validare e testare la bozza del questionario con le unità nazionali di Eurydice, i ricercatori e i decisori politici. Di conseguenza, la versione finale del questionario è stata sviluppata e tradotta in 22 versioni linguistiche, tenendo conto dei termini specifici e delle interpretazioni dei vari paesi. La raccolta dei dati è stata fatta tra marzo e giugno 2011.

L'indagine ha usato uno strumento di raccolta dati online. Le risposte sono state ricevute da 205 istituti che offrono 286 programmi. Dato che il tasso di risposta e/o il numero di risposte per paese di solito era basso, le seguenti sezioni presentano solo i dati comuni dei sistemi educativi con i tassi di risposta più alti, cioè Belgio (Comunità fiamminga), Repubblica ceca, Danimarca, Germania, Spagna, Lettonia, Lussemburgo, Ungheria, Malta, Austria e Regno Unito (per un totale di 203 programmi di formazione degli insegnanti). I tassi esatti di risposta per paese sono disponibili nella Tabella 3 in allegato.

A causa dei tassi di risposta bassi, i dati non sono del tutto rappresentativi e devono quindi essere considerati indicativi. I dati per paese o la presentazione degli errori standard non erano significativi.

5.3.2. Descrizione generale dei programmi di formazione per insegnanti generalisti e insegnanti specialisti di matematica/scienze

L'indagine SITEP toccava due diversi tipi di formazione degli insegnanti, cioè i programmi per insegnanti generalisti e i programmi per insegnanti specialisti. Per insegnante generalista si intende un insegnante qualificato per insegnare tutte o quasi tutte le materie o discipline del curriculum. Un insegnante specialista è un insegnante qualificato per insegnare una o due diverse materie. L'indagine SITEP si rivolgeva solo ai programmi di formazione degli insegnanti specialisti per matematica e scienze naturali.

L'analisi descrittiva dei risultati SITEP sembra riflettere i modelli comuni di ciò che già si sapeva dei programmi di formazione iniziale per insegnanti generalisti e specialisti (cfr. Figura 5.1). I programmi per insegnanti generalisti di solito rilasciano un diploma *Bachelor*, mentre i programmi di formazione degli insegnanti specialisti di matematica/scienze sono organizzati a livello *Master* o equivalente. Anche la durata media dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti era maggiore di quella dei programmi di formazione degli insegnanti specialisti. Tuttavia, è importante notare che l'accesso ai programmi di livello *Master* di solito è condizionata al possesso di un diploma *Bachelor* o equivalente. Ciò porta a una durata degli studi per gli insegnanti specialisti di 4-6 anni⁽¹⁸⁷⁾. I programmi di formazione degli insegnanti generalisti di solito preparano dei diplomati qualificati a insegnare a livello primario o preprimario, mentre la maggior parte dei programmi di formazione per insegnanti specialisti di matematica/scienze preparano a insegnare a livello secondario inferiore e superiore. Logicamente,

⁽¹⁸⁷⁾ Per maggiori informazioni sulla durata minima della formazione iniziale degli insegnanti del livello secondario inferiore generale, cfr. EACEA/Eurydice, Eurostat (2009), p. 155.

la percentuale di ragazze diplomate era più alta nei programmi di formazione di insegnanti generalisti che nei programmi specialisti per insegnanti di matematica/scienze.

I programmi di formazione per gli insegnanti sia generalisti che specialisti di solito sono offerti da un'unica unità/dipartimento o da una combinazione di unità/dipartimenti in una facoltà/istituto. L'ultimo modello è più comune rispetto alla formazione degli insegnanti specialisti.

◆◆◆ **Figura 5.1: Informazioni generali sui programmi di formazione iniziale per gli insegnanti di matematica e scienze, 2010/2011**

| | Generalista | | Specialista | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | NUMERO | PERCENTUALE | NUMERO | PERCENTUALE |
| Numero di programmi oggetto dell'indagine | 43 | - | 160 | - |
| Qualifica rilasciata – Diploma <i>Bachelor</i> o equivalente | 38 | 88.4 | 43 | 26.9 |
| Qualifica rilasciata – Diploma <i>Master</i> o equivalente | 3 | 7.0 | 75 | 46.9 |
| Durata media del programma (anni) | 3.7 | - | 2.6 | - |
| Qualifiche per insegnare a livello preprimario | 17 | 39.5 | 6 | 3.8 |
| Qualifiche per insegnare a livello primario | 33 | 76.7 | 30 | 18.8 |
| Qualifiche per insegnare a livello secondario inferiore | 6 | 14.0 | 138 | 86.3 |
| Qualifiche per insegnare a livello secondario superiore | 3 | 7.0 | 106 | 66.3 |
| Percentuale di studentesse | - | 60.3 | - | 55.7 |

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicitiva

Dato che gli istituti propongono le qualifiche per insegnanti per più di un livello educativo, le percentuali possono non arrivare al 100%.

Dato che il tasso di risposta era basso, i dati non sono rappresentativi e quindi dovrebbero essere considerati solo indicativi.



Nonostante i tassi di risposta bassi, le caratteristiche generali dei programmi di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine SITEP corrispondono alle caratteristiche o alle differenze tipiche tra insegnanti generalisti e specialisti. È stata quindi svolta un'ulteriore analisi dei risultati.

5.3.3. Conoscenze e competenze nei programmi di formazione iniziale degli insegnanti per insegnanti generalisti e specialisti di matematica/scienze

L'obiettivo principale dell'indagine SITEP è stata l'analisi delle competenze specifiche o delle aree di contenuto coperte durante la formazione iniziale degli insegnanti di matematica/scienze. Sono state raccolte ulteriori informazioni su come le competenze venivano inserite nei programmi. Le categorie di risposta proposte distinguono tra "riferimenti generali"; competenze/contenuto inclusi come "parte di un corso specifico" e competenze/contenuto "inclusi nella valutazione". Per facilitare le comparazioni dirette, ai tre tipi di risposte sono stati assegnati valori diversi. Si presupponeva che una minore attenzione per l'area competenza/contenuto veniva prestata quando nel programma vi era solo un riferimento generale (un punto). Il valore medio (due punti) era attribuito quando le competenze/contenuto erano inclusi in un corso specifico e il valore maggiore veniva dato quando le competenze erano incluse nella valutazione (tre punti). Se veniva scelta più di una opzione, veniva assegnato il valore più alto. La Figura 5.2 riporta le risposte in percentuale per categoria e nei valori totali.

L'indagine era volta a fornire informazioni su alcune competenze e abilità che, in base alla letteratura scientifica (cfr. Sezione 5.1), sono fondamentali per i futuri insegnanti di matematica o scienze (cfr. la lista nella Figura 5.2). La maggior parte delle competenze e delle aree di contenuto analizzate erano raggruppate in diverse categorie più ampie. Solo una competenza, cioè "conoscere e saper insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze" era a sé. Il curriculum ufficiale di matematica/scienze è un documento formale che descrive gli obiettivi e i contenuti dei corsi di matematica/scienze e i materiali

di insegnamento, apprendimento e valutazione disponibili. La conoscenza del curriculum può essere vista come una competenza fondamentale e analizzata a parte. Tuttavia, le altre competenze erano raggruppate in tre categorie più ampie.

La categoria più ampia includeva sei competenze e aree di contenuto relative all'insegnamento innovativo e agli approcci alla valutazione. Conteneva l'applicazione di un apprendimento basato sull'indagine o su problemi, l'apprendimento collaborativo, la valutazione del portfolio e l'uso delle TIC (già discusso nel Capitolo 3 e 4). Due competenze di questa categoria potrebbero richiedere una ulteriore spiegazione. L'insegnamento e l'apprendimento personalizzati significano adottare un approccio strutturato e reattivo nei confronti di ogni bambino o giovane studente, in modo che tutti gli studenti progrediscono, raggiungano dei risultati e partecipino. Ciò significa rafforzare il legame tra l'apprendimento e l'insegnamento coinvolgendo gli alunni – e i loro genitori – come partecipanti allo studio. Inoltre, la categoria comprende una competenza relativa a una comprensione della produzione di conoscenza scientifica. La competenza "spiegare gli aspetti sociali/culturali della matematica/delle scienze" fa riferimento a un modo di pensare che concepisce la produzione di conoscenza come una pratica sociale dipendente dalla realtà politica, sociale, storica e culturale del periodo. Include l'analisi e la capacità di spiegare i valori impliciti nelle pratiche e nella conoscenze scientifiche; guardare alle condizioni sociali e alle conseguenze della conoscenza scientifica e ai suoi cambiamenti; e studiare la struttura e il processo dell'attività scientifica.

Un'altra categoria a sé includeva cinque competenze riunite sotto il titolo "trattare la diversità". Includeva due tipi di competenze: quelle relative all'essere capaci di insegnare ad alunni con diverse abilità e interessi e quelle che promuovono la sensibilità verso i problemi legati al genere. Come già discusso (cfr. Capitolo 3), questo tipo di competenza è importante quando si tratta il problema degli scarsi risultati, dello stimolare gli studenti dotati e del motivare sia i ragazzi che le ragazze.

Infine, tre competenze sono state messe insieme nella categoria "collaborazione con i compagni e ricerca", che include importanti aspetti del lavoro di insegnante, come svolgere e applicare una ricerca, collaborare con i colleghi sugli aspetti didattici e sugli approcci didattici innovativi.

Dato che le risposte nelle varie categorie erano interconnesse e avevano dei modelli coerenti⁽¹⁸⁸⁾, era possibile calcolare i totali. La Figura 5.2 elenca le medie per item per giustificare diversi numeri di domande in ogni categoria.

I programmi di formazione per gli insegnanti generalisti e quelli per gli insegnanti di matematica/scienze erano molto simili nei modi in cui trattavano le competenze e le aree di contenuto di matematica/scienze. In media, a tutte le competenze/aree di contenuto viene riconosciuta un'importanza media, come alla categoria "parte di un corso specifico" (cfr. Figura 5.2).

⁽¹⁸⁸⁾ Il coefficiente alpha di Cronbach indica la sufficiente coerenza interna degli item. "Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento e valutazione" aveva un coefficiente alpha Cronbach=0.68, "Trattare con la diversità" =0.75 e "Collaborazione con i compagni e ricerca" =0.67. Il coefficiente alpha di Cronbach è il più usato indice di affidabilità o di coerenza interna di una serie di item, basato sulla media di tutte le correlazioni tra item in uno strumento d'indagine (per maggiori spiegazioni, cfr. Cronbach (1951), Streiner (2003)).

◆◆◆ **Figura 5.2: Conoscenze e competenze nei programmi di formazione degli insegnanti per insegnanti generalisti e specialisti di matematica e scienze, percentuali e medie totali, 2010/2011**

| | Riferimento generale % | Parte di un corso specifico % | Compreso nella valutazione % | Non incluso | Totale |
|---|------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|--------|
| Insegnanti generalisti | | | | | |
| Conoscere e sapere insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze | 46.5 | 83.7 | 76.7 | 0.0 | 2.7 |
| Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento | | | | | 2.1 |
| Applicare l'apprendimento basato sull'indagine o su 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 |
| Usare le TIC per insegnare fenomeni matematici/scientifici attraverso simulazioni | 34.9 | 76.7 | 55.8 | 7.0 | 2.3 |
| Spiegare gli aspetti sociali/culturali della matematica/delle scienze | 44.2 | 69.8 | 46.5 | 2.3 | 2.2 |
| Applicare tecniche di apprendimento personalizzate | 51.2 | 44.2 | 32.6 | 11.6 | 1.8 |
| Applicare una valutazione degli alunni basata sul portfolio | 37.2 | 41.9 | 25.6 | 32.6 | 1.4 |
| Trattare la diversità | | | | | 1.6 |
| Insegnare a una vasta gamma di alunni con abilità diverse e motivazioni diverse per lo studio della matematica/delle scienze | 44.2 | 58.1 | 39.5 | 11.6 | 2.0 |
| Usare strumenti diagnostici per l'individuazione precoce delle difficoltà di apprendimento degli alunni in matematica/scienze | 39.5 | 58.1 | 37.2 | 23.3 | 1.8 |
| Analizzare le idee e le attitudini degli alunni nei confronti della matematica/delle scienze | 46.5 | 58.1 | 23.3 | 14.0 | 1.7 |
| Evitare stereotipi di genere nell'interazione con gli alunni | 55.8 | 34.9 | 23.3 | 20.9 | 1.4 |
| Insegnare matematica/scienze tenendo in considerazione gli interessi diversi di ragazzi e ragazze | 32.6 | 37.2 | 25.6 | 32.6 | 1.3 |
| Collaborazione con i compagni e ricerca | | | | | 1.9 |
| Applicare i risultati della ricerca alle pratiche didattiche quotidiane | 62.8 | 62.8 | 34.9 | 7.0 | 2.0 |
| Collaborare con i colleghi sulla didattica e sugli approcci innovativi di insegnamento | 53.5 | 53.5 | 34.9 | 18.6 | 1.8 |
| Svolgere ricerche didattiche | 37.2 | 58.1 | 37.2 | 20.9 | 1.8 |
| Tutte le competenze | | | | | 1.9 |
| Insegnanti specialisti | | | | | |
| Conoscere e sapere insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze | 21.9 | 83.1 | 61.3 | 2.5 | 2.5 |
| Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento | | | | | 2.1 |
| Applicare l'apprendimento basato sull'indagine o su problemi | 24.4 | 76.3 | 49.4 | 1.9 | 2.4 |
| Applicare l'apprendimento collaborativo o basato su progetti | 25.0 | 78.8 | 46.3 | 4.4 | 2.3 |
| Usare le TIC per insegnare fenomeni matematici/scientifici attraverso simulazioni | 21.3 | 76.9 | 44.4 | 6.9 | 2.2 |
| Spiegare gli aspetti sociali/culturali della matematica/delle scienze | 31.3 | 70.6 | 29.4 | 6.9 | 2.0 |
| Applicare tecniche di apprendimento personalizzate | 35.0 | 63.8 | 36.9 | 8.8 | 2.0 |
| Applicare una valutazione degli alunni basata sul portfolio | 30.6 | 47.5 | 22.5 | 24.4 | 1.5 |
| Trattare la diversità | | | | | 1.8 |
| Insegnare a una vasta gamma di alunni con abilità diverse e motivazioni diverse per lo studio della matematica/delle scienze | 26.9 | 73.1 | 46.9 | 4.4 | 2.3 |
| Usare strumenti diagnostici per l'individuazione precoce delle difficoltà di apprendimento degli alunni in matematica/scienze | 27.5 | 61.9 | 31.3 | 15.0 | 1.8 |
| Analizzare le idee e le attitudini degli alunni nei confronti della matematica/delle scienze | 42.5 | 52.5 | 20.6 | 10.0 | 1.7 |
| Evitare stereotipi di genere nell'interazione con gli alunni | 36.9 | 50.0 | 25.0 | 18.1 | 1.6 |
| Insegnare matematica/scienze tenendo in considerazione gli interessi diversi di ragazzi e ragazze | 35.0 | 48.8 | 18.1 | 15.0 | 1.6 |
| Collaborazione con i compagni e ricerca | | | | | 2.0 |
| Applicare i risultati della ricerca alle pratiche didattiche quotidiane | 36.3 | 65.0 | 40.6 | 4.4 | 2.1 |
| Collaborare con i colleghi sulla didattica e sugli approcci innovativi di insegnamento | 33.1 | 66.9 | 33.8 | 5.0 | 2.0 |
| Svolgere ricerche didattiche | 28.8 | 56.3 | 39.4 | 18.1 | 1.9 |
| Tutte le competenze | | | | | 2.0 |

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicativa

Le colonne "Riferimento generale", "Parte di un corso specifico", "Incluso nella valutazione", "Non incluso" mostrano la percentuale dei programmi totali che includono questi elementi. Dato che i partecipanti potevano scegliere tra più di un'opzione, la somma delle percentuali può superare il 100%. La colonna "Totale" mostra il punteggio medio più alto per un'area di competenza/contenuto, in cui il "Riferimento generale" = 1; "Parte di un corso specifico" = 2; "Incluso nella valutazione" = 3; "Non incluso" = 0. Il totale mostra la media per item.

Dato che il tasso di risposta era basso, i dati non sono rappresentativi e quindi dovrebbero essere considerati solo indicativi.



Conoscere e sapere insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze

La competenza fondamentale "conoscere e sapere insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze" era la competenza più importante evidenziata in entrambi i programmi di formazione (per insegnanti generalisti e specialisti). La conoscenza del curriculum è stata valutata nel 76,6% dei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e nel 61,3% dei programmi per insegnanti di matematica/scienze. Inoltre, tutti i programmi di formazione per gli insegnanti generalisti consideravano la conoscenza del curriculum di matematica/scienze almeno come un riferimento generale.

Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento

La voce "creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento" era considerata spesso nei programmi offerti dagli istituti che hanno risposto all'indagine SITEP. Questo tipo di competenza era soprattutto "parte di un corso specifico" (la media per entrambi i tipi di insegnanti era 2.1 punti).

L'apprendimento collaborativo o il far lavorare gli alunni insieme in piccoli gruppi in una o più fasi di un compito, è un importante aspetto motivazionale nell'apprendimento (cfr. Capitolo 3). In base alla ricerca, il lavoro su progetti senza conoscere le risposte o senza aver studiato la soluzione potrebbe diventare un'attività educativa essenziale in scienze e matematica utilizzando esperimenti o la costruzione di modelli (cfr. Capitolo 3). Le risposte alla SITEP hanno mostrato che queste forme innovative di apprendimento spesso erano previste nella formazione dei futuri insegnanti. "Utilizzare l'apprendimento collaborativo o basato su progetti" era incluso nella valutazione nel 62,8% dei programmi per insegnanti generalisti e nel 49,4% dei programmi per insegnanti di matematica/scienze. Era "parte di un corso specifico" nel 62,8% dei programmi per insegnanti generalisti e nel 76,3% dei programmi per insegnanti specialisti.

L'apprendimento basato sull'indagine e su problemi viene usato spesso nell'insegnamento delle scienze e della matematica per aumentare la motivazione e migliorare i risultati. Queste forme di apprendimento incentrate sull'alunno e autogestite sono considerate come "parte di un corso specifico". "Applicare l'apprendimento basato sull'indagine e su problemi" era "parte di un corso specifico" nel 72,1% dei programmi generalisti e nel 78,8% dei programmi per insegnanti specialisti.

Usare le TIC per insegnare fenomeni matematici/scientifici attraverso simulazioni era diffuso nella formazione degli insegnanti generalisti e specialisti. La simulazione viene vista come un programma informatico che cerca di simulare un modello astratto di un sistema particolare. L'uso delle TIC per l'insegnamento attraverso le simulazioni era incluso in "parte di un corso specifico" in più del 70% dei programmi di formazione per insegnanti generalisti e specialisti.

Una competenza, cioè "Applicare la valutazione degli alunni basate sul portfolio", deriva dalla categoria "creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento" con valori inferiori rispetto ad altri item. La valutazione del portfolio non era prevista per niente in circa un terzo dei programmi di formazione per insegnanti generalisti e in circa un quarto dei programmi per insegnanti di matematica/scienze. Tuttavia, i futuri insegnanti spesso erano valutati usando la valutazione del

portfolio (cfr. la discussione qui sotto, Figura 5.5), che può prepararli ad usare questo tipo di valutazione nel loro insegnamento. Questi risultati indicherebbero che vengono praticate nuove forme di valutazione, ma non esplicitamente discusse durante la formazione degli insegnanti.

Collaborazione con i compagni e ricerca

Alle altre due categorie di competenza veniva riconosciuta meno attenzione nei programmi di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine SITEP. La categoria "collaborazione con i compagni e ricerca" aveva una certa importanza nei programmi per insegnanti specialisti e generalisti. "Collaborare con i colleghi sulla didattica e sugli approcci innovativi di insegnamento" e "svolgere ricerche didattiche" non erano riportati in circa un quinto dei programmi per insegnanti generalisti. La collaborazione con i colleghi era inclusa come parte di un corso specifico in due terzi dei programmi per insegnanti di matematica/scienze mentre "svolgere ricerche didattiche" non era citata in un quinto di tutti i programmi.

Trattare la diversità

Soddisfare i bisogni di una vasta gamma di studenti e i vari interessi di ragazzi e ragazze è importante per motivare gli studenti a studiare (cfr. Capitolo 3). Tuttavia, "trattare la diversità" era la competenza meno citata in entrambi i tipi di programmi in base alle risposte all'indagine ricevute. In particolare, le competenze relative al trattare la diversità era meno citata nei programmi di formazione per insegnanti generalisti che specialisti. Tali risultati potrebbero riflettere le attuali politiche nazionali relative al genere nell'educazione, dal momento che l'insegnamento sensibile al genere è promosso in circa un terzo dei paesi europei (EACEA/Eurydice 2010, pp. 57-59).

5.3.4. Competenze/contenuti nei programmi di formazione degli insegnanti

Dopo aver esaminato l'importanza generale riconosciuta alle competenze specifiche negli istituti di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine, abbiamo considerato se vi erano dei modelli significativi nel modo in cui i programmi gestiscono queste competenze. Questa sezione analizza se i programmi danno sistematicamente la priorità ad alcune categorie di competenze rispetto ad altre, o se vi sono gruppi di programmi di formazione degli insegnanti che gestiscono le competenze attraverso modalità particolari.

Per questi scopi, i programmi di formazione degli insegnanti presi in esame sono stati classificati in base alle medie per le varie categorie di competenze: "creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento", "trattare la diversità" e "collaborazione con i compagni e ricerca"; e la competenza specifica "conoscere e saper insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze". Le risposte hanno mostrato quattro diversi gruppi, in cui i programmi nello stesso gruppo gestivano le competenze in modo simile (cfr. Figura 5.3) ⁽¹⁸⁹⁾.

Due dei quattro gruppi di programmi di formazione degli insegnanti era agli opposti. In cima alla lista, un gruppo aveva i valori più alti in tutte le competenze prese in esame e virtualmente tutti i programmi di questo gruppo valutavano i futuri insegnanti nella loro conoscenza del curriculum. Le altre competenze prese in esame di solito erano valutate in questo gruppo e relativamente poche competenze rientravano nei gruppi di risposta con il valore più basso. Circa un quinto dei programmi che hanno risposto all'indagine appartenevano a questo gruppo.

⁽¹⁸⁹⁾ Un'analisi disgiunta dei gruppi è stata fatta sulla base delle scale di competenze/contenuto prese in esame. La soluzione a 4 gruppi spiegava il 63% dello scarto totale. Il modello a 5 gruppi spiegava solo il 3,8% della variazione ulteriore, mentre la soluzione a 3 gruppi riduceva la variazione spiegata del 13%.

◆◆◆ **Figura 5.3: Significati delle scale di competenze/contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti, per gruppo, 2010/2011**

| | Gruppo | | | |
|--|-------------|---------------------------------|-------|--------------|
| | Valori alti | Alto/medio eccetto la diversità | Medio | Valori bassi |
| Conoscere e sapere insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze | 3.0 | 2.8 | 2.4 | 2.0 |
| Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento | 2.7 | 2.3 | 1.7 | 1.4 |
| Trattare la diversità | 2.6 | 1.4 | 2.0 | 1.0 |
| Collaborazione con i compagni e ricerca | 2.7 | 2.0 | 1.8 | 1.3 |
| Programmi di formazione per tutti gli insegnanti | 22.7% | 33.0% | 26.1% | 18.2% |
| Programmi di formazione per insegnanti generalisti | 25.6% | 34.9% | 14.0% | 25.6% |
| Programmi di formazione per insegnanti specialisti | 21.9% | 32.5% | 29.4% | 16.3% |

Fonte: Eurydice, indagine SITEP.

Nota esplicativa

Dato che il tasso di risposta era basso, i dati non sono rappresentativi e quindi dovrebbero essere considerati solo indicativi.



Il gruppo all'altro estremo della lista aveva i valori più bassi in tutte le competenze prese in esame. In media, la conoscenza del curriculum nei programmi che appartengono a questo gruppo era inclusa come "parte di un corso specifico". Alcuni dei programmi di questo gruppo comprendevano la conoscenza del curriculum nella valutazione dei futuri insegnanti, ma pochi non citavano questa competenza o vi facevano riferimento in modo generale. Questo gruppo comprendeva i programmi di formazione che non facevano nessun riferimento alle competenze prese in esame o facevano riferimento alla maggior parte di queste in modo generale. Più della metà dei programmi di questo gruppo non includevano nessuna competenza in questione nel processo di valutazione. Inoltre, "trattare la diversità" non era citato per niente o solo in modo generale. Solo il 18.2% dei programmi che hanno risposto all'indagine SITEP appartengono a questo gruppi con valori bassi in tutte le dimensioni.

Ovviamente, gli altri due gruppi erano nel mezzo tra questi due estremi. Il secondo gruppo aveva secondi valori più alti in tutte le aree di competenza eccetto la diversità ed era etichettato con "alto/medio eccetto la diversità". Comprende un terzo dei programmi presi in esame. Il terzo gruppo, che comprendeva il 26,1% dei programmi presi in esame, aveva i secondi valori più alti in "trattare la diversità" e i terzi più alti su tutte le altre voci. È stato etichettato con "medio".

È interessante notare che vi erano solo poche differenze tra i programmi per insegnanti generalisti e specialisti. Vi erano percentuali simili di programmi generalisti e specialisti nel gruppo con i valori più alti in tutte le dimensioni e in quello con valori alti/medi in tutte le dimensioni tranne la diversità. Nel terzo gruppo (con valori alti per la diversità) vi erano più programmi per insegnanti specialisti che programmi per insegnanti specialisti; mentre nel quarto gruppo (con i valori più bassi in tutte le competenze) vi erano più programmi per insegnanti generalisti.

Questi risultati suggeriscono che sembra esserci una tendenza a trattare la maggior parte delle competenze in modo simile in un dato programma. Ad esempio, se una categoria è inclusa nel processo di valutazione, è probabile che anche il resto lo sia. Se la categoria principale di competenza è solo citata come riferimento generale, le altre non riceveranno maggiore attenzione. Vi sono tuttavia

alcune eccezioni. La conoscenza del curriculum emerge da questa tendenza, dato che viene fatto riferimento al curriculum in quasi tutti i programmi e la maggior parte di essi lo includono nella valutazione dei futuri insegnanti. Inoltre, circa un terzo dei programmi di formazione degli insegnanti presi in esame davano una certa importanza a tutte le dimensioni tranne la diversità. In generale, trattare con livelli diversi di risultati ed essere sensibili al genere sembra essere trattato in modo non adeguato in molti programmi di formazione degli insegnanti.

L'indagine SITEP include anche alcune domande specifiche su altri aspetti importanti dei programmi di formazione degli insegnanti. I partenariati con partner esterni e la valutazione nei programmi di formazione degli insegnanti vengono trattati nelle prossime sezioni.

5.3.5. Partenariati con gli istituti che offrono formazione per gli insegnanti e altri partner esterni

Gli istituti che offrono programmi di formazione per insegnanti generalisti e specialisti che hanno risposto all'indagine hanno dato risposte molto simili sulla collaborazione con partner esterni (cfr. Figura 5.4). I partner principali degli istituti di formazione degli insegnanti sono le scuole primarie e secondarie. Risulta esserci collaborazione tra la maggior parte dei programmi di formazione di insegnanti generalisti e specialisti e le scuole nell'area di implementazione del programma. Naturalmente, i programmi di formazione collaborano con le scuole nell'organizzazione di stage nella scuola. Inoltre, le scuole sono anche i partner principali nello sviluppo del contenuto del programma e della ricerca.

◆ ◆ ◆ **Figura 5.4: Coinvolgimento degli istituti di formazione degli insegnanti in partenariati/collaborazioni, per insegnanti generalisti e specialisti (matematica/scienze), 2010/2011**

| | Contenuto del programma | | Implementazione del programma | | Ricerca | |
|---|-------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | Generalista | Specialista | Generalista | Specialista | Generalista | Specialista |
| 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 |
| Società | 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

Dato che il tasso di risposta era basso, i dati non sono rappresentativi e quindi dovrebbero essere considerati solo indicativi.



Le risposte di circa la metà dei programmi di formazione degli insegnanti indicavano che esisteva una collaborazione con le organizzazioni governative nazionali o locali nell'area dell'implementazione del programma. Solo pochi programmi hanno previsto attività collaborative o progetti con organizzazioni governative relativamente al contenuto del programma. In pochi hanno creato dei partenariati con organizzazioni o società della società civile. Dato che diversi paesi hanno citato numerose iniziative che coinvolgono società e scuole private (Cfr. Capitolo 2), non era prevedibile che così pochi programmi di formazione collaborassero con il settore privato.

Gli istituti di formazione degli insegnanti collaboravano meno con i partner esterni su problemi legati alla ricerca rispetto a qualunque altra area. Solo il 20% dei programmi di formazione degli insegnanti indicavano di usare partenariati con scuole per svolgere ricerca. Tuttavia, sembra che ci siano più possibilità di collaborare con partner esterni sulla ricerca e lo sviluppo negli approcci innovativi di insegnamento per formare i futuri insegnanti.

5.3.6. Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti

La valutazione è una parte importante del processo di insegnamento e di apprendimento che può assumere diverse forme e avere diverse funzioni (cfr. Capitolo 4). Tuttavia, la domanda sulla valutazione nei programmi di formazione degli insegnanti trattava sia la conoscenza del contenuto che le abilità di insegnamento (Cfr. Figura 5.5). Il modo più semplice per valutare la conoscenza del contenuto nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti era attraverso test scritti e orali; mentre l'osservazione della pratica di insegnamento era più usata per valutare le abilità di insegnamento.

La valutazione del portfolio era la forma meno comune di valutazione usata rispetto alla conoscenza del contenuto, ma era usata nel 58,1% dei programmi per insegnanti generalisti e nel 66,9% dei programmi per insegnanti specialisti. Si tratta di un risultato incoraggiante, dato che la valutazione del portfolio è una forma non tradizionale (o innovativa) di valutazione, che secondo Collins (1992, p. 453) è "un contenitore di esperienze raccolte con uno scopo" che aiuta ad aumentare la responsabilità degli studenti nei confronti dei propri studi.

◆◆◆ **Figura 5.5: Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti nei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/2011**

| | Conoscenza del contenuto | | Abilità didattiche | |
|--|--------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | Generalista | Specialista | Generalista | Specialista |
| 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 |
| Ricerche scritte | 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 esplicativa

Era possibile più di una risposta; le percentuali possono non arrivare al 100%.

Dato che il tasso di risposta era basso, i dati non sono rappresentativi e quindi dovrebbero essere considerati solo indicativi.



Tuttavia, vi sono alcune differenze tra i programmi per insegnanti generalisti e per insegnanti specialisti. Anche se le ricerche sono usate spesso in entrambi i programmi, la tesi era la forma più diffusa di valutazione nei programmi di formazione per insegnanti specialisti. Per la valutazione della conoscenza del contenuto, la tesi era usata nel 44,2% dei programmi di formazione per insegnanti generalisti e nel 61,9% dei programmi di formazione per insegnanti specialisti di matematica/scienze presi in esame.

Questa sezione dello studio ha cercato di fornire alcune indicazioni su come sono formati oggi i futuri insegnanti in molti paesi europei. Bisogna ricordare che questa analisi del contenuto e delle abilità insegnate e delle forme di valutazione usate in entrambi i programmi fornisce solo una guida per la conoscenza e le abilità degli insegnanti europei, dato che la loro attuale conoscenza e capacità pratica di insegnare in un'aula non può essere dedotta dal contenuto dei programmi di formazione.

Sintesi

Negli ultimi sei anni, la ricerca relativa alle conoscenze e alle abilità richieste agli insegnanti di scienze e ai temi relativi allo sviluppo professionale degli insegnanti è stata vasta.

La conoscenza e la comprensione del processo scientifico fondamentale di modellare è un'area chiave dello studio. Questo processo sembra modificare in modo positivo la comprensione degli insegnanti della Natura delle scienze (NOS), fondamentale se devono essere in grado di trasmettere queste informazioni essenziali agli studenti. La NOS viene favorita anche da strategie meta-cognitive.

La conoscenza del contenuto professionale dei futuri insegnanti è stata migliorata attraverso una combinazione di contenuti specifici di apprendimento e opportunità per discutere il modo di insegnare questo contenuto.

In alcuni studi, le abilità pratiche di insegnamento nel laboratorio scolastico di scienze sembrano essere scarse a causa della mancanza di capacità di pianificazione, distribuzione e gestione del laboratorio. Come valutare le competenze degli studenti nelle situazioni di laboratorio è risultato un elemento che necessitava un miglioramento.

Invece, vi erano molti studi sull'insegnamento e l'apprendimento basato sull'indagine e su problemi e su come trasformare l'insegnamento per orientarlo all'indagine. Continua ad essere analizzata la complessità del passaggio degli insegnanti da metodi standard sperimentati personalmente con gli studenti o che stanno usando tuttora verso un approccio all'indagine. Diversi programmi e strategie forniscono esempi sui quali basare queste abilità.

Sia per la formazione iniziale degli insegnanti che per lo sviluppo professionale continuo, sono emersi dei temi specifici dalle recenti ricerche. Il tema del trattare con i conflitti cognitivi che insegnanti e studenti si trovano ad affrontare quando le loro spiegazioni del mondo scientifico non corrispondono a quelle analizzate dagli scienziati. Sono stati fatti dei progressi nell'imparare come esporre e modificare tali preconcetti.

Diversi studi mostrano la necessità di far corrispondere i bisogni degli insegnanti agli obiettivi del programma di sviluppo. L'esperienza conferma le affermazioni intuitive che quando le domande degli insegnanti basate sulla scuola e i bisogni personali non sono gestiti direttamente nell'ambito dello sviluppo professionale continuo, è difficile arrivare al cambiamento. I programmi di sviluppo professionale continuo di sufficiente durata, con l'accento sul rafforzamento dei messaggi chiave, non sono comuni, anche se questi tipi di programmi producono effetti più profondi sugli insegnanti.

La fiducia nelle proprie capacità è stata oggetto di particolare attenzione come modalità per migliorare attivamente il rendimento dell'insegnante e valutarne la crescita e lo sviluppo. Allo stesso tempo sono stati ridotti gli workshop su singoli eventi per lo sviluppo professionale continuo, dato che sembrano avere raramente un impatto utile rispetto ai programmi più lunghi.

Altre strategie supportate da recenti ricerche per migliorare l'efficacia dello sviluppo professionale continuo comprendono la promozione della collegialità all'interno delle scuole dove strumenti come lo studio della lezione o il co-insegnamento sono usati per permettere ai professionisti di migliorare in modo costruttivo il proprio insegnamento. Il ruolo dei mentori interni alla scuola (focalizzati sui problemi e i temi attuali) e anche l'azione di ricerca sembrano avere risultati positivi.

I paesi che hanno un quadro strategico per la promozione dell'insegnamento delle scienze di solito comprendono il miglioramento della formazione degli insegnanti di scienze come obiettivo. I partenariati scolastici, i centri scientifici e altri istituti simili contribuiscono alla formazione informale degli insegnanti e possono fornire un parere valido agli insegnanti. I centri scientifici in diversi paesi forniscono attività di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti.

Quasi tutti i paesi indicano che le autorità educative includono attività specifiche di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti di scienze nei programmi ufficiali di formazione per insegnanti in servizio, in alcuni casi ciò è collegato alle recenti riforme curriculari. Non sono però frequenti le iniziative nazionali specifiche per la formazione iniziale degli insegnanti di scienze.

La formazione iniziale degli insegnanti è fondamentale per imparare a insegnare e rappresenta le basi delle abilità necessarie all'insegnamento. Dato che i programmi di formazione iniziale degli insegnanti hanno alti livelli di autonomia, EACEA ha svolto una indagine sui programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze (SITEP).

Nonostante, il basso tasso di risposta, le caratteristiche generali dei programmi di formazione degli insegnanti nell'indagine SITEP corrispondono alle caratteristiche tipiche o alle distinzioni tra insegnanti generalisti e specialisti. Le indicazioni dei risultati di 203 programmi confermano più o meno i modelli definiti dalle ricerche precedenti.

La competenza più importante nella formazione degli insegnanti è la conoscenza e la capacità di insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze. Molto spesso è incluso nella valutazione dei futuri insegnanti. Creare una vasta gamma di situazioni di insegnamento o applicare diverse tecniche di insegnamento di solito fa parte di un corso specifico in entrambi i programmi. Applicare un apprendimento collaborativo o basato su progetti e un apprendimento basato sull'indagine o su problemi spesso rientra in entrambi i tipi di programmi.

T trattare la diversità, cioè insegnare a una vasta gamma di studenti, tenendo conto dei diversi interessi di ragazzi e ragazze, ed evitando gli stereotipi di genere nell'interazione con gli studenti, è meno presente nei programmi di formazione per insegnanti generalisti rispetto a quelli che preparano gli insegnanti di matematica/scienze. In generale, queste competenze sono presenti in entrambi i programmi, anche se i temi legati alla diversità sono importanti per aumentare la motivazione e risolvere il problema degli scarsi risultati.

Per quanto riguarda i partenariati tra gli istituti di formazione degli insegnanti e altri partner, l'area più comune di collaborazione è nell'implementazione del programma, mentre la ricerca è l'area con il minor numero di partenariati. Le scuole primarie e secondarie sono i principali partner degli istituti di formazione degli insegnanti. Molti istituti collaborano anche con organizzazioni governative nazionali o locali. Vi sono pochissimi partenariati con società o organizzazioni della società civile. Ciò è sorprendente, considerato il numero di progetti di cooperazione e iniziative tra scuole e società, soprattutto nell'insegnamento delle scienze (Cfr. Capitolo 2).

Le forme tradizionali di valutazione come i test orali o scritti e l'osservazione della pratica di insegnamento sono i metodi più comuni usati nei programmi di formazione degli insegnanti che hanno risposto all'indagine. Anche se la valutazione del portfolio è il metodo meno usato per valutare la conoscenza del contenuto, è però usato in più della metà dei programmi per la valutazione delle abilità di insegnamento. Tuttavia, l'applicazione della valutazione dell'alunno sulla base del portfolio non è inclusa spesso nei programmi di formazione degli insegnanti presi in esame.

È interessante notare che vi sono più similitudini che differenze nelle competenze oggetto dei due tipi di programmi. In senso lato, i programmi di insegnamento, che siano generalisti o specialisti, di solito trattano le competenze in modo simile per tutto il programma. Se una competenza viene valutata, la maggior parte di esse lo saranno; se una competenza fa parte di un corso specifico, la maggior parte delle altre competenze saranno incluse a loro volta. In modo simile, se un programma fa riferimento in generale alle abilità fondamentali dell'insegnamento della matematica/scienze, verranno fatti solo riferimenti generali anche alle altre aree di contenuto.

CONCLUSIONI

Questo studio ha esaminato le caratteristiche organizzative dell'insegnamento delle scienze in Europa e ha mappato le politiche e le strategie attuate per migliorare l'insegnamento e promuovere lo studio delle scienze nelle scuole. In particolare, ha preso in esame il sostegno disponibile per gli insegnanti per aiutarli a cambiare le attitudini degli studenti nei confronti delle scienze ed elevare il livello di interesse in questa materia chiave. Lo studio comprende anche una presentazione della recente letteratura scientifica sull'insegnamento delle scienze, i principali risultati delle indagini internazionali (PISA e TIMSS) e i risultati di un'indagine pilota di Eurydice sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti.

A. I paesi sostengono diverse iniziative ma sono rare le strategie generali per migliorare l'insegnamento delle scienze

Solo pochi paesi europei hanno quadri strategici per la promozione dell'insegnamento delle scienze. Laddove esistono, definiscono gli obiettivi o fanno riferimento agli obiettivi educativi generali e alla società nel suo insieme, o si focalizzano sulle scuole. Le aree considerate importanti e che necessitano di un miglioramento a livello di istruzione scolastica sono i curricoli, gli approcci didattici e la formazione degli insegnanti. Anche se possono avere un focus diverso, nella maggior parte dei casi queste strategie coinvolgono una serie di partner.

In molti paesi esistono partenariati scientifici scolastici e possono rientrare in strategie più ampie o iniziative indipendenti; in entrambi i casi la loro organizzazione differisce tra i paesi europei. I partner possono variare e andare da agenzie governative e istituti di istruzione superiore ad associazioni scientifiche e società private. Anche se alcuni partenariati si focalizzano su un argomento specifico, la maggior parte di essi raccoglie vari aspetti dell'insegnamento delle scienze. Ciononostante, pochissimi partenariati prestano attenzione all'aumento dell'interesse delle ragazze per le scienze. Tutti i partenariati segnalati hanno uno o più dei seguenti obiettivi in comune:

- promuovere la cultura scientifica, la conoscenza e la ricerca facendo familiarizzare alunni e studenti con procedimenti scientifici;
- permettere agli studenti di capire come vengono usate le scienze, in particolare attraverso i contatti con le scienze applicate nelle aziende;
- rafforzare l'insegnamento delle scienze aumentando e sostenendo l'implementazione del curriculum delle scienze; offrire agli insegnanti delle opportunità di sviluppo professionale continuo incentrato sul lavoro pratico e sullo studio basato sull'indagine; e sostenere le attività scientifiche per alunni e studenti;
- aumentare la scelta delle professioni nell'ambito della matematica, delle scienze e delle tecnologie incoraggiando gli alunni di talento e spingendo più studenti a scegliere carriere in matematica, scienze e tecnologie rendendo le scienze più legate al lavoro.

I centri scientifici e gli istituti simili contribuiscono anche alla promozione dell'insegnamento delle scienze in Europa. Due terzi dei paesi indicano che tali istituti esistono a livello nazionale e offrono agli studenti attività che vanno oltre ciò che le scuole offrono normalmente. Questi centri scientifici spesso propongono programmi di formazione per insegnanti.

Per la maggior parte dei paesi con una strategia di promozione delle scienze, l'orientamento alla carriera scientifica è una componente fondamentale. Tuttavia, fuori dal gruppo, le misure di

orientamento specifico per il lavoro sono rare, anche se molti paesi hanno programmi e progetti che includono un obiettivo di orientamento legato alle scienze, seppur limitato. Bisogna notare che pochissimi paesi prevedono iniziative focalizzate sull'incoraggiamento delle ragazze a scegliere percorsi scientifici.

In modo simile, pochi paesi hanno attuato programmi e progetti specifici per sostenere alunni e studenti particolarmente dotati. Di solito, a questi studenti vengono proposte attività di apprendimento aggiuntive più adatte ai loro bisogni al di fuori dell'orario curricolare normale.

Sembra esserci una vasta gamma di attività per la promozione dell'insegnamento delle scienze in molti paesi, ma l'impatto di queste attività spesso è difficile da misurare. Le valutazioni svolte come parte delle strategie di promozione delle scienze hanno dimostrato che l'offerta di un approccio coordinato è importante per i risultati. Tuttavia, è stato dimostrato che gli approcci "dal basso verso l'alto" alla promozione delle scienze possono avere risultati positivi per studenti e insegnanti.

Altri criteri importanti per ottenere risultati positivi comprendono:

- prevedere degli accordi di rendimento con gli istituti partecipanti;
- creare obiettivi misurabili e garantire delle responsabilità chiare per l'offerta;
- riferire i risultati e diffondere le buone pratiche;
- garantire un seguito.

B. Da un approccio integrato alle scienze ai livelli inferiori a un insegnamento per materie distinte negli ultimi anni di scuola

In tutti i paesi europei, l'insegnamento delle scienze inizia con una materia integrata generale e sono insegnate in questo modo quasi ovunque per l'intera istruzione primaria. In molti paesi lo stesso approccio continua per uno o due anni dell'istruzione secondaria inferiore.

Dalla fine dell'istruzione secondaria inferiore, l'insegnamento delle scienze di solito è diviso in materie distinte come biologia, chimica e fisica. Ciononostante, i documenti ufficiali dei paesi mostrano che molti paesi continuano a dare importanza ai legami tra le varie materie e gli insegnanti di solito sono incoraggiati ad applicare degli approcci cross-curricolari quando è possibile.

A livello secondario superiore generale (ISCED 3), la maggior parte dei paesi europei adottano un approccio per "materie distinte" e organizzano un insegnamento delle scienze in modo diverso a seconda degli indirizzi e dei percorsi educativi scelti dagli studenti. Di conseguenza, non tutti gli studenti studiano le scienze allo stesso livello di difficoltà e/o per tutti gli anni del livello ISCED 3. Tuttavia, nella maggior parte dei paesi le materie scientifiche sono obbligatorie per tutti gli studenti per almeno un anno a livello ISCED 3.

C. Maggiore attenzione ai temi legati al contesto e alle attività pratiche nei curricula di scienze

Per aumentare la motivazione e l'interesse per le scienze, è essenziale che il curriculum dia importanza ai collegamenti con le esperienze personali degli studenti. I collegamenti tra le scienze e i temi della società contemporanea e la discussione degli aspetti filosofici delle scienze sono entrambi importanti. I temi legati al contesto più raccomandati nell'insegnamento delle scienze riguardano temi legati alla società contemporanea. In quasi tutti i paesi europei, i problemi ambientali e l'applicazione dei risultati scientifici alla vita quotidiana sono aree di studio raccomandate nelle lezioni di scienze. I temi più astratti relativi al metodo scientifico, la "natura delle scienze" o la produzione di conoscenza scientifica

sono maggiormente citati nei documenti ufficiali in rapporto alle materie scientifiche distinte, insegnate negli ultimi anni della scuola nella maggior parte dei paesi europei.

Le attività raccomandate per il livello primario spesso prevedono il lavoro sperimentale pratico e il lavoro per progetti nella sua forma collaborativa. In generale, i documenti ufficiali nei paesi europei promuovono diverse forme di apprendimento attivo e di approcci di indagine partecipativa dal livello primario in poi.

Negli ultimi sei anni, ci sono state delle riforme del curriculum generale a diversi livelli educativi in più della metà dei paesi europei presi in esame. Naturalmente queste riforme hanno toccato anche i curricula di scienze. La principale motivazione di queste riforme era il desiderio di adottare l'approccio europeo alle competenze chiave.

In questo contesto, i paesi hanno fatto degli sforzi per integrare nei curricula di scienze degli argomenti più basati sul contesto e su attività pratiche. Le riforme in vari paesi in cui le abilità scientifiche vengono ridefinite in base alle competenze di base mostrano il desiderio dei decisori politici di aumentare l'importanza dell'insegnamento delle scienze.

D. Nessuna misura specifica di sostegno per gli studenti con scarsi risultati in scienze

Nessun paese europeo ha previsto una politica specifica per gestire i bisogni degli studenti con scarsi risultati nelle materie scientifiche. L'aiuto per questi studenti di solito viene fornito come parte di un quadro generale di sostegno per alunni e studenti che vale per tutte le materie. Le forme più comuni di sostegno sono l'insegnamento differenziato, l'insegnamento individuale, lo studio con l'aiuto dei compagni, il tutoraggio e i gruppi di abilità. I piccoli gruppi di sostegno allo studio di solito si svolgono al di fuori del normale orario di insegnamento. Nella maggior parte dei paesi, il sostegno per gli studenti viene definito a livello di scuola; la delega della responsabilità permette agli insegnanti di rispondere a particolari situazioni e ai bisogni individuali. Solo pochi paesi hanno lanciato programmi nazionali per affrontare gli scarsi risultati a livello generale nelle scuole.

E. I metodi tradizionali di valutazione prevalgono ancora

Il principale scopo delle linee guida per la valutazione è garantire che le conoscenze e le abilità degli studenti siano valutate in base agli obiettivi e/o ai risultati di apprendimento definiti nel curriculum. In metà dei paesi o regioni europee, esistono linee guida specifiche per la valutazione delle scienze.

Queste linee guida contengono raccomandazioni sulle tecniche che gli insegnanti devono usare nella valutazione dei progressi degli studenti. I metodi più raccomandati sono gli esami tradizionali scritti/orali e la valutazione del rendimento in classe degli studenti e il loro lavoro su progetti. È interessante evidenziare che non è possibile distinguere tra linee guida per la valutazione specifica delle scienze e quelle che valgono per tutte le materie curriculari; le tecniche raccomandate sono simili in entrambe. In generale, il materiale ufficiale di orientamento per aiutare gli insegnanti a valutare le abilità degli studenti in scienze è scarso.

F. La valutazione standardizzata in scienze almeno una volta durante l'istruzione obbligatoria

Nella maggior parte dei paesi europei e/o regioni, le conoscenze e le abilità degli alunni e degli studenti in scienze sono valutate con procedure standardizzate almeno una volta durante l'istruzione obbligatoria (ISCED 1 e 2) e/o nell'istruzione secondaria superiore (ISCED 3). Tuttavia, esistono differenze significative da un paese a un altro, sia nella frequenza con cui gli studenti sostengono dei test nazionali in materie scientifiche e precisamente quando, in termini di anno scolastico o età, tali test vengono fatti. Nella maggior parte dei paesi o regioni, le materie scientifiche sono valutate almeno una volta in due o tre dei livelli educativi in questione.

Mentre a livello primario e secondario inferiore (ISCED 1 e 2) le materie scientifiche valutate nelle procedure di valutazione standardizzata sono obbligatorie per tutti gli studenti, nell'istruzione secondaria superiore (ISCED 3) spesso sono opzionali. Le scienze attualmente non hanno la stessa importanza della matematica e della lingua materna, anche se sembra che stiano diventando parte delle procedure nazionali di valutazione in sempre più paesi.

G. Insegnamento delle scienze: molte iniziative nazionali per migliorare le abilità degli insegnanti

Come mostrato dalle valutazioni delle strategie di promozione delle scienze, il rafforzamento delle competenze degli insegnanti è un tema particolarmente importante per i decisori politici.

La ricerca nell'insegnamento delle scienze, negli ultimi cinque anni, ha un nuovo focus sui metodi di insegnamento basati sull'indagine. Questo studio ha preso in esame le complessità dello spostamento dell'insegnamento dai metodi tradizionali a quelli basati sull'indagine e ha considerato le fasi necessarie per arrivare a questo cambiamento radicale di approccio.

L'analisi dello sviluppo professionale degli insegnanti ha individuato le difficoltà per cambiare le pratiche in classe; ha affermato ciò che sappiamo sui reali metodi di insegnamento e trovato nuove direzioni. In particolare, lo sviluppo professionale degli insegnanti combinato con la valutazione delle lezioni nella scuola e il co-insegnamento ha mostrato risultati positivi per le scuole e per gli insegnanti che usano questi metodi.

Altri temi importanti sono stati oggetto di attenzione, compreso come risolvere il problema della conoscenza pre-concettuale nelle situazioni nuove di insegnamento/apprendimento sia per gli studenti che per gli insegnanti; facilitare l'individuazione da parte degli studenti dei processi scientifici; e utilizzare le abilità didattiche e di valutazione adeguate per le attività di laboratorio.

I paesi che hanno un quadro strategico per la promozione dell'insegnamento delle scienze di solito prevedono il miglioramento della formazione degli insegnanti di scienze come uno degli obiettivi. I partenariati scolastici, i centri scientifici e istituti simili contribuiscono alla formazione informale degli insegnanti e possono fornire un parere valido. In molti paesi i centri scientifici offrono anche attività di sviluppo professionale continuo per insegnanti.

Quasi tutti i paesi dichiarano che le loro autorità educative prevedono attività specifiche di sviluppo professionale continuo per gli insegnanti di scienze nei programmi ufficiali di formazione degli insegnanti in servizio. Meno spesso, però, esistono iniziative nazionali mirate per la formazione iniziale degli insegnanti di scienze.

H. Formazione iniziale degli insegnanti: ancora incentrata sul curriculum

Nonostante i bassi tassi di risposta, gli istituti che hanno risposto all'indagine SITEP hanno confermato che i loro programmi di formazione degli insegnanti è conforme ai modelli di elementi in comuni e differenze tra i programmi generalisti e specialisti. Tuttavia, viene presentata un'analisi dei risultati raccolti dai programmi di 12 sistemi educativi.

Le indicazioni dei risultati di 203 programmi confermano più o meno i modelli già conosciuti dalla ricerca. L'aspetto più importante di competenza considerato nella formazione degli insegnanti è la conoscenza e la capacità di insegnare il curriculum ufficiale di matematica/scienze; molti futuri insegnanti sono valutati su questo aspetto. La creazione di una vasta gamma di situazioni di insegnamento, o applicare diverse tecniche di insegnamento sono citati come elementi dei corsi specifici nei programmi di formazione degli insegnanti generalisti e specialisti. L'applicazione di metodi di insegnamento collaborativo e di apprendimento basato sull'indagine o su problemi sono presenti in entrambi i programmi di formazione degli insegnanti.

Tuttavia, avendo a che fare con la diversità, cioè insegnare a una vasta gamma di studenti, prendere in considerazione i diversi interessi di ragazzi e ragazze, ed evitare gli stereotipi di genere nell'interazione con gli studenti, è meno presente nei programmi di formazione per insegnanti generalisti che in quelli che preparano gli insegnanti di matematica/scienze. In generale, queste competenze sono le meno citate nei programmi di entrambi i tipi, anche se il tema della diversità risulta essere importante per aumentare la motivazione e affrontare il problema degli scarsi risultati.

I partenariati tra istituti di formazione degli insegnanti e altre parti coinvolte sono importanti se i programmi di formazione soddisfano i bisogni di scuole e insegnanti. L'area più comune di collaborazione è l'implementazione del programma, mentre la ricerca è l'area meno toccata. Le scuole primarie e secondarie sono i partner principali degli istituti di formazione degli insegnanti. Tuttavia, contrariamente alle aspettative, vi sono pochi partenariati di scienze con società o organizzazioni civili.

Certamente, i risultati di questa indagine pilota forniscono solo indicazioni sulla preparazione degli insegnanti all'insegnamento, dato che le loro conoscenze e la capacità di insegnare non possono emergere dal contenuto dei programmi di formazione. Ciononostante, i risultati dell'indagine SITEP forniscono alcuni elementi concreti dagli istituti stessi su come vengono formati oggi i futuri insegnanti aggiungendo informazioni reali a quelle ottenute dai documenti ufficiali nazionali.

RIFERIMENTI

- Abd-El-Khalick, A., Akerson, V., 2009. The Influence of Metacognitive Training on Preservice Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 31(16), pp. 2161-2184.
- Adams, R., Wu, M., eds., 2000. *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD.
- Aguiar, O., Mortimer, E. F. & Scott, P., 2010. Learning from and responding to students' questions: The authoritative and dialogic tension. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), pp. 174-193.
- Aikenhead, G.S., 2005. Research into STS science education. *Educación Química*, 16(3), pp. 384-397.
- Akerson, V. et al., 2009. Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), pp. 21-40.
- Akcay, H., Yager, R., 2010. Accomplishing the Visions for Teacher Education Programs Advocated in the National Science Education Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 643-664.
- Andersen, A.M., Dragsted, S., Evans, R. H. & Sørensen, H., 2007. The Relationship of Capability Beliefs and Teaching Environments of New Danish Elementary Teachers of Science to Teaching Success. In: Pintó, Roser, Couso, Digna, eds. *Contributions from Science Education Research*. Dordrecht: Springer, pp. 131-142.
- Anderson, Ch., 2007. Perspectives on Science Learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 3-31.
- Anderson, J., Bachor, D., 1998. A Canadian perspective on portfolio use in student assessment. *Assessment in Education*, 5(3), pp. 327-353.
- Anderson, R., 2007. Inquiry as an Organizing Theme for Science Curricula. In: S. Abell & N. Lederman, eds. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 807-831.
- Appleton, K., 2007. Elementary Science Teaching. In: S. Abell & N. Lederman, eds. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 493-537.
- Appleton, K., 2008. Developing Science Pedagogical Content Knowledge Through Mentoring Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), pp. 523-545.
- Atkin, J.M., 1998. The OECD study of innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), pp. 647-660.
- Ayala, C. et al., 2008. From formal embedded assessments to reflective lessons: The development of formative assessment studies. *Applied Measurement in Education*, 21(4), pp. 315-334.
- Baker, D., LeTendre, G.K., 2005. *National differences, global similarities: world culture and the future of schooling*. Stanford, CA: Stanford Social Sciences.
- Ballstaedt, S., 1995. *Interdisziplinäres Lernen: Aspekte des fächerverbindenden Unterrichts* [Interdisciplinary learning: Aspects of subject-integrative courses]. Tübingen: DIFF.
- Bandura, A., 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.
- Baram-Tsabari, A., Yarden, A., 2008. Girls' biology, boys' physics: evidence from free-choice science learning settings. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), pp. 75-92.

- Barrow, L., 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 265-278.
- Bautista, N., 2011. Investigating the Use of Vicarious and Mastery Experiences in Influencing Early Childhood Education Majors' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), pp. 333-349.
- Bell, B., 2007. Classroom assessment of science learning. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 537-559.
- Bell, L., Smetana L. & Binns I., 2005. Simplifying inquiry instruction: assessing the inquiry level of classroom activities. *Science Teacher*, 72(7), pp. 30-33.
- Bell, R., Matkins, J. & Gansneder, B., 2010. Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, pp. 414-436.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S., 2007. Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Science Education*, 91(3), pp. 347-370.
- Bevins, S., Brodie, M. & Brodie, E., 2005. *A study of UK secondary school students' perceptions of science and engineering*. Paper presented at the European Educational Research Association Annual Conference, Dublin, 7-10 September 2005. [pdf] Disponibile su: <http://shura.shu.ac.uk/956/1/fulltext.pdf> [Consultato il 20 settembre 2010].
- Black, P., Wiliam, D., 1998a. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), pp. 7-74.
- Black, P., Wiliam, D., 1998b. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), pp. 139-148.
- Bleicher, R., 2007. Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 841-860.
- Bloom, B., Hastings, J. & Madaus, G., 1971. *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill book company.
- Bradbury, L., Koballa, T., 2007. Mentor Advice Giving in an Alternative Certification Program for Secondary Science Teaching: Opportunities and Roadblocks in Developing a Knowledge Base for Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 817-840.
- Brand, B., Wilkins, J., 2007. Using Self-Efficacy as a Construct for Evaluating Science and Mathematics Methods Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 297-317.
- Breen, R., Jonsson J.O., 2005. Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational attainment and Social Mobility. *Annual Review of Sociology*, 31, pp. 223-43.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B., 2009. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), pp. 1-22.
- Britton, E., Schneider, S., 2007. Large-Scale Assessments in Science Education. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 1007-1040.
- Brotman, J.S., Moore, F.M., 2008. Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), pp. 971-1002.

- Capobianco, B., Feldman, A., 2010. Repositioning Teacher Action Research in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 909-915.
- Cleaves, A., 2005. The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), pp. 471-486.
- Collins, A., 1992. Portfolios for science education: issues in purpose, structure, and authenticity. *Science Education*, 76(4), pp. 451-463.
- Cormas, P., Arufaldi, J., 2011. The Effective Research-Based Characteristics of Professional Development of the National Science Foundation's GK-12 Program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), pp. 255-272.
- Criado, A., García-Carmona, A., 2010. Prospective Teachers' Difficulties in Interpreting Elementary Phenomena of Electrostatic Interactions: Indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Teacher Education*, 32(6), pp. 769-805.
- Cronbach, L.J., 1951. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), pp. 297-334.
- Christidou, V., 2006. Greek Students' Science-related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28(10), pp. 1181-1199.
- Czerniak, C.M., 2007. Interdisciplinary science teaching. In: S. Abell, & N., Lederman, eds. *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., pp. 537-559.
- Danusso, L., Testa, I. & Vicentini, M., 2010. Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and evaluation of a teacher education intervention. In: *International Journal of Science Education*, 32(7), pp. 871-905.
- DCELLS/Welsh Assembly Government, 2008. *Science in the National Curriculum for Wales* [Online] Disponibile su: http://wales.gov.uk/dcells/publications/curriculum_and_assessment/arevisedcurriculumforwales/nationalcurriculum/sciencenc/scienceeng.pdf?lang=en [Consultato il 11 ottobre 2011].
- DELLS (The Department for Education, Lifelong Learning and Skills), 2001. *The Learning Country: Vision into Action*. Cardiff, Welsh Assembly Government. [Online] Disponibile su: <http://wales.gov.uk/dcells/publications/publications/guidanceandinformation/learningcountry/learningcountryvis-e.pdf?lang=en> [Consultato il 23 febbraio 2011].
- Dillon, J., Osborne, J., 2008. *Science Education in Europe: Critical reflections*. [pdf] London: the Nuffield Foundation. Disponibile su: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf [Consultato il 20 dicembre 2010].
- Dresner, M., Worley, E., 2006. Teacher Research Experiences, Partnerships with Scientists, and Teacher Networks Sustaining Factors from Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), pp. 1-14.
- Duschl, R.A., Gitomer, D., 1997. Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), pp. 37-73.
- Duncan, R., Pilitsis, V. & Piegario, M. 2010. Development of Preservice Teachers' Ability to Critique and Adapt Inquiry-based Instructional Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), pp. 1-14.
- EACEA/Eurydice, Eurostat, 2009. *Le cifre chiave dell'istruzione in Europa*. Bruxelles: Eurydice.
- EACEA/Eurydice, 2009a. *L'educazione artistica e culturale a scuola in Europa*. Bruxelles: EACEA/Eurydice.

- EACEA/Eurydice, 2009b, *Prove nazionali di valutazione degli alunni in Europa: obiettivi, organizzazione e uso dei risultati*. Bruxelles: EACEA P9 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, 2011. *La ripetenza nell'istruzione obbligatoria in Europa: normative e dati statistici*. Bruxelles: EACEA/Eurydice.
- Ebert, E., Crippen, K. 2010. Applying a Cognitive-Affective Model of Conceptual Change to Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 371-388.
- Ekevall, E. et al., 2009. *Engineering – What's That?* [pdf] Disponibile su: <http://www.sefi.be/wp-content/abstracts2009/Ekevall.pdf> [Consultato il 20 settembre 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010a. *History of Science*. [Online] Disponibile su: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528771/history-of-science> [Consultato il 9 giugno 2010].
- Encyclopædia Britannica Online, 2010b. *Philosophy of Science*. [Online] Disponibile su: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/528804/philosophy-of-science> [Consultato il 9 giugno 2010].
- Enochs, L., Riggs, I., 1990. Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, pp. 695-706.
- European Commission, 2007. *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. [pdf] Brussels: European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf [Accessed 25 March 2010].
- Eurydice, 2006. *L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa*. Bruxelles: Eurydice.
- Fazio, X., Melville, W. & Bartley, A. 2010. The Problematic Nature of the Practicum: A Key Determinant of Pre-service Teachers' Emerging Inquiry-Based Science Practices. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 665-681.
- Fougere, M., 1998. The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), pp. 25-30.
- Furlong, A., Biggart, A., 1999. Framing 'Choices': a longitudinal study of occupational aspirations among 13- to 16-year-olds. *Journal of Education and Work*, 12(1), pp. 21-35.
- Geraedts, C., Boersma, K.T. & Eijkelhof, H.M.C., 2006. Towards coherent science and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 38(3), pp. 307-325.
- GHK, 2008. *Evaluation of the National Network of Science Learning Centres: Final Report*. The Wellcome Trust and the DCSF. [Online] Disponibile su: http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd039212.pdf [Consultato il 28 giugno 2011].
- Gilbert, J., Calvert, S., 2003. Challenging accepted wisdom: looking at the gender and science education question through a different lens. *International Journal of Science Education*, 25(7), pp. 861-878.
- Gilbert, J.K., 2006. On the Nature of 'Context' in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 28(9), pp. 957-976.
- Gipps, C., 1994. *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. London: The Falmer Press.

- Goldstein, H., 2008. Comment peut-on utiliser les études comparatives internationales pour doter les politiques éducatives d'informations fiables? *Revue française de pédagogie*, 164, pp. 69-76.
- Gomez-Zwiep, S., 2008. Elementary Teachers' Understanding of Students' Science Misconceptions: Implications for Practice and Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 437-454.
- Goodnough, K., 2010. Teacher Learning and Collaborative Action Research: Generating a "Knowledge-of-Practice" in the Context of Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 917-935.
- Gott, R., Duggan, S., 2002. Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), pp. 183-201.
- Gunckel, K., 2011. Mediators of a Preservice Teacher's Use of the Inquiry-Application Instructional Model. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), pp. 79-100.
- Gunning, A., Mensah, F., 2011. Preservice Elementary Teachers' Development of Self-Efficacy and Confidence to Teach Science: A Case Study. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), pp. 171-185.
- Harlen, W., 2009. Teaching and learning science for a better future. The Presidential Address 2009 delivered to the Association for Science Education Annual Conference. *School Science review*, 333, pp. 33-41.
- Harlen, W., James, M., 1997. Assessment and learning. *Assessment in Education*, 4(3), pp. 365-379.
- Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), pp. 129-141.
- Harrison, C., Hofstein, A., Eylon, B. & Simon, S., 2008. Evidence-Based Professional Development of Science Teachers in Two Countries. *International Journal of Science Education*, 30(5), pp. 577-591.
- Häussler, P., Hoffman, L., 2002. An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), pp. 870-888.
- Hechter, R., 2011. Changes in Preservice Elementary Teachers' Personal Science Teaching Efficacy and Science Teaching Outcome Expectancies: The Influence of Context. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), pp. 187-202.
- Holbrook, J., Rannikmae, M., 2007. The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), pp. 1347-1362.
- Hopmann, S.T, Brinek, G. & Retzl, M., eds. 2007. *PISA zufolge PISA: hält PISA, was es verspricht? = PISA according to PISA: does PISA keep what it promises?* Wien: LIT.
- Hudson, P., Ginns, I., 2007. Developing an Instrument to Examine Preservice Teachers' Pedagogical Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 885-899.
- Hume, A., Berry, A., 2011. Constructing CoRes – a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), pp. 341-355.
- Ibarra, H., 1997. Partnership strategies. *Science Scope*, 20(6), pp. 78-81.
- ICOM (International Council of Museums), 2007. *ICOM status*. [Online] Disponibile su: <http://archives.icom.museum/statutes.html#3> [Consultato il 10 febbraio 2011].
- Irwin, A.R., 2000. Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84(1), pp. 5-26.

- James, E. et al., 1997, Innovations in science, mathematics and technology education. *Journal of Curriculum Studies*, 29(4), pp. 471-484.
- James, L.E., et al., 2006. Science Center Partnership: Outreach to Students and Teachers. *The Rural Educator*, 28(1), pp. 33-38.
- Johnson, C., 2010. Making the Case for School-based Systemic Reform in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 279-282.
- Johnson, C., Kahle, J., Fargo, J., 2007. A study of the effect of sustained, whole-school professional development on student achievement in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, pp. 775-786.
- Johnson, C., Marx, S., 2009. Transformative Professional Development: A Model for Urban Science Education Reform. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), pp. 113-134.
- Juuti, K. et al., 2004. Boys' and Girls' Interests in Physics in Different Contexts: A Finnish Survey. In: A. Laine, J. Lavonen & V. Meisalo, eds. *Current research on mathematics and science education*. Research Report 253. Helsinki: Department of Applied Sciences of Education, University of Helsinki.
- Kenny, J., 2010. Preparing Pre-Service Primary Teachers to Teach Primary Science: A partnership based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), pp. 1267-1288.
- Kenyon, L., Davis, E. & Hug, B., 2011. Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), pp. 1-21.
- Kind, V., 2009. A Conflict in Your Head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), pp. 1529-1562.
- Koch, J., Appleton, K., 2007. The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 209-231.
- Krogh, L.B., Thomsen, P.V., 2005. Studying students' attitudes towards science from a cultural perspective but with a quantitative methodology: border crossing into the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 27(3), pp. 281-302.
- Lakshmanan, A., Heath, B., Perlmutter, A. & Elder, M., 2011. The impact of science content and professional learning communities on science teaching efficacy and standards-based instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, pp. 534-551.
- Langworthy, M. et al., 2009. *ITL Research Design*. [pdf] Disponibile su: http://www.itlresearch.com/images/stories/reports/ITL_Research_design_29_Sept_09.pdf [Consultato il 10 marzo 2010].
- Lavonen, J. et al., 2008. Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A comparative investigation in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), pp. 86-102.
- Lebak, K., Tinsley, R., 2010. Can Inquiry and Reflection be Contagious? Science Teachers, Students, and Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 953-970.
- Lederman, N.G., Niess, M.L., 1997. Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), pp. 57-58.
- Lemke, J.L., 1990. Talking science. Language, learning and values. Norwood, NJ: Ablex.
- Lemke, J.L., 2002. Multimedia Genres for Scientific Education and Science Literacy. In: M.J. Schleppegrell & C. Colombi, eds. *Developing Advanced Literacy in First and Second Languages*. Erlbaum, pp. 21-44.

- Linn, M.C., Davis, E.A. & Bell, P., (2004). Inquiry and Technology. In: M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell, eds. *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 3-28.
- Lotter, C., Harwood, W. & Bonner, J., 2006. Overcoming a Learning Bottleneck: Inquiry Professional Development for Secondary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 185-216.
- Lotter, C., Singer, J. & Godley, J., 2009. The Influence of Repeated Teaching and Reflection on Preservice Teachers' Views of Inquiry and Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), pp. 553-582.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry, A., 2008. Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*, 30(10), pp. 1301-1320.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S. & Robinson, A., 2005. The effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils. In: *Research Evidence in Education Library*. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Disponibile su: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=329> [Consultato il 13 settembre 2010].
- Luft, J., 2009. Beginning Secondary Science Teachers in Different Induction Programmes: The first year of teaching. *International Journal of Science Education*, 31(17), pp. 2355-2384.
- Lumpe, A., 2007. Research-Based Professional Development: Teachers Engaged in Professional Learning Communities. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), pp. 125-128.
- Lustick, D., 2009. The Failure of Inquiry: Preparing Science Teachers with an Authentic Investigation. *Journal of Science Teacher Education*, 20(6), pp. 583-604.
- Marble, S., 2007. Inquiring into Teaching: Lesson Study in Elementary Science Methods. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 935-953.
- Martin, M.O. et al., 2008. *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marzano, R.J., 2003. *What works in schools: Translating research into action*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R.J., Waters, T. & McNulty, B.A., 2005. *School leadership that works: From research to results*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matthews, P.S.C., McKenna, P.J., 2005. Assessment of practical work in Ireland: A critique. *International Journal of Science Education*, 27(10), pp. 1211-1224.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A. & Jones, D., 2008. Experience and Reflection: Preservice Science Teachers' Capacity for Teaching Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 477-494.
- Menter, I., Hulme, M., Elliott, D. & Lewin, J., 2010. *Literature Review on Teacher Education in the 21st Century. Report for the Scottish Government*. [pdf] Disponibile su: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/325663/0105011.pdf> [Consultato il 1° ottobre 2011].
- Michaels, S., Shouse, A. W. & Schweingruber, H. A., 2008. *Ready, set, science! Putting research to work in K-8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- Millar, R., Osborne, J., eds., 1998. *Beyond 2000: Science education for the future*. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation. London: King's College London, School of Education. [Online] Disponibile su:

- <http://www.nuffieldfoundation.org/beyond-2000-science-education-future>
[Consultato il 13 settembre 2010].
- Milne, C., Scantlebury, K., Blonstein, J. & Gleason, S., 2011. Coteaching and Disturbances: Building a Better System for Learning to Teach Science. *Research in Science Education*, 41(3), pp. 413-440.
- Minner, D., Levy, A. & Century, J., 2009. Inquiry-Based Science Instruction – What is it and does it matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), pp. 474-496.
- Monet, J., Etkina, E., 2008. Fostering Self-Reflection and Meaningful Learning: Earth Science Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp. 455-475.
- Morrison, J., Estes, J., 2007. Using Scientists and Real-World Scenarios in Professional Development for Middle School Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 165-184.
- Mullis, I.V.S. et al., 2005. TIMSS 2007 assessment frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, cop. 2005.
- Murphy, P. & Whitelegg, E., 2006. Girls and physics: continuing barriers to 'belonging'. *The Curriculum Journal*, 17(3), pp. 281-305.
- National Research Council, 1999. *The assessment of science meets the science of assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nilsson, P., 2008. Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10) pp.1281-1299.
- Nivalainen, V., Asikainen, M., Sormunen, K. & Hirvonen, P., 2010. Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal of Science Teacher Education*, 21(4), pp. 393-409.
- Northern Ireland Curriculum, 2011. Inclusion. [Online] Disponibile su:
http://www.nicurriculum.org.uk/inclusion_and_sen/inclusion/ [Ultio accesso 23 febbraio 2011].
- Norwegian Ministry of Education and Research, 2010. *Science for the Future. Strategy for Strengthening Mathematics, Science and Technology (MST) 2010–2014*. [pdf] Disponibile su:
http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/UH/Rapporter_og_planer/Science_for_the_future.pdf [Consultato il 10 febbraio 2011].
- OECD, 2003. *The PISA 2003 assessment framework: reading, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2005. *PISA 2003 Technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007a. *PISA 2006: science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2007b. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World. Executive Summary*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009a. *PISA 2006 Technical report*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2009b. *PISA 2009 Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD Publishing.

- OECD, 2010a. *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010b. *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful? – Resources, Policies and Practices (Volume IV)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2010c. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. Group of National Experts on Evaluation and Assessment, 2010. Student Formative Assessment within the Broader Evaluation and Assessment Framework. *Review on Evaluation and Assessment Frameworks for Improving School Outcomes*. For Official Use. Paris: OECD Publishing.
- OECD, 2011. *PISA in Focus 5: How do some students overcome their socio-economic background?* [pdf] Paris: OECD Paris: OECD Publishing. [pdf] Disponibile su: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/17/26/48165173.pdf> [Consultato il 23 febbraio 2011].
- Oliveira, A., 2010. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, pp. 422-453.
- Olson, J.F., Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. eds., 2008. *TIMSS 2007 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S., 2003. Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1049-1079.
- Papageorgioua, G., Stamovlasis, D. & Johnson, P., 2010. Primary Teachers' Particle Ideas and Explanations of Physical Phenomena: Effect of an in-service training course. *International Journal of Science Education*, 32(5), pp. 629-652.
- Palmer, D., 2006. Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher. *Research in Science Education*, 36, pp. 337-353.
- Paris, S.G., Yambor, K.M. & Packard, B.W-L., 1998. Hands-On Biology: A Museum-School-University Partnership for Enhancing Students' Interest and Learning in Science. *Elementary School Journal*, 98(3), pp. 267-288.
- Park, S., Oliver, J., 2008. National Board Certification (NBC) as a catalyst for teachers' learning about teaching: The effects of the NBC process on candidate teachers' PCK development. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, pp. 812-834.
- Pringle, R., 2006. Preservice Teachers' Exploration of Children's Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), pp. 291-307.
- Ramaprasad, A., 1983. On the definition of feedback. *Behavioural Science*, 28(1), pp. 4-13.
- Riquarts, K., Hansen, H.K., 1998. Collaboration among teachers, researchers and inservice trainers to develop an integrated science curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 30(6), pp. 661-676.
- Roberts, G., 2002. SET for Success: The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills. The report of Sir Gareth Roberts' Review. [pdf] Disponibile su: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf [Consultato il 20 settembre 2010].

- Roger, A., Duffield, J., 2000. Factors Underlying Persistent Gendered Option Choices in School Science and Technology in Scotland. *Gender and Education*, 12(3), pp. 367-383.
- Rogers, M. et al., 2010. Orientations to Science Teacher Professional Development: An Exploratory Study. *Journal of Science Teacher Education*, 21(3), pp. 309-328.
- ROSE (the Relevance of Science Education), 2010. *ROSE questionnaire*. [Online] Disponibile su: <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/questionnaire.html> [Consultato il 9 giugno 2010].
- Roth, K. et al., 2011. Videobased lesson analysis: Effective science PD for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(2), pp. 117-148.
- Ruiz-Primo, M., Furtak, E., 2006. Informal formative Assessment and scientific Inquiry: Exploring teachers' practices and student learning. *Educational Assessment*, 11(3&4), pp. 205-235.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996a. Rhetoric and reality in science performance assessments: An update. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), pp. 1045-1063.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., 1996b. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), pp. 569-600.
- Russel, J.F, Flynn, R.B., 2000. Commonalities across effective collaboratives. *Peabody Journal of Education*, 75(3), pp. 196-204.
- Ryder, J., 2002. School science education for citizenship: strategies for teaching about the epistemology of science. *Journal of Curriculum Studies*, 34(6), pp. 637-658.
- Sadler, T., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), pp. 323-346.
- Scantlebury, K., Gallo-Fox, J. & Wassell, B., 2008. Coteaching as a model for preservice secondary science teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 24(4), pp. 967-981.
- Schneider, R. 2008. Mentoring New Mentors: Learning to Mentor Preservice Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), pp. 113-116.
- Schoon, I., Ross, A. & Martin, P., 2007. Science related careers: aspirations and outcomes in two British cohort studies. *Equal Opportunities International*, 26(2), pp. 129-143.
- ScienceCenter Netzwerk, 2011. [Online] Disponibile su: <http://www.science-center-net.at> [Consultato il 14 marzo 2011].
- Scott, Ph., Asoko, H. & Leach, J., 2007. Student Conceptions and Conceptual Learning in Science. In: Abell, S. & Lederman, N. eds. 2007. *Handbook of Research on Science Education*, pp. 31-57.
- Scriven, M., 1967. The methodology of evaluation. In: R. Tyler, R. Gagne & M. Scriven, eds. *Perspective on Curriculum Evaluation* (AERA Monograph Series – Curriculum Evaluation). Chicago: Rand McNally and Co.
- Seung, E., Bryan, L. & Butler, M., 2009. Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of the Nature of Science Using Three Instructional Approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), pp. 157-177.
- Settlage, J., Southerland, S., Smith, L. & Ceglie, R., 2009. Constructing a doubt-free teaching self: Self-efficacy, teacher identity, and science instruction within diverse settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, pp. 102-125.
- Shulman L., 1986. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), pp. 4-14.

- Singer, J., Lotter, C., Feller, R. & Gates, H., 2011. Exploring a Model of Situated Professional Development: Impact on Classroom Practice. *Journal of Science Teacher Education*, 22(3), pp. 203-227.
- Sinnes, A., 2006. Three Approaches to Gender Equity in Science Education. *NorDiNa*, 3(1), pp. 72-83.
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2010. *The ROSE project: an overview and key findings*. [pdf] Disponibile su: <http://roseproject.no./network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf> [Consultato il 20 settembre 2010].
- Sjøberg, S., Schreiner, C., 2008. *Young People, Science and Technology. Attitudes, Values, Interests and Possible Recruitment*. [pdf] Disponibile su: <http://folk.uio.no/sveinsj/Sjoberg-ERT-background-Brussels2Oct08.pdf> [Consultato il 20 settembre 2010].
- Sjøberg, S., 2002. Science and Technology Education in Europe: Current Challenges and Possible Solutions. *Connect: UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter*, 27(3-4). [pdf] Disponibile su: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001463/146315e.pdf> [Consultato il 13 settembre 2010].
- Slavin, R.E., 1987. Ability Grouping and Student Achievement in Elementary Schools: A Best-Evidence Synthesis. *Review of Educational Research*, 57(3), pp. 293-336.
- Smolleck, L., Zembal-Saul, C. & Yoder, E., 2006. The Development and Validation of an Instrument to Measure Preservice Teachers' Self-Efficacy in Regard to the Teaching of Science as Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), pp. 137-163.
- Spector, B., Burkett, R. & Leard, C., 2007. Mitigating Resistance to Teaching Science through Inquiry: Studying Self. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), pp. 185-208.
- Sperandeo-Mineo, R., Fazio, C. & Tarantino, G., 2006. Pedagogical Content Knowledge Development and Pre-Service Physics Teacher Education: A Case Study. *Research in Science Education*, 36(3), pp. 235-268.
- St. Clair, B., Hough, D.L., 1992. *Interdisciplinary teaching: a review of the literature*. ERIC Document Reproduction Service No. 373 056. Jefferson City, MO.
- 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.
- Steiner-Khamsi, G., 2003. 'The politics of League Tables'. *Journal of Social Science Education* 1. [pdf] Disponibile su: <http://www.jsse.org/2003/2003-1/pdf/khamsi-tables-1-2003.pdf> [Consultato il 20 settembre 2010].
- STEMNET, 2010. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources*. [Online] Disponibile su: <http://www.stemnet.org.uk/resources/> [Consultato il 5 novembre 2010].
- Subramaniam, K., 2010. Understanding Changes in Teacher Roles through Collaborative Action Research. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), pp. 937-951.
- Takayama, K., 2008. 'The politics of international league tables: PISA in Japan's achievement crisis debate', *Comparative Education*, 44(4), pp. 387-407.
- Taras, M., 2005. Assessment – Summative and formative – some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, 53(4), pp. 466-478.
- Torrance, H., Pryor, J., 1998. *Investigating formative assessment: Teaching learning and assessment in the classroom*. Buckingham, UK: Open University Press.

- Towndrow, P., Tan, A., Yung, B. & Cohen, L., 2010. Science Teachers' Professional Development and Changes in Science Practical Assessment Practices: What are the Issues? *Research in Science Education*, 40(2), pp.117-132.
- Tytler, R. 2007. School Innovation in Science: A Model for Supporting School and Teacher Development. *Research in Science Education*, 37(2), pp. 189-216.
- Valanides, N., Angeli, C., 2008. Learning and teaching about scientific models with a computer-modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24(2), pp. 220-233.
- Van Driel, J. H., Abell, S. K., 2010. Science Teacher Education. In: P. Peterson, E. Baker & B. McGaw, eds. *International Encyclopedia of Education*, pp. 712-718.
- van Langen, A., Rekers-Mombarg, L. & Dekkers, H., 2006. Sex-related Differences in the Determinants and Process of Science and Mathematics Choice in Pre-university Education. *International Journal of Science Education*, 28(1), pp. 71-94.
- Visser, T., Coenders, F., Terlouw, C. & Pieters, J., 2010. Essential Characteristics for a Professional Development Program for Promoting the Implementation of a Multidisciplinary Science Module. *Journal of Science Teacher Education*, 21(6), pp. 623-642.
- Vogt, F., Rogalla, M., 2009. Developing Adaptive Teaching Competency through coaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), pp. 1051-1060.
- Watanabe, T., Huntley, M.A., 1998. Connecting Mathematics and Science in Undergraduate Teacher Education Programs: Faculty Voices from the Maryland Collaborative for Teacher Preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), pp. 19-25.
- Watson, K., Steele, F., Vozzo, L. & Aubusson, P., 2007. Changing the Subject: Retraining Teachers to Teach Science. *Research in Science Education*, 37(2), pp. 141-154.
- Wikipedia, 2010a. *Computer simulation*. [Online] Disponibile su:
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_simulation [Consultato il 9 giugno 2010].
- Wikipedia, 2010b. *Science project*. [Online] Disponibile su:
http://en.wikipedia.org/wiki/Science_project [Consultato il 10 giugno 2010].
- Wikipedia, 2010c. *Electronic portfolio*. [Online] Disponibile su:
http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_portfolio [Consultato il 10 marzo 2010].
- Wikipedia, 2010d. *Project*. [Online] Disponibile su:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Project> [Consultato il 6 luglio 2010].
- William, D., Black, P., 1996. Meanings and consequences: A basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, 22(5), pp. 537-549.
- Yoon, S. et al., 2006. Exploring the Use of Cases and Case Methods in Influencing Elementary Preservice Science Teachers' Self-Efficacy Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), pp. 15-35.
- Zubrowski, B., 2007. An Observational and Planning Tool for Professional Development in Science Education. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), pp. 861-884.

GLOSSARIO

Sigle dei paesi

| | |
|--------------|-----------------------------|
| UE-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 | I tre paesi dell'Associazione europea di libero scambio |
| EFTA/SEE | membri anche dello Spazio economico europeo |
| IS | Islanda |
| LI | Liechtenstein |
| NO | Norvegia |
| Paese candidato | |
| TR | Turchia |

Simbolo statistico

: Dati non disponibili

Classificazione Internazionale Tipo dell'Educazione (ISCED 1997)

La Classificazione Internazionale Tipo dell'Educazione (ISCED) è uno strumento elaborato per la raccolta delle statistiche sull'istruzione a livello internazionale. Comprende due variabili di classificazione incrociate: gli ambiti di studio e i livelli di istruzione unitamente alle dimensioni complementari di orientamento generale/professionale/preprofessionale e il passaggio istruzione/mercato del lavoro. La versione attuale, ISCED 97 ⁽¹⁹⁰⁾ 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 i criteri principali e sussidiari (titoli abitualmente richiesti per l'ammissione, requisiti minimi per l'ammissione, età minima, qualifiche del personale, ecc.).

ISCED 1: istruzione primaria

Questo livello di solito inizia tra i 5 e i 7 anni, è obbligatorio in tutti i paesi e in generale dura da 5 a 6 anni.

⁽¹⁹⁰⁾ <http://unesco.stat.unesco.org/en/pub/pub0.htm>

ISCED 2: istruzione secondaria inferiore

Completa l'istruzione di base iniziata a livello primario, anche se l'insegnamento è incentrato sulle materie insegnate. Di solito, la fine di questo livello corrisponde alla fine dell'istruzione obbligatoria.

ISCED 3: istruzione secondaria superiore

Questo livello di solito comincia alla fine dell'istruzione obbligatoria. L'età di ammissione normalmente è 15 o 16 anni. In genere sono richieste delle qualifiche (avere completato l'istruzione obbligatoria) e altri requisiti minimi di ammissione. Spesso l'insegnamento è più orientato sulle materie rispetto al livello ISCED 2. La durata standard di questo livello varia da due a cinque anni.

Definizioni

Apprendimento collaborativo: viene chiesto agli alunni di lavorare insieme in piccoli gruppi su una o più fasi del lavoro. Esempi significativi di attività collaborative richiedono agli alunni di avere ruoli/esperienze diverse e creare prodotti interdipendenti (Langworthy et al. 2009, p. 30).

Autovalutazione (alunni): viene chiesto agli studenti di assumersi la responsabilità dei propri studi. Devono pianificare e monitorare i propri compiti. Conoscono i criteri che definiscono un compito "di successo" e devono rivedere il proprio lavoro basato sul riscontro da parte degli insegnanti o dei compagni o basato sull'autovalutazione (Langworthy et al. 2009, p. 30).

Deviazione standard: misura la dispersione o il differenziale nella distribuzione rispetto alla media. Nelle indagini PISA il punteggio medio dei paesi OCSE è fissato a 500 punti, mentre la deviazione standard è 100. Una differenza di 50 punti indica quindi una differenza di 0,5 di deviazione standard.

Documenti ufficiali: documenti ufficiali che contengono programmi di studio/curricoli che possono includere nessuno o tutti i seguenti elementi: contenuto di apprendimento, obiettivi di apprendimento, obiettivi di rendimento, e linee guida sulla valutazione degli alunni o modelli di sillabi. In un paese, possono esistere allo stesso tempo e allo stesso livello educativo, diversi tipi di documenti con diversi livelli di flessibilità di applicazione. Tuttavia, tutti definiscono il quadro generale in cui agli insegnanti viene richiesto (o consigliato, se non esistono requisiti obbligatori) di sviluppare il proprio insegnamento per soddisfare i bisogni degli alunni.

Errore standard: la deviazione standard della distribuzione campione di un parametro della popolazione. È una misura del livello di incertezza associata alla stima di un parametro della popolazione presupposto da un esempio. Ma a causa della casualità della procedura di campionatura, si può ottenere un esempio diverso dal quale possono essere tratti risultati più o meno diversi. Supponendo che, sulla base dell'esempio dato, la media della popolazione stimata era 10 e l'errore standard associato a tale stima di esempio era due unità. Si può presupporre con una sicurezza del 95% che la media della popolazione sta tra 10 più e 10 meno due deviazioni standard, cioè tra 6 e 14.

Importanza statistica: si riferisce a un livello di sicurezza pari al 95%. Ad esempio, una differenza significativa significa che la differenza è statisticamente a zero, a un livello di sicurezza pari al 95%.

Lavoro su progetto: un progetto scientifico è un'attività educativa per studenti di scienze, che comprende esperimenti o la creazione di modelli. Nel caso dei progetti scientifici, gli studenti costruiscono l'intero processo dal disegno alla valutazione (individuale o in gruppo). I progetti scientifici possono essere di quattro tipi: progetti sperimentali, progetti di ingegneria o tecnologia, progetti di esposizione e progetti teorici (Wikipedia, 2010b). Le attività di apprendimento basate su progetto coinvolgono gli studenti in domande o problemi aperti, a lungo termine (una settimana o più), di solito uno senza la risposta conosciuta o la soluzione studiata in precedenza (Langworthy et al. 2009, p. 30).

Modelli di regressione multilivello: permettono una variazione nei risultati variabili da analizzare a diversi livelli gerarchici, anche se nella regressione lineare semplice e lineare multipla tutti gli effetti sono modellati per arrivare a un unico livello. I dati degli studenti sono considerati come inseriti nelle classi e nelle scuole. Tali modelli si basano sull'idea che il rendimento degli studenti di una stessa

classe o scuola possono essere correlati. Queste correlazioni devono essere prese in considerazione per una corretta interpretazione. Grazie a questi modelli, è possibile differenziare tra l'impatto delle variabili contestuali che dipendono dal fatto di essere relative alle scuole o agli studenti al loro interno. Nel modo più semplice, questi modelli vengono usati per suddividere la variabile totale nel rendimento degli studenti in variabile tra scuole e variabile degli studenti all'interno delle scuole.

Politica: fa riferimento a un'azione definita adottata dal governo nazionale/regionale con lo scopo di promuovere una particolare pratica adatta per raggiungere i risultati desiderati.

Portfolio (o e-portfolio, se elettronico): funge da dimostrazione delle abilità degli studenti ed è visto come una piattaforma per l'espressione di sé. Un portfolio è un tipo di registrazione degli apprendimenti che fornisce la prova dei risultati (Wikipedia, 2010c).

Progetto: una collaborazione pianificata con attenzione per raggiungere un particolare scopo (Wikipedia, 2010d). La portata dei progetti e della collaborazione può variare molto.

Programma: un gruppo di progetti con obiettivi simili, lanciato o finanziato dal governo nazionale/regionale.

Scopi certificativi: i risultati dei test nazionali standardizzati vengono usati per rilasciare certificati o per prendere importanti decisioni relativamente alla registrazione, al passaggio da un anno al successivo o la valutazione finale degli alunni (Eurydice 2009, p. 23).

Scopi valutativi: i risultati dei test nazionali standardizzati sono usati per monitorare e valutare le scuole o il sistema educativo nel suo insieme. Tali obiettivi possono comprendere la comparazione dei rendimenti nelle scuole, l'offerta di input nella misurazione della responsabilità della scuola, la valutazione dei risultati dell'intero sistema. I risultati dei test sono usati insieme ad altri parametri come indicatori della qualità dell'insegnamento. Servono anche come indici dell'efficienza generale delle politiche e delle pratiche educative, e per stabilire se i miglioramenti si sono verificati in una scuola specifica o a livello di sistema (Eurydice 2009, p.23).

Simulazione informatica: un programma informatico che simula un modello astratto di un particolare sistema. Le simulazioni possono essere usate per analizzare e arrivare a nuove intuizioni sulle nuove tecnologie e per valutare il rendimento dei sistemi troppo complessi per soluzioni analitiche (Wikipedia, 2010a).

Temi contestuali:

- **Storia delle scienze:** la storia del pensiero dell'uomo relativamente al mondo naturale dagli inizi nell'era preistorica a oggi. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):
Scienze come filosofia naturale, scienze greche, Aristotele e Archimede, Ippocrate, le scienze a Roma e nel Cristianesimo, le scienze nell'Islam, scienze europee medievali, la nascita delle scienze moderne (Leonardo da Vinci, il Rinascimento), la rivoluzione scientifica (Copernico, Tycho, Keplero, Galileo, Newton), l'età classica delle scienze, le scienze e la rivoluzione industriale, il romanticismo (Kant, teoria dei campi), le nascita della biologia moderna e la rivoluzione del XX secolo (Encyclopædia Britannica, 2010a).
- **Filosofia delle scienze:** un ramo della filosofia che cerca di spiegare la natura dell'indagine scientifica – procedure di osservazione, modelli di argomenti, metodi di presentazione e calcolo, presupposti metafisici – e valuta la loro validità dal punto di vista dell'epistemologia, della logica formale, del metodo scientifico, della metafisica. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):
Positivismo logico ed empirismo logico, logica della scoperta e della giustificazione, eliminativismo e falsificazione, sottodeterminazione, spiegazione come deduzione, concezione semantica delle teorie, concezione storica, unificazione e riduzione, cambiamento scientifico (T. Kuhn), realismo scientifico (Encyclopædia Britannica, 2010b).
- **Inserimento sociale/culturale delle scienze:** un modo di pensare che concepisce la produzione di conoscenza scientifica come pratica sociale dipendente dalla realtà politica,

sociale, storica e culturale del periodo. Comprende l'esame dei valori impliciti delle pratiche e delle conoscenze scientifiche; la valutazione delle condizioni sociali e delle conseguenze della conoscenza scientifica e i suoi cambiamenti e lo studio della struttura e del processo dell'attività scientifica. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):

- Motivi per accettare o rifiutare le nuove scoperte scientifiche (come l'esecuzione di scienziati per motivi religiosi);
- Accesso e barriere della professione scientifica (cioè chi può diventare uno scienziato – solo gli uomini istruiti in un certo modo);
- Come sono/erano usate le scienze per giustificare l'inferiorità intellettuale e fisica delle donne (funzione riproduttiva, isteria, differenze cerebrali);
- Cambiamento dei concetti di salute pubblica (igiene, come la scoperta del lavaggio delle mani prima degli interventi chirurgici; cambiamento della percezione del fumo).
- **Scienze ed etica:** lo studio delle conseguenze etiche emerse dai progressi nelle scienze e nelle innovazioni. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):
 - Bioetica (limiti della vita: aborto, eutanasia, diritti degli animali: test sugli animali, il loro uso nell'industria cosmetica e per la ricerca medica; ingegneria genetica: clonazione, OGM, cellule staminali);
 - Applicazioni militari (dinamite, veleni, bomba atomica).
- **Scienze e ambiente/sostenibilità:** implicazione ambientale dell'attività scientifica. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):

L'impatto dei materiali fatti dall'uomo sulla qualità della vita dell'ambiente; industria e inquinamento; riciclo della nettezza; energia rinnovabile; effetti climatici degli sviluppi scientifici (riscaldamento globale, strato di ozono, pioggia acida); industria alimentare, additivi nei generi alimentari.
- **Scienze e tecnologia quotidiana:** le applicazioni tecnologiche di tutti i giorni di fenomeni scientifici; collegare le scienze e la tecnologia alle loro pratiche quotidiane. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):

Come funzionano i computer, come possono i cellulari mandare e ricevere messaggi; come le cassette, i CD e i DVD contengono ed emettono suono e musica; come usare e riparare le attrezzature elettriche e meccaniche quotidiane; uso dei satelliti per la comunicazione e altri scopi; strumenti ottici e come funzionano (lenti, telescopio, macchina fotografica, microscopio, ecc.); detergenti, saponi e come agiscono; uso medicinale delle piante; come sono usati in medicina i raggi X, gli ultrasuoni, ecc. (ROSE, 2010).
- **Scienze e corpo umano:** contestualizzare i fenomeni scientifici attraverso esempi del corpo umano e del suo funzionamento. Può comprendere i seguenti argomenti (lista non esaustiva):

Le forze che agiscono nei muscoli quando li usiamo negli sport; il cuore, la pressione sanguigna e il flusso sanguigno; come le radiazioni solari e il sole possono riguardare la pelle; l'influenza dello shock elettrico/dell'elettricità sui muscoli e sul corpo; come la radioattività riguarda il corpo umano (ROSE, 2010), i prodotti farmaceutici e i loro effetti sul corpo/sulla pelle, salute e alimentazione.

Valutazione basata su progetto: metodo di valutazione basato su attività di apprendimento basate su progetto.

Variazione: una misura di dispersione, che calcola la media della distanza al quadrato dei possibili valori rispetto al valore atteso (media). L'unità di variazione è il quadrato dell'unità della variabile originale. La radice quadrata positiva della variabile, chiamata **deviazione standard**, ha le stesse unità della variabile originale e può essere più facile da interpretare per questo motivo.

INDICE DELLE FIGURE

Capitolo 1: Risultati degli studenti in scienze: dati delle indagini internazionali

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 1.1: | Punteggio medio e deviazione standard in scienze per gli studenti di 15 anni, 2009 | 16 |
| Figura 1.2: | Percentuale di studenti di 15 anni con scarsi risultati in scienze, 2009 | 18 |
| Figura 1.3: | Punteggi medi e deviazioni standard nei risultati in scienze, studenti del quarto e dell'ottavo anno, 2007 | 20 |
| Figura 1.4: | Percentuale di variazione totale dovuta alla variazione tra scuole sulla scala delle scienze per studenti di 15 anni, 2009 | 24 |

Capitolo 2: Promuovere l'insegnamento delle scienze: strategie e politiche

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 2.1: | Esistenza di una strategia nazionale globale per l'insegnamento delle scienze, 2010/2011 | 26 |
| Figura 2.2: | Esistenza di centri scientifici nazionali o istituti simili per la promozione dell'insegnamento delle scienze, 2010/2011 | 40 |
| Figura 2.3: | Misure specifiche di orientamento per incoraggiare alunni e studenti dei livelli ISCED 2 e 3 in Europa a scegliere le carriere scientifiche, 2010/2011 | 49 |

Capitolo 3: Organizzazione e contenuto del curriculum

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura 3.1: | L'insegnamento integrato o distinto delle scienze, come previsto dai documenti ufficiali, ISCED 1 e 2, 2010/2011 | 60 |
| Figura 3.2: | Insegnamento delle scienze come materia integrata o come materia distinta, per anno (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 62 |
| Figura 3.3: | Argomenti contestuali da trattare nelle lezioni di scienze, come raccomandato nei testi ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 67 |
| Figura 3.4: | Attività per lo studio delle scienze, raccomandate nei documenti ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 72 |
| Figura 3.5: | Offerta di sostegno per studenti nelle materie scientifiche (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 73 |
| Figura 3.6: | Gruppi di abilità interni alla classe nelle materie scientifiche, come raccomandato nei documenti ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 77 |
| Figura 3.7: | L'insegnamento delle scienze nell'istruzione secondaria superiore generale, come raccomandato dai documenti ufficiali (ISCED 3), 2010/2011 | 78 |
| Figura 3.8: | Status delle materie scientifiche a livello secondario superiore (ISCED 3), come raccomandato dai documenti ufficiali, 2010/2011 | 79 |
| Figura 3.9: | Paesi che prevedono la riforma del curriculum, comprese le scienze (ISCED 1-3), 2005-2011 | 82 |

Capitolo 4: Valutazione degli studenti in scienze

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura 4.1: | Le linee guida sulla valutazione in scienze (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 92 |
| Figura 4.2: | Metodi di valutazione raccomandati, in base alle linee guida ufficiali (ISCED 1 e 2), 2010/2011 | 94 |
| Figura 4.3: | Esami/test standardizzati in scienze (ISCED 1, 2 e 3), 2010/2011 | 97 |
| Figura 4.4: | Finalità dei test standardizzati in scienze (ISCED 1, 2 e 3), 2010/2011 | 98 |
| Figura 4.5: | Status delle materie scientifiche all'interno degli esami/test standardizzati alla fine dell'istruzione secondaria superiore (ISCED 3), 2010/2011 | 100 |

Capitolo 5: Migliorare la formazione degli insegnanti di scienze

| | | |
|-------------|--|-----|
| Figura 5.1: | Informazioni generali sui programmi di formazione iniziale per gli insegnanti di matematica e scienze, 2010/2011 | 114 |
| Figura 5.2: | Conoscenze e competenze nei programmi di formazione degli insegnanti per insegnanti generalisti e specialisti di matematica e scienze, percentuali e medie totali, 2010/2011 | 116 |
| Figura 5.3: | Significati delle scale di competenze/contenuti dei programmi di formazione degli insegnanti, per gruppo, 2010/2011 | 119 |
| Figura 5.4: | Coinvolgimento degli istituti di formazione degli insegnanti in partenariati/collaborazioni, per insegnanti generalisti e specialisti (matematica/scienze), 2010/2011 | 120 |
| Figura 5.5: | Valutazione degli insegnanti generalisti e specialisti nei programmi di formazione degli insegnanti di matematica e scienze, 2010/2011 | 121 |

ALLEGATO

Tabella 1 (Figura 3.2): Denominazione dell'area curricolare integrata delle scienze e delle singole materie a livello ISCED 1 e 2, 2010/2011

| | Denominazione dell'area curricolare integrata delle scienze | Denominazioni delle materie scientifiche distinte |
|-------|--|---|
| BE fr | - 'Gli esseri viventi' - 'La materia' - 'L'energia' - 'Aria, acqua, terra' - 'Gli uomini e l'ambiente' - 'La storia della vita e delle scienze' | È previsto solo l'insegnamento integrato |
| BE de | - 'Gli esseri viventi hanno un metabolismo' - 'Gli esseri viventi si riproducono' - 'Gli esseri viventi si muovono' - 'Gli esseri viventi reagiscono al proprio ambiente' - 'L'energia nella nostra vita' | Autonomia scolastica (biologia, chimica, fisica) |
| BE nl | Anni 1-6: 'Orientamento nel mondo' Anni 7-8: 'Scienze naturali' | Biologia, chimica, fisica |
| BG | 1° anno: 'La terra natale' 2° anno: 'Il mondo esterno' Anni 3-6: 'L'uomo e la natura' | 'Fisica e astronomia', 'Biologia ed educazione alla salute', 'Chimica e protezione dell'ambiente' |
| CZ | Autonomia scolastica. Area educativa definita 'Gli uomini e il loro mondo', la cui organizzazione dipende dalla scuola. | Autonomia scolastica. Gli ambiti educativi separati di biologia, chimica, fisica sono definiti nel 'Programma educativo quadro per l'educazione di base'. |
| DK | Anni: 'Natura/Tecnologia' | Anni 7-9: biologia, chimica, fisica, geografia |
| DE | 'Studi regionali e sociali e scienze di base' | Anni 7-10: biologia, chimica, fisica. Astronomia (solo nei <i>Länder</i> Mecklenburg-Pomerania occidentale e Turingia) |
| EE | 'Scienze' | 7° anno: biologia, geografia, scienze (che integra chimica e fisica) Anni 8-9: biologia, chimica, fisica, geografia |
| IE | Elementi di biologia, fisica, chimica e scienze ambientali (conosciute come componenti contenutistiche) sotto la denominazione rispettivamente di 'Esseri viventi', 'L'energia e le forze', 'I materiali' e 'Consapevolezza e attenzione ambientale' | Biologia, chimica, fisica |
| EL | Anni 1-4: 'Studi ambientali' Anni 5-6: 'Esplorazione del mondo naturale' | 7° anno: biologia 8° anno: chimica, fisica 9° anno: biologia, chimica, fisica 10° anno: chimica, fisica 11° anno: biologia, chimica, fisica |
| ES | Anni 1-6: 'Conoscenza dell'ambiente naturale, sociale e culturale' Anni 7-9: 'Scienze naturali' | 9° anno: 'biologia e geologia', 'fisica e chimica' 10° anno: 'biologia e geologia' facoltative, 'fisica e chimica' |
| FR | Anni 1-2: 'Scoperta del mondo' Anni 3-7: 'Scienze sperimentali e tecnologie' | Anni 6-9: 'scienze della vita e della terra', 'fisica e chimica' |
| IT | Anni 1-5: 'Scienze naturali e sperimentali' Anni 6-8: 'Scienze e tecnologia' | |
| CY | 'Scienze' | 7° anno: biologia, geografia 8° anno: chimica, fisica, geografia 9° anno: biologia, chimica, fisica |
| LV | 'Scienze' | 7° anno: biologia, geografia Anni 8-9: biologia, chimica, fisica, geografia |
| LT | Anni 1-4: 'Scoperta del mondo' (scienze naturali, corso integrato di educazione sociale e morale) Anni 5-6: 'La natura e l'uomo' (corso integrato di scienze naturali) | 7° anno: biologia, fisica Anni 8-10: biologia, chimica, fisica |

| | Denominazione dell'area curricolare integrata delle scienze | Denominazioni delle materie scientifiche distinte |
|--------|--|--|
| LU | 'L'uomo, la natura, la tecnologia, il bambino e il suo ambiente, la cittadinanza, lo spazio, il tempo' | È previsto solo l'insegnamento integrato |
| HU | Autonomia scolastica. 'Gli esseri umani e la natura' di solito è insegnata negli anni 1-6 | Autonomia scolastica. La maggior parte delle scuole distingue l'insegnamento delle scienze nel 7° e 8° anno tra biologia, chimica, fisica, geografia |
| MT | Scienze integrate | Fisica obbligatoria, biologia e chimica facoltative |
| NL | Autonomia scolastica. ISCED 1: 'Natura e tecnologia' ISCED 2: 'Gli esseri umani e l'ambiente' | Autonomia scolastica (biologia, chimica, fisica, geografia) |
| AT | 'Studi regionali e sociali e scienze di base' | Biologia ed educazione ambientale, chimica, fisica, geografia |
| PL | Anni 1-3: 'Educazione alla natura' (ambito di studio, non una materia distinta) Anni 4-6: 'Scienze naturali' (vecchio curriculum) | Anni 7-8: biologia, chimica, fisica, geografia 9° anno: biologia, chimica, fisica, geografia, educazione alla salute, educazione ecologica |
| PT | Anni 1-4: 'Studio dell'ambiente' Anni 5-6: 'Scienze della natura' | Anni 7-9: 'Scienze naturali' (biologia e geologia) e 'Scienze fisiche' (chimica e fisica) |
| RO | Anni 1-2: 'Studio dell'ambiente' Anni 3-4: 'Scienze naturali' | 5° anno: biologia 6° anno: biologia, fisica Anni 7-10: biologia, chimica, fisica |
| SI | Anni 1-3: 'Educazione ambientale' Anni 4-5: 'Scienze naturali e tecniche' Anni 6-7: 'Scienze naturali' | Anni 8-9: biologia, chimica, fisica |
| SK | 'Natura e società' | 5° anno: biologia Anni 6-9: biologia, chimica, fisica |
| FI | Studi ambientali e naturali | Biologia, chimica, fisica, geografia, educazione alla salute |
| SE | Autonomia scolastica. 'Orientamento alle scienze naturali' | Autonomia scolastica (biologia, chimica, fisica) |
| UK-ENG | Autonomia scolastica. 'Scienze' | Autonomia scolastica |
| UK-WLS | Autonomia scolastica. <i>Foundation stage</i> : 'Conoscenza e comprensione del mondo' KS2-3: 'Scienze' | Autonomia scolastica |
| UK-NIR | Autonomia scolastica. <i>Foundation stage</i> : 'Il mondo che ci circonda' KS1-2: 'Il mondo che ci circonda' ('Scienze e tecnologia') KS3: 'Scienze e tecnologia' | Autonomia scolastica |
| UK-SCT | 'Scienze' | Anni 7-11: 'Vivere in modo sano e sicuro', 'Introduzione ai materiali', 'L'energia e i suoi usi', 'Uno studio degli ambienti' |
| IS | 'Storia naturale ed educazione ambientale' | è previsto solo l'insegnamento integrato |
| LI | 'Realtà' (include biologia, chimica e fisica) | 9° anno: biologia e fisica (obbligatoria per tutti gli studenti) |
| NO | 'Scienze naturali' | è previsto solo l'insegnamento integrato |
| TR | Anni 4-8: 'Scienze e tecnologia' | è previsto solo l'insegnamento integrato |

Tabella 2 (Figura 3.8): Materie scientifiche nel curriculum al livello ISCED 3, 2010/2011

| | Anni in base al sistema nazionale | Materie obbligatorie per tutti gli studenti (allo stesso livello di difficoltà o a un livello diverso) | Materie obbligatorie per un gruppo di studenti | Facoltative |
|-------|-----------------------------------|---|--|--|
| BE fr | da 9 a 12 | Biologia, chimica, fisica | | |
| BE de | da 9 a 12 | Le materie vengono stabilite dal consiglio scolastico | | |
| BE nl | 11, 12 | Biologia, chimica, fisica | | |
| BG | 9, 10 | Biologia ed educazione alla salute, chimica e protezione ambientale, fisica e astronomia | | Biologia ed educazione alla salute, chimica e protezione ambientale, fisica e astronomia |
| | 11, 12 | | Biologia ed educazione alla salute, chimica e protezione ambientale, fisica e astronomia (formazione specifica) | Biologia ed educazione ambientale, chimica e protezione ambientale, fisica e astronomia |
| CZ | 10, 11 | Area educativa: gli uomini e la natura Materie: biologia, chimica, fisica, geologia e parte di geografia, come materie separate o come area scientifica integrata (dipende dalla scuola) | | |
| | 12, 13 | | | Biologia, chimica, fisica, geologia e una parte di geografia: l'inclusione nel curriculum dipende dalle singole scuole |
| DK | 10 | Percorso educativo generale (stx): - scienze integrate: base scientifica, inclusa la geografia fisica - materie distinte: biologia, chimica, geografia della natura (due di tre materie) Percorso educativo generale (hf): - scienze integrate: base scientifica, inclusa geografia ma non fisica Percorso educativo tecnico (htx): scienze tecniche, fisica, chimica, tecnologia, biologia | Scienze integrate: dipende dai percorsi educativi Materie distinte: biotecnologia e fisica (indirizzo biotecnologico) | |
| | 11 | stx : fisica (allo stesso livello di difficoltà), una delle materie: chimica, biologia, geografia naturale, fisica (a diversi livelli di difficoltà) htx : fisica, chimica | Biologia, chimica, biotecnologia, a seconda dell'indirizzo | Biologia, chimica, fisica a seconda dell'indirizzo |
| | 12 | | Biologia, chimica, fisica, biotecnologia, a seconda dell'indirizzo | Biologia, chimica, fisica a seconda dell'indirizzo |
| DE | 11 o 11, 12 | Una o due tra: biologia, chimica, fisica | | |
| EE | da 10 a 12 | Biologia, chimica, fisica | | |

| | Anni in base al sistema nazionale | Materie obbligatorie per tutti gli studenti (allo stesso livello di difficoltà o a un livello diverso) | Materie obbligatorie per un gruppo di studenti | Facoltative |
|----|-----------------------------------|--|---|---|
| EL | 10 | Chimica, fisica | | |
| | 11 | Biologia, chimica, fisica | Indirizzo di scienze naturali e matematica: fisica, chimica Indirizzo tecnico: fisica | Biologia o chimica |
| | 12 | Biologia, fisica | Indirizzo di scienze naturali e matematica: fisica, chimica, biologia Indirizzo tecnico: fisica, chimica-biochimica o informatica | |
| ES | 11 | Scienze per il mondo contemporaneo | Biologia; Biologia e geologia; La terra e le scienze ambientali; Fisica e chimica; Fisica (Indirizzo scientifico e tecnologico) | Decisione della scuola |
| | 12 | | | Decisione della scuola |
| FR | 10 | Biologia e geologia, chimica, fisica | Scienze integrate (metodi e pratiche scientifiche) offerta da settembre 2010 all'interno del corso integrato facoltativo <i>enseignements d'exploration</i> . | Biologia e geologia, chimica, fisica: proposte da alcune scuole |
| | 11 | Biologia e geologia, chimica, fisica | Progetti individuali monitorati (scientifici o meno). Dal 2011, sarà sostituito dal corso integrato facoltativo <i>enseignements d'exploration</i> . | |
| | 12 | | Fino al 2012: biologia e geologia o fisica/chimica. Dal 2012 sarà sostituito dal corso integrato facoltativo <i>enseignements d'exploration</i> | |
| IE | 10 | | Decisione della scuola | Fisica, chimica, biologia, scienze dell'agricoltura, fisica e chimica |
| | 11,12 | | | Fisica, chimica, biologia, scienze dell'agricoltura, fisica e chimica |
| IT | da 9 a 13 | Scienze naturali/fisica | | |
| CY | 10 | Biologia, chimica, fisica | | |
| | 11 | Scienze (tutti gli studenti che non scelgono le materie distinte) | Fisica, chimica (a seconda della scelta dello studente) | Scienze ambientali |
| | 12 | | Fisica, chimica, biologia (a seconda della scelta dello studente) | |
| LV | da 10 a 12 | Biologia, chimica, fisica o scienze | Biologia, chimica, fisica o scienze | |
| LT | 11 | Biologia, chimica, fisica (una materia è obbligatoria a livello di difficoltà di base o più alto) | | Possono essere scelte una o due delle restanti materie scientifiche. |
| | 12 | Materia scelta all'11° anno. Gli studenti possono cambiare il livello di difficoltà o la materia | | Materia/e scelta/e all'11° anno. Gli studenti possono cambiare il livello di difficoltà o la materia. |

| | Anni in base al sistema nazionale | Materie obbligatorie per tutti gli studenti (allo stesso livello di difficoltà o a un livello diverso) | Materie obbligatorie per un gruppo di studenti | Facoltative |
|----------------|-----------------------------------|---|--|--|
| LU | | (:) | (:) | (:) |
| HU | 9 | Fisica, geografia e ambiente | | |
| | 10 | Biologia, chimica, fisica, geografia e ambiente | | |
| | 11 | Biologia, chimica, fisica | | |
| | 12 | Biologia, chimica | | |
| MT | 12, 13 | Almeno una materia tra: biologia, chimica, scienze ambientali, fisica | | |
| NL | da 11 a 13 | Scienze generali | Biologia, chimica, fisica | |
| AT | da 9 a 12 | Biologia ed educazione ambientale, chimica, fisica, geografia | | Approfondire o ampliare i contenuti delle materie obbligatorie: biologia, chimica, fisica, geografia |
| PL | da 10 a 12 | Percorsi educativi: educazione ecologica, educazione alla salute Materie: biologia, chimica, fisica, geografia | Biologia, chimica, fisica, geografia (come opzione obbligatoria, a livello avanzato) | |
| PT | 10, 11 | | Biologia e geologia, fisica e chimica | |
| | 12 | | Una tra: biologia, geologia, fisica, chimica | |
| RO | da 11 a 13 | Biologia, chimica, fisica (a seconda del percorso) | | |
| SI | da 10 a 12 | Biologia, chimica, fisica | | |
| | 13 | | | Biologia, chimica, fisica |
| SK | 10 | Insegnamento integrato delle scienze | | |
| | 11 | Biologia, chimica, fisica | | |
| FI | da 7 a 12 | Biologia, chimica, geografia, fisica | | Biologia, chimica, geografia, fisica |
| SE | da 10 a 12 | Scienze naturali | Biologia, chimica, fisica | Biologia, chimica, fisica, scienze ambientali |
| UK-ENG/WLS/NIR | 10, 11 | Corsi di scienze (biologia, chimica, fisica) come definite nei programmi di studio del GCSE | | |
| | 12, 13 | | | Biologia, chimica, fisica |
| UK-SCT | 12, 13 | | | Biologia, chimica, fisica e biologia umana |
| IS | da 11 a 14 | | Biologia e/o chimica (a seconda del programma di studi) | Biologia e/o chimica, fisica: a seconda del programma di studi |

| | Anni in base al sistema nazionale | Materie obbligatorie per tutti gli studenti (allo stesso livello di difficoltà o a un livello diverso) | Materie obbligatorie per un gruppo di studenti | Facoltative |
|----|-----------------------------------|--|---|---|
| LI | 10, 11 | Biologia, chimica, fisica | Fisica e chimica (una lezione aggiuntiva) | |
| | 12 | Fisica | Biologia, chimica | |
| NO | 11 | Scienze naturali | Geografia | |
| | 12 | | Geografia, una tra: biologia, fisica, geoscienze, chimica, tecnologia, teoria della ricerca | Biologia, fisica, geoscienze, chimica, tecnologia, teoria della ricerca |
| | 13 | | Una tra: biologia, fisica, geoscienze, chimica, tecnologia, teoria della ricerca | Biologia, fisica, geoscienze, chimica, tecnologia, teoria della ricerca |
| TR | 9 | Geografia, biologia, chimica, fisica e "conoscenza della salute" | Geografia, biologia, chimica, fisica | |
| | 10 | Geografia | Geografia, biologia, chimica, fisica | Biologia, chimica, fisica e 'conoscenza della salute' |
| | 11, 12 | | Geografia, biologia, chimica, fisica | Geografia, biologia, chimica, fisica e 'conoscenza della salute' |

Tabella 3: Tasso di risposta per paese all'indagine sui programmi di formazione iniziale degli insegnanti in matematica e scienze (Survey on Initial Teacher Education Programmes in Mathematics and Science – 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) | : | : | ND | ND | ND | ND |
| 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 | : | : | ND | ND | ND | ND |
| Norvegia | 16 | 16 | 1 | 1 | 6.25 | 6.25 |
| Turchia | 155 | 58 | 13 | 10 | 8.39 | 17.24 |
| TOTALE | 2 225 | 815 | 282 | 205 | | |

**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

Bernadette Forsthuber (Coordinamento), Akvile Motiejunaite, Ana Sofia de Almeida Coutinho
con il contributo di Nathalie Baïdak e Anna Horvath

Contributi esterni

Renata Kosinska (co-autore)
Jens Dolin e Robert Evans, Dipartimento di scienze, Università di Copenhagen
(Rassegna della letteratura scientifica per il Capitolo 5)
Christian Monseur, Università di Liegi (Analisi dei dati statistici)
Svetlana Pejnovic (Gestione dei dati SITEP)

Impaginazione e grafica

Patrice Brel

Coordinamento della produzione

Gisèle De LeI

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;
esperto: Philippe Delfosse

Eurydice Vlaanderen / Afdeling Internationale Relaties
Ministerie Onderwijs
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II – laan 15
1210 Brussel
Contributo dell'unità: Willy Sleurs (Consulente dell'Agenzia per la garanzia della qualità nell'educazione e nella formazione – AKOV), Jan Meers (Ispettore nei servizi di ispezione), Liesbeth Hens (membro del personale 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: Helena Pavlíková;
esperti: Svatopluk Pohořelý, Jan Maršák

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: Imbi Henno (Esperto capo, Ministero dell'educazione e della ricerca)

ÉIRE / IRELAND

Eurydice Unit
Department of Education & Skills
International Section
Marlborough Street
Dublin 1
Contributo dell'unità: George Porter (Ispettorato per il post-primario, Dipartimento dell'educazione 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: Konstantinos Ravanis

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, María Pilar Jiménez Aleixandre (esperto), Fins Iago Eirexas Eirexas Santamaría (esperto), Alicia García Fernández (interno)

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: Jean-Louis Michard (ispettore generale
 dell'Educazione nazionale, gruppo di scienze della vita e
 della terra)

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: Filomena Rocca (insegnante di fisica, Ministero
 dell'istruzione, dell'università e della ricerca)

KYPROS

Eurydice Unit
 Ministry of Education and Culture
 Kimonos and Thoukydidou
 1434 Nicosia
 Contributo dell'unità: Christiana Haperi;
 esperti: Andreas Papastilianou (Dipartimento dell'istruzione
 secondaria), Georgios Matsikaris (Dipartimento
 dell'istruzione primaria) – Ministero dell'educazione e della
 cultura

LATVIJA

Eurydice Unit
 Valsts izglītības attīstības aģentūra
 State Education Development Agency
 Valņu street 3
 1050 Riga
 Contributo dell'unità: Dace Namsone (direttore del progetto
 "Scienze e matematica" dei Fondi strutturali dell'Unione
 europea, Centro nazionale per l'educazione)

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: Saulė Vingelienė (esperto);
 Sandra Balevičienė (consulente)

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, Engel Mike

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: G. Bugeja (funzionario dell'educazione);
 coordinamento: Christopher Schembri

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: Claudia Haagen-Schützenhöfer, Patricia
 Jelemská, Anja Lembens, Günther Pass (esperti,
 Università di Vienna)

POLSKA

Eurydice Unit
Foundation for the Development of the Education System
Mokotowska 43
00-551 Warsaw
Contributo dell'unità: Beata Kosakowska (coordinamento),
Urszula Poziomek (esperto dell'Istituto di 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,
Sílvia Castro (come 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 esperti:

- Daniela Bogdan (Ministero dell'educazione, della ricerca,
della gioventù e dello sport)
- Gabriela Noveanu (Istituto per le scienze educative)
- Steluța Paraschiv (Centro nazionale per la valutazione e
la certificazione)
- Cristina Pârnu (Centro nazionale per la valutazione e la
certificazione)

SCHWEIZ/SUISSE/SVIZZERA

Foundation for Confederal Collaboration
Dornacherstrasse 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: esperti: Andreja Bačnik, Saša Aleksij
Glažar

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; esperto: Marja Montonen
(Consiglio nazionale finlandese per l'educazione)

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: Jim Braidwood

EACEA; Eurydice

L'insegnamento delle scienze in Europa: politiche nazionali, pratiche e ricerca

Bruxelles: Eurydice

2011 – 162 p.

ISBN 978-92-9201-250-2

doi:10.2797/79624

Descrittori: scienze naturali, valutazione degli studenti, test standardizzati, standard di apprendimento, parità dei sessi, curriculum, sostegno curricolare, misura di sostegno, risorse didattiche, metodo didattico, libro di testo, attività extra-curricolari, formazione in servizio degli insegnanti, abilità, formazione degli insegnanti, ricerca educativa, PISA, TIMSS, istruzione primaria, istruzione secondaria, istruzione generale, analisi comparativa, Turchia, EFTA, Unione europea

IT



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 978-92-9201-250-2



9 789292 012502