

Rapporto preliminare
Il Trentino
nell'indagine
internazionale
OCSE-PISA 2006

a cura di **Maurizio Gentile**

© Editore Provincia Autonoma di Trento – IPRASE del Trentino

Tutti i diritti riservati

Prima pubblicazione aprile 2008

Stampa: Centro Duplicazioni della Provincia Autonoma di Trento

Rapporto preliminare

Il Trentino nell'indagine internazionale OCSE-PISA 2006

a cura di Maurizio Gentile

p. 98

Il presente rapporto è stato redatto con il contributo di Dario Zuccarelli ed è stato preparato in occasione del seminario "PISA 2006: Le performance dei sistemi educativi di stati e regioni" organizzato dalla Provincia Autonoma di Trento e dall'OCSE

Impaginazione e grafica: Luisa Mariech

INDICE GENERALE

INTRODUZIONE	5
Che cos'è l'indagine OCSE-PISA	6
Il Trentino nell'indagine OCSE-PISA	8
La struttura del campione trentino rispetto al campione italiano.....	8
Sintesi dei risultati principali presentati in questo rapporto	11
Capitolo 1	
<i>LA LITERACY SCIENTIFICA</i>	17
Perché imparare scienza.....	19
La valutazione della <i>literacy scientifica</i> in PISA 2006.....	22
Il livello di <i>literacy scientifica</i> nella scuola trentina.....	35
Variabili soggettive e prestazione in scienze.....	43
Impatto dello status socio economico sulla <i>literacy scientifica</i>	46
Capitolo 2	
<i>LA LITERACY IN LETTURA</i>	57
La <i>lettura</i> : non solo una questione educativa	59
La <i>lettura</i> nel quadro di riferimento PISA 2006.....	61
Analisi e discussione dei risultati.....	66
Capitolo 3	
<i>LA LITERACY MATEMATICA</i>	73
Il valore della <i>matematica</i>	75
La <i>literacy matematica</i> nel quadro di riferimento PISA 2006.....	80
Analisi e discussione dei risultati.....	83

BIBLIOGRAFIA	89
ALLEGATO 1	92
<i>Punteggi medi e differenze di genere nel confronto tra Provincia di Trento, Paesi OCSE partecipanti all'indagine e Italia</i>	
ALLEGATO 2	94
<i>Punteggi medi e differenze dei Paesi OCSE partner partecipanti all'indagine</i>	
ALLEGATO 3	96
<i>Indice generale provvisorio del rapporto finale</i>	

INTRODUZIONE

Questo primo *Rapporto preliminare*, relativo alla partecipazione della Provincia di Trento all'indagine internazionale OCSE-PISA 2006, intende presentare una prima analisi dei risultati, circoscritta ad alcune questioni, che in questa fase ci è sembrato utile proporre e discutere.

Il rapporto è articolato in sei sezioni. Nella parte introduttiva, il lettore può trovare una breve presentazione dell'impostazione e delle finalità dell'indagine, un insieme di criteri di lettura dei dati e una **sintesi dei risultati ottenuti dagli studenti trentini**.

Il **Capitolo 1** presenta il modello che l'indagine PISA ha elaborato per valutare il livello di alfabetizzazione dei quindicenni in ambito scientifico. Lo studio del 2006, infatti, è stato focalizzato sulle competenze, le conoscenze e gli atteggiamenti che gli studenti possiedono relativamente a quest'area. Il lavoro ha dato ampio spazio a questo blocco di risultati. Oltre a ciò, il capitolo propone una serie di riflessioni sul ruolo che un'alfabetizzazione avanzata in campo scientifico può esercitare sia nel contesto sociale e sia economico.

Il **Capitolo 2** illustra i risultati degli studenti trentini in relazione alla capacità di comprensione dei testi. La discussione dei dati è preceduta da un'introduzione relativa all'insegnamento dei processi di comprensione della lettura in ambito scolastico. Si è sottolineato, inoltre, che la percentuale di lettori nonché di libri letti, possono essere assunti come due indicatori di sviluppo sociale ed economico di un territorio.

Il **Capitolo 3** presenta il modello di valutazione e i risultati ottenuti in ambito matematico. Dai dati è emerso che le maggiori difficoltà per gli studenti trentini si concentrano in quest'area. La discussione dei risultati è preceduta da una serie di considerazioni sul valore formativo della matematica. La rassegna delle posizioni non è esaustiva. Essa ha il solo scopo di aprire un dibattito e di offrire dei primi spunti di riflessione.

Le **sezioni finali** del lavoro riguardano l'elenco di tutte le citazioni bibliografiche riportate nelle note e tre allegati. L'**ALLEGATO 1 e 2** riportano i punteggi medi ottenuti da tutti i Paesi partecipanti all'indagine nella prova di scienze. Le tabelle

evidenziano la posizione relativa della Provincia di Trento, il punteggio medio, le differenze tra maschi e femmine. Nell'ALLEGATO 3 si propone l'indice generale provvisorio del rapporto finale.

Che cos'è l'indagine OCSE-PISA

Dal 1997 l'OCSE¹ ha avviato il *Program for International Student Assessment (PISA)*, con lo scopo di rilevare le competenze di un campione mondiale di studenti 15enni scolarizzati, cioè allievi che si collocano, nel sistema italiano, tra la fine del primo ciclo d'istruzione (scuola primaria e secondaria di primo grado) e i due anni di obbligo. Tale periodo segna l'inizio degli studi della scuola secondaria superiore o dei percorsi di formazione professionale.

L'indagine valuta i livelli di alfabetizzazione in tre aree: *scienza, matematica e lettura*. I test misurano la capacità di utilizzare conoscenze e competenze al fine di portare e terminare e risolvere compiti concreti (*di realtà*). Il grado di alfabetizzazione è valutato secondo diversi livelli. Ne sono previsti 5 per la lettura, 6 per la matematica e la scienza. Ciascun livello è descritto sia in termini *quantitativi* (il punteggio minimo che può ottenere ciascun studente) e *qualitativi* (ciò che ciascun studente conosce e sa fare a ciascun livello). Pertanto, la *literacy* così come le specifiche competenze e conoscenze che la costituiscono, non sono esaminati secondo il criterio assente/presente. Essi si possono possedere, e sviluppare, secondo gradi diversi di padronanza.

Visto nel suo insieme, PISA offre dati per valutare in quale misura i sistemi scolastici sono stati in grado di favorire l'acquisizione di adeguati livelli di *literacy*. Tali *saperi irrinunciabili*² possono influire sulla piena partecipazione alla vita sociale ed economica. La prospettiva è quella dell'*apprendimento permanente (lifelong learning)*. I livelli di padronanza sviluppati nei primi 10 anni di scuola

¹ L'*Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE)* si occupa di istruzione in conseguenza di due importanti innovazioni. La prima è stata il crescente sviluppo di indagini comparative che hanno permesso di rendere comparabili i risultati ottenuti da un Paese all'altro, combinando i dati delle prestazioni cognitive degli allievi con quelle dei diversi sistemi scolastici. L'altra importante linea innovativa è quella che, fin dal 1990, ha portato l'ONU a elaborare l'ISU, l'Indice di Sviluppo Umano. Tale indice ha aiutato molte classi dirigenti a capire che i livelli di competenza delle popolazioni sono un fattore decisivo dello sviluppo economico-produttivo. Si veda per maggiori dettagli: T. De Mauro *Tutte le scuole del mondo*, In "Internazionale", 2008, 727, pp. 30-31.

² Espressione utilizzata nell'ambito del *Regolamento sull'Obbligo d'Istruzione*.

(l'attuale *obbligo d'istruzione*), in ciascuno dei tre ambiti considerati dall'indagine, sono ritenuti, infatti, una base irrinunciabile su cui costruire un processo di apprendimento lungo l'arco di tutta la vita.

Oltre a ciò, l'indagine produce risultati in relazione ad un insieme di fattori personali e di contesto che possono influire sugli esiti delle prove suggerendo, laddove possibile, le politiche utili per l'innovazione dei processi educativi e per intervenire su ostacoli e fattori di svantaggio.

Tale quadro di riferimento sta diventando un importante termine di confronto per l'Unione Europea³ e per molti governi quanto a contenuti di insegnamento (*curricolo*) e modalità di certificazione (*valutazione*)⁴.

A ben vedere, l'uso di PISA può non limitarsi solo ad un repertorio organizzato di dati statistici. Le soluzioni valutative contenute nell'indagine (*modelli di literacy, struttura delle prove, contenuto dei quesiti, scale di valutazione, format di presentazione dei risultati*) possono costituire degli esempi più che sperimentati, per la costruzione di un impianto nazionale di valutazione, da assumere come modalità di certificazione degli esiti in uscita dei primi 10 anni di formazione dei nostri giovani⁵.

³ DG Education and Culture, Unit A6, *Detailed analysis of progress towards the Lisbon objectives in education and training. 2006 Report. Analysis based on indicators and benchmark*, 2006. [Disponibile su: http://www.indire.it/eurydice/content/index.php?action=read_notizie&id_cnt=1670].

⁴ In riferimento a quest'ultimo punto, l'indagine è richiamata all'interno del paragrafo "Valutazione certificazione" contenuto nelle "Linee Guida" relative alla sperimentazione del decreto del 22 Agosto, 2007: *Regolamento recante norme in materia di adempimento dell'obbligo di istruzione*. OCSE-PISA è citato come uno dei modelli, cui guardare, per la sperimentazione di strumenti di certificazione delle competenze, in funzione della validità e del riconoscimento dei titoli e dei crediti su tutto il territorio nazionale, e in vista della messa a regime del nuovo assetto del secondo ciclo, nell'anno scolastico 2009/2010. Due le finalità principali della sperimentazione proposta dal Ministero: a) *coniugare l'accertamento dei livelli di conoscenza disciplinare con la verifica dei livelli di competenza acquisiti dagli studenti*, b) *predisporre uno strumento che consenta la "lettura" trasparente delle competenze acquisite*.

⁵ Oltre ai modelli di valutazione adottati in OCSE-PISA, costituiscono un utile riferimento i documenti europei e nazionali riguardanti: 1) il Quadro Europeo dei titoli e delle Qualifiche (*European Qualifications Framework - EQF*). 2) Il Sistema Europeo per il Trasferimento dei Crediti per l'Istruzione e la Formazione professionale (*European Credit System for Vocational Education and Training - ECVET*). 3) Le Competenze Chiave per la cittadinanza (*Key Competencies*). 4) Il Quadro Comune Europeo per la garanzia della Qualità (*Common Quality Assurance Framework - CQAF*). 5) I modelli adottati con l'Accordo in sede di Conferenza Unificata 28, Ottobre 2004, per la certificazione finale ed intermedia e per il riconoscimento dei crediti formativi nell'ambito dei percorsi sperimentali di istruzione e formazione professionale. 6) I format di descrizione e validazione delle competenze di cui al D.M. 86/2004, adottato di concerto con il Ministero del lavoro

Il programma di ricerca ha una ciclicità triennale (2000, 2003, 2006⁶). Per ciascun ciclo è prevista una focalizzazione rispetto ad uno dei tre ambiti. Nell'indagine del 2006, **la maggior parte delle prove ha riguardato la *literacy scientifica***, ma sono state indagate anche le competenze di lettura e matematiche, che erano state al centro dell'indagine del 2000 e del 2003. In termini pratici questo significa che il numero di prove, dedicate a lettura e matematica, è stato minore.

Nella rilevazione del 2006 hanno partecipato 400.000 studenti di 57 paesi (30 facenti parte dell'OCSE, più 27 aggregati). Questo campione rappresenta quasi 20 milioni di quindicenni scolarizzati nonché l'87% dell'economia mondiale.

In Italia PISA è condotto da un centro nazionale situato presso l'INVALSI. Il centro nazionale ha il compito di coordinare e gestire gli aspetti tecnici e istituzionali legati all'indagine. Tra questi si rivelano centrali, per la buona riuscita dell'iniziativa, sia il coinvolgimento e sia lo scambio con le regioni/province che sono state coinvolte in PISA 2006⁷. A tal proposito il centro nazionale definisce specifiche convenzioni con ciascuno dei soggetti tecnici, ivi compreso l'IPRASE, a cui le regioni/province assegnano il compito di coordinare e portare a termine la rilevazione.

Il Trentino nell'indagine OCSE-PISA

Per la seconda volta, dopo il 2003⁸, la Provincia di Trento si confronta con i risultati dell'indagine, nell'intento di analizzare le tendenze in atto e di collocare i livelli di alfabetizzazione (*literacy*) in scienza, matematica e lettura, dei propri studenti quindicenni, nel quadro nazionale ed internazionale.

con il quale sono stati approvati i modelli di “certificato di riconoscimento dei crediti” validi su tutto il territorio nazionale.

⁶ La prossima rilevazione è prevista per il 2009. Sono in corso, coordinati dall'INVALSI, tutte le operazioni tecniche relative alla messa a punto delle prove di valutazione e alla costituzione dei campioni regionali.

⁷ Nel rapporto nazionale, di imminente pubblicazione, si troveranno ampi riferimenti a questa collaborazione. Nello scritto si sottolinea il ruolo attivo svolto dalle regioni/province e dai referenti regionali/provinciali.

⁸ M.T. Siniscalco e D. Zuccarelli (a cura di), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica, lettura, scienze e problem solving PISA 2003. Risultati del Trentino*, Trento, IPRASE del Trentino, 2007.

I risultati offerti possono essere una fonte importante per valutare in termini comparativi e diacronici il possesso di un insieme di *competenze, conoscenze e atteggiamenti* ritenuti essenziali.

La struttura del campione trentino rispetto al campione italiano

La ricerca ha coinvolto cinque filiere scolastiche e formative:

1. Licei
2. Istituti Tecnici (IT)
3. Istituti Professionali (IP)
4. Scuola media (il campione trentino non comprende questi studenti)
5. Formazione Professionale (FP)

Per il Trentino è stato predisposto, sulla base delle regole che il Consorzio internazionale ha fornito ai Paesi coinvolti e dei dati acquisiti in sede provinciale, un campione di **1757** studenti distribuiti in **60 istituti**. La Tabella A mostra i numeri assoluti e le percentuali di studenti per indirizzo scolastico. Nelle tre colonne di destra si riportano invece i valori relativi alla popolazione stimata. Per l'elaborazione dei dati finali dell'indagine il Consorzio internazionale ha fornito dei pesi che consentono una stima di popolazione. È sulla popolazione stimata che poi sono elaborate le statistiche presentate nel rapporto internazionale.

Tabella A - Dato campionario a confronto con dato di popolazione (popolazione stimata)

Indirizzo scolastico	Campione			Popolazione stimata		
	Numero di istituti	Numero di studenti	Percentuale Studenti	Numero di istituti	Numero di studenti	Percentuale Studenti
<i>Licei</i>	15	496	28,2	20	1811	42,0
<i>Istituti Tecnici</i>	16	508	28,9	16	1261	29,2
<i>Istituti Professionali</i>	7	195	11,1	7	345	8,0
<i>Formazione Professionale</i>	22	558	31,8	25	899	20,8
Totali	60	1757	100	68	4317	100

Insieme alla Liguria (22 centri) e a Bolzano (19 centri), il Trentino ha incluso gli allievi della FP: 22 scuole professionali pari 558 allievi, 31,8% del campione

provinciale. Altre 3 regioni su un campione totale italiano di 13 raggruppamenti geografici⁹, hanno incluso i quindicenni di questa filiera formativa (Tabella B):

- Basilicata (7 centri),
- Lombardia (5 centri)
- Veneto (6 centri).

Tabella B - Distribuzione del campione per regione e tipo di scuola basata sul numero di istituti partecipanti

Regione	Indirizzo scolastico					Totale istituti
	Licei	IT	IP	Scuole medie	FP	
Basilicata	18	18	13	1	7	57
Provincia di Bolzano	27	20	11	6	19	83
Friuli Venezia Giulia	27	18	15	1	Nessuno	61
Liguria	22	14	11	4	22	73
Lombardia	17	18	12	2	5	54
Provincia di Trento	16	16	7	Nessuno	22	61
Veneto	17	17	12	2	6	54
Totali per indirizzo	144	121	81	16	81	

La struttura campionaria dei singoli gruppi regionali/provinciali si può assumere come uno dei criteri di lettura e discussione dei risultati. Come si vedrà nei capitoli successivi, sia su scala nazionale e sia regionale, sono i Licei che configurano i trend verso i livelli più alti di risultato.

Ciò detto, potrebbe risultare fuorviante, comparare i risultati ottenuti in un determinato ciclo con quelli di una regione/provincia collocata o meno nella macro-area geografica di appartenenza. Questo perché l'assenza di lunghe *serie storiche (time series)*, insieme a strutture campionarie non sempre comparabili¹⁰, dovrebbe essere un importante richiamo all'esercizio della cautela, nella definizione regione per regione dei trend di crescita. Si suggerisce, dunque, di assumere una certa prudenza, soprattutto quando si operano o si richiedono dei confronti tra i risultati degli studenti che fanno parte o meno della stessa macro-area geografica. PISA, con la ricchezza di dati che mette a disposizione, permette analisi su aspetti più

⁹ In realtà i raggruppamenti geografici sono 17, ma i dati sono comparabili solo in relazione a 13 Regioni/Province. Si veda per maggiori dettagli: INVALSI (2007). *Risultati di PISA 2006. Un primo sguardo d'insieme*. Roma: INVALSI.

¹⁰ Ad esempio, nel 2000 nessuna delle regioni aveva chiesto un sovra-campionamento. Nel 2003 solo cinque regioni richiesero un sovra-campionamento. Nel 2006, dei 17 raggruppamenti geografici, solo 13 hanno avuto i requisiti per il sovra-campionamento. La Provincia di Trento ha disponibili i risultati di soli due cicli (2003 e 2006), che non configurerebbero una serie storica rilevante. Inoltre, come specificato il sotto-campione della FP non era presente nel 2003.

rilevanti, come ad esempio la qualità del funzionamento organizzativo e didattico degli istituti oppure l'effetto compensativo della scuola in rapporto allo status socio-economico e culturale degli studenti. Su queste focalizzazioni, più interne al sistema scolastico trentino, si darà ampio spazio nel rapporto finale, di cui anticipiamo l'indice generale provvisorio, presentato nell'**ALLEGATO 3**.

Sintesi dei risultati principali presentati in questo rapporto

I risultati ottenuti dagli studenti 15enni della Provincia di Trento possono essere letti a partire da varie angolature. In attesa della versione finale del rapporto provinciale, nei capitoli successivi sarà presentata un'analisi preliminare, a partire da una serie di questioni, sulle quali, in prima battuta, abbiamo ritenuto importante focalizzare l'attenzione.

La discussione si è, in primo luogo, centrata sui dati relativi all'*ambito scientifico*. In particolare sono stati esaminati:

- la media dei risultati ottenuti nella prova di scienze, considerata nella sua globalità, nelle tre competenze specifiche e nelle tre categorie di conoscenze scientifiche esaminate;
- il grado con cui lo status socio-economico e culturale (ESCS) degli studenti ha inciso sulle prestazioni ottenute nella prova di valutazione;
- l'impatto delle variabili soggettive (interesse per la scienza, atteggiamenti, concetto di sé, senso di efficacia, ecc.) sulla prestazione;
- la percentuale di varianza che spiega, all'interno e tra le scuole, i risultati degli studenti trentini nei quesiti scientifici.

Un secondo blocco di analisi ha riguardato, invece, una visione trasversale dei risultati conquistati in *scienze, lettura e matematica*. In riferimento a ciò, abbiamo orientato la discussione sui seguenti aspetti:

- la percentuale di studenti collocata nei differenti livelli di padronanza, nel confronto con il Nord-Est, l'Italia e i paesi partecipanti all'indagine;
- i risultati ottenuti dai singoli indirizzi scolastici;
- le posizioni relative occupate dagli studenti della Provincia di Trento a livello nazionale e internazionale;
- la variazione dei risultati come effetto delle differenze di genere;
- i cambiamenti osservati nei livelli di *literacy*, in lettura e matematica, nel confronto tra la rilevazione del 2003 e quella del 2006.

Un primo sguardo d'insieme

Se guardiamo a quanto emerso da una *prospettiva macro-regionale*, è possibile osservare come il Nord-Est mostri i livelli di prestazioni migliori in tutte e tre le aree di *literacy* esaminati, rispetto alle altre regioni italiane. Come è ovvio aspettarsi, la Provincia di Trento, partecipa allo stesso profilo tendenziale.

Secondo, il Trentino con il 16% di studenti presenti nel livello più basso della scala di valutazione della lettura, è allineata con il *benchmark europeo*, fissato nel contesto dell'Agenda di Lisbona: entro il 2010 solo il 15,5% di studenti europei deve trovarsi al livello 1 o inferiore della scala di valutazione della lettura.

Un terzo risultato interessante riguarda le *differenze di genere*. In scienza non vi sono differenze significative tra maschi e femmine. Nella lettura, i risultati delle ragazze sono significativamente migliori di quelli dei ragazzi. La differenza è di 45 punti. La situazione è contraria in matematica: la differenza è di 22 punti a favore dei maschi. Tale differenza è significativa e rappresenta la più alta dei paesi partecipanti all'indagine, fatta eccezione dell'Austria (23 punti di differenza).

In Italia gli studenti che scelgono di frequentare i Licei presentano i risultati migliori. Anche in Provincia di Trento vale questa circostanza. È stata osservata, tuttavia, una significativa eccezione che riguarda gli IT. Nel confronto con le medie italiane ottenute in questa filiera, negli IT trentini sono stati rilevati i migliori risultati: lettura 522, matematica 547, scienze 548. Il Trentino, appare al momento, come l'unica realtà in cui, per matematica, la differenza di punteggio medio tra Licei e IT è a favore di questi ultimi (3 punti in più). Inoltre, sia per lettura e sia per scienze, le differenze di punteggio, questa volta a favore dei Licei o è la più piccola (lettura 43 punti), o quasi la più piccola (scienze 17 punti).

Un quarto profilo di risultato su cui ci è sembrato utile porre l'attenzione, riguarda l'interazione tra risultati e status socio-economico e culturale dei quindicenni. Gli studenti trentini si collocano nel gruppo di paesi e regioni con risultati alti nella prova di scienze, cui si associa un *impatto limitato dello status socio-economico e culturale*. È emerso che, l'incremento di un punto di deviazione standard dell'ESCS è correlato ad un incremento di 30 punti sulla scala di scienze. Tale incremento è più basso rispetto a quello italiano (31 punti) e alla media dei paesi OCSE (40 punti). Questo andamento potrebbe suggerire che il sistema offre un sufficiente livello di equità tra studenti con ESCS diverso. Possiamo concludere che la scuola trentina è inclusiva? Sarebbero certamente necessarie, da un alto, delle indagini complementari, e dall'altro, l'accesso a ulteriori basi di dati. Questo al fine di raccogliere un numero di evidenze maggiori a supporto di tale ipotesi.

Ciò che possiamo concludere è che le scuole della Provincia di Trento, riescono a favorire alte prestazioni, e nel contempo, ad attenuare l’impatto del fattore economico e socio-culturale.

L’analisi preliminare ha messo in evidenza, anche, una serie di *criticità*. Vi sono, ad esempio, differenze significative nei livelli di alfabetizzazione raggiunti dagli studenti nei singoli indirizzi scolastici. Gli allievi della FP fanno registrare notevoli difficoltà nel confronto con gli altri indirizzi scolastici. Lo scarto è evidente tra le medie degli indirizzi scolastici (Licei, IT e IP) e quelle della FP: in lettura (139 punti in meno), in matematica (119 punti in meno), in scienze (125 punti in meno). Infine, è il livello di *literacy matematica* che ha mostrato un certo arretramento rispetto ai risultati del 2003. Questa tendenza è stata riscontrata in tutti gli indirizzi scolastici.

I risultati del 2003 a confronto con quelli del 2006

Il confronto tra i diversi cicli è un modo consueto di analizzare i dati in sede internazionale e nazionale. Anche in questo lavoro abbiamo scelto questa linea di approfondimento. Per la Provincia di Trento, tuttavia, tale confronto è possibile solo tra gli anni 2003 e 2006, in quanto, alcune difficoltà burocratiche impedirono la partecipazione all’indagine del 2000. Inoltre, come anticipato nelle pagine precedenti, i confronti devono essere circoscritti solo in relazione alla lettura e alla matematica. Non è attendibile, la comparazione tra PISA 2003 e 2006 per la *literacy scientifica*. Il corpo di item (prove) utilizzato in quest’ultimo ciclo, sia per modello, struttura e contenuto, non è comparabile. Per una stima credibile dell’andamento diacronico si dovranno attendere i risultati della rilevazione del 2009.

Tabella C – Lettura: differenze di punteggio nel confronto tra i cicli 2006-2003-2000

	Differenze di punteggio		
	<i>2003-2000</i>	<i>2006-2003</i>	<i>2006-2000</i>
Corea	9	22	31
Polonia	17	11	29
Provincia di Trento	--	-34	--
Spagna	-12	-20	-32
Italia	-12	-7	-19
Francia	-9	-8	-17

Nota: i valori statisticamente significativi sono indicati in grassetto.
Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino.

Per la **lettura** è possibile utilizzare tutti e tre i cicli. La Tabella C illustra la situazione riguardante i Paesi che, dal 2000 al 2006, hanno mostrato i maggiori cambiamenti.

Ad esempio la Corea ha migliorato la sua media di 9 punti nel 2003 e di 22 punti ulteriori nel 2006. Anche gli studenti polacchi hanno incrementato le loro prestazioni di 17 punti nel 2003 e di 11 punti nel 2006: complessivamente migliorano di 29 punti.

Nella Tabella E abbiamo inserito Paesi che dal 2000 al 2006, hanno fatto registrare una riduzione in negativo dei risultati. Le medie dei punteggi in lettura, di Spagna, Italia e Francia sono diminuite rispettivamente di 32, 19 e 17 punti. Il punteggio medio del Trentino è passato da 542 punti del 2003 a 508 punti del 2006 (-34). Tutti gli aumenti e tutti i decrementi di punteggio evidenziati da PISA 2006 rispetto a PISA 2003, sono statisticamente significativi.

Per **matematica** il confronto è possibile unicamente tra 2003 e 2006 (Tabella D). Due Paesi sono riusciti meglio di altri ad ottenere notevoli miglioramenti: Messico (20 punti) e Grecia (14). Francia (-15), Giappone (-11), Stati Uniti (-9) e Italia (-4) hanno peggiorato la loro situazione. Anche per gli studenti trentini si evidenzia un arretramento. Il punteggio medio di matematica passa da 547 punti del 2003 a 508 punti (-39) del 2006. Tutte le differenze di punteggio tra PISA 2003 e PISA 2006 sono statisticamente significative. Fa eccezione l'Italia: i 4 punti in meno, possono essere l'esito del caso.

Tabella D – Matematica: differenze di punteggio nel confronto tra i cicli 2006-2003

	Differenza di punteggio 2006-2003
Messico	20
Grecia	14
Provincia di Trento	-39
Francia	-15
Giappone	-11
Stati Uniti	-9
Italia	-4

Nota: i valori statisticamente significativi sono indicati in grassetto
 Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Differenze di punteggio per indirizzo scolastico: confronti diacronici

Se le differenze di punteggio tra le indagini PISA 2003 e 2006 le analizziamo disaggregando i dati per indirizzo scolastico¹¹, emergono diverse indicazioni (Figura A).

1. Per lettura, la diminuzione del punteggio è esigua: 3 punti in meno nei licei, 5 negli Istituti Tecnici e 4 negli Istituti Professionali.

¹¹ Nella Figura A non sono rappresentati né i risultati della FP, né quelli della Scuola Media. Gli studenti della FP nel 2003 non erano stati inclusi nel campione. Gli studenti quindicenni frequentanti la Scuola Media, invece, non hanno fatto parte del campione né nel 2003, né nel 2006.

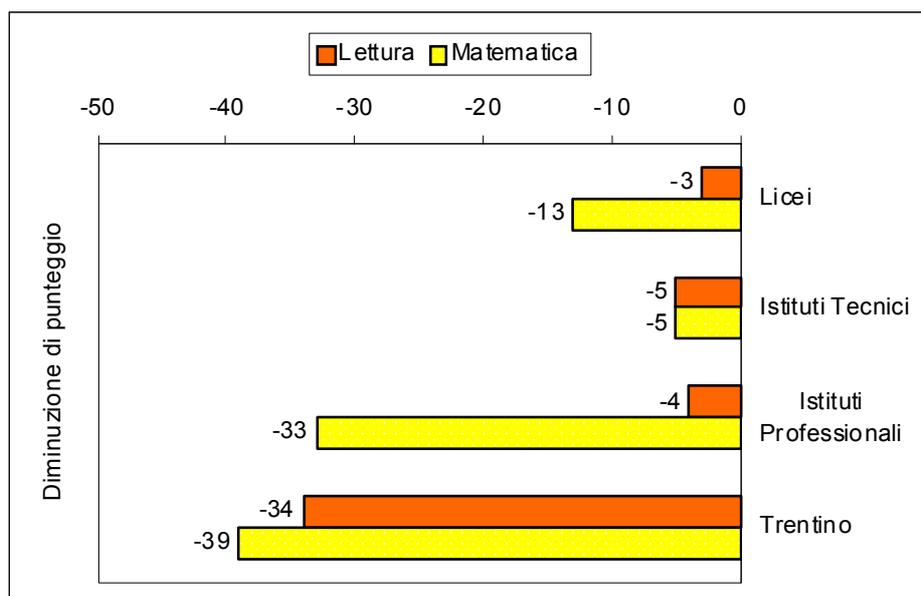
2. Per matematica, gli Istituti Tecnici perdono solo pochi punti (-5), al contrario dei licei (-13) e, soprattutto, degli Istituti Professionali (-33).
3. Gli studenti trentini, nel complesso, perdono 34 punti in lettura e 39 punti in matematica. Come abbiamo visto, su buona parte di questo arretramento può avere, ampiamente, pesato la presenza degli allievi della FP. Senza la FP, i cui risultati modesti riducono significativamente le medie generali, le differenze tra i dati delle due indagini, sarebbero lievi e non sempre significative.

In sintesi, gli studenti trentini si collocano sempre nelle posizioni di vertice, a livello nazionale e internazionale, in tutti e 3 i campi dell'indagine:

- mai al di sotto del quarto posto nelle comparazioni con le altre regioni italiane;
- mai al di sotto dell'ottavo posto nelle comparazioni internazionali con gli altri Paesi OCSE (guidati dalla Finlandia e dalla Corea).

Figura A - Differenze di punteggio per tipo di istruzione.

Confronti dei risultati per i cicli 2003-2006



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

È il livello di padronanza in area matematica a far emergere la tendenza più critica. Nel 2003 gli studenti trentini ottenevano un risultato di 547 punti, mentre, in PISA 2006 hanno ottenuto una media pari a 508. La Provincia di Trento rispetto

alle 13 regioni italiane coinvolte nell'indagine, fa registrare la riduzione più ampia (-39). Tale differenza è statisticamente significativa.

La criticità è confermata nella comparazione internazionale. C'è un'evidente distanza rispetto al migliore paese OCSE (Finlandia, 548), pur conservando un risultato che è 10 punti sopra rispetto alla media OCSE. Nel confronto diacronico i ragazzi sembrano in maggiore difficoltà (- 51), rispetto alle ragazze (- 31). Nel calcolo complessivo gioca robustamente la perdita di punti della IP (- 33 punti, da 473 del 2003 a 440 del 2006).

Lo stesso andamento si riscontra in lettura. Nel 2003 con una media di 542, gli studenti quindicenni del Trentino si collocavano al livello dei Paesi con i risultati migliori, al di sopra della media dell'OCSE (494) e ancor più di quelli medi dell'Italia (476). Anche in questo ambito sono i ragazzi a far registrare il maggiore arretramento (- 46), rispetto alle compagne (- 20).

Capitolo 1

LA LITERACY SCIENTIFICA

Sommario

Perché imparare scienza

Cittadini scientificamente preparati

Contesto economico e livelli di literacy scientifica

La valutazione della *literacy scientifica* in PISA 2006

Le conoscenze scientifiche

Le competenze che qualificano la literacy scientifica

Gli atteggiamenti nei confronti della scienza

Il ruolo delle situazioni-stimolo nella valutazione della literacy scientifica

Il formato delle prove

La scala di valutazione

L'interazione tra conoscenze, competenze e atteggiamenti: una forma mentis integrata

Il livello di *literacy scientifica* nella scuola trentina

Variazioni nel livello generale di literacy

Percentuali di studenti per ciascun livello di literacy

Risultati per le tre competenze considerate

Risultati per categorie di “conoscenze scientifiche”

Risultati di scienze per macro-aree geografiche

Risultati per indirizzi scolastici

Variabili soggettive e prestazione in scienze

Percezione di sé, motivazione e livelli di prestazione nella prova di scienze

Atteggiamenti degli studenti verso la scienza

Impatto dello status socio economico sulla *literacy scientifica*

Status socio-economico e prestazione: la scuola trentina coniuga equità ed eccellenza?

I sistemi scolastici canalizzati difficilmente producono risultati omogenei: un'analisi preliminare dell'“effetto scuola” e dell'interazione con l'ESCS

Perché imparare scienza

Il Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, recentemente istituito presso il MPI, considera la scienza e la formazione scientifica un bene pubblico, una necessità per una nazione moderna¹. Nel paese di Leonardo, Galileo, Enrico Fermi non sembra esserlo. In Italia alcuni non considerano il sapere scientifico una dimensione importante del proprio bagaglio culturale. Si veicola, al contrario, l'idea che sia un'attività e una conoscenza per pochi specialisti. Nel senso comune non è apprezzata come un bagaglio indispensabile della persona colta. Eppure è questa conoscenza di fondo che ci permette di distinguere le molecole dagli atomi. I geni dai genomi. È una cultura scientifica di fondo che ci aiuta a capire come si progetta un esperimento al fine di renderlo statisticamente significativo; o che ci guida nella capacità di distinguere un quasar da un quark al fine di comprenderne le strutture, le dimensioni, le forme e i rapporti con la materia.

La scienza è un grande oceano di esperienze umane, il tentativo sistematico che l'uomo ha condotto nei secoli per capire se stesso, il mondo, gli esseri viventi, la mente. Nel suo libro *The Canon*, una guida ai concetti scientifici fondamentali², la statunitense Natalie Angier sostiene che i bambini smettono di interessarsi alla scienza, quando non è più divertente. La scienza non dovrebbe essere vista come un insieme di fatti noiosi e ripetitivi, ma un complesso di idee veicolate da esperienze entusiasmanti. Non è una serie di conoscenze che possono essere fissate come una sequenza di eventi storici e attraverso una modalità morfo-sintattica, cartacea, nozionistica, deduttivistica, orale. Un non senso. Si studia scienza facendo a meno del sapere che la caratterizza: l'indagine sperimentale e la progettazione. Al contrario, gli aspetti centrali del sapere scientifico dovrebbero essere la formulazione di ipotesi, la raccolta dei dati e l'elaborazione dei risultati, fino alla costruzione dei discorsi scientifici attorno ai fatti osservati. Questi processi sono l'essenza del sapere scientifico e tecnologico, «indispensabili non solo per promuovere una reale concettualizzazione, ma anche per motivare i giovani all'apprendimento scientifico attraverso il piacere della scoperta e il gusto di risolvere problemi»³.

¹ Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, *Documento di lavoro*, MPI, Roma, 2007. [Disponibile su <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/documenti.shtml>].

² N. Angier, *The Canon: A whirligig tour of the beautiful basics of science*, Houghton Mifflin, New York, NY, 2007.

³ Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, *Documento di lavoro*, MPI, Roma, 2007, p. 6. [Disponibile su <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/documenti.shtml>].

Gli esperti di comunicazione scientifica fanno notare che si dà troppo peso alle nozioni. Non è importante che tutti sappiano tutto di scienza. Analogando non è importante che il programma di scienza venga ultimato. È importante che ciascuno di noi assuma, lungo l'arco della vita, una cultura scientifica di base - diremo in Italia un'alfabetizzazione - una *literacy scientifica* tale che ognuno dovrebbe essere in grado di chiedere: "Come si spiega questo fatto?" "Come questi fatti sono connessi tra loro?" "Quali previsioni si possono fare sulla base di queste osservazioni?".

Cittadini scientificamente preparati

Ma al di là di ragioni strettamente intellettive c'è una grande varietà di motivi pratici per cui le persone dovrebbero "imparare a pensare e conoscere la scienza". Uno dei più ovvi è che più difficile ingannare dei *cittadini preparati*⁴. Dato che oggi tante questioni politiche – dal riscaldamento globale alla ricerca sugli OGM – hanno una forte componente scientifica, sia i politici e sia gli elettori dovrebbero sapere di che cosa si sta parlando. Sapere di scienza è partecipare alla vita pubblica, valutando criticamente le informazioni e ponendo domande pertinenti. Un buon bagaglio scientifico potrebbe dare opportunità di cittadinanza e partecipazione.

Una buona educazione scientifica si fonda anche sulla comprensione dei rapporti tra i diversi saperi. Non sempre tali relazioni sono lineari. Prendiamo in esame il rapporto tra matematica e scienza. Qualche anno fa, un noto fisico italiano, durante un'intervista rilasciata in TV, affermava che non essendo disponibile un'equazione, non si poteva giungere alla conclusione che il pianeta fosse oggetto di un cambiamento climatico causato dalla concentrazione nell'atmosfera di notevoli quantità di CO₂. Il rigore formale di questa posizione è stato di qualche utilità? No. Gli effetti del riscaldamento globale sono sotto gli occhi di tutti⁵. A quale conclusione si può giungere? Se le connessioni tra i saperi sono principalmente

⁴ C. Cookson, *Dieci e lode in scienza*, "Internazionale", 728, 2007, pp. 38-43. [Traduzione dall'originale pubblicato sul "Financial Times", Gran Bretagna].

⁵ «Si stima che da quando l'uomo misura la temperatura, circa 150 anni fa (già nell'epoca industriale), essa è aumentata di 0,5° C e si prevede un aumento di 1 °C nel 2020 e di 2° C nel 2050. Agli inizi del XXI secolo il riscaldamento globale pare una teoria consolidata, sebbene le stazioni meteorologiche delle grandi città sono passate dal trovarsi in periferia al centro, e l'effetto dell'isola urbana ha influenzato l'aumento osservato». Gli ultimi anni del XX secolo si caratterizzano per le temperature medie più alte del secolo [Disponibile su: http://it.wikipedia.org/wiki/Cambiamento_climatico#Cause_dei_mutamenti_climatici]. Con strategie efficaci di risparmio energetico, in un anno «sarebbe possibile in Italia spegnere sette centrali elettriche, per un totale di 35 miliardi di KWh e 37,7 milioni di tonnellate di CO₂ emesse». (Il segretario generale del WWF Italia, Michele Candotti, a "La Repubblica", del 2 Dicembre, 2007, p. 49).

giocate su un piano formalistico, *talvolta la risposta corretta da un punto di vista matematico non è la migliore soluzione per i problemi del mondo reale*. Se compresa nella sua *essenziale necessità*, tale idea si presenta come un elemento che può qualificare la cultura scientifica di base. Un insieme di idee scientifiche se *interiorizzate in modo consapevole possono divenire premessa ad un'azione competente nel contesto*⁶.

Contesto economico e livelli di literacy scientifica

Nel Documento di Lavoro del Gruppo per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica sono riportati dati di un certo rilievo relativi agli investimenti nella ricerca scientifica⁷. Globalmente, gli investimenti hanno superato i 1000 miliardi di dollari. La ricerca scientifica, ieri appannaggio di pochi paesi, si è ora estesa a molti altri. Fino agli anni '90, Stati Uniti, Canada ed Europa costituivano l'area geografica portante della ricerca di base. Oggi non più. La Cina aumenta i suoi investimenti in scienza alla media di un 20% annuo. Presto li raddoppierà. In India crescono dell'8%. Analogamente in altri paesi asiatici come la Corea del Sud. In Occidente le iscrizioni alle facoltà scientifiche sono decisamente basse, mentre in Cina gli studenti di quei corsi sono passati in dieci anni da due a sei milioni. Se queste tendenze saranno confermate, nel prossimo decennio più del 90% dei chimici, fisici ed ingegneri sarà asiatico e lavorerà in Asia.

Se specularmene, lo spostamento del baricentro da Occidente a Oriente, si osserva in ambito formativo, possiamo ipotizzare che il rendimento in scienze dei paesi migliori può essere legato ad una dinamica economica e ad un'offerta di ruoli in campo scientifico-tecnologico ben avvertita dalla scuola⁸. Si prendano a tal proposito i dati riportati nella tabella 1.1. I risultati migliori sia in area OCSE e sia UE li ottengono i 15enni finlandesi. Gli studenti asiatici, però, ottengono punteggi superiori alla media OCSE (pari a 500). I loro risultati avanzano di gran lunga i risultati degli studenti italiani (pari a 475) e sono superiori, ciascuno dei casi considerati, ai risultati degli studenti trentini (521).

⁶ P. Ellerani e D. Pavan, *Manuale per la realizzazione di Unità di Apprendimento*. SEI, Torino, 2006.

⁷ Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica, Documento di lavoro, MPI, Roma, 2007. [Disponibile su <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/documenti.shtml>].

⁸ IPRASE, *OCSE-PISA 2006. Risultati del Trentino nella macro-area Nord-Est e comparazione dei risultati su scala nazionale e internazionale*, IPRASE del Trentino, Trento, 2007. [Disponibili su: http://www.iprase.tn.it/attivita/C3%A0/studio_e_ricerca/indagini_internazionali/indagineOcse_Pisa.asp]

Tabella 1.1 - Punteggi medi in scienze rilevati in PISA 2006. Confronto rispetto a diverse aree geografiche

Europa			America del Nord		Asia		
<i>Finlandia</i>	<i>Olanda</i>	<i>Germania</i>	<i>Canada</i>	<i>Stati Uniti</i>	<i>Hong Kong</i>	<i>Cina-Taipei</i>	<i>Giappone</i>
563 (2,0)*	535 (2,7)	516 (3,8)	534 (2,0)	489 (4,2)	542 (2,5)	532 (3,6)	531 (3,4)
* Tra parentesi sono riportati gli errori standard (ES)							
<i>Note aggiuntive</i>							
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La media OCSE con relativo ES è di 500 (0,5) ▪ I risultati dei quindicenni italiani sono pari ad una media di 475 (2,0) ▪ Gli studenti trentini si posizionano con il seguente punteggio: 521 (2,0) 							

Sebbene i dati riportati non siano stati correlati né con le percentuali di PIL che ciascun paese dedica alle attività di ricerca e sviluppo, né ai tassi di concentrazione per territorio di attività ad alto valore scientifico-tecnologico, non è da escludere che le differenze di prestazione mostrate dagli studenti siano veicolate dagli specifici contesti economici. Per precisare meglio tale ipotesi sarebbero necessarie indagini supplementari, tuttavia si può ragionevolmente concludere che vivere in un territorio ricettivo di carriere nei settori tecnologico-scientifico, si pone come un fatto che può produrre effetti sulle competenze. Una vivacità economica e lavorativa più accentuata nei settori ad alto valore conoscitivo - servizi finanziari, ICT, nano-tecnologie, bio-ingegneria, progettazione di componenti industriali o di beni di consumo – può offrire stimoli e condizioni migliori per la formazione di competenze scientifiche nella scuola, per un’interazione diretta tra le dinamiche produttive centrate sull’innovazione tecnologica e la ricerca applicata e le esperienze di apprendimento proposte in ambito scolastico.

La valutazione della *literacy scientifica* in PISA 2006⁹

Nel 2006 le scienze hanno costituito l’ambito di rilevazione principale. La definizione di *literacy scientifica* è stata rielaborata rispetto a quella utilizzata nel

⁹ Buona parte delle informazioni contenute in questo paragrafo sono una rielaborazione parziale dei contenuti tratti dal seguente volume: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007. La traduzione italiana dell’opera è stata curata dall’Istituto per la Valutazione del Sistema Educativo di Istruzione e di Formazione (INVALSI), Frascati. Il Titolo Originale dell’Opera (pubblicata nel 2006, in inglese e francese a cura dell’OCSE, Parigi) è: *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006 - Compétences en sciences, lecture et mathématique. Le cadre d’évaluation de PISA 2006*.

2000 e nel 2003. In PISA 2006 per *literacy scientifica* di un individuo si è inteso¹⁰:

- l'insieme delle sue conoscenze scientifiche e l'uso di tali conoscenze per identificare domande scientifiche, per acquisire nuove conoscenze, per spiegare fenomeni scientifici e per trarre conclusioni basate sui fatti riguardo a questioni di carattere scientifico;
- la sua comprensione dei tratti distintivi della scienza intesa come forma di sapere e d'indagine propria degli esseri umani;
- la sua consapevolezza di come scienza e tecnologia plasmino il nostro ambiente materiale, intellettuale e culturale;
- la sua volontà di confrontarsi con temi e problemi legati alle scienze, nonché con le idee della scienza, da cittadino che riflette.

Nel primo punto si sottolinea l'importanza di possedere una rete robusta di conoscenze. Senza di esse difficilmente c'è sviluppo del pensiero¹¹. Nel secondo e terzo punto si dà enfasi all'importanza che lo studente giunga a delle comprensioni personali e significative con cui interagisce¹². Nell'ultimo punto, invece, si sottolinea come lo sviluppo di una cultura scientifica di fondo sia fortemente influenzato dal sistema del sé¹³, ovvero dai processi volitivi, dagli atteggiamenti personali, dalle preferenze motivazionali, dalle concezioni e dalle teorie implicite di scienza, fino al senso personale di sentirsi cittadini connessi ad altri individui, alla propria comunità e al mondo¹⁴.

Tale definizione trae origine dalla seguente domanda: *che cosa è importante che uno studente conosca, a cosa deve attribuire valore e che cosa è essenziale che sia in grado di fare in situazioni che richiedono il ricorso alla scienza e alla tecnologia o che sono in qualche modo da esse influenzate?* Traendo origine da queste considerazioni il concetto di alfabetizzazione scientifica è stato perfeziona-

¹⁰ OCSE, 2007, p. 29.

¹¹ Si veda per maggiori dettagli i seguenti volumi: National Research Council, *How people learn. Brain, mind, experience, and school*, National Academic Press, Washington, DC, 2000; M.S. Donovan and J.D. Bransford, *How Students Learn. History, mathematics, and science in the classroom*, National Academic Press, Washington DC, 2005.

¹² G. Wiggins e J. McTighe, *Understanding by design*, VA: ASCD, Alexandria, 1998.

¹³ J.S. Eccles, A. Wigfield, C.A. Flanagan, C. Miller, D.A. Reuman, D. Yee, *Self-concepts, domain values, and self esteem: Relations and changes at early adolescence*, "Journal of Personality", 57, 1989, pp. 283-310.

¹⁴ C. Bereiter, *Education and mind in the knowledge age*, Erlbaum, Mahwah, NY, 2002.

to rispetto alle versioni precedenti. Nelle due passate rilevazioni (2000 e 2003), nelle quali la scienza non era l'ambito di valutazione principale, la *literacy scientifica* era stata definita come “*la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate sui fatti, per comprendere il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana e aiutare a prendere decisioni al riguardo*”¹⁵.

Le conoscenze scientifiche

Un'importante precisazione da fare a questo riguardo è il concetto di conoscenza scientifica come terminologia assunta nel quadro di riferimento elaborato per PISA 2006. Con l'espressione “**conoscenze scientifiche**” si intende sempre un duplice significato: la *conoscenza della scienza* e la *conoscenza sulla scienza*.

- La *conoscenza della scienza* è il possesso di cognizioni relative al mondo naturale. Tali conoscenze sono mutate dai seguenti ambiti disciplinari: fisica, chimica, scienze biologiche, scienze della Terra e dell'Universo, tecnologia. Questo ha permesso di articolare i contenuti della prova in quattro sotto-categorie: *sistemi chimici e fisici, sistemi viventi, sistemi della terra e dell'Universo, sistemi tecnologici*.
- La *conoscenza sulla scienza*, invece, riflette la conoscenza dei mezzi della ricerca scientifica e degli scopi del lavoro scientifico, ovvero offrire spiegazioni di carattere scientifico. Le sotto-categorie di questa seconda tipologia di conoscenza sono: *l'indagine scientifica e le spiegazioni di carattere scientifico*.

Le competenze che qualificano la literacy scientifica

Gli aspetti distintivi del concetto di *literacy scientifica* sono le competenze. Nel quadro di riferimento di PISA 2006 ne sono state individuate tre:

1. Individuare questioni di carattere scientifico
2. Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni
3. Usare prove basate su dati scientifici

¹⁵ OCSE, 2007, p. 32.

Tabella 1.2 - Competenze e processi mentali

Competenze	Processi mentali
Individuare questioni di carattere scientifico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Riconoscere questioni che possono essere indagate in modo scientifico ▪ Individuare le parole chiave che occorrono per cercare informazioni scientifiche ▪ Riconoscere le caratteristiche essenziali della ricerca scientifica
Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Applicare conoscenze scientifiche in una situazione data ▪ Descrivere e interpretare scientificamente fenomeni e predire cambiamenti ▪ Individuare descrizioni, spiegazioni e previsioni appropriate
Usare prove basate su dati scientifici	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpretare dati scientifici e prendere e comunicare decisioni ▪ Individuare i presupposti, gli elementi di prova e il ragionamento che giustificano determinate conclusioni ▪ Riflettere sulle implicazioni sociali degli sviluppi della scienza e della tecnologia

Adattato da: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 37.

Ciascuna competenza è stata articolata, poi, in condotte cognitive (processi o operazioni mentali). L'enfasi è stata posta sui processi di pensiero di ordine superiore (*high order thinking*) e sul ragionamento formale di tipo induttivo e deduttivo. Le competenze articolate in processi mentali qualificano il lavoro e l'impegno in ambito scientifico. La Tabella 1.2. propone le tre dimensioni di competenza con associate le operazioni mentali.

Gli atteggiamenti nei confronti della scienza

La novità principale di PISA 2006 è stata la decisione di valutare gli atteggiamenti degli studenti di fronte a questioni e temi di carattere scientifico. La raccolta di questi dati è stata fatta non solo mediante uno dei questionari di contesto compilato dagli studenti¹⁶, ma con ulteriori domande affiancate alle prove cognitive riguardanti gli stessi argomenti. È stata posta, infine, una maggiore attenzione al processo di comprensione, da parte degli studenti, della natura e dei metodi propri

¹⁶ Agli studenti è stato proposto di rispondere ad un questionario di contesto (*backgrounds questionnaire*) della durata di circa 30 minuti. Alcune delle dimensioni che la ricerca indaga mediante il questionario di contesto sono le seguenti: retroterra familiare, atteggiamenti, strategie cognitive, preferenze motivazionali, senso di efficacia e sicurezza nell'affrontare le scienze, aspetti relativi alla didattica.

della scienza (ovvero delle loro conoscenze sulla scienza) e del ruolo della tecnologia fondata sulla scienza.

Secondo l'OCSE uno degli obiettivi dell'insegnamento scientifico è quello di far sì che gli studenti maturino atteggiamenti favorevoli verso il lavoro scientifico. La convinzione è che la literacy scientifica sia alimentata da atteggiamenti, orientamenti motivazionali, senso di autoefficacia, valori e azioni. Non si è trattato, comunque, di una rilevazione degli atteggiamenti degli studenti nei confronti dei curricula di scienze o nei confronti dei docenti. Anche se tali risultati potrebbero offrire informazioni rilevanti sul problema della diminuzione delle iscrizioni alle facoltà scientifiche.

La scelta di svolgere una rilevazione degli atteggiamenti si fonda su una vasta discussione e approfondite ricerche pubblicate nella letteratura di settore sin dagli anni '70¹⁷. L'idea è che un complesso di convinzioni favorevoli nei confronti della scienza orienti gli studenti ad apprendere e utilizzare le conoscenze scientifiche e tecnologiche a vantaggio proprio e della società.

PISA 2006 ha valutato gli atteggiamenti degli studenti in tre aree: *interesse per la scienza, sostegno alla ricerca scientifica e responsabilità nei confronti delle risorse e dell'ambiente*.

1. *L'interesse per la scienza* è stato scelto per il rapporto ormai riconosciuto che lo lega al rendimento, alla scelta dei corsi, alle scelte professionali e all'apprendimento lungo l'arco della vita.
2. *Il sostegno alla ricerca scientifica* è comunemente considerato un obiettivo fondamentale dell'insegnamento scientifico e fa quindi parte della rilevazione. Questa dimensione contiene atteggiamenti di apprezzamento e sostegno nei confronti della ricerca scientifica. L'ipotesi è che lo studente, nel momento in cui si trova ad affrontare situazioni reali connesse alla scienza, dia importanza alle forme del lavoro scientifico: raccolta dei dati, pensiero creativo, ragionamento logico, pensiero critico ecc.
3. *La responsabilità nei confronti delle risorse e dell'ambiente* non soltanto è causa di preoccupazione a livello internazionale, ma riveste anche un'importanza di tipo economico.

L'insieme dei risultati relativi agli atteggiamenti e le correlazioni con gli esiti della prova cognitiva potrebbero offrire informazioni importanti per i responsabili

¹⁷ Per maggiori approfondimenti si consulti il volume: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 45ss e la sezione Bibliografia.

delle politiche educative. Questi dati dovrebbe produrre nuove conoscenze riguardo alle disposizioni degli studenti nei confronti del sapere e delle questioni scientifiche. Sarà interessante capire come l'interesse per la scienza, il sostegno alla ricerca scientifica e la responsabilità nei confronti delle risorse e dell'ambiente si correlino con le prestazioni nelle prove di contenuto scientifico. Resta da vedere, inoltre, in che misura e come le variabili motivazionali, il senso di auto-efficacia, il concetto di sé, gli orientamenti personali futuri, l'impegno nelle scienze e i comportamenti legati alla scienza - tutte misure ottenute attraverso il questionario studente - si correlano con le prestazioni.

Il ruolo delle situazioni-stimolo nella valutazione della literacy scientifica

L'ipotesi di lavoro sottostante al modello di valutazione delle competenze usato in PISA 2006, parte dal presupposto che l'attivazione delle competenze, da parte degli studenti, dipende dalle conoscenze scientifiche e dai loro atteggiamenti nei confronti delle questioni scientifiche. L'interazione tra competenze, conoscenze e atteggiamenti fa da sfondo all'esercizio del proprio sapere scientifico in situazioni, circostanze, problemi, questioni che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia.

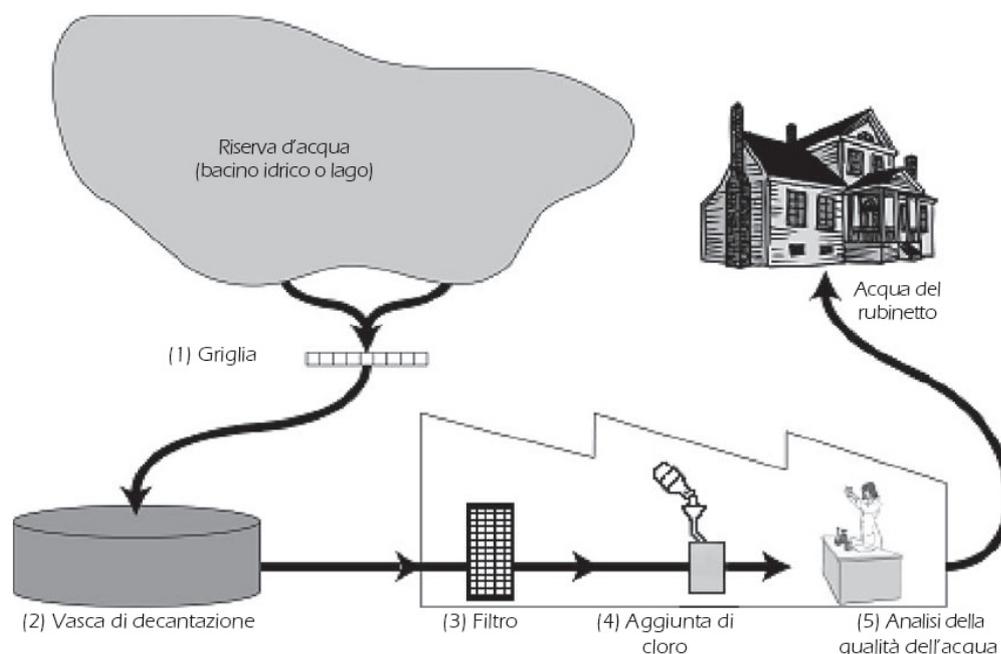
Le situazioni proposte agli studenti, all'interno delle prove, riguardano ambiti quali la *salute*, le *risorse naturali*, l'*ambiente*, i *rischi*, le *frontiere della scienza e della tecnologia*. Le prove sono state costruite in modo tale da incrociare ciascun ambito con tre livelli di rilevanza:

- *personale* (sé, famiglia o gruppo di pari),
- *sociale* (la comunità, il territorio di riferimento),
- *globale* (mondo).

Figura 1.1. - Esempio di situazione-stimolo proposto in un quesito (Domanda 1.1.)

UNITÀ 1

L'acqua potabile



Questa figura illustra come venga resa potabile l'acqua fornita alle case nelle città.

Domanda 1.1.

È importante avere una riserva di acqua potabile di buona qualità. L'acqua che si trova sottoterra si chiama acqua sotterranea.

Fornisci una ragione per cui ci sono meno batteri e particelle inquinanti nelle acque sotterranee che nelle acque di superficie, come i fiumi e i laghi.

Adattato da: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 137.

L'intreccio tra ambiti e livelli contenuti ha permesso ai progettisti di proporre situazioni-stimolo di particolare interesse. Ad esempio vi possono essere quesiti che, dentro l'ambito delle **risorse naturali**, pongono gli studenti di fronte ad una situazione che ha rilevanza **globale**. Si legga l'esempio riportato nella Figura 1.1. relativo al tema dell'acqua potabile.

La Figura 1.2 propone una seconda situazione-stimolo nell'ambito delle **frontiere della scienza e della tecnologia**. Si tratta di un esperimento che uno studente conduce per comprendere il comportamento antagonista di un pesce allevato in

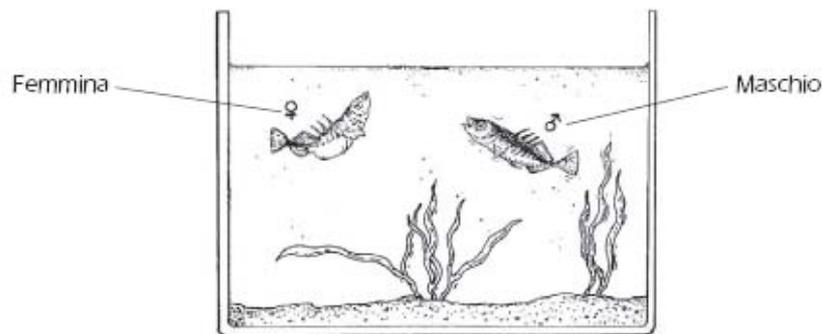
acquario. La situazione è classificata come una circostanza di rilevanza **personale**.

Figura 1.2. - Esempio di situazione-stimolo proposto in un quesito (Domande 5.2)

UNITÀ 5

Il comportamento dello spinarello

Lo spinarello è un pesce facile da allevare in acquario.

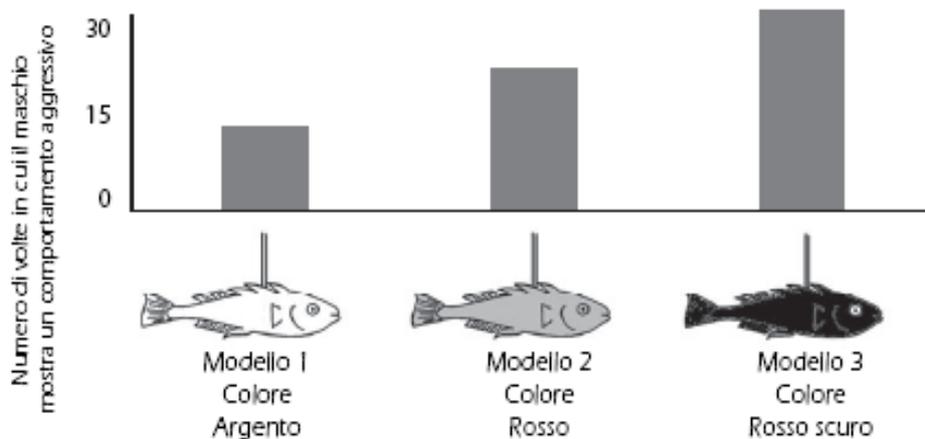


- Durante il periodo della riproduzione, la pancia dello spinarello maschio da argentata diventa rossa.
- Lo spinarello maschio attacca qualunque maschio rivale entri nel suo territorio e cerca di cacciarlo via.
- Se una femmina argentata si avvicina, il maschio tenta di guidarla al suo nido per farle deporre là le uova.

Attraverso un esperimento, uno studente vuole indagare che cosa provoca nello spinarello maschio un comportamento aggressivo.

Uno spinarello maschio è solo nell'acquario. Lo studente ha costruito tre modelli di cera attaccati a del filo di ferro. Egli li appende uno per volta nell'acquario per lo stesso periodo di tempo. Alla fine, lo studente conta il numero di volte in cui lo spinarello maschio ha reagito in modo aggressivo scagliandosi contro la sagoma di cera.

I risultati di questo esperimento sono illustrati qui sotto.



Domanda 5.1.

Qual è la domanda alla quale questo esperimento sta cercando di dare risposta?

Adattato da: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 152-153.

I due esempi illustrano due tipologie di situazione utilizzate nei quesiti di PISA 2006. Come abbiamo visto, ciascun quesito descrive problemi reali e chiedendo agli studenti di offrire, rispettivamente, spiegazioni scientifiche e di individuare questioni di carattere scientifico.

Il formato delle prove

Gli *item* per valutare la *literacy scientifica* sono di quattro tipi.

- Un terzo circa degli *item* è costituito da quesiti a scelta multipla (semplici) che richiedono la scelta di un'unica risposta fra le quattro proposte.
- Un ulteriore terzo richiede risposte aperte univoche, oppure è costituito da quesiti a scelta multipla complessi. Allo studente si chiede di rispondere a una serie di domande "Sì/No" collegate fra loro).
- L'ultimo terzo è costituito da quesiti a risposta aperta articolata che richiedono allo studente una risposta relativamente estesa per iscritto o in formato grafico.

In più della metà delle prove cognitive, per un totale di circa l'11% del tempo totale di rilevazione, sono stati integrati dei quesiti di atteggiamento. Il rapporto fra i quesiti che rilevano la conoscenza della scienza e quelli che rilevano la cono-

scienza sulla scienza è di circa 3:2, mentre ciascuna delle tre competenze scientifiche viene rilevata da almeno il 25% dei quesiti. Ciò dovrebbe consentire di costruire scale separate – con la descrizione dei livelli di competenza – per ciascuna delle competenze e per i due tipi di conoscenza.

La scala di valutazione

Nell'approccio valutativo adottato nell'indagine PISA la *literacy* (così come ciascuna competenza che caratterizza uno specifico ambito) non è valutata in termini bimodali – assente/presente – ma in termini scalari, ovvero lungo un *continuum* espresso in livelli. Poiché nella rilevazione del 2006 le scienze hanno avuto il ruolo principale con un numero di quesiti maggiore rispetto agli altri ambiti, è stato possibile descrivere con precisione i 6 livelli di *literacy scientifica* sotto forma di livelli di padronanza in senso ascendente da 1 a 6: il primo livello rappresenta il livello di padronanza più basso (*i compiti più facili*), mentre il sesto livello rappresenta quello più alto (*i compiti più complessi*).

Il **LIVELLO 1** della scala parte dal punteggio 334,9 (si veda la Tabella 1.3). Gli studenti con un punteggio inferiore a tale valore vengono classificati “sotto il livello 1”. Ciò non significa che questi studenti siano del tutto privi di *literacy*, ma che si sono dimostrati incapaci di utilizzare le loro limitate conoscenze e competenze scientifiche per svolgere i quesiti più semplici della prova. Un livello di competenza di sapere scientifico così basso può essere considerato come un serio ostacolo per la piena partecipazione alla società e all'economia. Mentre, il **LIVELLO 2** (il cui limite inferiore è fissato a 409,5 punti) corrisponde alla *soglia* minima sufficiente, che dovrebbe consentire agli studenti di confrontarsi in modo efficace con situazioni di vita reale che coinvolgano la scienza e la tecnologia. In sintesi, la padronanza tipica di ogni livello della scala può essere descritta in base alle competenze e alle conoscenze scientifiche che si devono possedere per raggiungere quel determinato livello, cioè per risolvere correttamente i quesiti associati a quel livello.

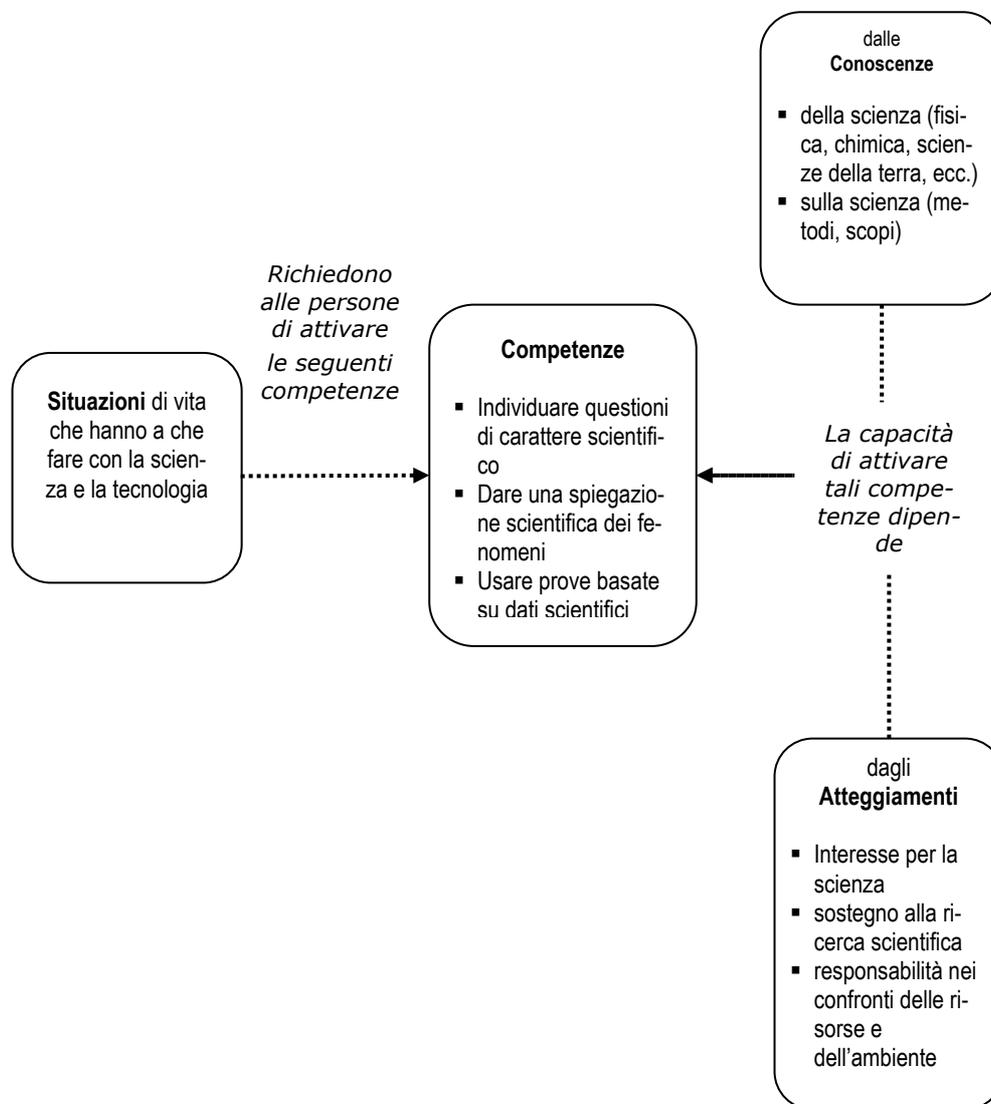
Tabella 1.3 - Descrizione dei 6 livelli di literacy sulla scala complessiva di scienze e posizionamento in termini percentuali degli studenti trentini

Livello della scala	Percentuale di studenti capaci di portare a termine correttamente le prove di ciascun livello o di un livello inferiore (medie del Trentino)	Che cosa sono in grado di fare gli studenti a ciascun livello
<p style="text-align: center;">6</p> <p>Punteggio minimo 707,9</p>	<p>L'1,2% di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente ai quesiti che si trovano al livello 6 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente sa individuare, spiegare e applicare in modo coerente conoscenze scientifiche e <i>conoscenza sulla scienza</i> in una pluralità di situazioni di vita complesse. ▪ È in grado di mettere in relazione fra loro fonti d'informazione e spiegazioni distinte e di servirsi scientificamente delle prove raccolte attraverso tali fonti per giustificare le proprie decisioni. ▪ Dimostra in modo chiaro e coerente capacità di pensiero e di ragionamento scientifico ed è pronto a ricorrere alla propria conoscenza scientifica per risolvere situazioni scientifiche e tecnologiche non familiari. ▪ Uno studente, a questo livello, è capace di utilizzare conoscenze scientifiche e di sviluppare argomentazioni a sostegno di indicazioni e decisioni che si riferiscono a situazioni personali, sociali o globali.
<p style="text-align: center;">5</p> <p>Punteggio minimo 633,3</p>	<p>Il 9,6 di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 5 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente sa individuare gli aspetti scientifici di molte situazioni di vita complesse, sa applicare sia i concetti scientifici sia la conoscenza sulla scienza a tali situazioni e sa anche mettere a confronto, scegliere e valutare prove fondate su dati scientifici adeguate alle situazioni di vita reale. ▪ Uno studente, a questo livello, è in grado di servirsi di capacità d'indagine ben sviluppate, di creare connessioni appropriate fra le proprie conoscenze e di apportare un punto di vista critico. ▪ È capace di costruire spiegazioni fondate su prove scientifiche e argomentazioni basate sulla propria analisi critica.
<p style="text-align: center;">4</p> <p>Punteggio minimo 558,7</p>	<p>Il 26,0% di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 4 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente sa destreggiarsi in modo efficace con situazioni e problemi che coinvolgono fenomeni esplicitamente descritti che gli richiedono di fare inferenze sul ruolo della scienza e della tecnologia. ▪ È in grado di scegliere e integrare fra di loro spiegazioni che provengono da diverse discipline scientifiche o tecnologiche e di mettere in relazione tali spiegazioni direttamente all'uno o all'altro aspetto di una situazione di vita reale. ▪ Uno studente, a questo livello, è capace di riflettere sulle proprie azioni e di comunicare le decisioni prese ricorrendo a conoscenze e prove di carattere scientifico.

<p style="text-align: center;">3</p> <p>Punteggio minimo 484,1</p>	<p>Il 30,7% di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 3 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente sa individuare problemi scientifici descritti con chiarezza in un numero limitato di contesti. ▪ È in grado di selezionare i fatti e le conoscenze necessarie a spiegare i vari fenomeni e di applicare semplici modelli o strategie di ricerca. ▪ Uno studente, a questo livello, è capace di interpretare e di utilizzare concetti scientifici di diverse discipline e di applicarli direttamente. ▪ È in grado di usare i fatti per sviluppare brevi argomentazioni e di prendere decisioni fondate su conoscenze scientifiche.
<p style="text-align: center;">2</p> <p>Punteggio minimo 409,5</p>	<p>Il 19,8% di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 2 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente possiede conoscenze scientifiche sufficienti a fornire possibili spiegazioni in contesti familiari o a trarre conclusioni basandosi su indagini semplici. ▪ È capace di ragionare in modo lineare e di interpretare in maniera letterale i risultati di indagini di carattere scientifico e le soluzioni a problemi di tipo tecnologico.
<p style="text-align: center;">1</p> <p>Punteggio minimo 334,9</p>	<p>Il 10,1% di studenti trentini è in grado di rispondere correttamente a quesiti che si trovano al livello 1 della scala</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uno studente possiede conoscenze scientifiche tanto limitate da poter essere applicate soltanto in poche situazioni a lui familiari. ▪ È in grado di esporre spiegazioni di carattere scientifico che siano ovvie e procedano direttamente dalle prove fornite.

Adattato da: OECD, *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*. OECD Publishing, Paris, 2007, p. 43.

Figura 1.3. - Interazione tra situazioni, competenze, conoscenze e atteggiamenti



Adattato da: OECD, PISA 2006. *Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*, OECD Publishing, Paris, 2007, p. 33.

L'interazione tra conoscenze, competenze e atteggiamenti: una forma mentis integrata

La Figura 1.3 propone una sintesi del processo che è sollecitato dalle prove PISA 2006. La relazione tra le diverse dimensioni da un'idea delle possibili interazioni tra situazioni-stimolo, competenze, conoscenze e atteggiamenti. Questo ci dice che la *literacy scientifica* non può essere esercitata in astratto; deve essere necessariamente alimentata da situazioni e problemi reali. Ciò che si può intravedere in questo approccio è che la *literacy* è un “apprendimento complesso” che ha una forte caratterizzazione operativa e personale. Si compone di un sistema di operazioni intellettive (competenze) la cui maturazione può dipendere dalle esperienze di apprendimento, da una serie di *variabili soggettive* tali come la motivazione, gli atteggiamenti, le convinzioni e dalle conoscenze pregresse e accumulate. Sviluppare *literacy*, potrebbe significare, nell'ambito di un percorso formativo, trasformare un insieme di singoli elementi in una *forma mentis* integrata. Quando un individuo gestisce con fluidità ed efficacia di risultato i diversi elementi del suo sapere scientifico si può concludere che nel suo operare vi sono ampie evidenze di uno sviluppo alto della *literacy*.

Il livello di *literacy scientifica* nella scuola trentina

In questa terza parte del capitolo, oltre a presentare il livello generale di *literacy scientifica* e le percentuali di studenti trentini presenti in ciascun livello, saranno proposte una serie di analisi e statistiche in rapporto alle seguenti fonti di variazione:

- risultati per le tre competenze considerate
- risultati per categorie di “conoscenze scientifiche”
- risultati di scienze per macro-aree geografiche
- risultati per indirizzi scolastici

Variazioni nel livello generale di literacy

Gli **ALLEGATI 1 E 2** presentano le medie dei risultati di scienze dei 57 Paesi partecipanti. I Paesi che appaiono nella tabella sono posti in ordine decrescente della media dei risultati e distinti tra appartenenti all'OCSE e Paesi partner. Inol-

tre, i dati sono distinti per genere e riportano nell'ultima colonna a destra, la differenza di punteggio tra i generi. Il numero tra parentesi che appare accanto alle medie è l'errore standard¹⁸.

La Finlandia ancora una volta guida la graduatoria (563 punti), seguita da un gruppo di Paesi le cui prestazioni, pur inferiori alla Finlandia, sono pur sempre ragguardevoli: Canada (534), Giappone (531), Nuova Zelanda (530) e Australia (527). Tra i Paesi partner si distinguono Hong Kong-Cina (542), Taipei-Cina (532) ed Estonia (531).

L'Italia tra i Paesi OCSE, precede unicamente Portogallo, Grecia, Turchia e Messico e il suo punteggio (475), è significativamente inferiore alla media OCSE (500). Il Trentino (521 punti), invece, si situa a ridosso dei Paesi migliori, in ottava posizione, precedendo non solo l'Italia, ma anche moltissimi Paesi tra cui la Germania (516), il Regno Unito (515), la Repubblica Ceca (513), la Svizzera (512) e la Francia (495).

Tra i Paesi OCSE le differenze di genere tendono ad essere lievi. Solo Regno Unito, Lussemburgo, Danimarca, Olanda, Messico e Svizzera mostrano un piccolo vantaggio per i maschi (da 6 a 10 punti), al contrario di Turchia e Grecia nei quali il vantaggio è a favore delle femmine (da 11 a 12 punti). Negli altri Paesi OCSE, Italia e Trentino compresi (rispettivamente 3 e 2 punti di scarto a favore dei maschi), le differenze di genere non sono statisticamente significative.

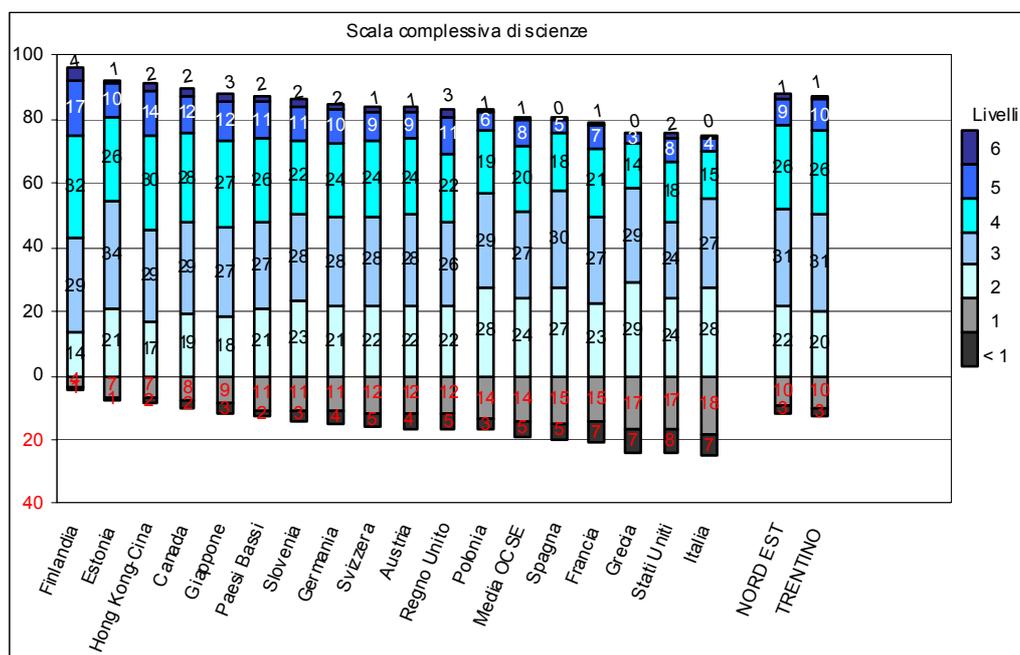
Percentuali di studenti per ciascun livello di literacy

Un aspetto importante di PISA riguarda la possibilità di distinguere vari livelli di competenza degli studenti, ciascuno dei quali è caratterizzato da una certa difficoltà nel rispondere alle domande che in esso ricadono, e da un certo livello di abilità necessario per affrontarle.

Per scienze sono stati individuati 6 diversi livelli di competenza, gerarchicamente organizzati dal primo al sesto, in modo che i quesiti che si collocano ad un livello superiore presuppongono che lo studente, con un certo livello di probabilità, sia in grado di rispondere correttamente ai quesiti dei livelli inferiori. Ai suddetti 6 livelli se ne aggiunge un altro, al di sotto del primo, nel quale si raccolgono gli studenti con punteggio inferiore a 334 punti; studenti che non sono stati all'altezza di utilizzare le loro scarse capacità scientifiche nelle situazioni problematiche presentate dai quesiti.

¹⁸ È una misura della variabilità.

Figura 1.4 – Percentuale di studenti per livello sulla scala complessiva di scienze



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

La figura 1.4 presenta un quadro delle prestazioni degli studenti in scienze. La lunghezza di ciascuna barra indica la percentuale di studenti che si colloca a ciascun livello della scala. Le barre sono allineate all'altezza del livello 2; infatti, in PISA 2006, il livello 2 è stato individuato come il livello base in cui gli studenti iniziano a dimostrare le competenze scientifiche sufficienti per permettere loro di partecipare effettivamente e proficuamente a situazioni di vita reale collegate alla scienza ed alla tecnologia.

In Italia il 25,3% degli studenti non riesce a raggiungere questo livello, quello della sufficienza, mentre la media OCSE è pari al 19,3% e quello della Finlandia è pari al 4,1%.

All'altro estremo della scala, quello dell'eccellenza, la percentuale di studenti italiani che si colloca al livello 5 o 6 è pari al 4,6%, a fronte di analoghe percentuali del 9% media OCSE e del 20,9% della Finlandia.

Gli analoghi dati del Trentino sono pari al 12,7% per l'insufficienza e all'11,8% per l'eccellenza.

Risultati per le tre competenze considerate

Oltre alla scala complessiva di scienze sono state individuate tre distinte sotto-scale specifiche¹⁹:

1. individuare questioni di carattere scientifico (IQCS);
2. dare una spiegazione scientifica dei fenomeni (DASSF);
3. usare prove basate su dati scientifici (UPROS).

Tabella 1.4 - Punteggio medio e differenze di genere - Scienze, IQS, DASSF, UPROS

	Scala di Scienze		IQCS		DASSF		UPROS	
	Media	Differenza Maschi - Femmine	Media	Differenza Maschi - Femmine	Media	Differenza Maschi - Femmine	Media	Differenza Maschi - Femmine
Media OCSE	500	2	499	-17	500	15	499	-3
Italia	475	3	474	-17	480	15	467	-2
Nord Est	520	13	518	-7	524	29	518	-6
Trentino	521	2	525	-14	525	16	516	-6

Nota: I valori statisticamente significativi sono indicati in grassetto

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

La Tabella 1.4 permette di fare alcune considerazioni. L'andamento del punteggio medio in ciascuna della 4 scale è abbastanza simile. Il *trend* del Trentino è analogo a quello del Nord Est anche se la sua media è leggermente più alta nella scala IQCS (+7 punti) e leggermente più bassa nella scala UPROS (-2 punti).

Come detto precedentemente, le differenze di punteggio medio nella scala complessiva di scienze tra i generi sono sempre piccole e spesso non significative. Fa eccezione il Nord Est la cui differenza di genere è significativa e a favore dei maschi (+13 punti).

Si notano andamenti discordi nel confronto tra scala IQCS e DASSF. Nella prima le differenze sono sempre a favore delle femmine e sono pure significative (ad eccezione del Nord Est: -7 punti); nella seconda, il vantaggio di genere è significativo e a favore dei maschi.

¹⁹ Nella versione inglese le tre sotto-scale sono state identificate con le seguenti espressioni: *identifying scientific issues* (ISI), *explaining phenomena scientifically* (EPS), *using scientific evidence* (USE).

Risultati per categorie di “conoscenze scientifiche”

È possibile calcolare non solo la media dei punteggi della complessiva scala di scienze, ma anche le medie dei punteggi relative a tre categorie di contenuto afferenti alla tipologia *conoscenze della scienza*²⁰. Li richiamiamo qui brevemente:

1. Sistemi della Terra e dell’Universo
2. Sistemi viventi
3. Sistemi chimici e fisici

Le tabelle 1.5, 1.6 e 1.7 presentano i risultati delle tre aree sopra descritte.

Tali risultati, probabilmente, rispecchiano sia la diversa importanza che viene assegnata alle discipline scientifiche nell’organizzazione dei curricula scolastici, sia la maggior presenza di laureati in Scienze Biologiche e Naturali tra i docenti responsabili dell’insegnamento delle scienze.

Tabella 1.5 - *Punteggio medio nella scala: sistemi della terra e dell'universo*
OCSE-Italia, Regioni Italia Settentrionale

	<i>Media</i>
Piemonte	515
Lombardia	506
Liguria	489
Trentino	530
Alto Adige – Südtirol	533
Veneto	528
Friuli Venezia Giulia	549
Emilia Romagna	510
Italia	474
OCSE	500

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

²⁰ La scala relativa al dominio *conoscenza della scienza* è costruita sulla base del calcolo della media aritmetica dei punteggi sulle sotto-scale relative alle tre sotto-categorie di contenuto: *sistemi fisici*, *sistemi viventi* e *sistemi della Terra e dell’Universo*. La quarta categoria di contenuto *sistemi Tecnologici* non è stata inclusa nel calcolo della media a causa del numero troppo limitato di quesiti.

Tabella 1.6 – Punteggio medio nella scala: sistemi viventi
OCSE-Italia, Regioni Italia Settentrionale

	<i>Media</i>
Piemonte	516
Lombardia	509
Liguria	498
Trentino	525
Alto Adige – Südtirol	543
Veneto	530
Friuli Venezia Giulia	543
Emilia Romagna	519
Italia	488
OCSE	502

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Tabella 1.7 – Punteggio medio nella scala: sistemi chimici e fisici
OCSE-Italia, Regioni Italia Settentrionale

	<i>Media</i>
Piemonte	500
Lombardia	493
Liguria	484
Trentino	520
Alto Adige - Südtirol	515
Veneto	516
Friuli Venezia Giulia	524
Emilia Romagna	506
Italia	472
OCSE	500

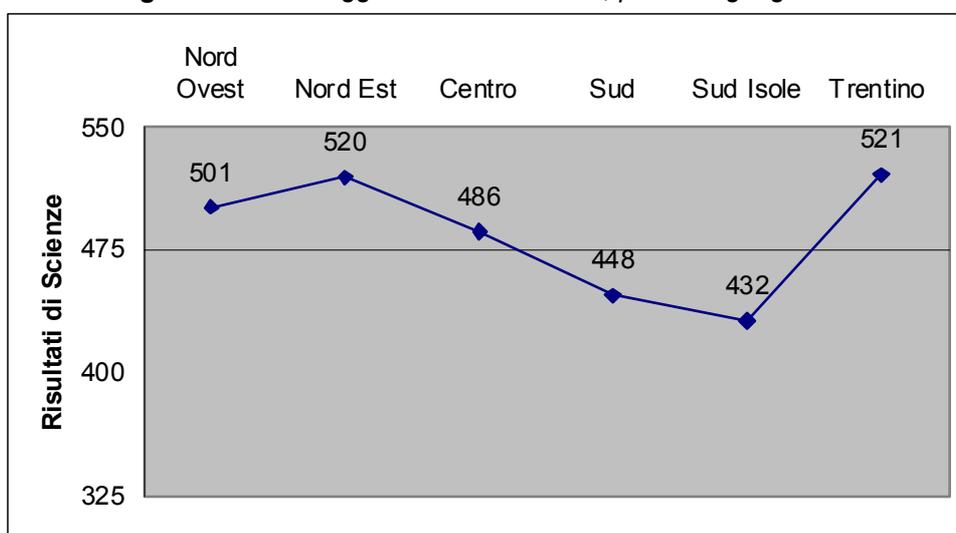
Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Risultati per macro-aree geografiche

Pur in presenza di un sistema educativo centralizzato che dovrebbe assicurare una sostanziale omogeneità di esiti, l'Italia mostra, invece, il consueto quadro diversificato tra Nord, Centro e Sud.

La situazione evidenziata dalla Figura 1.5 è la seguente: il Nord Ovest (501 punti) si allinea alla media OCSE (500); il Nord Est (520) e il Trentino (521) superano ampiamente la media OCSE; il Centro (486) è sotto la media OCSE, ma sopra la media complessiva italiana (475); Sud (448) e Sud Isole (432) sono notevolmente sotto sia alla media OCSE, sia alla media Italia.

Figura 1.5 – Punteggio medio di Scienze, per area geografica



Fonte: base dati: OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Risultati per indirizzi scolastici

La Figura 1.6 evidenzia la consueta stratificazione dei risultati tra i vari indirizzi scolastici previsti in PISA 2006. I licei (518) capeggiano la graduatoria con un punteggio che supera ampiamente la media OCSE (500) e la media Italia (475). A seguire gli Istituti Tecnici il cui punteggio (475) corrisponde esattamente alla media Italia, ma è inferiore alla media OCSE. Seguono ancora l'Istruzione Professionale (414) e la Formazione Professionale (405) entrambe sotto media OCSE e media Italia. Da notare che la differenza di punteggio tra Istruzione e Formazione Professionale (9 punti) non è statisticamente significativa.

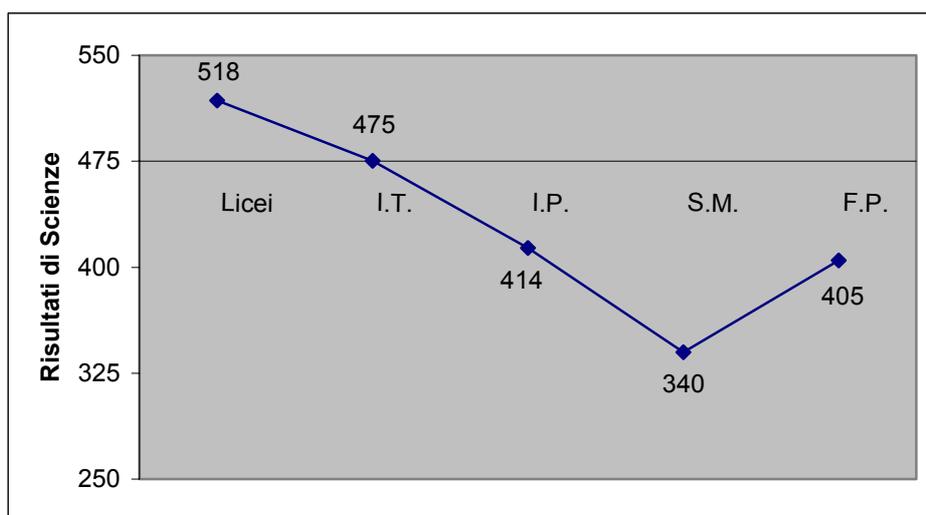
Infine, in fondo alla graduatoria con notevole distacco dagli altri indirizzi scolastici, si colloca la Scuola media (340). Considerando che questo sottogruppo

del campione è formato da studenti in forte ritardo rispetto alla normale “carriera” scolastica, non poteva essere altrimenti.

Dato che il campione di PISA riguarda non gli studenti di una stessa classe, bensì i quindicenni scolarizzati, è possibile individuare alunni quindicenni anche nella classe terza della scuola secondaria di primo grado.

Figura 1.6 – Punteggio medio di scienze per tipo di indirizzi scolastici

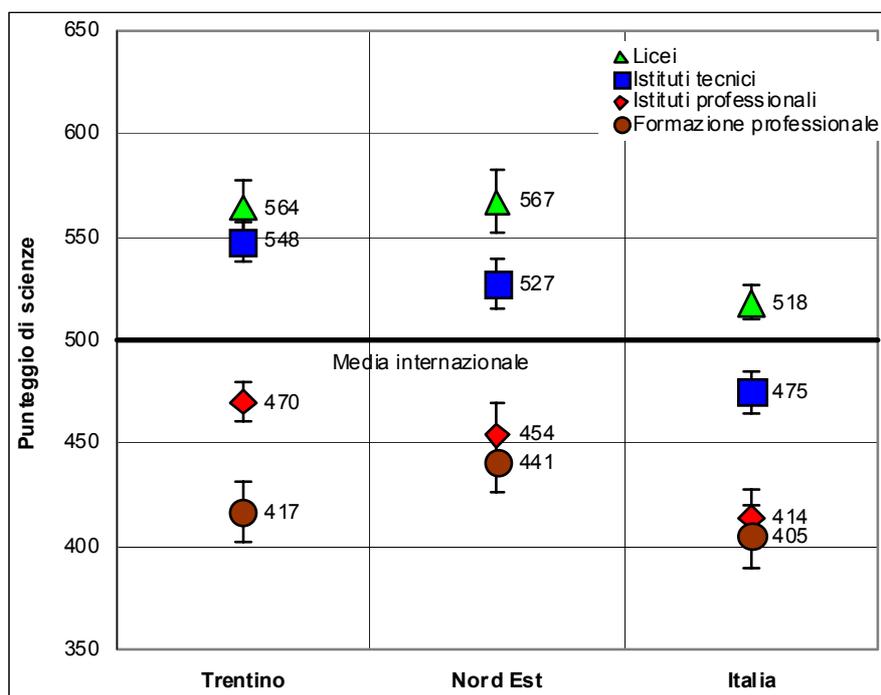
Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino



La figura 1.7 permette di confrontare i dati dell’Italia con quelli del Trentino e del Nord Est. Alcune considerazioni sono possibili:

1. la prima, la più ovvia: i risultati di Trentino e Nord Est sono sempre superiori a quelli italiani per tutti i tipi di istruzione;
2. la media dei licei del Nord Est (567) è leggermente superiore a quella del Trentino (564), ma non in modo significativo;
3. gli Istituti Tecnici del Trentino (548) mostrano una performance decisamente migliore rispetto al Nord Est (527). Gli Istituti Tecnici trentini, infatti, sono risultati i migliori non solo rispetto all’Italia, bensì anche rispetto all’Alto Adige ed alle altre 11 Regioni italiane partecipanti all’indagine PISA 2006;
4. la Formazione Professionale del Trentino (417) è superiore all’Istruzione Professionale dell’Italia (414), ma, nello stesso tempo, è piuttosto staccata dall’analogo dato del Nord Est (441).

Figura 1.7 – Punteggio medio di scienze per tipo di istruzione



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Variabili soggettive e prestazione in scienze

Con il *Questionario studenti* l'indagine ha raccolto un'ampia gamma di misure, sulla base delle quali sono state costruite una serie di variabili relative agli atteggiamenti nei confronti delle scienze e alla percezione di sé nell'ambito dell'apprendimento dei saperi scientifici.

Percezione di sé, motivazione e livelli di prestazione nella prova di scienze

La tabella che segue analizza due indici di percezione di sé dello studente e cinque variabili che riguardano l'interesse per la scienza e la motivazione ad impegnarsi in questo campo di studi nella scuola e nella vita. Le prime due variabili riguardano la misura in cui lo studente si ritiene in grado di superare le difficoltà nell'apprendimento delle scienze e di portare a termine con successo i compiti proposti (autoefficacia), e la concezione che l'alunno ha di se stesso circa la propria capacità di riuscire a scuola nelle scienze (concetto accademico di sé).

Le rimanenti cinque, tutte legate ad aspetti motivazionali, sono nell'ordine: l'interesse generale per le scienze, il piacere che lo studente ricava dallo studio di esse, la tendenza ad impegnarsi nello studio per ragioni prevalentemente utilitaristiche, l'inclinazione a dedicarsi in una futura attività scientifica e la partecipazione ad attività legate ad interessi scientifici. Le sette variabili sono state standardizzate in modo che la media, calcolata rispetto ai paesi membri dell'OCSE, sia posta eguale a 0 e la deviazione standard sia pari ad 1.

Tabella 1.8 Percezione di sé e fattori motivazionali degli studenti e relazione con la prestazione in scienze

Variabile	1 Media indice	2 Diff. di genere (F – M)	3 Variazione punteggio per unità dell'indice	4 Correlazione con il punteggio in scienze
Autoefficacia in scienze	-0,25	-0,18	39,4	0,35
Concetto di sé in scienze	0,00	-0,34	26,1	0,25
Interesse generale per le scienze	0,11	-0,09	34,1	0,32
Motivazione intrinseca allo studio delle scienze	0,04	-0,22	34,6	0,33
Motivazione strumentale allo studio delle scienze	0,06	-0,21	24,5	0,22
Propensione a dedicarsi in futuro alla scienza	0,07	-0,23	22,4	0,24
Partecipazione ad attività di tipo scientifico	0,23	-0,16	30,6	0,28

Nota: I valori in **grassetto** sono statisticamente significativi ($p \leq 0,05$)

Come si può vedere dalla Tabella 1.8, le medie dei primi due indici, presentati nella tabella “Autoefficacia in scienze” e “Concetto di sé in scienze”, riguardano la convinzione di essere in grado di affrontare con successo l'apprendimento delle scienze. I successivi cinque indici “Interesse generale per le scienze”, “Motivazione intrinseca allo studio delle scienze”, “Motivazione strumentale allo studio delle scienze”, “Propensione a dedicarsi in futuro alla scienza”, “Partecipazione ad attività di tipo scientifico”, si riferiscono, quasi esclusivamente, alla sfera dell'interesse e della motivazione nei confronti delle scienze.

Le medie degli indici (colonna 1) sono abbastanza prossime alla media OCSE (0) e sono tutti leggermente superiori alla stessa. Fa eccezione “Autoefficacia in scienze” che, oltre ad essere negativo (-0,25), è pure quello che maggiormente si discosta dalla media OCSE. Le differenze di genere (colonna 2) sono tutte, in modo più o meno ampio, a favore dei maschi e statisticamente significative.

Come si può rilevare dalla colonna 3, la variazione in positivo del punteggio di scienze all'aumento unitario dell'indice è più forte nel caso di "Autoefficacia in scienze" (+39,4 punti), seguita da "Motivazione intrinseca allo studio delle scienze" (+34,6) e da "Interesse generale per le scienze" (34,1). Tutti gli incrementi si riferiscono alla variazione unitaria dell'indicatore, considerato singolarmente. Le correlazioni tra gli indicatori ed il punteggio di scienze, pur modeste, sono significative (colonna 4).

Atteggiamenti degli studenti verso la scienza

Nella Tabella 1.9 appaiono altri sei indicatori. I primi quattro "Consapevolezza ambientale", "Percezione della gravità dei problemi ambientali", "Ottimismo ambientale", "Responsabilità ambientale", cercano di catturare gli atteggiamenti degli studenti verso i problemi ambientali. Gli ultimi due "Valore personale della scienza" e "Valore generale della scienza", tentano di misurare l'importanza personale e generale che riveste la scienza per gli studenti.

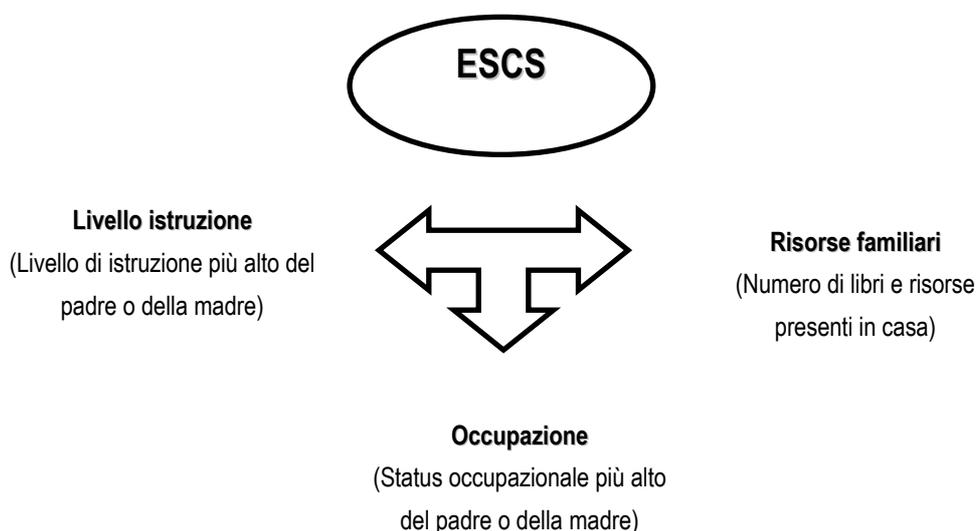
Le medie degli indici (colonna 1) si discostano di poco dalle analoghe medie OCSE (0). L'"Ottimismo ambientale", il "Valore generale della scienza" e la "Consapevolezza ambientale" sono gli indici che si discostano maggiormente da essa: i primi due in negativo (-0,15 e -0,13 rispettivamente) ed il terzo in positivo (0,12). Questi tre indicatori, all'aumento di una deviazione standard, determinano le variazioni di punteggio maggiori: 17,5 punti in meno il primo, 36,3 punti in più il secondo e 45,8 punti in più il terzo (colonna 3). Le correlazioni con il punteggio in scienze non sono elevate, tuttavia, ad eccezione di "Percezione della gravità dei problemi ambientali", sono significative.

Tabella 1.9 - Importanza della scienza, atteggiamento verso i problemi ambientali in relazione ai risultati in scienze

Variabile	1 Media indice	2 Variazione punteggio per unità dell'indice	3 Correlazione con il punteggio in scienze
Consapevolezza ambientale	0,12	45,8	0,43
Percezione della gravità dei problemi ambientali	-0,03	6,5	0,06
Ottimismo ambientale	-0,15	-17,5	-0,18
Responsabilità ambientale	0,06	33,4	0,29
Valore personale della scienza	0,06	27,8	0,24
Valore generale della scienza	-0,13	36,3	0,34

I valori in **grassetto** sono statisticamente significativi ($p \leq 0,05$)

Figura 1.8 - Elementi che definiscono l'indice di status socio-economico e culturale



Impatto dello status socio economico sulla *literacy scientifica*

In PISA l'indice socio-economico e culturale (ESCS) è stato utilizzato per esaminare la relazione tra lo *status socio-economico* e i risultati nella prova di scienze. Per status socio-economico si intende il complesso di risorse economiche, materiali e sociali a disposizione dello studente e della sua famiglia. Tale misura è costituita da tre elementi: livello di istruzione più alto raggiunto dai genitori, lo status occupazionale più alto associato al tipo di lavoro dei genitori e risorse a di-

sposizione della famiglia (numero di automobili, numero di televisori, numero di libri ecc. (si veda la Figura 1.8).

Il motivo della scelta di queste variabili dipende dal fatto che lo status socio-economico è normalmente determinato dallo status occupazionale, dall'istruzione e dalla ricchezza. Dato che il questionario studenti non raccoglie direttamente informazioni relative al reddito, queste variabili vengono usate come alternative alla determinazione dello stesso. I punteggi associati a ciascun studente sono calcolati attraverso una tecnica di analisi fattoriale definita *Principal Component Analysis*. I valori sono stati standardizzati con media 0 e deviazione standard 1.

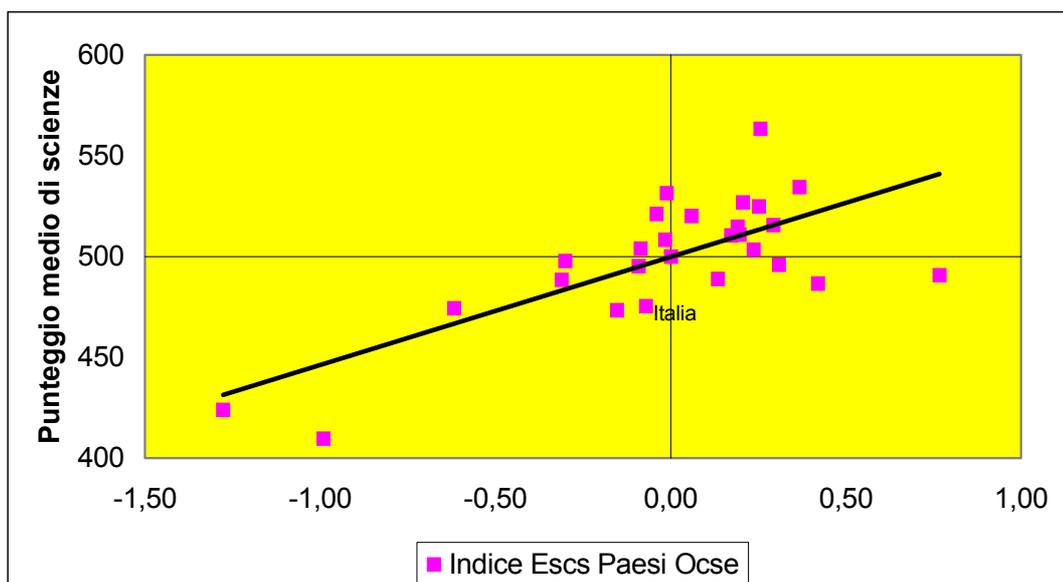
La Tabella 1.10 presenta l'andamento della distribuzione dell'indice socio-economico e culturale in ordine decrescente in alcuni Paesi dell'OCSE, a confronto con il Trentino e con il Nord Est. Nel caso del Trentino questo indice ha un valore medio negativo (-0.04) di pochissimo superiore a quello medio dell'Italia (-0.07) e sostanzialmente uguale a quello medio dei Paesi OCSE (0.00).

Tabella 1.10 – Indice dello status socio-economico e culturale: confronto con Paesi OCSE, Trentino, Italia

1 Paesi	2 Indice ESCS	3 Punteggio medio di scienze
Islanda	0,77	491
Norvegia	0,42	487
Canada	0,37	534
Danimarca	0,31	496
Germania	0,29	516
Finlandia	0,26	563
Olanda	0,25	525
Svezia	0,24	503
Australia	0,21	527
Austria	0,20	511
Regno Unito	0,19	515
Belgio	0,17	510
Stati Uniti	0,14	489
Giappone	-0,01	531
Irlanda	-0,02	508
Italia	-0,07	475
Ungheria	-0,09	504
Francia	-0,09	495
Grecia	-0,15	473
Polonia	-0,30	498
Spagna	-0,31	488
Portogallo	-0,62	474
Messico	-0,99	410
Turchia	-1,28	424
Media OCSE	0,00	500
Nord Est	0,06	520
Trentino	-0,04	521

Osservando la Figura 1.9 è possibile individuare una tendenza abbastanza precisa (linea scura): all'aumentare dell'indice ESCS (asse orizzontale), tende pure ad aumentare il punteggio medio di scienze (asse verticale) ottenuto dagli studenti dei singoli Paesi.

Figura 1.9. – Andamento della prestazione in scienze e ESCS – Paesi OCSE



Status socio-economico e prestazione: la scuola trentina coniuga equità ed eccellenza?

L'ESCS può essere utilizzato per esaminare la relazione tra il background socio-economico degli studenti e i loro risultati nella scala di scienze. La Figura 1.10, presenta una statistica definita *gradiente socio-economico*. Il gradiente è la linea con il miglior adattamento ai dati, che indica la relazione tra risultati e status. Ogni puntino rappresenta uno studente quindicenne appartenente al campione trentino. L'asse verticale mostra il punteggio di scienze. L'asse orizzontale mostra i valori ESCS. L'indice ha media 0 e deviazione standard 1. La linea rossa è il gradiente socio-economico.

Per interpretare la linea rossa, è opportuno a fare riferimento ai seguenti elementi.

1. *La pendenza della linea del gradiente.* Indica il grado di *ineguaglianza* delle prestazioni in scienze attribuibile ai fattori socio-economici. Nel caso trentino, la pendenza misura quanta variazione nei punteggi in scienze è associata ad un incremento unitario dello status socio-economico in Trentino. Un gradiente più ripido indica un maggior impatto del background socio-economico sulla prestazione dello studente, o in altre parole, indica una situazione di minor equità. Un gradiente meno ripido, invece, indica un minor impatto economico, sociale e culturale

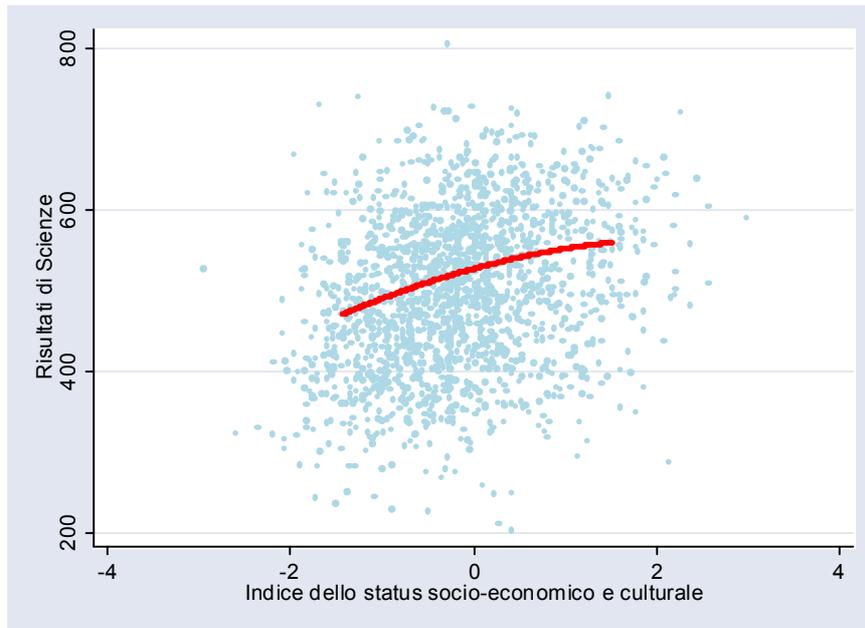
sulla prestazione dello studente, o, in altre parole, indica una situazione più equa. Nella Provincia di Trento la pendenza è pari a 30 punti nella scala delle scienze. In altre parole, un aumento di una unità²¹ di ESCS è associato ad un aumento di 30 punti della prestazione. Quest'ultimo dato è al di sotto degli analoghi aumenti relativi all'Italia (31 punti) e ai Paesi OCSE (40 punti). Ciò potrebbe suggerire che, nel sistema scolastico trentino, esiste una sufficiente equità tra studenti di differente background socio-economico.

2. *La forza della relazione tra la prestazione in scienze e il background socio-economico.* Tale elemento si riferisce a quanto la prestazione individuale di uno studente varia sopra o sotto la linea del gradiente e può essere misurata con la statistica R^2 . Questa statistica sintetizza la forza della relazione indicando la quota della variazione osservata nei punteggi degli studenti che può essere attribuita alla relazione mostrata dalla linea del gradiente. Se R^2 è basso, una relativamente piccola parte della varianza nella prestazione dello studente è associata allo status socio-economico; se, al contrario, R^2 è alto anche la quota della varianza associata alla prestazione è più ampia. Nel campione trentino solo l'8,5% della varianza nella prestazione degli studenti in scienze è associata all'ESCS. Questo suggerisce che la relazione tra ESCS e prestazione in scienze non sempre è determinante. Infatti, molti studenti socialmente svantaggiati che appaiono sulla sinistra della figura, ottengono un punteggio superiore a quello predetto dalla linea del gradiente; nello stesso tempo un'importante parte di studenti con uno status alto, ottengono punteggi inferiori a quelli previsti dal loro status socio-economico. Queste analisi fanno pensare ad altri fattori intervenienti, che spiegano tali variazioni.
3. *La forma che assume l'andamento della funzione tra status socio-economico e prestazioni in matematica (curvilinearità).* Se il gradiente è lineare, c'è un'influenza costante dell'ESCS sulla prestazione degli studenti. Se, invece, è curvilineo, l'effetto dello status aumenta o diminuisce, quando un determinato livello dell'indice è raggiunto. La Figura 1.10 mostra l'andamento del gradiente socio-economico in Trentino. Es-

²¹ Si noti che la deviazione standard dello status socio-economico e culturale tra i Paesi OCSE è uguale a 1. Perciò, la pendenza del gradiente può essere interpretata come il cambiamento nella prestazione degli studenti all'aumento o alla diminuzione di 1 deviazione standard dell'indice di status socio-economico e culturale.

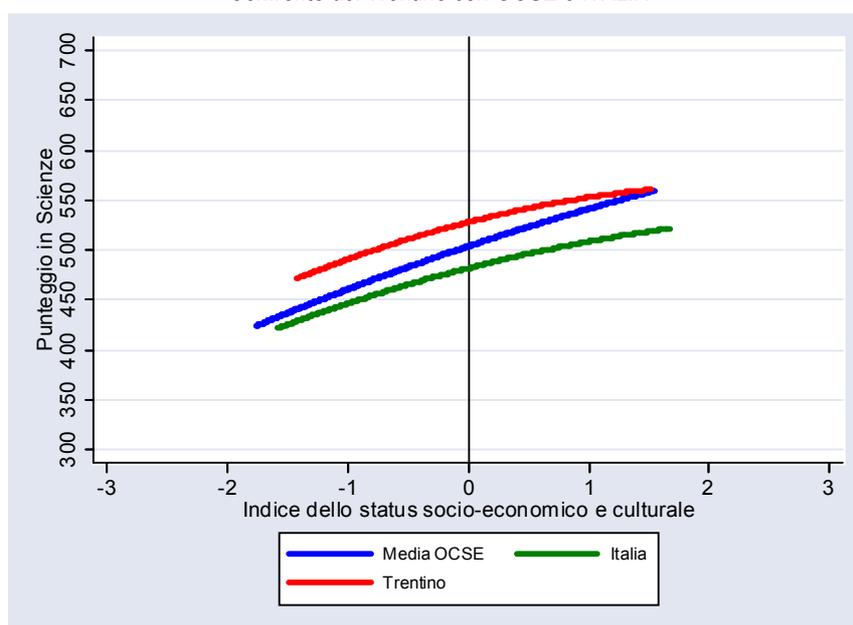
so suggerisce che il divario nella prestazione in scienze tra gli studenti di alto e basso status non sia costante. Infatti, il fatto che esso sia curvilineo ed abbia la concavità rivolta verso il basso, indica che ad alti livelli di status le prestazioni aumentino più lentamente di quanto aumentino a bassi livelli di status.

Figura 1.10 - *Relazione tra prestazioni e background socio-economico degli studenti – Trentino*



La Figura 1.11 presenta il gradiente socio-economico e culturale per la Provincia di Trento, l'Italia e i paesi aggregati dell'area OCSE. Come si può notare, tutti e tre i gradienti sono curvilinei. In ordine troviamo prima il gradiente dell'area OCSE la cui curvilinearità è meno accentuata (indice di curvilinearità: -1,39), segue il gradiente dell'Italia (-4,57) e, infine, il gradiente del Trentino (-6,05). Il fatto che il gradiente trentino, non solo sia superiore agli altri due, ma sia pure meno inclinato, dimostra che il sistema scolastico della Provincia risente meno dell'influenza dello status e risulta essere complessivamente più equo.

**Figura 1.11 - Relazione tra prestazioni e background socio-economico degli studenti –
Confronto del Trentino con OCSE e ITALIA**



La Figura 1.12 presenta i risultati degli studenti sulla scala di scienze (asse verticale) e l’impatto del background rappresentato dalla percentuale di varianza nei risultati, spiegata dall’ESCS (asse orizzontale). I dati vanno letti con cautela, tenendo presente che si sta confrontando un’area regionale, cioè una provincia italiana, con interi Paesi, ma risultano comunque indicativi per avere un quadro della scuola trentina e della sua peculiarità rispetto all’Italia e al contesto internazionale.

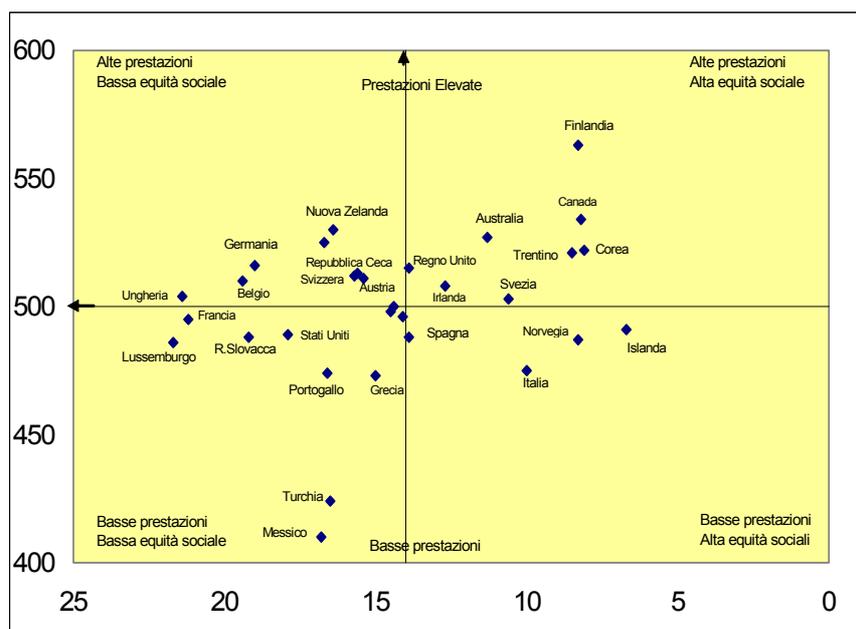
Trento si colloca nel riquadro in alto a destra della figura, nel quale vi sono i Paesi caratterizzati da prestazioni medie elevate degli studenti e, insieme, da un impatto ridotto dello status. Tali Paesi - tra i quali vi sono Australia, Canada, Finlandia, Corea - riescono a coniugare risultati elevati con una maggiore equità complessiva del sistema. Nel riquadro in alto a sinistra vi sono i Paesi - quali Germania, Nuova Zelanda e Repubblica Ceca - caratterizzati da prestazioni elevate degli studenti che si accompagnano però ad un impatto elevato del background socio-economico e culturale. Nella parte bassa a destra della figura vi sono Paesi - quali Italia, Islanda, Spagna e Norvegia - che hanno prestazioni mediamente inferiori alla media internazionale, accompagnate da un impatto ridotto del background socio-economico. Nel riquadro in basso a sinistra, infine, vi sono Paesi, quali Lussemburgo, Francia, Stati Uniti e Portogallo, nei quali risultati inferiori

alla media non escludono un impatto superiore alla media del background familiare.

I dati sembrano dunque indicare che nel caso del Trentino l'impatto del background sui risultati di scienze degli studenti sia abbastanza contenuto, in presenza di risultati elevati.

Figura 1.12 – Varianza dei risultati in scienze spiegata dall'ESCS

Posizionamento della Provincia di Trento nei quadranti prestazioni/equità nel confronto con i Paesi OCSE



I sistemi scolastici canalizzati difficilmente producono risultati omogenei: un'analisi preliminare dell'“effetto scuola” e dell'interazione con l'ESCS

Abbiamo visto come l'ESCS sia un'importante fonte di variazione dei risultati. Se scontiamo l'impatto dello status socio-economico dagli esiti finali, possiamo ottenere una prima statistica preliminare, relativa all'“effetto scuola” sui risultati. Per ottenere indicazioni in questa direzione abbiamo contrastato le *varianze entro le scuole e tra le scuole* prodotte da vari Paesi OCSE nel confronto con l'Italia e la Provincia di Trento.

La varianza²² è un indice di dispersione che riflette, soprattutto, le differenze dei risultati degli studenti nei singoli Paesi. È possibile distinguere la varianza totale in due parti:

- la prima, relativa alla componente legata alle differenze tra le scuole all'interno dei diversi Paesi (varianza tra scuole);
- la seconda, relativa alla componente legata alle differenze tra studenti all'interno delle scuole (varianza entro le scuole).

Nella Figura 1.13 la varianza tra scuole è rappresentata dal segmento della barra a sinistra della linea centrale e la varianza entro le scuole dal segmento a destra della barra²³.

La Provincia di Trento ha una varianza complessiva, nei risultati di scienze, pari a 8,538, che è inferiore a quella totale dell'OCSE²⁴ (8,971), ed è più bassa di quella dell'Italia (9,045), la cui varianza invece è più alta di quella dell'OCSE, rappresentando il 101% di quest'ultima.

La varianza tra le scuole trentine è pari al 50% della varianza totale media dell'OCSE, un valore inferiore a quello italiano (53%), ma superiore alla varianza tra scuole dell'OCSE (33%). Vi è una distanza evidente con Paesi come Finlandia, Islanda, Norvegia, Svezia, Polonia nei quali, la varianza tra scuole è più contenuta: dal 5% al 12% della varianza totale spiegata in area OCSE. Questo significa che i risultati degli studenti sono tendenzialmente più indipendenti dalle scuole frequentate. Detto con altre parole, sistemi meno canalizzati, hanno maggiori probabilità di produrre, in termini più omogenei, dei tassi di alfabetizzazione scientifica più elevati. Al contrario, una varianza elevata tra scuole può essere indice del fatto che gli istituti raggruppano studenti che hanno risultati di livello relativamente simile. Ciò può avvenire come nel caso dell'Italia (o ad esempio di Austria e Germania) per la presenza di un sistema che canalizza le carriere scolastiche dei quindicenni, raggruppando mediante processi di selezione impliciti o espliciti,

²² La varianza è il quadrato della deviazione standard.

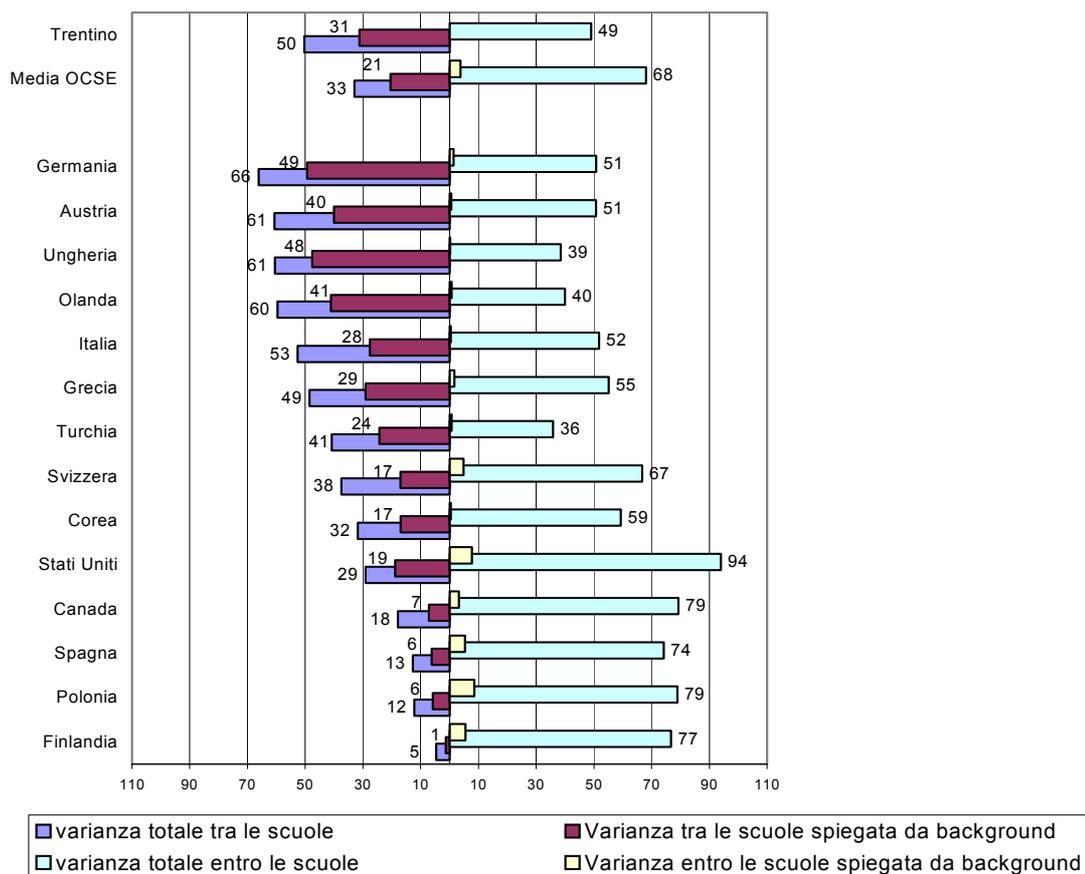
²³ La varianza di ciascun Paese è espressa in termini di percentuale rispetto alla varianza media (dei Paesi dell'OCSE) dei risultati degli studenti. Il totale teorico sarebbe 100 in ciascun Paese se ciascuno di essi contribuisse esattamente nello stesso modo alla varianza totale OCSE. In realtà, la varianza totale di certi paesi è più di 100 (ad esempio Giappone 109, Germania 110; Italia 101; Svizzera 111; Stati Uniti 125). In altri Paesi, con sistemi scolastici più omogenei, la varianza totale è meno di 100 (Messico 72, Finlandia 81, Canada 89). La lunghezza totale delle barre della Figura 1.13 indica queste differenze.

²⁴ Per varianza totale dell'OCSE si intende la media della varianza totale dei Paesi dell'OCSE.

studenti differenziati sia nei livelli di alfabetizzazione e sia nello status socio-economico.

Infine, mentre nel caso dell'Italia la varianza entro le scuole rappresenta il 52% della varianza totale dei risultati dell'Italia, nel caso del Trentino la varianza tra scuole rappresenta il 49% della varianza totale dei risultati della Provincia.

Figura 1.13 – Varianza dei risultati in scienze tra scuole ed entro le scuole



Capitolo 2

LA LITERACY IN LETTURA

Sommario

La lettura: non solo una questione educativa

La lettura nel quadro di riferimento PISA 2006

Testi continui e discontinui

Le competenze di lettura valutate in PISA 2006

Percentuali di quesiti presenti nella prova e formati di domanda

I contenuti della lettura

Difficoltà dei quesiti e livelli di literacy valutati

Analisi e discussione dei risultati

Punteggi medi e differenze di genere

Variazioni nel livello generale di literacy in lettura

Risultati per macro-aree geografiche

Risultati per indirizzi scolastici

La lettura: non solo una questione educativa

Buona parte delle fonti di apprendimento riguardano i testi scritti. Dall'inizio della scuola primaria fino all'università si trascorre buona parte del tempo di apprendimento acquisendo informazioni da testi scritti. I processi di lettura possono favorire tutti gli apprendimenti di tipo verbale, incidere sullo studio delle discipline scolastiche ed, inoltre, influenzare gran parte dell'apprendimento successivo sia nella scuola di base che nei gradi successivi di istruzione superiore ed universitaria¹.

Quanto detto pone la scuola di fronte ad una scelta: perché sviluppare *literacy* nella comprensione dei testi? Tre potrebbero essere le principali finalità.

1. Offrire agli studenti esperienze e strumenti che li abilitano ad estrarre il significato contenuto nelle informazioni testuali al fine di giungere a delle conclusioni attendibili.
2. Educare gli studenti a creare connessioni tra le conoscenze provenienti da vari testi per elaborare un'idea personale di quanto letto.
3. Offrire agli studenti occasioni sistematiche per utilizzare in compiti di realtà e situazioni di apprendimento ciò che hanno letto.

Si pensa che negli studenti più bravi le competenze di lettura siano innate. Tuttavia l'esperienza quotidiana ci dice che anche i buoni studenti, spesso, fanno una certa fatica a determinare le idee più importanti, ad elaborare una comprensione profonda dei contenuti, ad applicare le informazioni a problemi o compiti reali.

La scuola può favorire la crescita delle capacità di lettura e comprensione. Può costituire il luogo nel quale, insegnando i contenuti delle discipline, è possibile sviluppare un livello adeguato di padronanza in questo ambito. Sembra, infatti, che risulti più significativo apprendere le competenze di comprensione nell'ambito dei contenuti disciplinari, piuttosto che in attività realizzate fuori dall'orario scolastico o nell'ambito di training dedicati o laboratori di recupero.

La ricerca educativa è giunta a conclusioni molto interessanti sul tema dell'insegnamento delle competenze di comprensione dei testi. Le principali conclusioni a cui giungono le ricerche suggeriscono lo sviluppo di un approccio generale educativo sulla base del quale insegnare specifiche condotte di apprendimento e pre-

¹ G. Colpo e F. Pazzaglia, *Prova di comprensione della lettura*, 1994; R. De Beni e Gruppo MT (a cura di), *QI prove. Prove per la compilazione del quadro 1 della scheda di valutazione*, Organizzazioni Speciali, Firenze, pp. 25-35.

disporre un ambiente di apprendimento funzionale a questo scopo. Le componenti di tale approccio sono tre:

1. un contesto classe incoraggiante;
2. una strategia generale per l'insegnamento della comprensione dei testi;
3. l'insegnamento di specifiche condotte di apprendimento che sostengono il processo di lettura e comprensione².

Lo sviluppo di competenza della lettura, comunque, non è solo una questione scolastica. È un tema che riguarda sia il presente che il futuro di un paese. Alcuni dati.

1. Un'indagine ISTAT del 2000 sulle letture funzionali, quelle fatte per ragioni professionali e di studio, ha rilevato che solo un quarto degli occupati italiani dichiara di leggere libri in ragione del proprio lavoro; e solo un terzo, di impiegati e quadri e meno della metà di imprenditori, dirigenti e liberi professionisti³.
2. L'Italia, con il suo 42% di lettori, è tre punti sotto la media europea. Comparata con Spagna, Portogallo, Irlanda e Grecia, risulta poco più avanti, certamente lontanissima dalla Gran Bretagna, 66% di lettori, dalle percentuali del Nord Europa, e dalla Svezia, i cui lettori arrivano al 72% della popolazione totale. Comparando i dati relativi alle diverse aree geografiche italiane, emerge che le regioni più in difficoltà economicamente sono anche quelle in cui si leggono meno libri⁴.

Tali evidenze suggeriscono una conclusione plausibile: i buoni lettori possono permettere ad un paese di affrontare i rapidi mutamenti sollecitati dal progresso scientifico e tecnologico e dai cambiamenti economici. "Saperci fare con le conoscenze" può essere un fattore di sviluppo sia culturale che economico di una comunità.

² N.K. Duke e P.D. Pearson, *Effective practice for developing reading comprehension*, in A.E. Farstrup e S.J. Samuels (a cura di), *What research has to say about reading instruction*, International Reading Association, Newark, DE, 2002, pp. 205-242.

³ F. Motta, *Senza cultura non c'è democrazia*, "La Stampa", 14 Settembre, 2004.

⁴ M.G. Bruzzone, *Urbani: stavolta trovo i soldi per i libri*, "La Stampa", 15 Settembre, 2004.

La lettura nel quadro di riferimento PISA 2006⁵

La *literacy in lettura* non è più considerata un sapere che si acquisisce esclusivamente durante i primi anni di scolarizzazione. È, al contrario, un insieme di conoscenze, processi, strategie in continua evoluzione, che gli individui possono perfezionare nel corso della vita.

Nell'indagine PISA la *lettura* è definita come la capacità di *comprendere, utilizzare e riflettere su testi scritti al fine di raggiungere i propri obiettivi, di sviluppare le proprie conoscenze e le proprie potenzialità e di svolgere un ruolo attivo nella società*. Non si tratta, dunque, di una mera codificazione dei segni testuali. La definizione propone, invece, un'interpretazione più ampia che implica la comprensione, l'uso e la riflessione sull'informazione scritta per una varietà di scopi differenti. Si tiene conto del ruolo attivo del lettore nell'elaborare il significato dal testo scritto e di una pluralità di situazioni nelle quali la lettura può giocare un ruolo importante nella vita di un individuo.

L'indagine tenta di valutare e mettere in relazione una serie di fattori che intervengono nel processo di lettura. Gli aspetti che vengono considerati sono: la situazione di lettura, la struttura del testo e le caratteristiche dei quesiti relativi al testo. Questi fattori sono stati presi in considerazione nella costruzione dei quesiti.

Testi continui e discontinui

La distinzione fra testi continui e discontinui è al centro della rilevazione PISA. *I testi continui* sono normalmente costituiti da frasi raggruppate in paragrafi. Questi ultimi, a loro volta, possono far parte di strutture più ampie come sezioni, capitoli e libri. La classificazione più seguita per definire i testi continui fa riferimento alla loro struttura, ovvero agli elementi informativi essenziali che costituiscono un testo. A tal riguardo si distinguono testi di tipo *narrativo, informativo, descrittivo, argomentativo, conativi o di istruzione, atti ufficiali e ipertesti*.

I testi discontinui richiedono quindi un diverso approccio di lettura. In PISA 2006 i testi non continui sono stati classificati in base a loro formato. Pertanto nella rilevazione sono state incluse le seguenti tipologie: *grafici, tabelle, figure, mappe, moduli, fogli informativi, annunci e pubblicità, ricevute (biglietti, fatture e buoni)*.

⁵ Buona parte delle informazioni proposte in questo paragrafo sono una rielaborazione parziale dei contenuti tratti dal seguente volume: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007.

Nella rilevazione del 2006 i quesiti relativi ai testi continui rappresentano circa i 2/3 di tutta la prova.

Le competenze di lettura valutate in PISA 2006

PISA rileva i seguenti cinque processi (o competenze) di comprensione dei testi. Gli studenti devono dimostrare la piena padronanza di ciascuna di queste competenze durante la lettura di un testo continuo o non continuo. I cinque aspetti analizzati sono brevemente descritti di seguito:

1. *Individuare informazioni.* Lo studente deve concentrarsi su parti indipendenti ed isolate del testo localizzando e selezionando l'informazione che serve.
2. *Comprendere il significato generale del testo.* Lo studente legge il testo con lo scopo di dimostrare, identificandone l'argomento principale o il messaggio, o individuandone lo scopo generale o la funzione.
3. *Sviluppare un'interpretazione.* Lo studente elabora una comprensione dettagliata della lettura esaminando il modo con cui le informazioni sono organizzate all'interno del testo.
4. *Riflettere sul contenuto del testo e valutarlo.* Lo studente valuta le informazioni contenute nella lettura con il proprio bagaglio di conoscenze al fine di collegare le informazioni presenti nel testo con informazioni presenti che provengono da altre fonti.
5. *Riflettere sulla forma del testo e valutarla.* Per dimostrare padronanza nella lettura dei testi non basta solo capire il contenuto, è necessario giudicare il testo nella forma e nella struttura. Questo implica, ad esempio, giudicare l'efficacia di un testo in base alle sfumature linguistiche, all'uso degli aggettivi, alla coerenza tra elementi testuali e scopo comunicativo.

I cinque processi non costituiscono un insieme gerarchico di competenze che si sviluppa in modo sequenziale. Per quanto siano collegati tra loro, un buon risultato in uno di essi non è necessariamente legato al successo negli altri.

Due situazioni testuali principali permettono di identificare i cinque processi, e conseguentemente di predisporre quesiti per la loro valutazione. La prima caratteristica è definita dalla misura in cui il lettore debba servirsi di informazioni ricavate direttamente dal testo o debba piuttosto attingere anche a conoscenze extratestuali. Nel primo caso sono sollecitate le seguenti competenze: individuare infor-

mazioni, comprendere il significato generale, sviluppare un'interpretazione. Nel secondo entrano in gioco il riflettere sul contenuto e sulla forma.

Dopo la prova pilota (*field-trial*) condotta nella rilevazione del 2000, è emerso che in base alle domande formulate non era strettamente possibile distinguere i cinque processi in cinque sotto-scale⁶. Le analisi empiriche producevano invece tre sotto-scale:

1. individuare informazioni;
2. interpretare il testo (in questa seconda scala sono confluiti i due processi del “comprendere il significato” e dello “sviluppare un'interpretazione”);
3. riflettere e valutare (in questa scala sono confluiti il “riflettere sul contenuto”, e il “riflettere sulla forma”).

Questa organizzazione è rimasta stabile sia nella rilevazione del 2000 che in quella del 2006.

Percentuali di quesiti presenti nella prova e formati di domanda

La categoria di quesiti più rappresentata, con il 50% del totale, è costituita dal processo di *interpretazione*. In essi si chiede allo studente di concentrarsi sulle relazioni fra le informazioni contenute, al fine di comprendere il significato generale del testo oppure di sviluppare un'interpretazione. La categoria successiva quanto a numero di quesiti, comprende un 29% del totale. Tali quesiti richiedono allo studente di dimostrare la propria abilità nell'*individuare singole informazioni*. Il restante 21% di quesiti sollecita lo studente a *riflettere* sul contenuto, sulle informazioni fornite dal testo e sulla forma.

I quesiti della prova di lettura sono di vario tipo.

- *A scelta multipla semplice*. Si richiede allo studente di scegliere una risposta da un elenco dato. Le domande in questa categoria sono il 29% sul totale dei quesiti della prova.
- *A scelta multipla complessa*. Lo studente è chiamato a scegliere più di una risposta. Le domande in questa categoria sono il 7% sul totale dei quesiti della prova.

⁶ E. Nardi, *Il progetto OCSE-PISA 2000. Rapporto Nazionale*, INVALSI, Roma, 2002.

- *A risposta aperta univoca.* Si richiede allo studente di scrivere un'unica risposta piuttosto che sceglierne una da un elenco dati. Le domande di questa tipologia sono il 21% sul totale dei quesiti della prova.
- *A risposta aperta articolata.* Si richiede allo studente di scrivere una risposta relativamente estesa. Le domande in questa categoria sono il 43% sul totale dei quesiti della prova.

I contenuti della lettura

I testi utilizzati nella valutazione della *lettura* si riferiscono ad un varietà di situazioni. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di offrire agli studenti una massima eterogeneità di contenuti. Una certa attenzione, inoltre, è stata posta sulle fonti dei testi. Il proposito è stato quello di raggiungere un equilibrio fra la definizione *literacy in lettura* adottata da PISA e la diversità linguistica e culturale dei paesi partecipanti. Tale eterogeneità culturale ha contribuito, comunque, a far sì che nessun gruppo linguistico o culturale in particolare fosse avvantaggiato o svantaggiato rispetto ai contenuti del test.

PISA propone quattro tipi di situazione.

1. *Lettura ad uso privato (personale).* Questo tipo di lettura ha lo scopo di soddisfare i propri interessi personali di carattere sia pratico sia intellettuale. Si tratta di lettere personali, narrativa, biografie e testi informativi letti per curiosità, come attività ricreative o di svago. I quesiti che propongono questo tipo di contenuti sono il 21% della somma totale.
2. *Lettura ad uso pubblico.* Questo tipo di lettura è funzionale per la partecipazione ad attività sociali. Comprende la lettura di documenti ufficiali così come quella di informazioni che riguardano eventi pubblici. I quesiti che propongono questo tipo di contenuti sono il 25% della somma totale.
3. *Lettura a fini lavorativi (professionale).* È stato ritenuto importante valutare la preparazione degli studenti nell'affrontare contenuti del mondo del lavoro poiché, nella maggior parte dei paesi, più di metà di loro entrerà a far parte della popolazione attiva entro un anno o due. Le letture di questa categoria sono definite "letture per fare" in quanto legate all'esecuzione di un compito concreto. I quesiti che propongono questo tipo di contenuti sono il 25% della somma totale.
4. *Lettura a fini di studio (scolastica).* I testi di questa categoria non sono scelti dal lettore, ma assegnati dal docente. Il contenuto è strettamente lega-

to ai curricoli e ai compiti scolastici. I quesiti che propongono questo tipo di contenuti sono il 29% della somma totale.

Difficoltà dei quesiti e livelli di literacy valutati

Ogni quesito della prova rappresenta un determinato livello di padronanza generale della *literacy in lettura*. Ogni *item* dunque è rappresentativo di un livello di *literacy* rispetto al quale ciascun studente si posiziona. Questo significa che i quesiti che si collocano nei livelli più bassi di ciascuna sotto-scala sono marcatamente diversi da quelli che occupano le posizioni più alte.

I criteri che gli esperti di PISA hanno scelto per valutare la difficoltà di un quesito si possono riassumere nel seguente elenco: lunghezza del testo, struttura (informativa, argomentativa, ecc.), complessità del contenuto. Questi tre elementi hanno la maggiore incidenza nella determinazione del livello di difficoltà del quesito, e di conseguenza, nella probabilità di valutare il livello di *literacy* con l'insieme degli *item* contenuti nella prova. Un quarto elemento, complementare a quelli già evidenziati è la richiesta posta all'interno del quesito. Un testo può essere semplice nei contenuti e nella struttura, tuttavia, richiedere un'operazione mentale che ne può complicare la natura, riducendo la probabilità di risposta corretta. Nella determinazione del livello di difficoltà entra in gioco l'interazione tra testo e processi sollecitati.

Ad esempio, le difficoltà che gli studenti possono incontrare nel processo “individuare informazioni”, possono dipendere dal numero di informazioni richieste e dai criteri che devono soddisfare e dalla necessità di ordinarle secondo una particolare sequenza. Nel caso invece dei processi “interpretare il testo” e “riflettere e valutare”, la difficoltà del quesito è determinata dalla lunghezza del testo, dalla familiarità con l'argomento, dal bagaglio di conoscenza extra-testuali (*background knowledge*) necessarie per rispondere.

Tenendo conto dei criteri discussi, sono stati definiti cinque livelli di *literacy*. A ciascuno livello corrisponde:

- un punteggio minimo e massimo (secondo la scala standardizzata con media 500 e deviazione standard 100);
- la descrizione di ciò che uno studente sa fare a ciascun livello in relazione ai tre processi di base analizzati;
- delle proprietà statistiche associate a ciascun livello⁷.

⁷ Si veda per maggiori dettagli: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 73-75.

L'articolazione dei livelli risulta uno strumento utile per valutare la progressione della *literacy in lettura*. Tale analisi può essere svolta sia in relazione alle tre sotto-scale sia guardando all'ambito nella sua globalità. La Tabella 2.11 propone i punteggi minimi e massimi previsti per ciascun livello di padronanza.

Tabella 2.11 - Livelli di literacy in lettura e punteggi minimi e massimi

Livello	Punteggio minimo	Punteggio massimo
1	335	407
2	408	480
3	481	552
4	553	625
5	più di 625	

Adattato da: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007, p. 73.

Analisi e discussione dei risultati

In questa parte del capitolo saranno discussi i seguenti risultati che gli studenti trentini hanno ottenuto in questo ambito di padronanza. In particolare saranno analizzati:

- il livello generale di *literacy in lettura* e la differenziazione tra maschi e femmine;
- le percentuali di studenti trentini presenti in ciascun livello e come tali valori si distribuiscono in alcuni paesi dell'area OCSE e nel Nord Est;
- i risultati in relazione alle macro-aree geografiche nel confronto con i risultati ottenuti dagli studenti trentini, la media OCSE e il paese risultato migliore;
- la variazione dei risultati medi in relazione agli indirizzi scolastici.

Punteggi medi e differenze di genere

La tabella 2.12 presenta, in ordine decrescente, i risultati in lettura di alcuni Paesi appartenenti all'OCSE. Corea (556 punti), Finlandia (547) e Canada (527) sono ai primi posti di questa graduatoria. Il dato italiano (469) è notevolmente al di sotto della media OCSE (492); l'Italia precede unicamente la Repubblica Slovacca, la Spagna, la Grecia, la Turchia e il Messico, mentre il Trentino (508) occupa la settima posizione.

Come si può notare (si veda l'ultima colonna a destra), le studentesse ottengono prestazioni superiori ai maschi in tutti i 57 Paesi partecipanti. Non solo, ma la differenza di punteggio tra i generi è sempre statisticamente significativa. Questo profilo di risultato vale anche per il Trentino in cui le ragazze (531) precedono i maschi (486) di 45 punti.

Tabella 2.12 – Punteggio medio in lettura e differenze di genere

	Maschi e Femmine	Differenze di genere		
	Punteggio medio	Maschi	Femmine	Differenza (M - F)
	Media	Media	Media	Differenza (M-F)
Corea	556	539	574	-35
Finlandia	547	521	572	-51
Canada	527	511	543	-32
Nuova Zelanda	521	502	539	-37
Irlanda	517	500	534	-34
Australia	513	495	532	-37
Trentino	508	486	531	-45
*****	***	***	***	***
Italia	469	448	489	-41
Repubblica Slovacca	466	446	488	-42
Spagna	461	443	479	-35
Grecia	460	432	488	-57
Turchia	447	427	471	-44
Messico	410	393	427	-34
OCSE media	492	473	511	-38

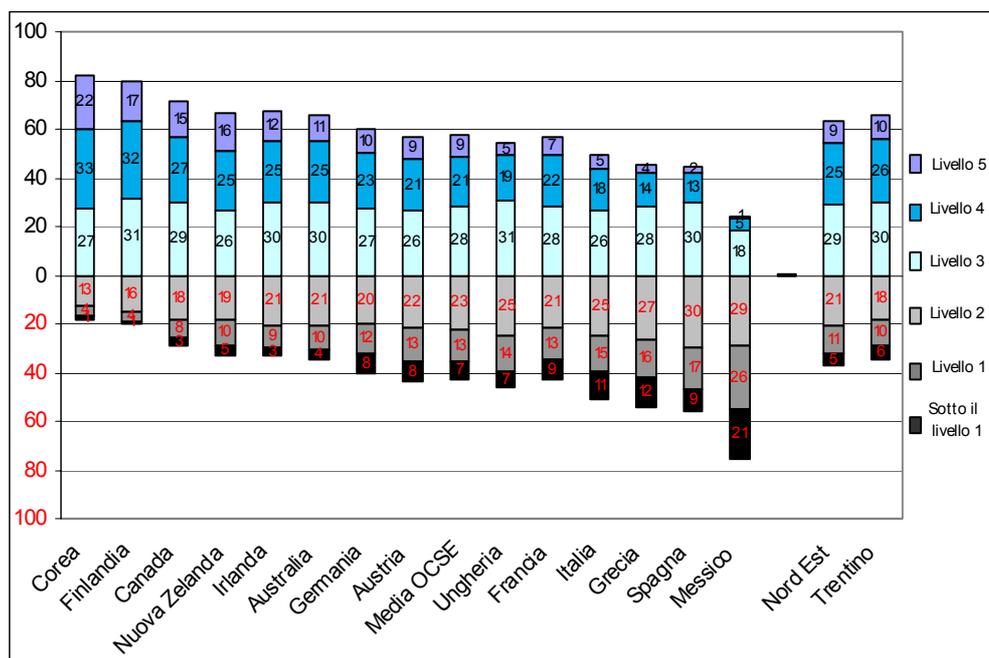
Nota: i valori statisticamente significativi sono indicati in grassetto

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Variazioni nel livello generale di literacy in lettura

La Figura 2.14 mostra un profilo della prestazione degli studenti in lettura. Le barre sono posizionate all'altezza del livello 3 (livello soglia) per indicare che sotto tale livello si evidenzia un'insufficiente capacità di utilizzare la lettura in relazione alle richieste ed alle necessità espresse in contesto lavorativo e sociale.

Figura 2.14 – Percentuale di studenti a ciascun livello della scala di lettura



Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Sia la Figura 2.14, sia la Tabella 2.13 permettono di fare alcune considerazioni. Oltre la metà del campione degli studenti italiani si colloca sotto il livello 3 (50,9%) superando la media OCSE (42,8%). Trentino (34,3%) e Nord Est (36,2%) hanno percentuali migliori, pur con valori doppi rispetto a quelle della Corea, primo Paese per capacità di lettura con solo il 18,2% dei suoi studenti a livello insufficiente.

Tabella 2.13 - Percentuale studenti ai livelli di insufficienza e di eccellenza nella scala di lettura

	Livello pari o inferiore a 2 (insufficienza)	Livello 5 (eccellenza)
Trentino	34,3	9,8
Nord Est	36,2	9,2
Italia	50,9	5,2
Media OCSE	42,8	8,6
Corea	18,2	21,7

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Nel livello 5, quello dell'eccellenza, l'Italia (5,2%) è sotto la media OCSE (8,6%), mentre il Trentino (9,8%) e il Nord Est (9,2%), pur superiori all'Italia presa nel suo complesso, sono ben lontani dall'analogo dato coreano (21,7%).

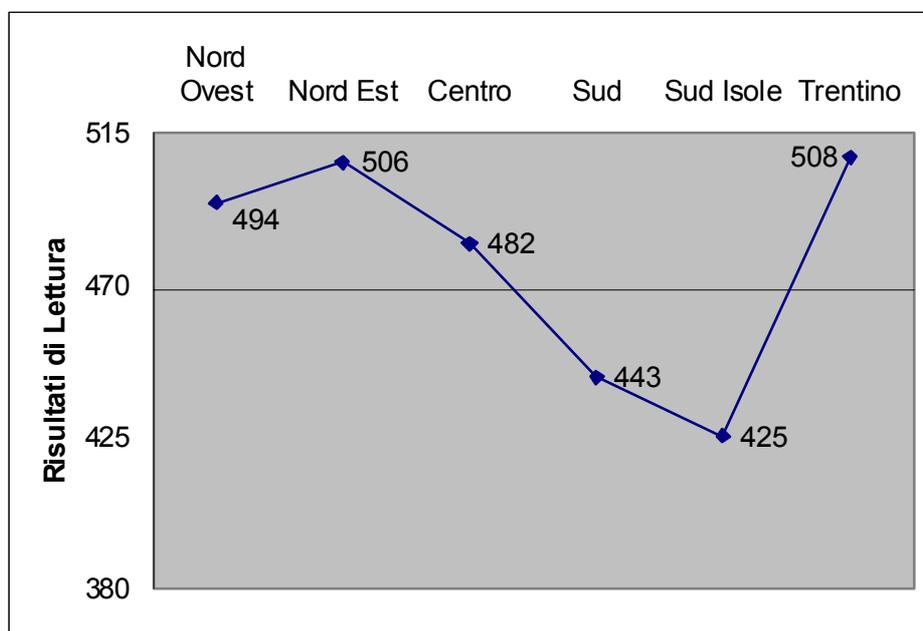
Il dato trentino è simile a quello del Nord Est, area geografica che esprime i migliori risultati in Italia. Vi sono tuttavia degli elementi di criticità. Più di 1/3 dei quindicenni del campione trentino si posiziona su livelli giudicati di insufficienza.

Risultati per macro-aree geografiche

La Figura 2.15 mostra l'andamento dei punteggi medi di lettura distinti per area geografica. La linea orizzontale all'interno del grafico segnala la media dell'Italia (469 punti).

Anche per lettura si può osservare lo stesso andamento emerso nella *literacy scientifica*. L'Italia si presenta secondo questa stratificazione. Il Nord Est (506) raggiunge il punteggio più alto, e, al suo interno, il Trentino è un po' superiore (508); seguono il Nord Ovest (494) ed il Centro (482): tutte queste tre aree geografiche sono sopra la media italiana. Sud (443) e Sud Isole (425) sono, invece, decisamente sotto la media dell'Italia.

Figura 2.15 – Punteggio medio di lettura, per area geografica

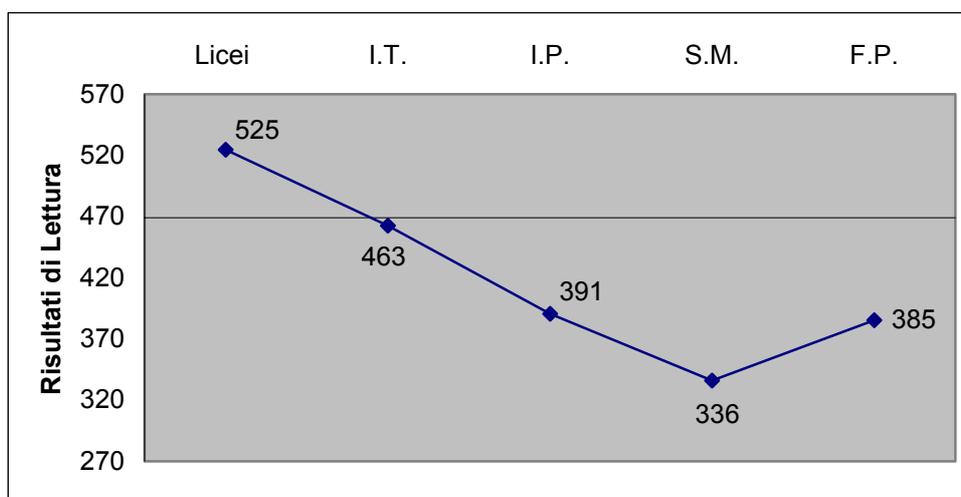


Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Risultati per indirizzi scolastici

L'andamento dei punteggi medi distinti per tipo di istruzione (Figura 2.16), vede i licei (525) ben sopra la media italiana (rappresentata dalla retta al centro del grafico in corrispondenza a 469 punti), a cui seguono gli Istituti Tecnici (463) che già si situano, sebbene di poco, sotto la media nazionale. Seguono gli Istituti Professionali (391) e la Formazione Professionale (385) quasi alla pari ed, infine, la Scuola Media con un punteggio assai distante alla media nazionale (336).

Figura 2.16 – Punteggio medio in lettura per tipo di istruzione



Fonte:base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

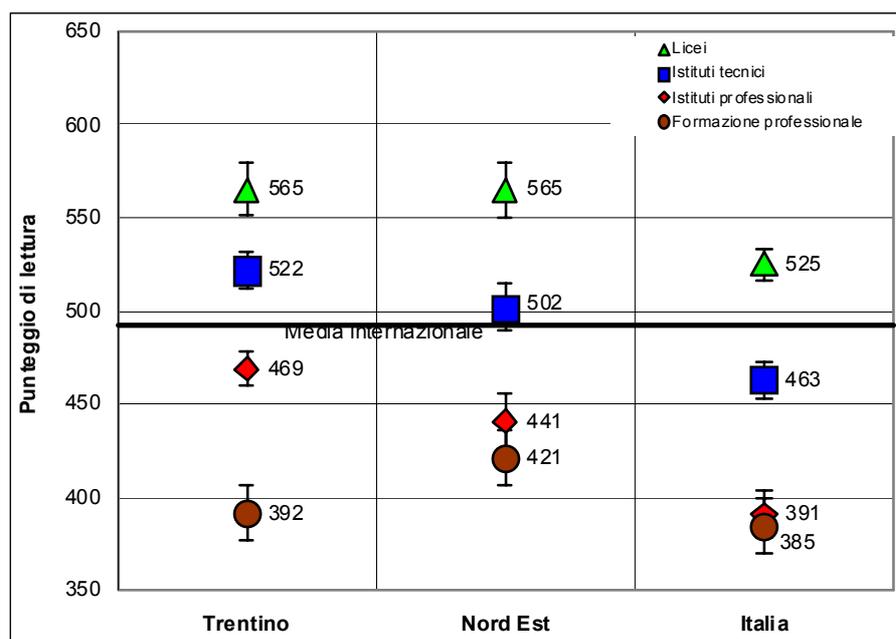
La Figura 2.17 permette di confrontare i dati del Trentino con quelli del Nord Est e dell'Italia. Alcune brevi considerazioni rispetto alle prestazioni della scuola trentina vista nei diversi indirizzi scolastici.

1. I risultati del Trentino e del Nord Est sono sempre superiori a quelli dell'Italia per tutti i tipi di istruzione.
2. I licei del Trentino e del Nord Est ottengono lo stesso punteggio medio (565).
3. Gli Istituti Tecnici trentini (522) totalizzano 20 punti in più del Nord Est (502) e ben 59 punti nei confronti dell'Italia (463).
4. Gli Istituti Tecnici del Trentino con un punteggio pari a 522 si posizionano al livello più alto precedendo l'Alto Adige e le altre 11 Regioni italiane.

5. Il punteggio dell'Istruzione Professionale (469) è superiore al punteggio degli Istituti Tecnici dell'Italia.
6. La Formazione Professionale trentina esprime un livello molto debole di literacy (392) rispetto a quello registrato nell'area geografica del Nord Est (421).

Figura 2.17 – Punteggio medio di lettura per tipo di istruzione

Fonte: base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino



Capitolo 3

LA LITERACY MATEMATICA

Sommario

Il valore della *matematica*

Segni evidenti di un'emergenza formativa

La matematica nell'attuale politica educativa nazionale

Una matematica delle idee piuttosto che una matematica delle formule

La *literacy matematica* nel quadro di riferimento PISA 2006

Il modello di valutazione della literacy matematica

Formati di domanda

Analisi e discussione dei risultati

Variazioni dei livelli generali di literacy matematica

Risultati per macro-aree geografiche

Risultati per indirizzi scolastici

Il valore della *matematica*

I cittadini devono sempre più spesso confrontarsi con una molteplicità di situazioni che implicano l'uso di conoscenze matematiche, di tipo quantitativo, spaziale, probabilistico, ecc.

I quotidiani, le riviste, la televisione e Internet sono pieni di informazioni presentate sotto forma di tabelle, diagrammi e grafici su argomenti quali il clima, l'economia, la medicina e lo sport, per citarne solo alcuni. I cittadini sono sistematicamente esposti ad informazioni su questioni quali "il riscaldamento globale e l'effetto serra", "il saldo negativo tra nascite e morti", "la concentrazione di PM10 nell'aria", "il ritiro delle calotte polari", ecc. Le persone sono, anche, chiamate a confrontarsi con la necessità di comprendere contratti, fatture, buste paga, estratti conto, ricevute relative a transazioni economiche effettuate, prezzi scontati.

È, dunque, piuttosto interessante capire se gli studenti di 15 anni (età che per molti studenti corrisponde alla fine della scuola dell'obbligo e, quindi, segna per molti il termine dell'apprendimento formale della matematica) sono in grado di pensare e conoscere la matematica per comprendere e affrontare attivamente situazioni di vita quotidiana.

Segni evidenti di un'emergenza formativa

In una recente indagine, svolta dall'ufficio studi del MPI, la matematica risulta essere la disciplina che ha la percentuale più alta di insufficienze nella scuola superiore: 62,4% dei casi con valori negativi in tutti gli indirizzi di scuola. Le insufficienze riscontrate negli studenti del quinto anno, per tutte le tipologie di scuola superiore, sono il 60,9% dei casi analizzati. In uscita dalla scuola secondaria superiore, oltre la metà degli studenti ricevono giudizi negativi in matematica¹.

Nell'anno scolastico 2006/2007, erano **408 mila** gli alunni italiani (il **43,3%** degli studenti ammessi con debito alle classi delle scuole superiori) che avevano un debito in matematica². Una carenza che accomuna, anche in questo caso, trasversalmente gli indirizzi di ogni ordine e grado. In particolare, gli studenti che ottenevano un debito in matematica erano:

¹ MPI, Superiori, risultati del primo quadrimestre: 2 milioni di studenti (il 70% degli iscritti) hanno riportato 8 milioni di insufficienze, MPI, Roma, 2008.

[Disponibile su: <http://www.pubblica.istruzione.it/ministro/comunicati/2008/100308.shtml>].

² MPI/Ufficio Stampa, *Scuola, 408 mila ragazzi contraggono il debito in matematica*, MPI, Roma, 2007. [Disponibile su: <http://www.pubblica.istruzione.it/ministro/comunicati/2007/071107matematica.shtml>]

- 129.000 negli istituti tecnici
- 104.000 nei licei scientifici
- 80.000 negli istituti professionali
- 39.000 nei licei classici.

Il dato si distribuisce omogeneamente da Nord (44,5% degli studenti con debito, 90.000 alunni) a Sud (41,7%, 124.000 alunni) passando per il Centro (44%, 79.000 alunni) e le isole (44,1%, 55.000 alunni).

Nel contesto trentino, prendendo come riferimento il biennio 2004-2005, i debiti in matematica si presentavano secondo le percentuali riportate nella Tabella 3.14. Come si può osservare nel caso della matematica le percentuali sono in linea con il dato nazionale.

Tabella 3.14. – *Debiti in matematica e scienze (anno di riferimento 2004-2005)*

Tipo di scuola frequentata	Debiti in matematica	
	2004	2005
<i>Licei</i>	53,8	59,6
<i>Licei socio-psi-ped. e arte</i>	58,5	58,0
<i>Istituti tecnici</i>	43,3	40,0
<i>Istituti professionali</i>	40,3	42,5
<i>Tutti i debiti formativi</i>	49,2	49,5

Fonte: IPRASE del Trentino.

Insuccessi e percorsi accidentati potrebbero spiegare la disaffezione dei giovani verso le carriere scientifiche. Dal 1989 al 2000, gli studenti di chimica sono passati da 2.274 a 1.293, con una flessione del 43%. In fisica da 3.216 a 1.428, con una flessione del 55,6% e quelli di matematica da 4.396 a 1.611, con una flessione del 66,3%. Questo fenomeno sta drammaticamente producendo un costante allontanamento dei giovani italiani dallo studio universitario delle discipline scientifiche. Tale elemento di crisi si rafforza in relazione al fatto che lo sviluppo di *literacy in ambito matematico e scientifico* è da più parti ritenuto un fattore cruciale per la crescita economica e sociale del nostro Paese³.

³ A.M. Roncoroni, *L'insegnamento della matematica nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria di 1° grado: continuità o rottura?* in "Difficoltà di matematica", 4(1), 2007, pp. 61-88.

La matematica nell'attuale politica educativa nazionale

La matematica ha uno specifico profilo formativo che richiede una forte attenzione alla continuità tra i vari ordini di scuola. Tale finalità è ribadita sia nelle *Indicazioni per il Curricolo* (MPI, Settembre 2007), sia nel *Regolamento sul Nuovo Obbligo d'Istruzione* (MPI, Agosto 2007). In entrambi i documenti si afferma che la cultura e le competenze scientifico-matematiche *danno strumenti per la descrizione scientifica del mondo e per affrontare problemi utili nella vita quotidiana*. Per avvicinare i giovani a tali discipline è opportuna, secondo questi documenti, una nuova impostazione metodologica, dove l'alunno costruisce attivamente le sue conoscenze e dimostrando l'uso del sapere matematico in situazioni e problemi di vita reale.

Rinnovare la didattica della matematica implica la progettazione di un curricolo che deve sempre più confrontarsi con i quadri di competenza indicati dalle indagini internazionali, come IEA-TIMSS e OCSE-PISA. Livelli di padronanza adeguati sono ritenuti finalità formative prioritarie sia in ambito UE che nazionale⁴. La scuola è, dunque, chiamata alla «costruzione di percorsi di apprendimento orientati all'acquisizione delle competenze chiave che preparino i giovani alla vita adulta» in una prospettiva di *apprendimento permanente*⁵. Sia le competenze di base che di cittadinanza dovrebbero essere conseguibili all'interno di un unico

⁴ Il nuovo *Obbligo d'Istruzione* sembra rafforzare questa linea di tendenza. Individuando quattro assi culturali (linguaggi, matematica, scientifico-tecnologico, storico-sociale), il Ministero chiede alle istituzioni scolastiche e formative un ripensamento del biennio secondario, che dovrà essere di tipo unitario ma non unico, centrato su terminalità significative (assi culturali e competenze chiave), e curando un intreccio non solo formale tra discipline d'indirizzo e competenze da conseguire al termine dell'obbligo. In questo quadro, i due anni successivi al conseguimento del titolo di licenza media, assumerebbero un carattere esplicitamente formativo. Le *Indicazioni per il Curricolo e l'Obbligo d'Istruzione* sono tentativi di superamento della logica dei programmi rigidi e prescrittivi, visti come repertori di contenuti, strutturati per materie di studio, ove studenti e insegnanti agiscono in un'ottica prettamente esecutiva. Si avanza invece una logica curricolare e di lavoro per competenze nel quale si valorizza l'autonomia e la dimensione progettuale, si privilegiano i compiti di realtà alle nozioni, si preferisce l'essenzialità dei contenuti all'enciclopedismo. La pretesa di insegnare tutto, con il corollario inevitabile di curricula frammentati, condiziona in maniera determinante le metodologie di insegnamento. L'approfondimento, la discussione, l'esplorazione, i laboratori, l'operatività richiedono tempi più distesi. Si muovono in questa direzione le riforme più recenti a livello internazionale. In Francia con lo "Zoccolo Comune" delle conoscenze e delle competenze da acquisire al termine della scuola dell'obbligo. In Spagna la LOE del 2006 concentra il curriculum sulle competenze essenziali. Negli USA il programma "*Less is more*" ossia "di meno è di più" cioè meno argomenti e più approfonditi. La riforma della scuola di base del Canada.

⁵ Si veda pagina 7 del *Regolamento sull'Obbligo d'Istruzione*.

processo di insegnamento/apprendimento⁶ che consolidi, secondo una prospettiva verticale e unitaria, la padronanza delle competenze di base .

Una matematica delle idee piuttosto che una matematica delle formule

Discutere in modo approfondito di didattica della matematica va oltre gli scopi di questo lavoro. Non abbiamo, tuttavia, voluto rinunciare a degli spunti di riflessione, proposti in particolare da un autore, che ci sembrano interessanti in vista di una discussione più approfondita nell'ambito del rapporto finale. Il lettore può guardare a tali considerazioni nei termini di un commento al quadro di dati illustrati nelle pagine di apertura del capitolo. A tali riflessioni si è dato una funzione di apertura del discorso sul problema dell'apprendimento della matematica in ambito scolastico.

Secondo Vinicio Villani la matematica è una disciplina spiccatamente scolastica: o la si impara a scuola o, escluse delle virtuose eccezioni, non la si impara più⁷. È un'affermazione forte che, tuttavia, denota la convinzione che il destino del sapere matematico per i nostri giovani cittadini si gioca essenzialmente a scuola.

Detto ciò, *che serve la matematica?* Secondo l'autore di "matematica esplicita" ne basterebbe ben poca, visto, anche, la crescente diffusione delle calcolatrici a basso costo e a ottime prestazioni. Per buona parte della popolazione, tutto si riduce alle quattro operazioni di base, ad un minimo di "nomenclatura geometrica". Forse a qualcuno capiterà di calcolare il volume di un solido a forma di scatola (serbatoio d'acqua, stanza, ecc.), e più ottimisticamente, si potrebbe immaginare che ad altri si ponga l'esigenza di svolgere calcoli mentali approssimati per capire la sensatezza di un risultato fornito dalla calcolatrice ad esempio nel caso della conversione da euro a lire o altra valuta).

Se quanto discusso è verosimile, emerge, allora, l'esigenza di un cambiamento nel modo di impostare il curriculum, l'insegnamento e la valutazione delle competenze matematiche. Secondo l'autore la matematica scolastica dovrebbe dare:

«minore enfasi sui calcoli noiosi e ripetitivi che possono essere demandati ad uno strumento, e maggiore attenzione agli aspetti concettuali, ai *processi* (c.d.a), quali la corretta impostazione delle procedure di calcolo e il controllo della sensatezza dei risultati, e [...] al ragio-

⁶ Si veda pagina 8 del *Regolamento sull'Obbligo d'Istruzione*.

⁷ V. Villani, *Matematica palese e matematica nascosta nella nostra vita quotidiana*, in "Prospettive EP", 16 (1), 2003, pp. 4-11.

namento, con l'obiettivo di promuovere negli allievi una crescente fiducia nelle proprie capacità di affrontare e risolvere problemi aperti, anche in contesti non strettamente disciplinari».⁸

Sempre nello stesso scritto si tracciano due possibili scenari. In una *visione ottimistica* si pensa alla matematica in una posizione culturalmente sempre più pervasiva e centrale. La scuola primaria giocherà un ruolo fondamentale nel costruire gli elementi conoscitivi fondamentali che faranno poi da base per gli apprendimenti successivi. Nella scuola secondaria, l'insegnamento, opportunamente sfrondata degli aspetti più tecnicistici, si focalizzerà soprattutto sulle dimensioni concettuali del sapere matematico, ritenuti irrinunciabili per la formazione del "cittadino informato". Chi transiterà alla formazione universitaria scegliendo un corso di studio matematico scoprirà un campo di ricerche sconfinato e dagli sviluppi estremamente interessanti⁹.

Nella *visione pessimistica*, i curricoli saranno liberalizzati, i giovani sceglieranno le discipline che faranno parte del loro percorso formativo personale, l'atteggiamento degli studenti sarà: "tutto e subito con minimo di fatica". Dopo l'obbligo, la matematica diventerà una disciplina facoltativa, per pochi coraggiosi. All'università sempre meno studenti si iscriveranno a matematica attratti da corsi di laurea meno impegnativi. Con ciò il ricambio generazionale dei matematici dediti a ricerche di confine nei campi più avanzati finirà per cessare. Questa visione si basa sul fatto che pochi decenni fa notevoli abilità matematiche erano necessarie per le professioni più svariate, mentre oggi tutti i calcoli più complicati sono eseguiti da pacchetti software. In futuro la società avrà bisogno di pochissimi "esperti" di alta competenza al quale toccherà, soprattutto, il compito di scrivere programmi informatici sempre più avanzati per utenti sempre meno interessati o incapaci di capire "perché e in quali condizioni" quei programmi eseguono specifiche operazioni.

⁸ *Ibidem*, p. 7-8.

⁹ Chi di noi sa, ad esempio, che alla base dei file crittografati v'è una proprietà fondamentale dei "numeri primi": la laboriosità necessaria per scomporre un "numero grande" in numeri primi? Altre tecniche matematiche sono alla base della memorizzazione di grandi quantità di dati. È il caso dei file ZIP, che permettono un risparmio di memoria quando si decide di compattare i dati anziché registrarli come file sorgente. Per finire chi di noi sa che un ingegnoso algoritmo matematico, detto "codice correttore", incorporato nella programmazione di un DVD o un CD permette di ripristinare i suoni o le immagini corrette anche laddove un primo graffio li avrebbe disturbati? Questi tre sono esempi di applicazioni delle conoscenze matematiche a oggetti e dispositivi familiari ormai a tutti.

Ovviamente non è possibile prevedere il corso degli eventi, tuttavia, le cifre sui debiti e le insufficienze che sono state riportate all'inizio di questo paragrafo, sono indicatori molto più coerenti con il secondo scenario.

La *literacy matematica* nel quadro di riferimento PISA 2006¹⁰

In PISA la *literacy matematica* è definita come la capacità degli studenti di analizzare, ragionare e comunicare in modo efficace idee e problemi matematici presenti in una molteplicità di situazioni. La padronanza del sapere matematico si esprime nella capacità di un individuo di comprendere il ruolo che la matematica ha nel mondo reale, di formulare valutazioni fondate e di usare le conoscenze matematiche per rispondere alle esigenze della vita reale.

In questa prospettiva la rilevazione è stata focalizzata su problemi del mondo reale. È stato evitato, così, di proporre problemi e situazioni che generalmente si affrontano a scuola. Viaggiando, preparando da mangiare, tenendo la propria contabilità o valutando questioni politiche, un cittadino si trova spesso a interagire con situazioni nelle quali il pensare in termini quantitativi o spaziali può aiutare a chiarire, formulare o superare un problema. Certamente una base per la riuscita in questi compiti è data dalla scuola, tuttavia essi richiedono la capacità di usare conoscenze e competenze in circostanze meno strutturate, in cui le istruzioni sono meno chiare e in cui è lo studente a dover decidere quali conoscenze siano pertinenti e in che modo esse possano essere utilmente applicate.

Il modello di valutazione della literacy matematica

In PISA la valutazione della *literacy matematica*, è basata su tre distinte componenti.

1. Le *situazioni* in cui sono inseriti i problemi. Sono quattro le situazioni tipo utilizzate per creare all'interno dei quesiti un contesto di lavoro funzionale allo svolgimento di operazioni matematiche: situazioni personali, scolastico/occupazionali, pubbliche, scientifiche.

¹⁰ Buona parte delle informazioni proposte in questo paragrafo sono una rielaborazione parziale di contenuti tratti dalla seguente pubblicazione: OCSE, *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma, 2007.

2. La *conoscenza matematica* (o contenuti) che deve essere usata per risolvere il problema. Essa è classificata in relazione a quattro idee chiave (o fondamentali):
 - a. *modelli di spazio e forma*,
 - b. *cambiamento e relazioni*,
 - c. *quantità*,
 - d. *incertezza*.
3. Le *competenze* che devono essere attivate al fine di mettere in relazione la situazione del mondo reale, i problemi a cui danno origine e le conoscenze matematiche. Ovviamente tali competenze sono finalizzate a risolvere i problemi proposti nei singoli quesiti. L'ambito è stato organizzato per competenze specifiche¹¹ e raggruppamenti. Questi ultimi sono tre: *competenze di riproduzione*, *competenze di connessione*, *competenze di riflessione*.

La scelta di raggruppare specifiche competenze in *cluster* è dettata da diverse ragioni. Primo, è stata osservata una notevole sovrapposizione tra le diverse competenze. Durante lo soluzione di un problema, è generalmente necessario attivare simultaneamente molte di queste. Pertanto, qualsiasi tentativo di valutarle separatamente porterebbe alla costruzione di quesiti artificiali, associata ad una scarsa capacità del test di descrivere e presentare in modo produttivo i livelli di padronanza raggiunti dagli studenti. Secondo, il profilo di competenze è personale. In ciascun individuo possono essere osservati combinazioni diverse delle stesse competenze, tanto da poter stabilire, almeno su un piano teorico, un bilancio di punti di forza e di debolezza per ciascun studente. Questo poiché l'apprendimento della matematica, così come in generale il processo di costruzione della conoscenza, segue un andamento idiosincratico, sottratto, da un lato, a una standardizzazione lineare, e dall'altro, aperto all'esperienza, all'interazione, al coinvolgimento, alla negoziazione sociale.

Per tali ragioni era necessario, in una prospettiva internazionale, rendere comprensibili le scelte valutative di fondo. La soluzione pensata è consistita nel descrivere raggruppamenti di competenza secondo il seguente criterio: la natura delle richieste cognitive che sono necessarie per risolvere i diversi problemi matematici.

¹¹ Le competenze considerate sono le seguenti: pensare e ragionare, argomentare, comunicare, modellizzare, formulare e risolvere problemi, rappresentare, uso del linguaggio simbolico, formale e tecnico delle operazioni, uso di sussidi e strumenti.

Formati di domanda

La struttura dei quesiti, in indagini complesse ed estese come PISA, possono avere un impatto considerevole sulle risposte degli studenti. Per tale ragione diventano particolarmente rilevanti i formati di domanda utilizzati nella costruzione dei quesiti.

Figura 3.18 – Descrizione sintetica dei sei livelli di padronanza della scala di matematica

L6	Può concettualizzare, generalizzare, utilizzare informazioni basate su indagini e modellazioni per situazioni e problemi complessi	➔	669.3
L5	Può sviluppare e lavorare con modelli applicati per situazioni complesse, identificare vincoli e assunti specifici.	➔	607.0
L4	Può lavorare con modelli espliciti per situazioni complesse che implicano vincoli o possono richiamare assunzioni specifiche.	➔	544.7
L3	Può eseguire procedure descritte chiaramente, incluse quelle che implicano decisioni sequenziali.	➔	482.4
L2	Può interpretare e riconoscere situazioni in contesti che richiedono algoritmi di base, formule, procedure e convenzioni.	➔	420.1
L1	Può rispondere a domande che implicano contesti noti familiari nei quali l'informazione rilevante è presente e i problemi sono chiaramente definiti	➔	357.8

Adattato da: OECD, *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*, OECD Publishing, Paris, 2007, p. 312.

PISA rileva la *literacy matematica* per mezzo di un insieme di quesiti a risposta aperta articolata, a risposta aperta univoca e a scelta multipla. Un numero pressappoco uguale di ciascun tipo di quesiti viene utilizzato nella costruzione degli strumenti di rilevazione.

Il formato a scelta multipla è in genere considerato il più adatto per i quesiti che intendono rilevare le competenze dei raggruppamenti della *riproduzione* e delle *connessioni*. I quesiti a risposta aperta articolata richiedono una risposta più lunga da parte dello studente. Tale risposta implica operazioni cognitive di livello superiore. Siamo dunque nel raggruppamento di competenza della riflessione: riflettere sui processi matematici richiesti mediante ragionamenti e uso consapevole del proprio sapere. Tali quesiti richiedono non soltanto di produrre una risposta, ma anche di rendere evidenti i passaggi eseguiti o di spiegare come si è giunti alla risposta. Con i quesiti a risposta aperta articolata lo studente può dimostrare il

proprio livelli di *literacy* fornendo soluzioni a diversi gradi di complessità matematica.

La scala di valutazione è articolata su sei livelli. La Figura 3.18 riporta una descrizione essenziale di ciascun livello con il punteggio minimo associato.

Analisi e discussione dei risultati

Nella Tabella 3.15 vengono presentati i risultati in matematica di alcuni Paesi OCSE. In testa alla graduatoria si colloca la Finlandia (548 punti), seguita dalla Corea (547) e dall'Olanda (531). L'Italia, invece, è il primo Paese tra gli ultimi. Infatti, la sua media (462) che è nettamente inferiore alla media OCSE (498), le permette di superare unicamente Grecia (459), Turchia (424) e Messico (406). Il Trentino si posiziona in 12^a posizione, precedendo in tal modo circa 1/3 dei Paesi OCSE.

Tabella 3.15 - Punteggio medio in matematica e differenze di genere

	Maschi e Femmine	Differenze di genere		
	Punteggio medio	Maschi	Femmine	Differenza
	Media	Media	Media	Differenza M-F
Finlandia	548	554	543	12
Corea	547	552	543	9
Olanda	531	537	524	13
Svizzera	530	536	523	13
Canada	527	534	520	14
Giappone	523	533	513	20
Nuova Zelanda	522	527	517	11
Belgio	520	524	517	7
Australia	520	527	513	14
Danimarca	513	518	508	10
Repubblica Ceca	510	514	504	11
Trentino	508	520	497	22
*****	***	***	***	***
Italia	462	470	453	17
Grecia	459	462	457	5
Turchia	424	427	421	6
Messico	406	410	401	9
OCSE media	498	503	492	11

Nota: i valori statisticamente significativi sono indicati in grassetto

Fonte: base dati OCSE PISA 2006

Per quanto concerne le differenze di genere, le prestazioni dei maschi sono superiori a quelle delle femmine. Fa eccezione l'Islanda; infatti, già in PISA 2003 le studentesse di questo Paese si erano dimostrate più brave dei loro compagni, non solo in lettura, ma anche in matematica. Inoltre, al contrario di quanto evidenziato

in lettura, le differenze di punteggio tra i generi, questa volta a favore dei maschi, non sempre sono significative e, a volte, possono essere frutto del caso.

In Trentino, non solo la differenza di genere è significativa (22 punti), ma si rivela la più alta tra i Paesi OCSE, fatta eccezione per l’Austria (23 punti).

Variazioni dei livelli generali di literacy matematica

La Figura 3.19 indica il profilo delle prestazioni degli studenti in matematica. Le barre sono allineate in corrispondenza del livello 2 in quanto, secondo il quadro di riferimento PISA, solo a partire da questo livello si evidenzia una competenza matematica sufficiente. È piuttosto evidente la differenza (50 punti) tra le percentuali dei livelli pari o inferiore a 1, cioè dell’insufficienza, di Finlandia (6%) e Messico (56%).

In Italia (Tabella 3.16) circa 1/3 degli studenti del campione si situa al livello considerato dell’insufficienza (32,8%): 10 punti e più rispetto alla media OCSE (21,3). Nord Est (18,8%) e Trentino (17,8%) esprimono prestazioni migliori, inferiori alla media OCSE, ma lontanissime dalle prestazioni del Paese leader, la Finlandia (6%).

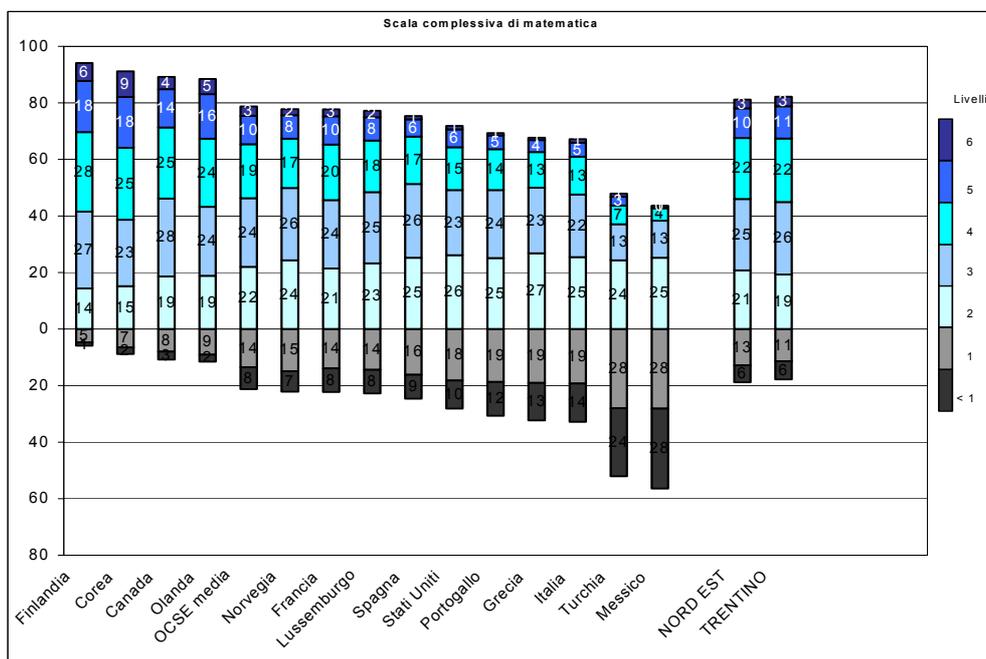
Nel campo dell’eccellenza, cioè del livello 6, il dato italiano è esiguo (1,3%), mentre media OCSE (3,3%), Nord Est (3,1%) e Trentino (3,5%) raggiungono risultati più o meno simili, comunque pari a circa la metà di quelli della Finlandia (6,3%).

Tabella 3.16 - Percentuale studenti ai livelli di insufficienza e di eccellenza nella scala di matematica

	<i>Livello pari o inferiore a 1 (insufficienza)</i>	<i>Livello 6 (eccellenza)</i>
Trentino	17,8	3,5
Nord Est	18,8	3,1
Italia	32,8	1,3
Media OCSE	21,3	3,3
Finlandia	6,0	6,3

Fonte:base dati OCSE PISA 2006/ IPRASE del Trentino

Figura 3.19 - Percentuale di studenti a ciascun livello della scala generale di matematica

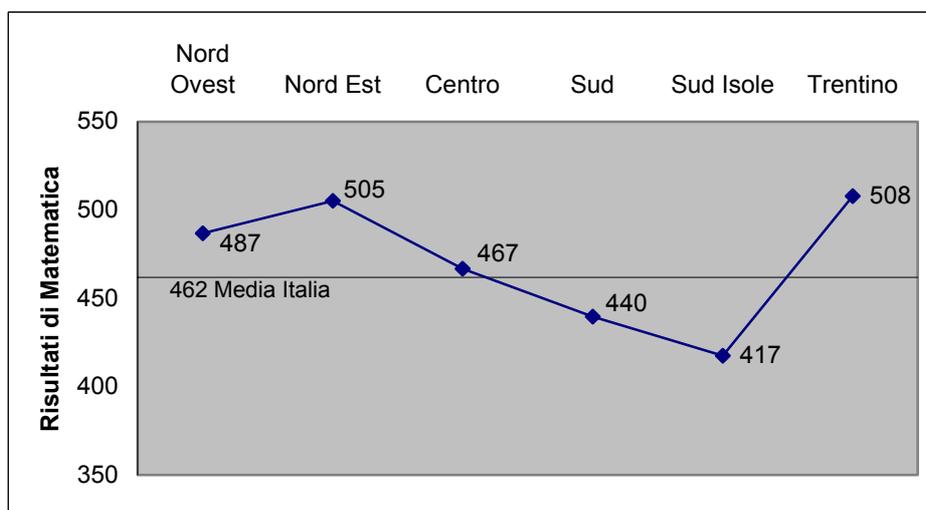


Fonte:base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Risultati per macro-aree geografiche

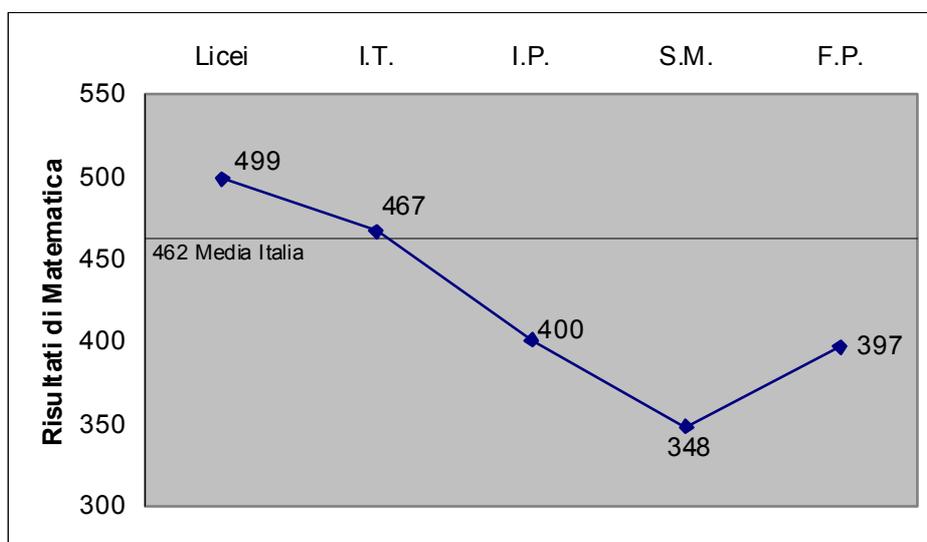
Si ripete ancora una volta lo schema di risultati osservato fino adesso nel campione italiano (Figura 3.20). Il Nord Est (505 punti) comprendente il Trentino (508) è ampiamente sopra la media italiana (462). Anche il Nord Ovest (487) ed il Centro (467) superano la stessa media, al contrario del Sud (440) e soprattutto del Sud Isole (417) che si situano fortemente al di sotto dell'Italia nel suo complesso.

Figura 3.20 - Punteggio medio di matematica, per area geografica



Fonte:base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Figura 3.21 – Punteggio medio di Matematica, per tipo di istruzione



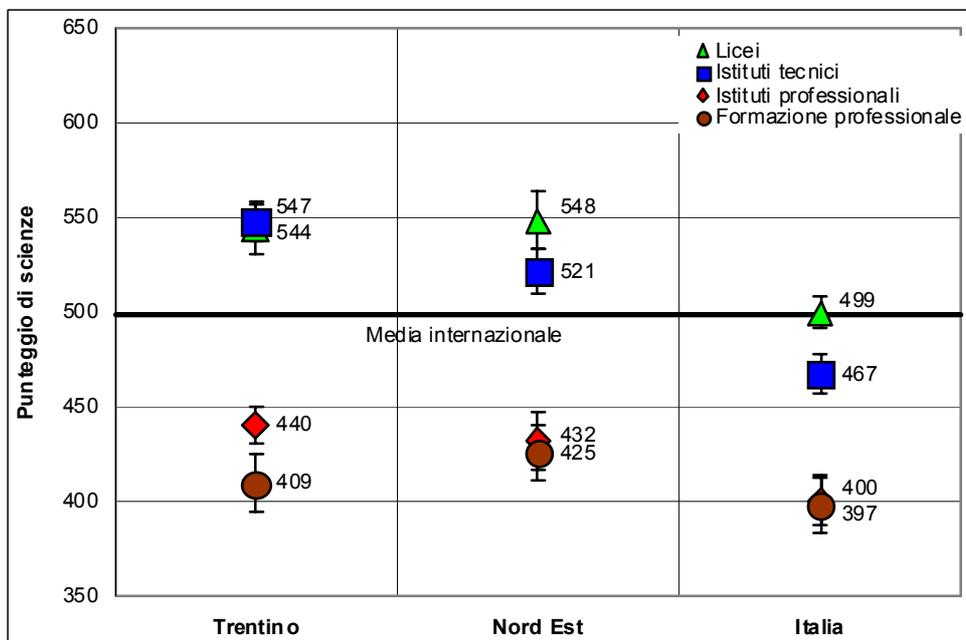
Fonte:base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

Risultati per indirizzi scolastici

I licei (499), precedono gli Istituti Tecnici (467), i quali, per matematica, ottengono una prestazione al di sopra della media italiana (462). Gli Istituti Professionali (400) e la Formazione Professionale (397) ottengono punteggi notevolmente

inferiori all'Italia, ma, un po' sorprendentemente, quasi uguali tra loro. Segue, infine, la Scuola Media, il cui punteggio (348) è alquanto modesto (Figura 3.21).

Figura 3.22 – Punteggio medio di matematica per tipo di istruzione



Fonte:base dati OCSE PISA 2006/IPRASE del Trentino

La figura 3.22 mette a confronto il Trentino con il Nord Est e con l'Italia.

1. I licei del Nord Est (548) ottengono un risultato lievemente superiore a quello del Trentino (544).
2. In Trentino, gli Istituti Tecnici (547), anche se di poco (3 punti), hanno prestazioni migliori rispetto ai licei e precedono gli stessi Istituti del Nord Est (521) di 23 punti.
3. Relativamente all'Italia, non c'è quasi alcuna differenza tra Istituti Professionali (400) e Formazione Professionale (397).
4. La Formazione Professionale trentina (409) ottiene un punteggio alquanto inferiore a quello del Nord Est (425).

BIBLIOGRAFIA

- Agenzia Scuola (2007), *Il nuovo obbligo d'istruzione. Cosa cambia nella scuola?* MPI, Firenze
- Angier N. (2007), *The Canon: A whirligig tour of the beautiful basics of science*, Houghton Mifflin, New York, NY
- Bereiter C. (2002), *Education and mind in the knowledge age*, Erlbaum, Mahwah, NY
- Bruzzone M.G., *Urbani: stavolta trovo i soldi per i libri*, "La Stampa", 15 Settembre, 2004
- Colpo G. e Pazzaglia F. (1994), *Prova di comprensione della lettura*, De Beni R. e Gruppo MT (a cura di), *QI prove. Prove per la compilazione del quadro 1 della scheda di valutazione*, Organizzazioni Speciali, Firenze, pp. 25-35
- Cookson C. (2007), *Dieci e lode in scienza*, "Internazionale", 728, pp. 38-43 (Traduzione dall'originale, pubblicato sul "Financial Times", Gran Bretagna)
- De Mauro T. (2008), *Tutte le scuole del mondo*, in "Internazionale", 727, pp. 30-31
- DG Education and Culture, Unit A6 (2006), *Detailed analysis of progress towards the Lisbon objectives in education and training. 2006 Report. Analysis based on indicators and benchmarks* [Disponibile su: http://www.indire.it/eurydice/content/index.php?action=read_notizie&id_cnt=1670]
- Donovan M.S. and Bransford J.D. (2005), *How Students Learn. History, mathematics, and science in the classroom*, National Academic Press, Washington, DC
- Duke N.K. e Pearson P.D. (2002), *Effective practice for developing reading comprehension*, in Farstrup A.E. e Samuels S.J. (a cura di), *What research has to say about reading instruction*, International Reading Association, Newark, DE, pp. 205-242
- Eccles J.S., Wigfield A., Flanagan C.A., Miller C., Reuman D.A. e Yee D. (1989), *Self-concepts, domain values, and self esteem: Relations and changes at early adolescence*, "Journal of Personality", 57, 283-310
- Ellerani P. e Pavan D. (2006), *Manuale per la realizzazione di Unità di Apprendimento*, SEI, Torino

- Gruppo di lavoro per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica (2007). *Documento di lavoro*, MPI Roma, p. 6.
[Disponibile su <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/documenti.shtml>]
- INVALSI (2007), *Risultati di PISA 2006. Un primo sguardo d'insieme*, INVALSI, Roma
[Disponibile su http://www.invalsi.it/download/Primirisultati_PISA2006.pdf]
- IPRASE (2007), OCSE-PISA 2006. *Risultati del Trentino nella macro-area Nord-Est e comparazione dei risultati su scala nazionale e internazionale*. Trento: IPRASE del Trentino
[Disponibili su:
http://www.iprase.tn.it/attivita%20studio_e_ricerca/indagini_internazionali/indagineOcse_Pisa.asp]
- Motta F., *Senza cultura non c'è democrazia*, "La Stampa", 14 Settembre, 2004.
- MPI (2007). *Indicazioni per il curricolo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione*, MPI, Roma
- MPI (2007), *Scuola, 408 mila ragazzi contraggono il debito in matematica*, MPI, Roma
[Disponibile su:
<http://www.pubblica.istruzione.it/ministro/comunicati/2007/071107matematica.shtml>]
- MPI (2008). *Superiori, risultati del primo quadrimestre: 2 milioni di studenti (il 70% degli iscritti) hanno riportato 8 milioni di insufficienze*, MPI, Roma [Disponibile su: <http://www.pubblica.istruzione.it/ministro/comunicati/2008/100308.shtml>]
- Nardi E. (2002), *Il progetto OCSE-PISA 2000. Rapporto Nazionale*, INVALSI, Roma
- National Research Council (200), *How people learn. Brain, mind, experience, and school*, National Academic Press, Washington, DC
- OCSE (2007), *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento di PISA 2006*, Armando, Roma [Edizione italiana a cura di INVALSI].
- OECD (2007), PISA 2006. *Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*, OECD Publishing, Paris
- Roncoroni A.M. (2007), *L'insegnamento della matematica nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria di 1° grado: continuità o rottura?* in "Difficoltà di matematica", 4(1), pp. 61-88

- Siniscalco M.T. e Zuccarelli D. (a cura di) (2007), *Il livello di competenza dei quindicenni italiani in matematica, lettura, scienze e problem solving PISA 2003. Risultati del Trentino*, IPRASE del Trentino, Trento
- Villani V. (2003), *Matematica palese e matematica nascosta nella nostra vita quotidiana*, In "Prospettive EP", 16 (1), pp. 4-11
- Wiggins G. e McTighe J. (1998), *Understanding by design.*, VA: ASCD, Alexandria

ALLEGATO 1

Punteggi medi e differenze di genere nel confronto tra Provincia di Trento, i Paesi OCSE partecipanti all'indagine e Italia

	Tutti gli studenti				Differenze di genere			Differenze tra (M - F)		
	Punteggi medi		Deviazione standard		Maschi		Femmine			
	Media	E. S.	D. S.	E. S.	Punteggio medio	E. S.	Punteggio medio		E. S.	
Paesi OCSE										
Finlandia	563	(2,0)	86	(1,0)	562	(2,6)	565	(2,4)	-3	(2,9)
Canada	534	(2,0)	94	(1,1)	536	(2,5)	532	(2,1)	4	(2,2)
Giappone	531	(3,4)	100	(2,0)	533	(4,9)	530	(5,1)	3	(7,4)
Nuova Zelanda	530	(2,7)	107	(1,4)	528	(3,9)	532	(3,6)	-4	(5,2)
Australia	527	(2,3)	100	(1,0)	527	(3,2)	527	(2,7)	0	(3,8)
Olanda	525	(2,7)	96	(1,6)	528	(3,2)	521	(3,1)	7	(3,0)
Corea	522	(3,4)	90	(2,4)	521	(4,8)	523	(3,9)	-2	(5,5)
Provincia di Trento	521	(2,0)	93	(1,7)	522	(3,9)	520	(2,8)	2	(5,4)
Germania	516	(3,8)	100	(2,0)	519	(4,6)	512	(3,8)	7	(3,7)
Regno Unito	515	(2,3)	107	(1,5)	520	(3,0)	510	(2,8)	10	(3,4)
Repubblica Ceca	513	(3,5)	98	(2,0)	515	(4,2)	510	(4,8)	5	(5,6)
Svizzera	512	(3,2)	99	(1,7)	514	(3,3)	509	(3,6)	6	(2,7)
Austria	511	(3,9)	98	(2,4)	515	(4,2)	507	(4,9)	8	(4,9)
Belgio	510	(2,5)	100	(2,0)	511	(3,3)	510	(3,2)	1	(4,1)
Irlanda	508	(3,2)	94	(1,5)	508	(4,3)	509	(3,3)	0	(4,3)
Ungheria	504	(2,7)	88	(1,6)	507	(3,3)	501	(3,5)	6	(4,2)
Svezia	503	(2,4)	94	(1,4)	504	(2,7)	503	(2,9)	1	(3,0)
Polonia	498	(2,3)	90	(1,1)	500	(2,7)	496	(2,6)	3	(2,5)

Danimarca	496	(3,1)	93	(1,4)	500	(3,6)	491	(3,4)	9	(3,2)
Francia	495	(3,4)	102	(2,1)	497	(4,3)	494	(3,6)	3	(4,0)
Islanda	491	(1,6)	97	(1,2)	488	(2,6)	494	(2,1)	-6	(3,4)
Stati Uniti	489	(4,2)	106	(1,7)	489	(5,1)	489	(4,0)	1	(3,5)
Repubblica Slovacca	488	(2,6)	93	(1,8)	491	(3,9)	485	(3,0)	6	(4,7)
Spagna	488	(2,6)	91	(1,0)	491	(2,9)	486	(2,7)	4	(2,4)
Norvegia	487	(3,1)	96	(2,0)	484	(3,8)	489	(3,2)	-4	(3,4)
Lussemburgo	486	(1,1)	97	(0,9)	491	(1,8)	482	(1,8)	9	(2,9)
Italia	475	(2,0)	96	(1,3)	477	(2,8)	474	(2,5)	3	(3,5)
Portogallo	474	(3,0)	89	(1,7)	477	(3,7)	472	(3,2)	5	(3,3)
Grecia	473	(3,2)	92	(2,0)	468	(4,5)	479	(3,4)	-11	(4,7)
Turchia	424	(3,8)	83	(3,2)	418	(4,6)	430	(4,1)	-12	(4,1)
Messico	410	(2,7)	81	(1,5)	413	(3,2)	406	(2,6)	7	(2,2)
OCSE totale	491	(1,2)	104	(0,6)	492	(1,4)	490	(1,3)	3	(1,3)
OCSE media	500	(0,5)	95	(0,3)	501	(0,7)	499	(0,6)	2	(0,7)

I valori statisticamente significativi sono riportati in neretto

ALLEGATO 2

Punteggi medi e differenze dei Paesi OCSE partner partecipanti all'indagine

Paese Partner	Tutti gli studenti				Differenze di genere			Differenze tra (M - F)		
	Punteggi medi		Deviazione standard		Maschi		Femmine			
	Media	E. S.	D. S.	E. S.	Punteggio medio	E. S.	Punteggio medio		E. S.	
Hong Kong-China	542	(2,5)	92	(1,9)	546	(3,5)	539	(3,5)	7	(4,9)
Taipei – Cina	532	(3,6)	94	(1,6)	536	(4,3)	529	(5,1)	7	(6,0)
Estonia	531	(2,5)	84	(1,1)	530	(3,1)	533	(2,9)	-4	(3,1)
Liechtenstein	522	(4,1)	97	(3,1)	516	(7,6)	527	(6,3)	-11	(11,1)
Slovenia	519	(1,1)	98	(1,0)	515	(2,0)	523	(1,9)	-8	(3,2)
Macao-Cina	511	(1,1)	78	(0,8)	513	(1,8)	509	(1,6)	4	(2,7)
Croazia	493	(2,4)	86	(1,4)	492	(3,3)	494	(3,1)	-2	(4,1)
Lettonia	490	(3,0)	84	(1,3)	486	(3,5)	493	(3,2)	-7	(3,1)
Lituania	488	(2,8)	90	(1,6)	483	(3,1)	493	(3,1)	-9	(2,8)
Federazione Russia	479	(3,7)	90	(1,4)	481	(4,1)	478	(3,7)	3	(2,7)
Israele	454	(3,7)	111	(2,0)	456	(5,6)	452	(4,2)	3	(6,5)
Cile	438	(4,3)	92	(1,8)	448	(5,4)	426	(4,4)	22	(4,8)
Serbia	436	(3,0)	85	(1,6)	433	(3,3)	438	(3,8)	-5	(3,8)
Bulgaria	434	(6,1)	107	(3,2)	426	(6,6)	443	(6,9)	-17	(5,8)
Uruguay	428	(2,7)	94	(1,8)	427	(4,0)	430	(2,7)	-3	(4,0)
Giordania	422	(2,8)	90	(1,9)	408	(4,5)	436	(3,3)	-29	(5,3)
Tailandia	421	(2,1)	77	(1,5)	411	(3,4)	428	(2,5)	-17	(3,9)
Romania	418	(4,2)	81	(2,4)	417	(4,1)	419	(4,8)	-2	(3,3)

Montenegro	412	(1,1)	80	(0,9)	411	(1,7)	413	(1,7)	-2	(2,6)
Indonesia	393	(5,7)	70	(3,3)	399	(8,2)	387	(3,7)	12	(6,3)
Argentina	391	(6,1)	101	(2,6)	384	(6,5)	397	(6,8)	-13	(5,6)
Brasile	390	(2,8)	89	(1,9)	395	(3,2)	386	(2,9)	9	(2,3)
Colombia	388	(3,4)	85	(1,8)	393	(4,1)	384	(4,1)	9	(4,6)
Tunisia	386	(3,0)	82	(2,0)	383	(3,2)	388	(3,5)	-5	(3,4)
Azerbaijan	382	(2,8)	56	(1,9)	379	(3,1)	386	(2,7)	-8	(2,0)
Quasar	349	(0,9)	84	(0,8)	334	(1,2)	365	(1,3)	-32	(1,9)
Kyrgyzistan	322	(2,9)	84	(2,0)	319	(3,6)	325	(3,0)	-6	(3,0)
OCSE totale	491	(1,2)	104	(0,6)	492	(1,4)	490	(1,3)	3	(1,3)
OCSE media	500	(0,5)	95	(0,3)	501	(0,7)	499	(0,6)	2	(0,7)

I valori statisticamente significativi sono riportati in neretto

ALLEGATO 3

Indice generale provvisorio del rapporto finale

Presentazione

Introduzione

Parte Prima

Quadro di riferimento

Capitolo 1

Attraverso PISA e oltre PISA: saperi irrinunciabili, valutazione e processi di apprendimento

Capitolo 2

Il concetto di literacy e i modelli di valutazione delle competenze

Capitolo 3

Struttura ed esempi di prove

Parte Seconda

Livelli di literacy e profili di risultato

Capitolo 4

Analisi e discussione dei risultati in scienza, lettura e matematica

Capitolo 5

Incidenza dello status socio-economico sulle prestazioni

Capitolo 6

Livelli di literacy nei percorsi scolastici e nella formazione professionale: qualità organizzative degli istituti e livelli di prestazione

Capitolo 7

Variabili soggettive degli studenti e livelli di prestazione nelle competenze

Capitolo 8

Differenze di genere e competenze: profili e tendenze

Parte Terza

Implicazioni per la prassi didattica e le politiche educative

Capitolo 9

Conoscere, comprendere e risolvere problemi in ambito scientifico. Indicazioni per la didattica e i piani di studio

Capitolo 10

Competenze di lettura e indicazioni per la didattica, la valutazione e i piani di studio

Capitolo 11

Competenze matematiche e indicazioni per la didattica, la valutazione e i piani di studio

Capitolo 12

Contesto socio-economico e formazione delle competenze



PROVINCIA AUTONOMA
DI TRENTO



L'indagine OCSE-PISA ha lo scopo di rilevare le competenze di un campione di studenti 15enni scolarizzati. Sono valutati i livelli di competenza in tre aree: Scienza, Matematica e Lettura. Nella rilevazione del 2006 hanno partecipato 400.000 studenti in 57 paesi partecipanti. Questo campione rappresenta quasi

20 milioni di quindicenni scolarizzati nonché l'87% dell'economia mondiale.

I risultati offerti nell'ambito del PISA possono essere una fonte importante per valutare in termini comparativi e diacronici il possesso di un insieme di competenze (e saperi) ritenuti irrinunciabili. L'indagine offre dati per valutare in quale misura i sistemi scolastici sono stati in grado di favorire l'acquisizione di tali competenze.

La prospettiva è quella dell'apprendimento permanente (*lifelong learning*), nel senso che le competenze sviluppate nei primi 10 anni scuola (l'attuale obbligo d'istruzione) sono ritenute una base irrinunciabile su cui costruire un processo di apprendimento lungo l'arco di tutta la vita. Oltre a ciò, l'indagine produce risultati analitici relativamente ai fattori personali e di contesto che possono influire sui livelli di competenza, suggerendo, laddove possibile, le politiche utili ad innalzarne gli standard.

Per la seconda volta, dopo il 2003, il Trentino si confronta con i risultati dell'indagine nell'intento di analizzare le tendenze in atto e di collocare i livelli di competenza dei propri quindicenni nel quadro italiano ed internazionale. Nella rilevazione gli ambiti scolastici e formativi coinvolti sono cinque:

1. Licei
2. Istituti Tecnici
3. Istituti Professionali
4. Scuola media (il campione del Trentino non comprende questi studenti)
5. Formazione Professionale

Per il Trentino è stato coinvolto un campione di 1757 studenti distribuiti in 61 istituti:

- 16 Licei
- 16 Istituti Tecnici (IT)
- 7 Istituti professionali (IP)
- 22 centri di Formazione Professionale (FP)