

Quale scienza, e quale cultura, per quale società?

Michela Mayer

SSIS Lazio, Università di Roma Tre, Via Ostiense 161. I-00154, Roma. INVALSI, Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema dell'Istruzione, Villa Falconieri. I-00044 Frascati (RM). E-mail: michela.mayer@invalsi.it

RIASSUNTO

L'intervento esamina i dati delle ricerche internazionali sulle competenze scientifiche, e discute le ragioni dei risultati, in media molto bassi, degli studenti italiani di 15 anni (dati PISA). Le differenze esistenti tra i dati relativi ai quindicenni e quelli molto più positivi, raccolti in 4° elementare (dati TIMSS), supporta l'ipotesi che i risultati siano dovuti ad una impostazione dell'insegnamento delle scienze nella scuola superiore, e soprattutto nella scuola media, troppo nozionistica, poco operativa, che non offre possibilità a chi non padroneggia già – magari per caratteristiche di background socio-culturale – il linguaggio e la sua logica. Un grosso contributo potrebbe venire dall'apprendimento non formale e informale, soprattutto da parte dei Musei e di tutte quelle istituzioni che fanno da tramite tra mondo della ricerca e mondo della scuola, come indicato dalla ricerca europea "Form-it".

Parole chiave:

competenze scientifiche, risultati internazionali, framework PISA, apprendimento informale.

ABSTRACT

Which science, and which culture, for which society?

This paper takes into account the data of international surveys on scientific competences, and discusses the Italian performances, very low indeed, of 15 years old students. The hypothesis that emerges from the comparison between this data (PISA data) and the good performance achieved by 9 years old students (TIMSS data), is that our lower and higher secondary schools science teaching is still too much contents based, not operational, not giving equal possibilities to those who do not master the use and the logic of their mother language – often because of their cultural and social background. To solve this problem, a large contribution could come from the not formal and informal learning, from museums and from all these institution that bridge the world of scientific research with the world of science education, as was indicated by a recent European investigation, "Form-it. Take part on research."

Key words:

scientific competences, international results, PISA framework, informal learning.

"La scienza, la formazione scientifica diffusa, sono un bene pubblico, una necessità in un paese moderno alla pari del complesso dei saperi e delle attività intellettuali di un paese. La scienza è cultura: altrove si tratta di una affermazione ovvia, ma nel paese di Leonardo, Galileo, Enrico Fermi, non sembra esserlo. Perché da noi alcuni non l'hanno considerata conoscenza vera, ma solo parziale, settoriale: e perché nella realtà, nel senso comune nostro non è apprezzata come bagaglio indispensabile della persona colta."

Gruppo di lavoro per la diffusione
della cultura scientifica e tecnologica
presieduto dal prof. Luigi Berlinguer, 2007

Come va ripetendo da anni il comitato per la cultura scientifica, presieduto dall'onorevole Luigi Berlinguer, in Italia la cultura scientifica deve difendere ancora il suo 'essere cultura', e cultura di prima qualità. E il problema non è la scuola, o almeno non è solo la scuola, ma un'intera società che, come mostrano i dati OCSE e i dati europei, non investe in ricerca, non ha fiducia negli scienziati, ma continua a delegare alla scienza e

alla ricerca scientifica la soluzione dei propri problemi. In questa situazione di 'illetteratismo scientifico' diffuso, di quale scienza abbiamo bisogno? Quali sono le competenze che un cittadino, senza speciali interessi e preparazione scientifica, dovrebbe possedere per poter assumere un ruolo attivo nella società tecnologica in cui viviamo? Questa è la domanda di partenza dell'indagine PISA, indagine internazionale dell'OCSE

a cui nel 2006 hanno partecipato 60 paesi, e in cui l'Italia ottiene risultati tra i più bassi tra i paesi dell'OCSE.

Abbiamo avuto titoli di giornali catastrofici ('siamo tra gli ultimi paesi al mondo ...', 'gli studenti italiani non sanno perché c'è il giorno e la notte ...') e interventi di risposta spesso risibili, che sottolineano appunto la mancanza di 'cultura scientifica' di ministri e funzionari ('abbiamo i migliori ricercatori del mondo ...', 'i test internazionali sbagliano, la nostra scuola è seria e per questo non si valuta con i test...').

Il punto non è la denuncia dei risultati ottenuti nelle ricerche internazionali ma la loro comprensione: la situazione infatti è molto diversa tra Nord e Sud e tra Licei e Istituti Professionali, ed una maniera 'scientifica' di analizzare i dati, richiede in primo luogo di capirne di più. Soprattutto di capire cosa le indagini internazionali sono in grado di valutare e cosa invece non possono dire, quali ipotesi di spiegazione dei risultati siano sensate e quali siano assolutamente senza fondamento. Se ci si attiene ai risultati degli studenti italiani di 15 anni in PISA (Programme for International Student Assessment - la ricerca internazionale che compara i risultati in lettura, matematica e scienze), risultati che confermano le tendenze messe in evidenza da ricerche fatte ad altri livelli di età (TIMSS, Trends in

International Mathematics and Science Study), si riconosce come i nostri studenti siano agli ultimi posti tra i paesi dell'OCSE e anche tra i paesi europei (INVALSI, 2008; fig. 1).

L'indagine PISA si focalizza sulla 'literacy', termine inglese difficile da tradurre spesso reso in italiano con 'competenze funzionali'. In realtà il concetto di 'literacy' include, oltre alle competenze funzionali, il senso di padronanza, di essere in grado di 'cavarsela' (in una lingua straniera, davanti ad un problema,...) una volta messo a confronto con una situazione reale. Parlare di literacy vuol dire non solo parlare di competenze e di conoscenze, ma anche di conoscenza su come queste conoscenze possano operare in maniera efficace, di interesse e voglia di capire, di apprezzamento per le possibilità che la disciplina offre, e di responsabilità verso queste possibilità.

PISA, per definire la literacy scientifica, non guarda ai curricula dei paesi partecipanti ma cerca la risposta alla domanda che segue:

"Che cosa è importante che un cittadino conosca, a che cosa è importante che dia valore e che cosa è importante 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 determinate?"

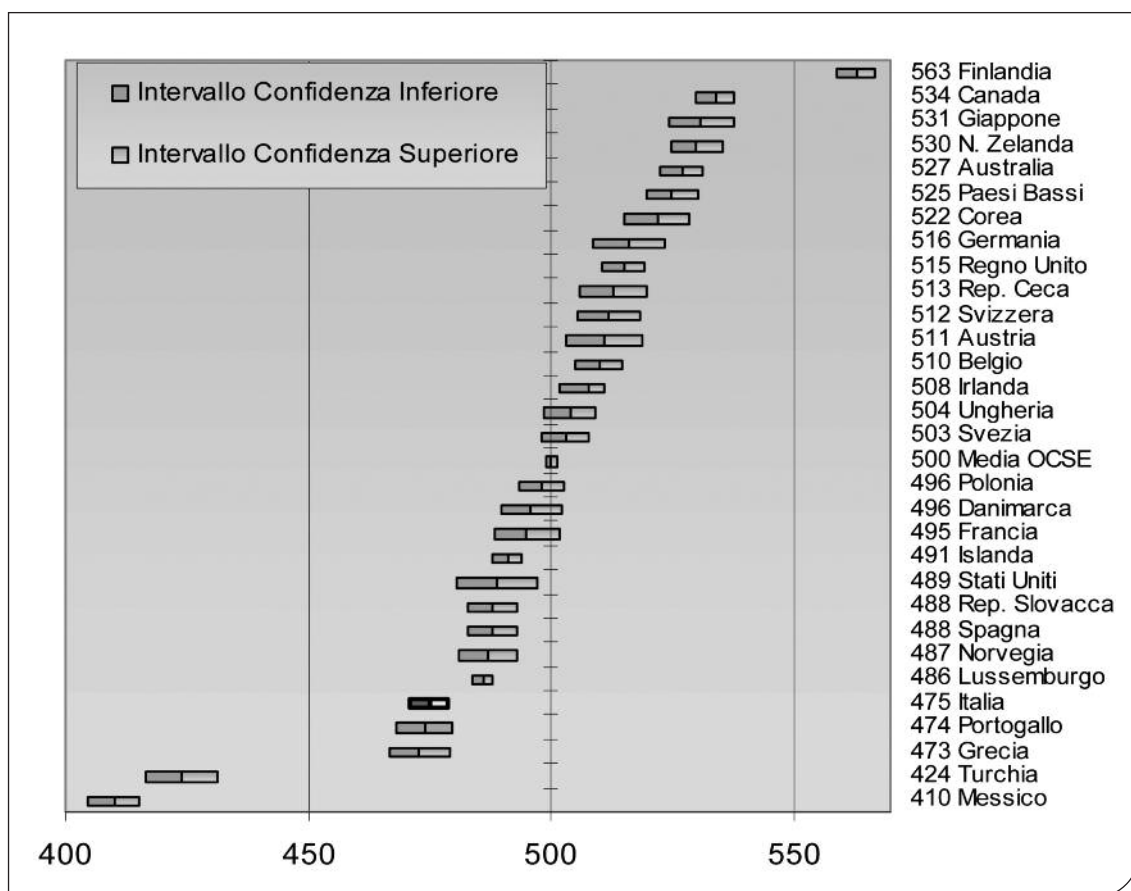


Fig. 1. Medie dei risultati ottenuti nel 2006 in scienze dagli studenti di 15 anni appartenenti ai paesi dell'OCSE (Dati OCSE).

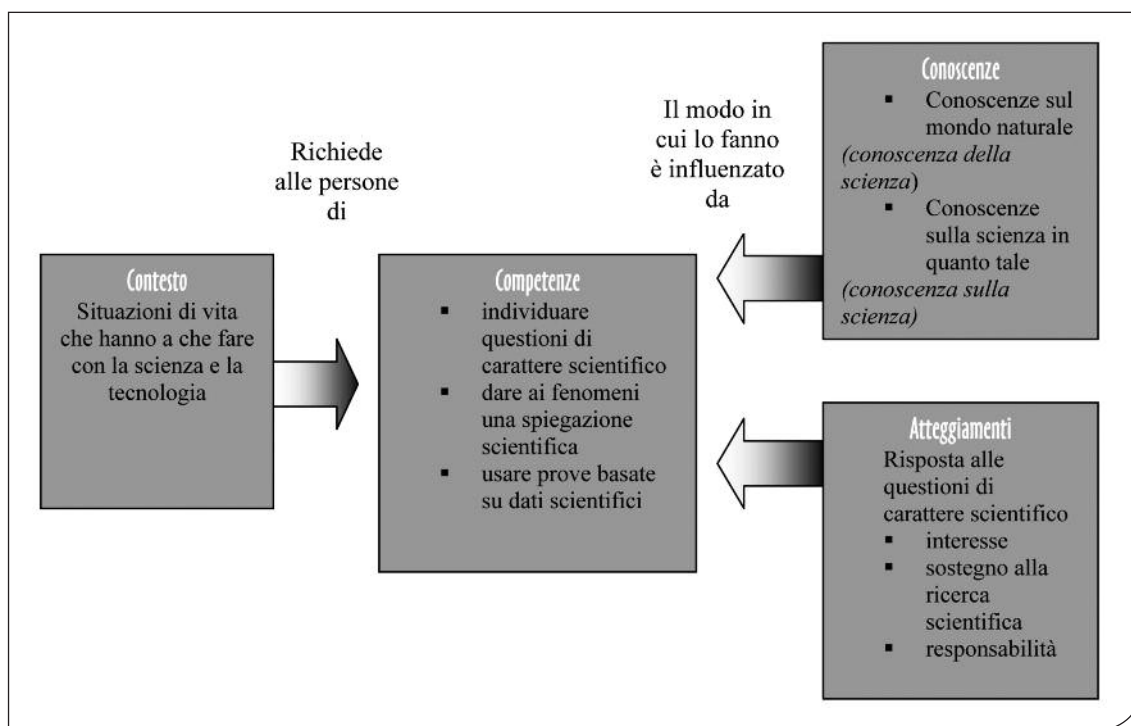


Fig. 2. Quadro di riferimento per la valutazione delle competenze scientifiche in PISA 2006 (OCSE, 2007).

e la risposta fa riferimento a:

- "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" (OCSE, 2007).

In PISA 2006, il quadro di riferimento per valutare la *literacy scientifica* è composto da quattro aspetti caratteristici fondamentali fra loro interconnessi, mostrati in figura 2:

- il contesto dell'indagine, il riconoscimento cioè delle situazioni della vita reale che hanno a che fare con la scienza e la tecnologia;
- la componente cognitiva dell'indagine, una comprensione quindi del mondo naturale, tecnologia inclusa, basata sulle conoscenze scientifiche, e che comprende sia conoscenze disciplinari sia conoscenze sulla scienza 'in quanto tale';
- la dimostrazione di competenze funzionali, in quanto applicabili e applicate a contesti concreti anche di vita quotidiana;

- un atteggiamento verso la scienza, che comprenda l'interesse per la scienza, l'appoggio alla ricerca scientifica, la motivazione ad un agire responsabile, ad esempio, verso le risorse e l'ambiente.

Se si guardano i risultati ottenuti nelle tre diverse competenze (tab. 1), ma anche nella 'conoscenza sulla scienza' e negli argomenti che tradizionalmente rientrano nella conoscenza scientifica, si riconosce come, in media, gli studenti italiani siano deboli soprattutto in due delle tre competenze che il PISA propone per il cittadino scientificamente letterato: mentre se la cavano nel "dare una spiegazione scientifica dei fenomeni" - competenza molto vicina a quello che i libri, le lezioni, ma anche i musei propongono - i nostri ragazzi sono deboli nell'identificare questioni di carattere scientifico', nel capire cioè quando e perché un dato o un'affermazione può dirsi scientifica, perché si usa un metodo di indagine e non un altro, a quali domande la scienza può rispondere. Soprattutto i nostri studenti, ma probabilmente questo succede anche alla media della popolazione italiana, trovano difficile "usare prove basate su dati scientifici" per arrivare a conclusioni sensate.

Nella tabella vengono riportati, oltre ai punteggi medi italiani e i relativi punteggi medi OCSE, anche la deviazione standard, e le differenze Maschio-Femmina (Diff. M-F), poste in grassetto quando sono significative. Si riconosce così che i nostri punteggi sono sistematicamente più bassi di quelli OCSE anche quando

| Scale | Italia | | | OCSE | | |
|--|-------------|-------|------------|-------------|-------|------------|
| | Punt. medio | D. S. | Diff. M-F | Punt. medio | D. S. | Diff. M-F |
| Individuare questioni di carattere scientifico | 474 | 99 | -17 | 499 | 95 | -17 |
| Dare una spiegazione scientifica dei fenomeni | 480 | 100 | 15 | 500 | 98 | 15 |
| Usare prove basate su dati scientifici | 467 | 111 | -2 | 499 | 108 | -2 |
| Conoscenza sulla scienza | 472 | 99 | -8 | 500 | 97 | -8 |
| Sistemi della Terra e dell'Universo | 474 | 113 | 15 | 500 | 104 | 17 |
| Sistemi Viventi | 488 | 99 | 3 | 502 | 100 | 4 |
| Sistemi Chimici e Fisici | 472 | 99 | 25 | 500 | 99 | 26 |
| Scala complessiva | 475 | 96 | 3 | 500 | 95 | 2 |

Tab. 1. Risultati medi degli studenti italiani di 15 anni in tutte le scale di PISA scienze (INVALSI, 2008).

non si parla di competenze, ma di conoscenze, e che siamo particolarmente indietro rispetto alla 'conoscenza sulla scienza'.

Se esaminiamo altri dati che ci vengono dalle ricerche TIMSS (Mullis et al., 2008), si riconosce come le carenze rispetto agli altri paesi si accumulino soprattutto durante la scuola media: mentre in 4° elementare gli studenti italiani ottengono una media significativamente più alta di quella internazionale (e nel 2007 i nostri risultati sono ancora migliorati rispetto al 2003), in terza media, dopo 4 anni, la media è più bassa di quella internazionale e l'Italia si ritrova molto al di sotto di quegli stessi paesi con i quali condivideva i primi posti. Il perché di questo 'collasso' evidentemente non è semplice o semplificabile, ma tra le cause ci sono sicuramente lo scarso tempo dedicato alle materie scientifiche nella scuola media (siamo tra i 5 paesi con il minor numero di ore al mondo dedicate alle

scienze!) e l'enorme mole di contenuti (siamo tra i paesi che dichiarano di affrontare nella scuola media il maggior numero di contenuti, e l'unico che goda contemporaneamente di tutti e due i primati!). Più che di lacune informative i nostri studenti soffrono allora di carenze logiche e 'epistemologiche': gran parte degli studenti italiani non è cioè in grado di seguire, e apprezzare, i limiti e le possibilità del discorso scientifico.

Questo dato si scontra con l'opinione, e anche con l'esperienza, di molti di noi: non ci sembra che la nostra scuola sia così fallimentare e la conoscenza scientifica così limitata! Ma quando si pensa alla scuola si fa riferimento principalmente alla propria esperienza, e a quella dei propri amici e parenti, mentre questo dato è un dato medio che acquista più senso se confrontiamo tra loro i risultati delle diverse aree in cui si suddivide usualmente l'Italia per le indagini cam-

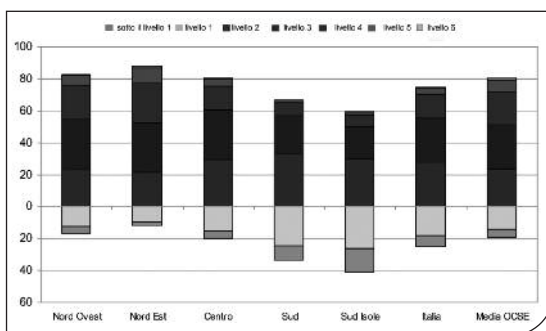


Fig. 3. Distribuzione degli studenti sui diversi livelli di competenza nelle diverse aree geografiche italiane (INVALSI 2008).

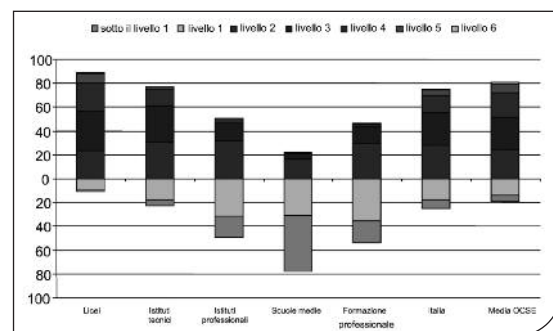


Fig. 4. Distribuzione degli studenti sui diversi livelli di competenza per tipo di scuola (INVALSI 2008).

pionarie (Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud e Isole), o se confrontiamo i dati relativi ai diversi tipi di scuole, come nelle figure che seguono.

Nelle figure 3-4 sono riportati le percentuali di studenti che in PISA raggiungono i diversi livelli di competenza. PISA infatti suddivide gli studenti a seconda della competenza media raggiunta, dove il livello 2 rappresenta il livello minimo di literacy scientifica per un cittadino: quel livello cioè che gli permette di leggere testi semplici riguardanti concetti scientifici, di comprenderli e di prendere decisioni conseguenti.

Come si può vedere dai risultati, il vero problema italiano è la mancanza di equità nelle opportunità offerte dal nostro sistema scolastico. Se infatti in media gli alunni del Nord Est che non arrivano al livello 2 sono poco più del 15%, e sono quindi in numero ben inferiore alla media OCSE, quelli del Centro sono circa il 20%, quindi pari alla media OCSE, mentre quelli del Sud, e soprattutto quelli del Sud e Isole (Calabria, Basilicata, Sicilia e Sardegna) superano abbondantemente questa percentuale per arrivare oltre il 40%! Se si guarda poi la distribuzione per tipi di scuole, si riconosce che gli alunni dei 'licei' (tutti i licei, inclusi i linguistici, socio pedagogici, etc. con esclusione solo del liceo artistico, che viene considerato una scuola 'tecnica') che non arrivano al livello minimo sono pochissimi, intorno al 10%, mentre negli istituti e nelle scuole professionali si arriva e si supera il 50%! Anche senza tener conto dei risultati dei quindicenni che ancora si trovano nella scuola media (percentuale bassa ma superiore al 5% della popolazione dei quindicenni)

bisogna riconoscere che il fallimento della scuola italiana (che non riguarda solo le scienze visto che risultati analoghi si ottengono anche nei test di lettura e di matematica) è nelle scuole professionali – che assorbono il 30% circa degli studenti – e di conseguenza anche della preparazione troppo orientata agli studi liceali che offre la scuola media.

Una scuola nozionistica, poco operativa, che non offre possibilità a chi non padroneggia già – magari per caratteristiche del background socio-culturale – il linguaggio e la sua logica. Una conferma a questa ipotesi è data dall'analisi delle domande e delle risposte degli studenti: contrariamente a quanto si può pensare, la vera differenza non la fanno le domande a risposta 'chiusa', i test ai quali si dice i nostri studenti non sono abituati, ma le domande a risposta aperta. I nostri studenti non identificano chiaramente la domanda, non sanno formulare le risposte, si rifiutano spesso di rispondere, soprattutto se la domanda richiede una risposta critica, che faccia riferimento ad analisi di dati concreti. Nella figura 5 che segue sono riportate le omissioni dei nostri studenti rispetto ai diversi tipi di domande, a confronto con altri paesi OCSE.

Come si può vedere, la differenza nelle percentuali di omissioni diventa per l'Italia assolutamente rilevante rispetto agli altri paesi quando si tratta di risposte a domande aperte, e questo è vero soprattutto per gli studenti degli istituti e delle scuole professionali. Visto che in PISA circa il 40% delle domande sono aperte, e che gran parte delle informazioni necessarie per rispondere vengono fornite dalla prova stessa attraverso

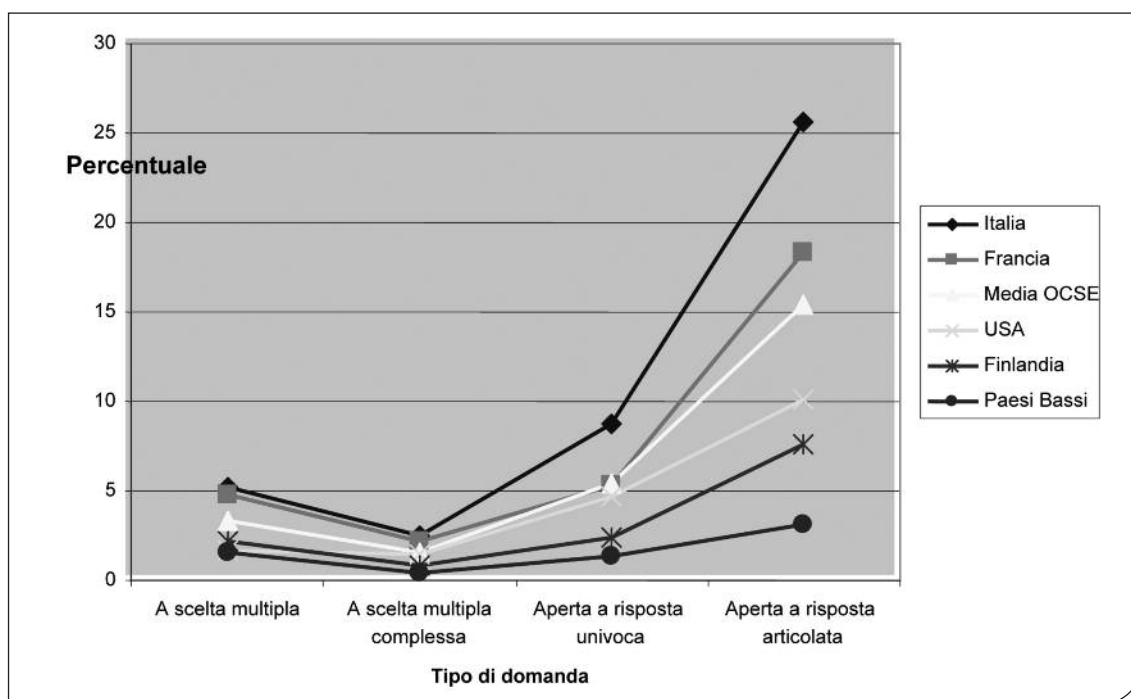


Fig. 5. Omissioni degli studenti di vari paesi rispetto al tipo di domanda (Dati OCSE, elaborazione Stefania Pozio, 2009).

so "testi stimolo", i risultati riflettono una profonda difficoltà nel leggere e nel comprendere quello che si è letto.

Un'altra differenza significativa tra gli studenti italiani e il resto del mondo è data dalle metodologie utilizzate: coerentemente con le difficoltà dovute alla mancanza di tempo, ma anche con una cultura che dà alle scienze un carattere di informazione enciclopedica e non un obiettivo di investigazione curiosa sulla realtà, i nostri insegnanti sono – dalla scuola media in poi – quelli che utilizzano meno metodologie di apprendimento/insegnamento legate all'esperienza, all'indagine, alla scoperta (Siniscalco et al., 2008). Anche quando, come negli istituti tecnici e professionali, le ore di laboratorio sono previste in orario, spesso si riducono alla ripetizione di procedure prestabilite, senza sviluppo di capacità di domanda e di interpretazione. La tabella 2 che segue mostra la differenza di importanza data, in media, all'attività sperimentale nelle nostre scuole e in altri paesi.

In questa situazione generalizzata la domanda da porsi non è allora relativa ai risultati negativi ma a quelli positivi: come facciamo ad andare tanto bene nei licei e nelle regioni del Nord Est (in cui anche gli Istituti tecnici superano la media OCSE)? quali sono quelle caratteristiche di background che fanno la differenza? La cultura media familiare ha sicuramente un grosso impatto: parlare un italiano corretto in famiglia (anche se assieme ad un'altra lingua o dialetto), avere un consistente numero di libri a casa, e genitori o parenti con un diploma scolastico almeno di secondaria superiore, garantisce un'alta probabilità di successo.

Ma come appoggiare le scuole e le famiglie? cosa può fare l'educazione non formale e informale per sostenere

la cultura scientifica e produrre un cambiamento che non può essere ristretto alla scuola ma deve toccare la società, e la percezione del ruolo e del significato delle scienze?

Se il quadro di riferimento proposto dal PISA è convincente, se siamo d'accordo che le informazioni devono essere contestualizzate, che una visione della scienza enciclopedica non sia funzionale se non alla selezione dei pochi eletti, che le competenze chiave siano quelle proposte, e che occorra dare più spazio all'esperienza, all'osservazione, al lavoro sul campo, alla curiosità, all'interesse, allora scuola, famiglia, società, musei, organizzazioni che si occupano di divulgazione scientifica, dovrebbero 'usare questi dati' per progettare interventi efficaci, fondati su esperienze 'vissute' e non solo 'guardate', vicini al mondo e alle tecnologie attuali e agli interessi non solo dei ragazzi, ma della popolazione. Occorre un ripensamento collettivo sulle immagini della scienza che stiamo, a volte inconsciamente, trasmettendo, per adeguarle non solo agli interessi dei giovani ma anche alla realtà della ricerca scientifica moderna: quali sono i concetti scientifici 'di base' dopo la rivoluzione del '900, cosa è veramente necessario sapere per capire il mondo in cui viviamo e cosa è invece 'storia' del pensiero scientifico o peggio reperto 'fossile' di una scienza che, anche se interessante per ricostruire come si poteva una volta immaginare il mondo, ora non è più veramente utilizzabile? Come insegnare ad una società a parlare il linguaggio che effettivamente viene usato dalla scienza e dalla tecnologia che ci circondano?

Ma anche i ricercatori, che opportunità hanno di riflettere sulle proprie immagini della scienza - all'Università date per scontate - e di comunicare ad altri le proprie idee e le proprie scoperte? Una recente

| Domanda nel questionario | ITA % | FIN % | FRA % | GBR % | PaB % |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| Gli studenti conducono esperimenti pratici in laboratorio (ST34Q02) | 17.3 | 22.2 | 23.2 | 26.7 | 29.9 |
| Agli studenti è richiesto di progettare attività di laboratorio per rispondere a domande riguardanti materie scientifiche (ST34Q03) | 15.6 | 9.7 | 23.1 | 35.7 | 25.6 |
| Agli studenti è richiesto di trarre conclusioni da un esperimento condotto da loro stessi (ST34Q06) | 36.0 | 54.6 | 68.3 | 67.0 | 51.1 |
| Gli studenti fanno esperimenti seguendo le istruzioni dell'insegnante (ST34Q14) | 32.7 | 51.1 | 61.8 | 62.0 | 31.9 |
| Gli esperimenti vengono condotti dall'insegnante a scopo dimostrativo (ST34Q10) | 27.8 | 23.9 | 40.0 | 49.2 | 25.1 |

Tab. 2. Percentuali di studenti in diversi paesi che dichiarano che l'attività viene svolta in tutte, o nella maggior parte delle lezioni di materie scientifiche (Dati OCSE, elaborazione Carlo Di Cacchio, 2009).

ricerca europea, il progetto Form-it - www.form-it.eu - come strumenti di grande interesse per i possibili sviluppi proprio nell'educazione non formale siano i progetti di cooperazione tra ricerca e formazione (REC – Research Education Cooperation).

Un REC, sia esso iniziato da un Ente di ricerca, da un museo o da una scuola, collega in un unico progetto educativo esperti disciplinari, esperti in comunicazione scientifica ed esperti in didattica delle scienze, per mettere a punto un'offerta che deve non solo destare l'interesse degli studenti – ovviamente uno dei principali obiettivi – ma anche sviluppare competenze, di comunicazione e riflessione epistemologica, tra i ricercatori e gli insegnanti stessi (Mayer et al., 2008).

Un REC, così come un museo della scienza, ha come obiettivo principale quello di dimostrare che la scienza per gli studenti può essere entusiasmante, perché non richiede solo di metterci la "testa" ma anche le mani e le emozioni, perché è aperta – non richiede di ritrovare gli stessi risultati che si leggono sui libri – e collegata agli interessi e alla vita dei giovani, perché richiede un pensiero autonomo e critico. Un REC è quindi, in Europa, un esempio di collaborazione tra ricerca e formazione in cui:

- si fanno domande le cui risposte non sono conosciute
- la conoscenza scolastica assume un senso
- sono valorizzate le domande più che le risposte
- gli alunni sono sfidati a essere creativi e a pensare in modo autonomo
- la scienza costituisce un ponte tra diverse culture, siano esse legate ai luoghi geografici, alle situazioni sociali, agli interessi personali.

Un REC ha sempre quindi come obiettivo la costru-

zione di una conoscenza che è utile non solo agli studenti, ma anche ai ricercatori, agli insegnanti, ai divulgatori scientifici: non è un "gioco a somma zero", il vantaggio è di tutti.

Costruire un REC con queste caratteristiche richiede ricerca, epistemologica oltre che comunicativa, educativa oltre che psicologica: la ricerca deve entrare nel campo della divulgazione scientifica così come deve entrare nella pratica didattica.

BIBLIOGRAFIA

GRUPPO DI LAVORO PER LO SVILUPPO DELLA CULTURA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA, PRESEDUTO DA LUIGI BERLINGUER, 2007. *Documento di lavoro*, <http://www.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/documenti.shtml> (Accessed 03.11.2009).

INVALSI, 2008. *Le competenze in scienze lettura e matematica degli studenti quindicenni. Rapporto Nazionale Pisa 2006*. Armando Editore, Roma.

MAYER M., SCHACHERL S., TORRACCA E., 2008. *Il contributo del progetto europeo Form-it alla ricerca internazionale sulla didattica delle scienze*. SSIS Lazio, Università di Roma Tre, Roma. www.SSISLazio.it (Accessed 03.11.2009).

MULLIS I. V. S., MARTIN M. O., FOY P., 2008. *TIMSS 2007 International Science Report*, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

OCSE, 2007. *Valutare le competenze in scienze, lettura e matematica. Quadro di riferimento PISA, 2006*. Armando Editore, Roma.

SINISCALCO M. T., BOLLETTA R., MAYER M., POZIO S., 2007. *Le valutazioni internazionali e la scuola italiana, Idee per insegnare*. Zanichelli, Bologna.