

**Capitolo quattro**  
**TIMSS 2007 -**  
**DISEGNO DELLA**  
**RICERCA**



## Panoramica

La ricerca internazionale TIMSS 2007 sul rendimento degli studenti comprende prove scritte di matematica e di scienze e una serie di questionari che raccolgono informazioni sui relativi contesti educativi e sociali. L'obiettivo principale è quello di misurare il rendimento degli studenti in matematica e in scienze in un modo che renda giustizia all'ampiezza e alla ricchezza dell'insegnamento di queste materie nei paesi partecipanti e che rilevi il miglioramento o il peggioramento di tali paesi monitorando la tendenza nella "performance" degli studenti da un ciclo di valutazione al successivo. A tal fine è indispensabile una valutazione che sia di ampio respiro per quanto riguarda i domini di matematica e di scienze e innovativa nell'approccio alla misurazione.

Per ampliare le informazioni fornite agli educatori e ai decisori politici, il TIMSS descrive il rendimento degli studenti nei domini dei principali contenuti delle materie (cioè numero, algebra, geometria, dati e probabilità per la matematica, e biologia, chimica, fisica, scienze della Terra per le scienze, nella terza secondaria di I grado) e il rendimento complessivo in matematica e in scienze. Inoltre, l'indagine 2007 descriverà per la prima volta il rendimento degli studenti per dominio cognitivo, vale a dire per conoscenza, per applicazione e per ragionamento. Questi obiettivi, ambiziosi per la portata e per i risultati in termini di documentazione, contribuiscono enormemente all'acquisizione di informazioni preziose per le decisioni politiche, per la formazione degli insegnanti e per i metodi di insegnamento, ma pongono sfide impegnative nella raccolta, nell'analisi e nella presentazione dei dati.

Una conseguenza importante di tali obiettivi è che il numero di quesiti prodotti è molto superiore a quelli ai quali possono rispondere gli studenti durante il tempo previsto per la prova. Pertanto, l'indagine utilizza un approccio di campionamento a matrice, che comporta la suddivisione di tutto l'insieme dei quesiti di matematica e di scienze in una serie di 14 fascicoli che testano il rendimento degli studenti. Ogni studente deve completare soltanto un fascicolo. Ogni quesito, o item, è presente in due fascicoli ed è previsto un meccanismo per collegare le risposte degli studenti provenienti dai vari fascicoli. I fascicoli sono distribuiti tra gli studenti nelle classi partecipanti all'indagine in modo

tale che i gruppi di studenti, ai quali viene assegnato lo stesso fascicolo, abbiano abilità approssimativamente equivalenti. Utilizzando tecniche di determinazione di scale (scaling) proprie della Item-Response Theory (IRT, teoria di risposta all'item), dalle risposte combinate dei singoli studenti ai fascicoli loro assegnati si ottiene un quadro completo del rendimento dell'intera popolazione "studenti". Tale approccio riduce a dimensioni fattibili ciò che altrimenti sarebbe un carico impossibile per gli studenti, anche se a prezzo di una maggiore complessità nell'assemblaggio dei fascicoli, nella raccolta dei dati e nella loro analisi.

### **Blocchi di item**

Per facilitare il processo di creazione dei fascicoli che testano il rendimento degli studenti, il TIMSS raggruppa gli item per la valutazione in una serie di blocchi, contenenti all'incirca 10-15 item ognuno. Come nell'indagine del 2003, il TIMSS 2007 prevede 28 blocchi in totale: 14 contenenti item di matematica e 14 item di scienze. I fascicoli degli studenti sono stati assemblati mediante diverse combinazioni di tali blocchi di item.

Alla fine dell'indagine del 2003, la metà dei blocchi di matematica e la metà dei blocchi di scienze si sono tenuti riservati in modo da essere usati per misure di tendenza nel 2007. I blocchi rimanenti sono stati resi pubblici per essere utilizzati nelle pubblicazioni, nella ricerca e nell'insegnamento, e saranno sostituiti dai nuovi item creati per il 2007. Pertanto, i 28 blocchi del TIMSS 2007 comprendono 14 blocchi di item di tendenza (sette per la matematica e sette per le scienze) e 14 blocchi di nuovi item sviluppati per l'indagine 2007. Come mostrato nella figura 10, i blocchi TIMSS 2007 di matematica sono contrassegnati con i codici da M01 a M14, mentre i blocchi di scienze con i codici da S01 a S14. I blocchi con i codici che terminano con un numero dispari (01, 03, 05, ecc.) contengono gli item di tendenza del 2003, mentre quelli che terminano con un numero pari contengono gli item nuovi utilizzati per la prima volta nel 2007.

**Figura 10: Disegno dei blocchi per gli studenti TIMSS 2007 – Classi quarta primaria e terza secondaria di I grado**

Blocchi di matematica	Origine degli item	Blocchi di scienze	Origine degli item
M01	Blocco M05 da TIMSS 2003	S01	Blocco S14 da TIMSS 2003
M02	Item nuovi per TIMSS 2007	S02	Item nuovi per TIMSS 2007
M03	Blocco M06 da TIMSS 2003	S03	Blocco S05 da TIMSS 2003
M04	Item nuovi per TIMSS 2007	S04	Item nuovi per TIMSS 2007
M05	Blocco M07 da TIMSS 2003	S05	Blocco S06 da TIMSS 2003
M06	Item nuovi per TIMSS 2007	S06	Item nuovi per TIMSS 2007
M07	Blocco M08 da TIMSS 2003	S07	Blocco S07 da TIMSS 2003
M08	Item nuovi per TIMSS 2007	S08	Item nuovi per TIMSS 2007
M09	Blocco M11 da TIMSS 2003	S09	Blocco S08 da TIMSS 2003
M10	Item nuovi per TIMSS 2007	S10	Item nuovi per TIMSS 2007
M11	Blocco M12 da TIMSS 2003	S11	Blocco S11 da TIMSS 2003
M12	Item nuovi per TIMSS 2007	S12	Item nuovi per TIMSS 2007
M13	Blocco M14 da TIMSS 2003	S13	Blocco S12 da TIMSS 2003
M14	Item nuovi per TIMSS 2007	S14	Item nuovi per TIMSS 2007

Sebbene la disposizione generale degli item nei blocchi segua il criterio del 2003, in seguito all'esperienza di quell'indagine, il tempo a disposizione degli studenti per completare un blocco è stato aumentato: da 15 a 22,5 minuti nella terza secondaria di I grado e da 12 a 18 minuti nella quarta primaria. Di conseguenza, il tempo di prova complessivo per i 28 blocchi di item della terza secondaria di primo grado è pari a 10,5 ore, mentre il tempo di prova complessivo della quarta primaria è pari a circa 8,5 ore. Dalla passata esperienza con le indagini TIMSS, i coordinatori nazionali dei paesi partecipanti sono d'accordo nel ritenere che i tempi di somministrazione non debbano essere aumentati rispetto alle indagini precedenti. Pertanto, come nel passato, la durata della prova per ciascun fascicolo non deve superare 90 minuti per la quarta primaria e 72 minuti per la terza secondaria di I grado. In entrambe le classi sono previsti altri 30 minuti per rispondere al questionario studente.

## Disegno dei blocchi per i fascicoli degli studenti

Nella distribuzione dei blocchi tra i vari fascicoli per gli studenti, l'obiettivo principale è stato quello di ottenere la massima copertura possibile del quadro di riferimento, cercando contemporaneamente di somministrare a ogni studente un numero di item sufficiente per consentire misure di tendenza affidabili sia in matematica che in scienze. Un altro obiettivo è stato quello di assicurare misure di tendenza attendibili nelle aree dei contenuti di entrambe le discipline. Per consentire il collegamento tra i fascicoli, mantenendone un numero limitato, ogni blocco è presente in due fascicoli.

Nel disegno del 2007, i 28 blocchi sono distribuiti all'interno di 14 fascicoli per gli studenti (vedere Figura 11). La struttura dei fascicoli è la stessa per entrambe le classi, tuttavia per la terza secondaria di primo grado i blocchi di item prevedono un tempo di prova complessivo di 22,5 minuti, mentre per la quarta primaria 18 minuti. Ciascun fascicolo è composto da quattro blocchi di item: due blocchi di matematica e due di scienze. Per metà dei fascicoli, i blocchi di matematica precedono quelli di scienze, per l'altra metà l'ordine è invertito. Inoltre, in ogni fascicolo due blocchi contengono item di tendenza provenienti dall'indagine 2003 e due blocchi contengono item nuovi, sviluppati per il 2007. Ad esempio, com'è possibile notare nella figura 11, gli studenti ai quali viene assegnato il fascicolo 1 completano due blocchi di item di matematica, M01 e M02, e due blocchi di item di scienze, S01 e S02. Gli item nei blocchi M01 e S01 sono item di tendenza provenienti dal 2003, mentre quelli in M02 e S02 sono item nuovi per il 2007. Analogamente, gli studenti ai quali viene assegnato il fascicolo 2 completano due blocchi di scienze, S02 e S03, seguiti da due blocchi di matematica, M02 e M03. I blocchi S02 e M02 contengono gli item nuovi, mentre i blocchi S03 e M03 gli item di tendenza.

**Figura 11: Struttura dei fascicoli degli studenti TIMSS 2007 –  
Classi quarta primaria e terza secondaria di I grado**

Blocchi di valutazione				
Fascicolo	Parte 1		Parte 2	
Fascicolo 1	M01	M02	S01	S02
Fascicolo 2	S02	S03	M02	M03
Fascicolo 3	M03	M04	S03	S04
Fascicolo 4	S04	S05	M04	M05
Fascicolo 5	M05	M06	S05	S06
Fascicolo 6	S06	S07	M06	M07
Fascicolo 7	M07	M08	S07	S08
Fascicolo 8	S08	S09	M08	M09
Fascicolo 9	M09	M10	S09	S10
Fascicolo 10	S10	S11	M10	M11
Fascicolo 11	M11	M12	S11	S12
Fascicolo 12	S12	S13	M12	M13
Fascicolo 13	M13	M14	S13	S14
Fascicolo 14	S14	S01	M14	M01

Come ricapitolato nella figura 12, ogni studente completa un fascicolo composto di due parti, seguito da un questionario studente. L'impegno richiesto ad ogni studente in termini di tempo per rispondere è equivalente a quello richiesto nel 2003, vale a dire 72 minuti per la valutazione e 30 minuti per il questionario nella quarta primaria, e rispettivamente 90 minuti e 30 minuti nella terza secondaria di I grado.

**Figura 12: Durata della prova TIMSS 2007 per gli studenti – Classi quarta primaria e terza secondaria di I grado**

Attività	Classe quarta primaria	Classe terza secondaria di I grado
Fascicolo – Parte 1	36 minuti	45 minuti
Intervallo		
Fascicolo – Parte 2	36 minuti	45 minuti
Intervallo		
Questionario Studente	30 minuti	30 minuti

I paesi partecipanti all'indagine mirano ad un campione di almeno 4.500 studenti per assicurare un numero sufficiente di rispondenti per ciascun item. I 14 fascicoli vengono distribuiti fra gli studenti di ciascuna classe selezionata in base ad un ordine predeterminato, in modo che la proporzione di studenti che rispondono a ciascun fascicolo sia approssimativamente la stessa.

### **Tipi di quesiti e procedure di codifica**

Per ciascuna materia sono state valutate le conoscenze e la comprensione degli studenti attraverso una serie di quesiti. Nella valutazione TIMSS vengono utilizzati due tipi di quesiti: a scelta multipla e a risposta aperta. Almeno la metà del punteggio assegnabile rispondendo a tutti i quesiti deriva da quelli a scelta multipla che valgono un punto ognuno.

I quesiti a risposta aperta generalmente valgono uno o due punti, in base al tipo di compito assegnato e di abilità richieste. Tuttavia, in seguito all'iniziativa straordinaria del 2003 di sviluppare per la valutazione compiti con risoluzione di problemi e con indagini (conosciute come PSI, da Problem Solving and Inquiry) finanziati dall'agenzia americana National Science Foundation, il TIMSS 2007 avrà un maggior numero di compiti sul ragionamento o di gruppi di item su problemi affini. In particolare, tali compiti sul ragionamento riguardano le abilità di pensiero descritte per il corrispondente dominio cognitivo nei quadri di riferimento di matematica e di scienze. Per i compiti sul ragionamento o per i gruppi di item il punteggio possibile, generalmente da tre a sei, dipende dai requisiti richiesti agli studenti per completare correttamente il compito. Nello sviluppare i quesiti, la

scelta del tipo di item dipende dall'ambito di matematica o di scienze oggetto di valutazione e dal formato che meglio consente agli studenti di dimostrare le proprie competenze.

*Quesiti a scelta multipla.* I quesiti a scelta multipla presentano agli studenti quattro opzioni di risposta, una sola delle quali è corretta. Questi quesiti possono essere usati per valutare qualsiasi comportamento previsto nei domini cognitivi. Tuttavia, poiché tali quesiti non consentono agli studenti di aggiungere affermazioni che chiariscano o sostengano la risposta scelta, possono essere meno adatti a valutare le capacità degli studenti di elaborare interpretazioni o valutazioni più complesse.

Per la valutazione degli studenti di quarta primaria e di terza secondaria di primo grado, è importante che le caratteristiche linguistiche dei quesiti siano adeguate al loro livello di sviluppo. Pertanto, i quesiti sono scritti in modo chiaro e conciso. Anche le risposte possibili sono concise per ridurre al minimo il lavoro di lettura del quesito. Le risposte errate sono scritte in modo da sembrare plausibili senza essere ingannevoli. Per gli studenti che non hanno familiarità con questo tipo di quesiti, le istruzioni fornite all'inizio della prova includono un esempio di item a scelta multipla che illustra come scegliere e contrassegnare la risposta.

*Quesiti a risposta aperta.* Per questo tipo di item si richiede agli studenti di elaborare un insieme di opzioni, invece di scegliere una risposta fra quelle possibili. I quesiti a risposta aperta sono particolarmente adatti per valutare aspetti della conoscenza e abilità che richiedono agli studenti di spiegare fenomeni o interpretare dati in base alle conoscenze e all'esperienza acquisite.

Per ogni quesito a risposta aperta, una guida alla codifica descrive le caratteristiche essenziali delle risposte complete ed appropriate. Le guide mettono in evidenza il tipo di comportamento valutato dal quesito e descrivono esempi di risposte parzialmente e completamente corrette. Inoltre, campioni di risposte degli studenti per ciascun livello di comprensione costituiscono una guida importante per coloro che assegnano il punteggio alle risposte. Nell'assegnare i punteggi alle risposte date dagli studenti a questo tipo di quesiti, occorre considerare esclusivamente il risultato degli studenti rispetto all'argomento oggetto

di valutazione e non la loro capacità di scrivere correttamente. Tuttavia, gli studenti devono comunicare in modo chiaro le loro risposte a coloro che le valuteranno.

Inoltre, le guide di codifica consentono di identificare, per ciascun item, i vari approcci corretti, parzialmente corretti e errati. La diagnosi delle comuni difficoltà di apprendimento in matematica e in scienze, evidenziate da misconcetti e da errori, costituisce un obiettivo importante dell'indagine.

Poiché i quesiti a risposta aperta costituiscono una parte importante della valutazione e sono parte integrante delle misure di tendenza, è fondamentale che le guide vengano implementate coerentemente in tutti i paesi e per ciascun anno di raccolta dei dati. Per assicurare una corretta applicazione delle guide per gli item di tendenza nell'indagine 2007, la IEA ha archiviato, per ciascun paese, campioni di risposte degli studenti nelle indagini precedenti. Tali campioni verranno utilizzati per la formazione dei codificatori nel 2007 e per controllare che l'applicazione sia coerente.

*Punteggi.* Nello sviluppare la valutazione, si è cercato di creare blocchi di item che forniscano in media 15 punti circa per la terza secondaria di primo grado e 12 punti per la quarta primaria. I blocchi contengono numerosi tipi di item, inclusi gli item a scelta multipla (1 punto ciascuno) e quelli a risposta aperta (1, 2 o più punti) che consentono un punteggio parziale o un punteggio pieno. Il numero esatto di punti e l'esatta distribuzione dei tipi di quesiti variano leggermente fra i blocchi.

### **Scale per rappresentare il rendimento degli studenti**

Il TIMSS presenta gli andamenti nel rendimento degli studenti in matematica e in scienze e, per fornire ulteriori informazioni per il miglioramento del curriculum e della didattica, riporta anche il rendimento degli studenti nei domini dei principali contenuti di ciascuna disciplina. Per completare le informazioni fornite, il TIMSS intende per ambedue le discipline presentare il rendimento degli studenti per dominio cognitivo oltre che per dominio di contenuto.

Poiché ogni fascicolo contiene solo un campione di item per la valutazione, le risposte degli studenti vengono riunite per ottenere un quadro completo dei risultati della valutazione per ciascun paese. Utilizzando metodi di misurazione dell'Item-Response Theory (IRT, teoria di risposta all'item),<sup>1</sup> le risposte agli item di matematica e di scienze di ogni studente vengono collocate in scale comuni collegate ai risultati TIMSS del 1995, 1999 e 2003. Nella classe terza secondaria di primo grado, la scala di matematica in TIMSS 2007 consentirà ai paesi che hanno partecipato alle indagini del 1995, del 1999 o del 2003 di monitorare i progressi nel rendimento di matematica, e una scala simile di scienze fornirà le stesse informazioni per tale disciplina. Nella classe quarta primaria, le scale di matematica e di scienze TIMSS 2007 si collegano ai risultati del 1995 e del 2003 ma non a quelli del 1999, poiché l'indagine del 1999 non prevedeva tale classe.

Oltre alle scale sul rendimento in matematica e in scienze, TIMSS costruisce scale per riportare la performance degli studenti in ciascun dominio dei contenuti di entrambe le discipline. In matematica, per la classe terza secondaria di primo grado vi sono quattro scale dei contenuti che corrispondono ai quattro domini dei contenuti TIMSS 2007:

- numero;
- algebra;
- geometria;
- dati e probabilità.

Anche le scienze della terza secondaria di primo grado nel TIMSS 2007 hanno quattro scale per i quattro domini dei contenuti:

- biologia;
- chimica;
- fisica;
- scienze della Terra.

<sup>1</sup> Per una descrizione delle tecniche di misurazione TIMSS applicate ai dati dell'indagine 2003, vedere Gonzalez, E., Galia, J., & Li, I. (2004). *Scaling Methods and Procedures for the TIMSS 2003 Mathematics and Science Scales*. In M.O. Martin, I.V.S. Mullis, & S.J. Chrostowski (Eds.), *TIMSS 2003 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Per la quarta primaria in matematica, il TIMSS 2007 ha tre scale per i tre domini dei contenuti:

- numero;
- figure geometriche e misure;
- rappresentazione dei dati.

Anche le scienze della quarta primaria nel TIMSS 2007 hanno tre scale per i tre domini dei contenuti:

- scienze della vita;
- scienze fisiche;
- scienze della Terra.

Come descritto precedentemente, i quadri di riferimento TIMSS 2007 individuano tre domini cognitivi che coprono sia la matematica sia le scienze per entrambe le classi. I tre domini, conoscenza, applicazione e ragionamento, descrivono una serie di processi cognitivi utilizzati nello studio della matematica e delle scienze durante gli anni della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado. Per ognuno dei tre domini di matematica e di scienze di entrambe le classi vengono create delle scale per riportare i risultati.

### **Divulgazione del materiale di valutazione**

La raccolta dei dati nel 2007 è la quarta nella serie di indagini TIMSS che si sono svolte regolarmente ogni quattro anni, fornisce informazioni sugli andamenti del rendimento in matematica e in scienze nel 1995, nel 1999 e nel 2003, e verrà svolta di nuovo nel 2011, nel 2015, e così via. Il disegno dell'indagine prevede di rilasciare molti item con la pubblicazione dei rapporti internazionali, ma di salvaguardare i dati di tendenza tenendo riservata una parte consistente di item. Non appena gli item saranno rilasciati, nuovi item saranno sviluppati per sostituirli.

Secondo tale disegno, quando saranno pubblicati i risultati della valutazione del 2007, saranno rilasciati sei dei 14 blocchi di item per ciascuna disciplina, mentre i rimanenti otto blocchi saranno tenuti riservati per le valutazioni successive. I blocchi rilasciati includeranno i due blocchi contenenti gli item di tendenza del 1999,<sup>2</sup> due dei blocchi di item di tendenza del 2003 e due blocchi di item usati per la prima volta nel 2007. Gli item rilasciati saranno sostituiti con nuovi item prima del prossimo ciclo del 2011.

## Questionari di contesto

Uno scopo importante del TIMSS è rilevare il contesto educativo in cui gli studenti apprendono la matematica e le scienze. A tal fine, si somministrano questionari agli specialisti del curriculum, agli studenti delle scuole partecipanti, ai loro insegnanti di matematica e di scienze e ai loro dirigenti scolastici. Le domande sono volte a misurare gli elementi chiave del curriculum, come viene proposto, attuato e appreso.

### QUESTIONARI SUL CURRICOLO

I questionari intendono raccogliere informazioni fondamentali sull'organizzazione del curriculum di matematica e di scienze in ciascun paese e sui contenuti di queste materie che saranno trattati nelle classi quarta primaria e terza secondaria di primo grado. Il coordinatore nazionale di ciascun paese è responsabile della compilazione dei questionari, basandosi, se necessario, sulle conoscenze e sull'esperienza degli specialisti del curriculum e dei docenti.

### QUESTIONARIO STUDENTE

Il questionario deve essere completato da ciascun studente, che partecipa all'indagine, e raccoglie informazioni sulla vita degli studenti a casa e a scuola, includendo le esperienze vissute in classe; la percezione di sé e gli atteggiamenti riguardo alla matematica e alle scienze; i compiti a casa e le attività extrascolastiche; l'uso del computer; il supporto educativo a casa e le informazioni demografiche fondamentali. Il questionario richiede per la compilazione circa 30 minuti.

<sup>2</sup> Poiché gli studenti della quarta primaria non hanno partecipato all'indagine TIMSS 1999, i blocchi TIMSS 2007 della quarta primaria resi pubblici comprendono quattro blocchi di item dell'indagine 2003 e due dell'indagine 2007.

## QUESTIONARI INSEGNANTE

Nelle scuole che partecipano all'indagine per la classe terza secondaria di primo grado, vengono selezionate una o più classi. Agli insegnanti di matematica di tali classi si chiede di compilare un questionario insegnante di matematica, fornendo informazioni di sfondo (quali genere, età, anni di insegnamento, formazione), e su convinzioni, atteggiamenti, preparazione didattica e impegno didattico, nonché sull'approccio didattico usato nelle classi selezionate. All'insegnante o agli insegnanti di scienze si chiede di compilare il questionario insegnante di scienze, che per molti aspetti è analogo a quello di matematica. Entrambi i questionari contengono domande sulle caratteristiche delle classi selezionate nell'indagine; sull'orario di insegnamento, sui materiali e sulle attività svolte per l'insegnamento della matematica e delle scienze, e per promuovere l'interesse degli studenti per le materie; sull'uso dei computer e di internet; sulle modalità di valutazione; nonché sui rapporti tra scuola e famiglie. Nei questionari si chiede inoltre agli insegnanti il loro punto di vista sulle opportunità di collaborazione con i colleghi e sull'aggiornamento professionale, e di fornire informazioni personali sulla loro istruzione e sulla loro formazione. In Italia in cui uno stesso docente insegna ambedue le materie, a ciascun docente delle classi selezionate si chiederà di compilare un unico questionario contenente le domande per ambedue le materie.

Per la quarta primaria, a ciascun insegnante delle classi campionate si chiede di compilare un unico questionario contenente domande sull'insegnamento della matematica e delle scienze e domande sul "background". Il questionario insegnante richiede per la compilazione 30-45 minuti.

## QUESTIONARIO SCUOLA

Al dirigente scolastico di ciascuna scuola che partecipa all'indagine si chiede di compilare tale questionario. Esso raccoglie informazioni sugli iscritti e sul personale; sulle risorse disponibili per l'insegnamento della matematica e delle scienze; sugli obiettivi della scuola e sul ruolo dei dirigenti scolastici; sull'orario di insegnamento; sui rapporti tra scuola e famiglie; e sull'ambiente scolastico. Richiede per la compilazione circa 30 minuti.