

# Conclusioni

---

La scienza è costantemente protesa verso il futuro, verso il nuovo, e contribuisce alla produzione di nuove conoscenze e, attraverso queste, all'innovazione.

L'immaginario sulla scienza invece è costruito su modelli che hanno un'origine antica e che formano le visioni di ciascuno di noi prima ancora delle conoscenze acquisite in modo esplicito. Non solo: questi modelli si riflettono sulla scienza così come viene vista in contesti non specialistici, dalla scuola all'arte, dalla televisione ai musei.

Nelle narrazioni sulla scienza convivono due anime in apparente contrasto: una positiva, euforica, in genere preponderante, visibile, ufficiale, e una negativa, intimorita, quasi speculare, meno evidente. Sono due visioni profondamente radicate nell'immaginario e per questo hanno una grande influenza sul rapporto tra la scienza e il resto della società.

Abbiamo esplorato questo mondo partendo dai miti che parlano del rapporto tra l'uomo e la conoscenza, caratterizzato a volte da entusiasmo e fascino per il nuovo, altre volte da diffidenza e paura per il cambiamento. L'incontro tra entusiasmo e diffidenza, tra fascino e paura è stato ricondotto a tre dilemmi classici: il dilemma *del frutto proibito*, che restituisce i timori sulla conoscenza in quanto tale; il dilemma *dell'apprendista stregone*, che parla dei rischi legati alla perdita di controllo sulla conoscenza e sulle sue applicazioni; il dilemma *del Golem*, che riflette le preoccupazioni sulla manipolazione della natura per mezzo della conoscenza. E restituisce il brivido di euforia e paura legato al superamento della frontiera tra inanimato e animato.

Questi miti rappresentano un modo per interpretare la percezione delle contraddizioni e l'ambivalenza dell'immaginario degli

adulti, ma nel corso del libro abbiamo visto come l'idea che i bambini hanno della scienza e dello scienziato sia altrettanto articolata: lo scienziato è per loro *eccezionalmente normale*.

Il racconto di come i più piccoli vedono lo scienziato e il suo mestiere, infatti, raccoglie dall'ambiente circostante aspettative e preoccupazioni. I loro riferimenti, sia narrativi che figurativi, riflettono un mondo scientifico e tecnologico dalle molte facce, dai contenuti prevalentemente positivi, ma anche preoccupante per i suoi possibili effetti distruttivi.

Lo stereotipo dello scienziato genio convive con una ripetitiva *routine* lavorativa: in lui abitano il ricercatore e il tecnologo. Il suo potere risiede nella capacità di salvare persone, animali, vite; di inventare oggetti nuovi e benefici per l'umanità; ma anche di manipolare la natura tanto da comprometterla; e di usare il suo potere per distruggere. Lo scienziato e il mago, seppur con modalità diverse, giungono in fondo allo stesso risultato: in molti dei racconti per bambini, ma anche per adulti, ci si sofferma sugli effetti mirabolanti della scienza piuttosto che rivelare la fatica e i fallimenti delle sue ipotesi e dei suoi metodi.

I bambini diventano ragazzi e con loro si trasformano anche le immagini di cui sono portatori: alle scuole superiori la scienza e chi la fa appaiono lontani dalla vita quotidiana e dalle attitudini dei ragazzi stessi. La scienza è qualcosa di alto e al tempo stesso di non desiderabile. Per diventare scienziati, infatti, l'impegno e la fatica sono enormi e questa è una certezza che tiene i ragazzi lontani dal vedere una carriera scientifica come una possibilità di vita. Nonostante questo, per loro gli scienziati non sono troppo diversi dal resto delle persone: non sono né simpatici né antipatici, né altruisti né egoisti, hanno una famiglia e degli amici, i loro successi sono il frutto di un lavoro di *équipe* e devono stare attenti a cosa succede intorno in modo da raccogliere idee e strumenti per il loro lavoro. Sono animali sociali come tutti gli altri.

Cosa li rende allora speciali? Il loro modo di osservare il mondo. La scienza è infatti negli occhi di chi guarda: non sono gli oggetti del suo studio a caratterizzarla, ma il *modo* con cui questa li studia.

Le aspettative sull'operato della scienza sono enormi e rivelano un preponderante ottimismo: i ragazzi danno una lettura posi-

tiva del rapporto tra scienza e società nella convinzione che lo scienziato lavori al servizio di tutti. Fa riflettere come questo risultato sia strettamente correlato ai miglioramenti nell'ambito della salute. Le maggiori aspettative sono riposte nella più incerta e più mediatizzata delle scienze: la medicina.

Sulla scienza, i giovani si ritengono più interessati che informati, sono convinti che nel passato la scienza abbia fatto più bene che male, mentre l'ottimismo per il futuro è meno netto, anche se comunque prevalente. C'è uno scarto tra la percezione positiva degli effetti che la scienza ha avuto fino a oggi e la considerazione più cauta di ciò che potrà fare in futuro. Questo è indice di un calo di fiducia che, se in parte è dovuto all'incertezza per tutto ciò che deve ancora venire, ha però anche una sua propria rilevanza collegata agli usi e alle applicazioni che vengono fatti della scienza.

Anche gli insegnanti vedono la scienza come mezzo per dare risposte efficaci ai problemi dell'uomo. È proprio nella capacità di fornire queste risposte che si trova la differenza fra la scienza e altre forme di conoscenza. Gli insegnanti parlano di scienza come di un'*impresa sociale*, orientata alla promozione dell'umanità. L'idea di *progresso* guida i loro discorsi e la finalità di questo progresso è farci raggiungere il benessere, inteso soprattutto come capacità di curare e tutelare l'uomo e l'ambiente. Ma alla medicina e alla tutela della salute con altrettanta frequenza affiancano i cambiamenti climatici, la lotta all'inquinamento, la salvaguardia della biodiversità, l'utilizzo consapevole dell'energia, lo stoccaggio dei rifiuti.

Contemporaneamente, la scienza rivela in società una faccia legata agli interessi economici e all'incapacità di esprimere le promesse di democrazia che contiene in sé: gli insegnanti vedono una dialettica aspra tra il tentativo di rispondere ai problemi dell'uomo e gli interessi di quanti finanziano la produzione scientifica.

Abbiamo detto che i ragazzi non vedono concretamente la possibilità di intraprendere una carriera scientifica, e questo trova conferma nell'aura di sacralità che nelle dichiarazioni degli insegnanti tiene lontana la figura dello scienziato. Quasi tutti dichiarano, infatti, di non conoscerne personalmente uno, mentre la figura del ricercatore è per loro più familiare: il primo rappresen-

ta l'eccezione fra i mestieri possibili, il secondo svolge un lavoro normale, fatto anche di *routine* e ripetizione. Ci troviamo allora di fronte al paradosso dei bambini e dei ragazzi che vedono lo scienziato come un cittadino che partecipa nel bene e nel male alla vita sociale e che è sceso da tempo dalla torre d'avorio, mentre gli insegnanti se ne costruiscono un'immagine che collocano ancora su quella stessa torre.

Anche in famiglia si discute e si negozia intorno a questioni scientifiche e da questo confronto emerge e si rafforza un'immagine positiva della scienza. Quando bambini e ragazzi tornano a casa da scuola, i discorsi che affrontano con i genitori sull'argomento sono focalizzati sugli aspetti più ottimistici. La scienza è vista come una delle grandi opportunità della nostra epoca. La parola alla quale viene più frequentemente associata è *progresso* e, ancora una volta, è l'ambito biomedico a prevalere nei discorsi e nei giudizi discussi attorno al tavolo, in automobile, in poltrona, davanti al televisore di famiglia.

I genitori dichiarano di incoraggiare i loro figli nell'intraprendere una carriera scientifica, ma l'immagine dello scienziato che ne emerge è di persona talentuosa e *portata* fin dalla nascita, in una sorta di innatismo che si rivela però solo dopo una certa età: i bambini più piccoli, fino quasi alla fine delle scuole elementari, sono esclusi dalle conversazioni casalinghe sui temi scientifici, perché non all'altezza.

Se gli insegnanti, in gran parte, vedono la scienza come un'impresa che produce progresso, a sviluppare nei più giovani lo spirito critico e a influenzarne gli atteggiamenti contribuiscono i mezzi di comunicazione: la televisione, internet, i musei e le riviste non sottolineano soltanto i lati positivi della scienza e della tecnologia, ma sono veicolo anche di un atteggiamento critico, che influenza bambini e ragazzi. Così, i decisori di domani non riescono a ritrovarsi nelle opportunità offerte oggi da scuola e università né in quelle del mondo del lavoro.

E infatti, lo sguardo degli operatori dei musei ci rivela che la curiosità dei più giovani è vivace ed entusiasta, perlomeno fino alle scuole medie – quando entrano nell'adolescenza e contemporaneamente un certo tipo di scuola nozionistica inizia ad allontanarli dalla curiosità verso il pensare e il fare scientifici. È significativo che chi lavora in un museo vede l'entusiasmo, la vivacità e

la curiosità dei bambini e che questi stessi bambini per i propri genitori invece non sono all'altezza di intraprendere un percorso educativo e professionale di tipo scientifico. Secondo chi lavora nei musei la responsabilità, d'altra parte, è anche degli scienziati che tendono spesso a marcare la loro diversità rafforzando il senso di inadeguatezza degli *altri*.

Ritornando ai giovani, centro dell'attenzione di questo libro, rimane infine un importante interrogativo: se l'interesse che la scienza sembra suscitare nei bambini e nei ragazzi è così vivo, rimane da chiedersi allora se la tanto declamata caduta di interesse per la *scienza* e per le *carriere scientifiche* non dovrebbe essere tradotta invece nella caduta di interesse per le *discipline scolastiche e universitarie*.

Da una parte, i giovani faticano a studiare scienza, gli stereotipi dicono loro che servono talento e molto tempo a disposizione e a coronamento di questo i mestieri della scienza sono sempre più precari e meno remunerativi di altri. Dall'altra, non perdono interesse verso i suoi temi, come dimostra l'alto livello di fiducia che continuano ad avere verso la ricerca scientifica. E mentre il loro ottimismo è accompagnato da una certa cautela per il futuro, il loro interesse sboccia solo fuori dalle aule e dai dipartimenti.

## Appendice

---

# Dieci studi su giovani e scienza

Perché indagare i pubblici della scienza e in particolare quello dei giovani?

Studiare quale sia la percezione che le persone non esperte hanno della scienza serve per comunicarla meglio agli esperti, sia che si occupino direttamente di scienza, sia che ne studino o praticino la comunicazione: scienziati, insegnanti, giornalisti, scrittori, divulgatori, curatori dei musei, possono trarre interessanti spunti dal sapere come il pubblico dei più giovani si relaziona con la scienza.

Accanto alle forme di scambio interne alle comunità scientifiche, infatti, la comunicazione della scienza al grande pubblico avviene attraverso canali il più delle volte non specialistici. Comprendere come si forma l'immagine della scienza è un modo efficace per mettere in luce questi aspetti e per produrre buona comunicazione. Negli ultimi anni, nell'ambito degli studi della scienza, è emerso sempre più frequentemente il bisogno di partire dall'analisi di come questa viene percepita sia dagli esperti sia dai non esperti.

In particolare, l'immagine dello scienziato è utilizzata da molti autori come indicatore dell'accettazione sociale della scienza, delle prassi e delle ricadute di questa. La rappresentazione sociale della sua figura, del suo ruolo, degli obiettivi, dei metodi e dei risultati della ricerca che conduce è costituita inoltre dalle credenze individuali e collettive che filtrano nella società: credenze che riguardano, di volta in volta, il significato della conoscenza, della tecnologia, del potere a essa legato.

Studiare la figura dello scienziato serve a comprendere quanto le persone ritengano probabile che la scienza abbia un ruolo nella loro vita, a livello professionale come nell'accrescimento



6. *Immagini pubbliche della scienza*, una ricerca italiana sui pubblici della scienza.
7. *Giovani e scienza in Italia tra attrazione e distacco*, uno studio degli atteggiamenti verso la scienza dei giovani dai 18 ai 25 anni.
8. L'indagine annuale della Società italiana di pediatria sugli adolescenti, che inquadra alcuni comportamenti generali che hanno influenza anche sulla loro percezione della scienza.
9. *Le immagini e le pratiche della scienza nei libri di testo della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado*, che ricava una mappa di come la scienza, la tecnologia e i loro valori sono rappresentati nei libri di testo.
10. *La visione della scienza costruita nella scuola*, un'indagine sull'immagine della scienza che hanno gli studenti della scuola secondaria superiore curata dall'Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali.

## **Europei, scienza e tecnologia Special Eurobarometer 224 / Wave 63.1**

[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_225\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf)

[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf)

La cittadinanza europea ripone grande fiducia nella scienza e nella tecnologia. L'atteggiamento che gli europei hanno mostrato nel 2005, data della rilevazione alla quale si riferisce la versione dell'Eurobarometro qui proposta, rivela una

percezione molto positiva e ottimista di ciò che possono effettivamente fare per l'umanità in termini di ricerca medica, miglioramento della qualità della vita, nonché opportunità per le generazioni future.

L'87% degli intervistati ha affermato che la scienza e la tecnologia hanno migliorato la qualità della loro vita, mentre il



77% è del parere che anche le generazioni future continueranno a beneficiarne.

Fiducia e scetticismo convivono però nell'idea di scienza: mentre alla domanda *Il progresso scientifico e tecnologico aiuterà a curare malattie quali l'Aids, il cancro, ecc.?* risponde positivamente l'88%, le risposte favorevoli a *I benefici della scienza sono maggiori degli effetti pericolosi che potrebbe avere?* si riducono al 52%. L'ammirazione per la capacità di portare risultati strabilianti nel miglioramento della qualità della vita di chi fa scienza si scontra infatti col senso di perdita del controllo, di rischi potenziali e pericoli inattesi.

Cosa si intende per scienza nei 25 stati europei che sono stati coinvolti nell'indagine nella prima metà del 2005? In una scala da 1 a 5, la medicina è al primo posto (4,6), seconda la fisica (4,4) e terza la biologia (4,2), seguite dall'astronomia (4,1), dalla matematica (4,1) e dalla psicologia (3,6), che si posiziona però poco lontano dall'astrologia (3,1).

Negli ultimi anni l'interesse complessivo degli europei verso la scienza e la tecnologia è diminuito: nella prima edizione dell'Eurobarometro, nel 1992, si dichiarava molto interessato alla scienza il 45% del campione, mentre nel 2005 la percentuale è scesa al 35%.

La rilevazione del 2005 conferma quanto sia sbagliata l'idea che a essere più ostile agli sviluppi scientifici sia il pubblico più ignorante di scienza e tecnologia. Al contrario, è molto bassa la correlazione tra la conoscenza degli argomenti scientifici e un atteggiamento favorevole nei loro confronti.

La scienza non si trova comunque su un'isola sperduta: l'opinione pubblica sull'argomento è influenzata anche dal livello di fiducia nella politica. Lo dimostra il fatto che chi confida di più nella scienza e nella tecnologia non è tanto chi è consapevole di questioni specifiche legate a questi temi, quanto i *generalisti*, coloro che dichiarano il loro interesse per molteplici tematiche sociali, tra le quali spicca la politica.

Infine, i media giocano un ruolo fondamentale nella formazione dell'idea di scienza degli europei: nelle risposte alla domanda *Quali pensi che siano le persone e i gruppi sociali coinvolti nella scienza e nella tecnologia ad avere un effetto*

sulla società, sia positivo che negativo?, si confermano al primo posto gli scienziati; mentre la televisione, la radio e i giornali precedono non solo i gruppi ambientalisti e l'industria, ma anche le istituzioni nazionali e della Comunità Europea.

## ROSE - The Relevance of Science Education

<http://www.ils.uio.no/english/rose>

L'obiettivo di *Rose* è raccogliere informazioni sulla portata emotiva e sugli atteggiamenti degli studenti nei confronti della scienza e della tecnologia. Coinvolge 40 paesi in tutto il mondo, tra i quali non c'è l'Italia.

Scopo di *Rose* è produrre evidenze empiriche attraverso le quali basare una discussione teorica sulle priorità e sulle possibili evoluzioni nel campo dell'educazione formale, rispettando le differenze tra i paesi partecipanti per incentivarli a una partecipazione democratica alle questioni che riguardano la scienza e la tecnologia. Proprio in questo, il progetto si distingue da rilevazioni ancora più ampie quali *Pisa* e *Timss*, che misurano su scala mondiale il livello di conoscenza degli studenti nelle scienze e nella matematica. Mentre questo tipo di rilevazioni ha infatti un obiettivo di *normalizzare* le conoscenze, *Rose* vuole lavorare sulle differenze e sulle variazioni nella percezione e nelle idee che i giovani studenti hanno della scienza e degli scienziati.

La raccolta dei dati, effettuata tramite un questionario, è cominciata nel 2004, mentre la loro elaborazione è ancora in corso. Ai ragazzi coinvolti nel progetto sono stati sottoposti duecentocinquanta *item*, raccolti in sette sezioni: *le mie esperienze fuori dalla scuola, cosa voglio imparare su, il mio futuro lavoro, io e l'ambiente, le mie lezioni di scienze, la mia opinione sulla scienza e la tecnologia, io scienziato*, quest'ultima a domanda aperta. Il grado di accordo dei ragazzi a questi stimoli è stato raccolto su una scala Likert a 4 punti, da accordo a disaccordo, da sempre a mai.

I primi risultati mostrano un atteggiamento molto positivo nei confronti dei temi di scienza e tecnologia su molteplici fattori, quali la possibilità di trovare cure a malattie ora inguaribili come

il cancro e l'Aids, la possibilità di arricchire il mondo del lavoro e incrementare le possibilità occupazionali, la prevalenza degli effetti benefici della scienza rispetto a quelli dannosi per l'umanità. Enfasi maggiore sui fattori positivi viene dai ragazzi dei paesi più poveri, gli stessi che affermano di vedere la professione di scienziato nel loro futuro. Al contrario, nei paesi più ricchi il livello di accordo all'affermazione *Vorrei diventare uno scienziato* è estremamente basso, soprattutto fra le ragazze.

Sulle tematiche ambientali, elemento centrale del progetto, l'impressione è di un coinvolgimento moderato dei ragazzi, più che delle ragazze. La loro preoccupazione esiste, ma non è stringente, fiduciosi che comunque, in futuro, si troverà una soluzione anche a questi problemi.

## **GAPP - Gender Awareness Participation Process**

<http://www.gendergapp.eu>

*Gapp* è un progetto europeo che ha l'obiettivo di integrare un processo di ricerca sociale con lo sviluppo di nuove pratiche partecipative per incentivare l'avviamento alle carriere scientifiche i giovani e in particolare le ragazze. Punto di partenza è la comprensione degli atteggiamenti degli adolescenti di 15 e 16 anni verso la scienza, la tecnologia e le figure dello scienziato e del tecnologo. Per questo, in ciascuno dei sei paesi europei partecipanti, è stato sviluppato un disegno di ricerca qualitativa articolato in otto focus group con studenti, insegnanti e genitori e dieci interviste in profondità a scienziati, amministratori e professionisti nel campo della scienza e della tecnologia.

Fra i primi risultati, emerge una sostanziale uguaglianza fra maschi e femmine nelle capacità di fare carriera o di diventare buoni ricercatori. Si conferma la propensione dei ragazzi verso le scienze dure e l'informatica e delle ragazze verso le scienze della vita.

In prospettiva storica, nell'ambito scientifico è molto calato il livello di pregiudizio anche solo rispetto a qualche decennio fa. Emerge invece la consapevolezza delle difficoltà che per-

mangono nella società e che producono un serio svantaggio delle donne rispetto agli uomini: la carriera scientifica o tecnologica, almeno ai livelli più alti, implica una dedizione che ostacola la vita familiare. Soltanto cambiamenti strutturali possono portare a un maggiore equilibrio, con interessanti differenze anche fra i paesi europei coinvolti nella ricerca.

## SEDEC - Science Education for the Development of European Citizenship

<http://sedec.osu.cz>

D. Gouthier, P. Rodari, *Saints, devils, madmen or just professionals?*, Springer, Dordrecht (in corso di pubblicazione)

*Sedec* è un progetto europeo articolato su tre obiettivi:

1. analizzare i rapporti e le possibili sinergie tra insegnamento delle scienze, cittadinanza e identità europea,
2. incentivare e orientare le scuole all'utilizzo di fonti esterne quali musei e istituti di ricerca,
3. produrre materiali didattici e protocolli per stimolare la partecipazione di studenti e insegnanti al dialogo fra scienza e società.

Punto di partenza è una ricerca che ha coinvolto i bambini delle scuole elementari, i ragazzi delle medie e gli insegnanti dei sette paesi coinvolti.

Alla richiesta di disegnare *una persona che fa scienza*, bambini e ragazzi hanno raffigurato l'immagine stereotipata dello scienziato, un uomo bianco, in camice e con gli occhiali, accanto a un bancone da chimico o biologo, provvisto di provette fumanti. La stessa immagine diffusa da cartoni animati, fumetti, libri di divulgazione, film e serie televisive. Anche le donne possono fare scienza: la media dei disegni di figure femminili è del 25%, curiosamente vicina alla percentuale di donne che in Europa lavorano in questo ambito. Le maggiori speranze che i giovani, ma anche

gli insegnanti, ripongono nella scienza riguardano il progresso in campo medico e la possibilità di trovare cure a malattie ora inguaribili.

Ciò che emerge con grande evidenza è il fatto che rimanga ancora molto da fare nel comunicare ai giovani un'immagine dello scienziato più diversificata e realistica e nel renderli più consapevoli dell'impatto della scienza e della tecnologia nella nostra società.

## Dessine-moi un scientifique

O. Lafosse-Marin, M. Laguës (a cura di) (2007) *Dessine-moi un scientifique*, Editions Belin, Parigi

Oltre 500 bambini delle scuole elementari francesi sono stati coinvolti in questa ricerca dall'ESPCI di Parigi che richiedeva loro di disegnare una persona che fa scienza. Ogni ritratto è accompagnato da una breve descrizione che ciascun bambino ha scritto immediatamente dopo aver fatto il disegno.

Dai disegni dei bambini francesi emerge un personaggio ricco di talento e *humour*, che tiene conto della ricerca come mestiere e delle aspettative che ciascuno di noi vi riversa; che comprende tanto gli uomini quanto le donne, in uno scenario più aperto e variegato di quella che è la realtà scientifica europea. I bambini sanno riprodurre elementi che hanno osservato o che comunque conoscono, combinando una visione chiara e *oggettiva* a un'evocazione fantasiosa e *mitica* della figura dello scienziato. È interessante come i disegni – la loro qualità e i loro contenuti – siano fortemente indipendenti dalla cultura d'origine e dalla formazione scientifica dei bambini che li realizzano. A conferma che sotto gli occhi del bambino si sviluppa un'immagine ricca di archetipi e non deformata dall'educazione istituzionale che il bambino ha ricevuto.

Nei disegni dei bambini, i mestieri scientifici sono mestieri per tutti, sia che vengano rappresentati come attività solitarie sia che vengano caratterizzati nettamente come lavoro *d'équipe*. Ma sono mestieri reali, *veri*: con i rischi e i pericoli, con l'immaginazione e il ragionamento, con l'abilità e l'ingegno, col tentativo

e con l'esperimento, col dialogo e le ipotesi, con le discussioni e la modellizzazione. Insomma, emerge una consapevolezza forte di quelli che sono gli strumenti – concreti o astratti che siano – che una persona che fa scienza deve avere. E non importa che si tratti di un uomo o di una donna, di un giovane o di un vecchio, di un lavoratore sicuro di sé o piuttosto impacciato.

## Immagini pubbliche della scienza

A. Valente (a cura di) (2006) *La scienza dagli esperti ai giovani e ritorno*, Biblink, Roma

La fitta rete di relazioni che intercorrono tra scienza, tecnologia e società costituisce l'opinione pubblica in tema di scienza e di tecnologia.

È sotto gli occhi di tutti che le relazioni tra l'opinione pubblica – ossia ciò che pensano e immaginano le persone comuni – e la diffusione della scienza e della tecnologia sono fortemente dinamiche. Le decisioni di politica scientifica – o meglio di politica influenzata dalla scienza – sono prese da attori che avvertono gli atteggiamenti, le rappresentazioni del rischio, le credenze diffuse nella popolazione. Dal nucleare, agli ogm, dalla clonazione all'aviarica, le interazioni tra opinione pubblica e decisori in merito alla scienza sono sempre più frequenti. D'altra parte ciò che le persone pensano della scienza e della tecnologia non influenza solo le decisioni politiche. Poiché immagini e credenze orientano i comportamenti sociali ed economici, queste sembrano condizionare direttamente le linee della ricerca scientifica, l'ammontare dei finanziamenti, le vocazioni universitarie verso o contro le scienze. C'è fiducia nelle tecnologie, in quanto aumentano la speranza di vita, ma ce n'era meno (nel 2000, quando la ricerca è stata condotta) per le tecnologie dell'informazione. Le icone dell'immateriale – internet e il cellulare – anzi sono offuscate dai problemi del telelavoro e dell'*e-commerce*, delle onde elettromagnetiche e delle nuove piraterie.

La tecnologia, per gli italiani intervistati in questa ricerca, è l'interfaccia della scienza e non si tratta sempre di un'interfaccia amichevole, affidabile e apprezzata.

## Giovani e scienza in Italia tra attrazione e distacco

M.C. Brandi et al. (giugno 2005) *Giovani e scienza in Italia tra attrazione e distacco*, Jcom 4(2)

Molto interessati alla scienza e tecnologia, ma poco propensi a fare gli scienziati. È il risultato che emerge da un sondaggio effettuato nel 2004 dall'IRPPS, l'Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali del CNR, un'indagine campionaria sui giovani tra i 18 e i 25 anni in Italia.

Il loro interesse sui temi scientifici si concentra in particolare sui mezzi di comunicazione (77%), sulla medicina (67%), e in misura minore sulla storia e l'economia (51% e 46%), mentre la fruizione dei contenuti scientifici e tecnologici avviene in misura preponderante attraverso la televisione (63%), seguita dai periodici specializzati (27%) e dalla stampa (22%). Sorprende che internet ottenga solo il 10%. Il modo in cui viene comunicata la scienza oggi è considerato positivamente: più di cinque ragazzi su dieci considera i contenuti scientifici sui media *abbastanza chiari*. Non è ritenuta altrettanto positiva la qualità della formazione scientifica, soprattutto se messa in relazione alle attuali necessità del mondo del lavoro.

La figura dello scienziato è quella di una persona curiosa e altruista, piuttosto socievole, spesso stravagante, ma affidabile e saggia. La motivazione che guida la scelta di diventare scienziati è innanzitutto la *curiosità intellettuale* (38%), ma il *desiderio di aiutare gli altri* (24%) e *l'essere portati naturalmente* (23%) hanno un discreto peso.

Mentre una percentuale molto alta di ragazzi ritiene che per diventare scienziati *si debbano fare molto sacrifici* (88%), altrettanti pensano che *ne valga la pena* (89%), evidenza che non indica però l'intenzione da parte degli intervistati di percorrere personalmente questa strada. Al contrario, appare più una dichiarazione di principio sul fatto di considerare la scienza come un'attività sociale molto positiva piuttosto che di esserne gli attori in prima persona.

Molto significativa anche per comprendere la scelta di non intraprendere una carriera scientifica è la percezione di quan-

to lo Stato spenda in ricerca scientifica: il 73% afferma che lo stato spende *poco*. Meno netta è invece l'opinione sugli investimenti privati (47%). Questo dato è da incrociare con la risposta alla domanda su *chi dovrebbe finanziare prevalentemente la ricerca scientifica?*: i giovani si esprimono nettamente in favore del settore pubblico (84%) rispetto a quello privato (15%).

A completare l'idea che gli intervistati hanno della scienza come istituzione sono da considerare i fattori legati al mondo del lavoro. Le scienze fisiche e naturali sono quelle che secondo i giovani danno minori possibilità di occupazione (8%), ben al di sotto delle lauree in ingegneria e tecnologia (55%), ma anche delle scienze socio-economiche (21%) e di una formazione umanistica (14%).

Importante è infine il ruolo che gli scienziati stessi devono avere nella comunicazione della scienza: l'86% dei giovani intervistati pensa che *la scienza per perseguire i suoi obiettivi debba occuparsi anche di comunicare i suoi risultati alla società*.

## **Abitudini e stili di vita degli adolescenti italiani**

### **Rapporto dell'indagine 2006 della Società Italiana di Pediatria**

[http://www.sip.it/documenti/osservatoriobam/commento\\_risultati\\_indagine\\_2006.pdf](http://www.sip.it/documenti/osservatoriobam/commento_risultati_indagine_2006.pdf)

Obiettivo dello studio annuale della Società di pediatria sugli adolescenti è indagare il rapporto tra questi e i media (televisione e internet), ma anche di studiare ambiti quali il desiderio di sentirsi adulti e i comportamenti a esso connessi: l'affettività e la sessualità, la percezione del rischio e le ragioni per le quali si attuano comportamenti a rischio (fumo, alcol, droga), il bullismo.

Particolarmente interessante in questo contesto sono i dati riguardanti l'uso di internet e della televisione, così come le conseguenze sui comportamenti legati al consumo televisivo.

Riguardo a internet, il cui collegamento è presente ormai in circa l'80% delle case degli adolescenti intervistati, ciò che



aumenta significativamente rispetto allo scorso anno è il consumo: mentre il 49% dei ragazzi dichiara di navigare *una volta ogni tanto*, il 22% usa la rete *tutti i giorni*, con un aumento di più di dieci punti percentuali rispetto al 2005. Cambia anche l'utilizzo, che appare meno orientato alla ricerca di informazioni e più dispersivo: la maggior parte dei ragazzi naviga per *scaricare musica, immagini, video* (75%) e *cercare informazioni specifiche* (70% nel 2006, 81% nel 2005); *chat e posta elettronica* hanno un utilizzo più limitato (42% e 37%), mentre *navigare senza una meta precisa* cresce dal 25% nel 2005 al 36% nel 2006.

Dichiara di guardare la televisione meno di un'ora al giorno il 14% degli intervistati, fra un'ora e tre il 59,2% e più di tre il 26%. Tra i grandi fruitori di televisione, si nota da un lato la minor predisposizione a considerare come rischiose alcune azioni e, dall'altro, la maggior predisposizione ad adottare comportamenti da loro giudicati rischiosi. Così come si conferma una maggiore tendenza al fumo e all'alcol e una maggiore continuità con la droga. Si verificano differenze significative anche negli atteggiamenti: chi guarda più di tre ore di tv al giorno vorrebbe essere e apparire più adulto di chi ne guarda meno di una, vorrebbe essere più magro e più bello, in caso di dieta è più portato al *fai da te*. Ha un rapporto più rarefatto con i genitori, ne sente meno la mancanza, si rivolge meno a loro per consigli o per denunciare atti di bullismo, soffre maggiormente le regole familiari, si sente più solo e più triste, si considera molto più informato sul sesso, imita molto di più i comportamenti e gli atteggiamenti dei personaggi televisivi ed è molto più influenzato e attratto dalla pubblicità.

## **Le immagini e le pratiche della scienza nei libri di testo della scuola primaria e della scuola secondaria di primo grado**

<http://www.zadigroma.it/pdf/il%20Rapporto.pdf>

Presupposto di questo studio sui libri di testo delle scuole primarie e secondarie di primo grado è la loro importanza come strumento di iniziazione alla scienza e alla tecnologia.

La letteratura scolastica, inoltre, è considerata uno specchio piuttosto fedele dell'atteggiamento che la società sviluppa nei confronti della scienza e della tecnologia, in quanto raccoglie tendenze e interessi di autori ed editori che scelgono gli argomenti e i modi di trattarli nella contemporaneità.

Il gruppo di studio che si è occupato della ricerca ha selezionato un campione di quindici testi per le scuole primarie e di dieci testi per le scuole secondarie di primo grado.

Fra i risultati più rilevanti emerge come i problemi sulla natura e i valori della scienza siano trattati in modo abbastanza superficiale nei libri di testo. Si tratta di elementi che richiedono infatti una certa consapevolezza epistemologica e socio-culturale, componenti normalmente assenti o deboli nella formazione dei docenti.

Gli autori dei vari testi, sia alle medie che alle elementari, tendono a costruire una visione scientifica basata sull'idea della comprensibilità del mondo che si trova alla base della ricerca scientifica.

Sono meno presenti e presentati in maniera meno efficace i valori relativi alla solidità e alla dinamicità della conoscenza scientifica. Si tende in sostanza a proporre una scienza come forma di conoscenza fondata sulla ragione, ma sostanzialmente statica.

Soprattutto nei testi di scuola elementare vengono trascurata la dimensione storica della scienza, il modo in cui si è evoluta la figura dello scienziato e l'idea della scienza come costruzione continua. Più che la dimensione del fare scientifico viene sviluppata la descrizione dei suoi prodotti. Solo in tre dei quindici sussidiari esaminati viene esplicitata l'azione creativa dello scienziato, spesso presentato come persona che ha tutte le risposte sempre pronte.

La dimensione relativa al metodo scientifico è presente ma non ben rappresentata. Generalmente non emerge in modo significativo che la conoscenza scientifica è costituita da teorie corroborate da prove di fatto, né l'idea di indagine e ricerca. Le teorie scientifiche vengono in genere proposte come qualcosa di assoluto, fatti che lasciano pensare a un apprendimento delle scienze basato prevalentemente sulla memorizzazione di informazioni, descrizioni, enunciati.

Poco presente e spesso trattata in maniera poco soddisfacente è la dimensione della scienza come impresa sociale: raramente emerge l'immagine di una scienza strettamente collegata alla realtà sociale, economica, politica dell'epoca e del luogo in cui si sviluppa.

Grandi assenti sono i temi legati all'informazione e alla comunicazione.

## La visione della scienza costruita nella scuola

T. Mariano Longo (2003) *Scienze, un mito in declino?*, Bollettino ANISN

T. Mariano Longo (2007) *La visione della scienza costruita nella scuola*, bollettino ANISN

La crisi delle vocazioni scientifiche sembra accomunare molti paesi del mondo, in particolare molti paesi ricchi di risorse economiche e di ricerca. Sembra che i giovani, soprattutto occidentali, non vogliano perseguire studi e professioni scientifiche.

E questo è un problema sul piano dello sviluppo sociale, culturale ed economico.

L'ipotesi della ricerca dell'ANISN (Associazione Nazionale Insegnanti Scienze Naturali) è che la crisi nasca da un diverso atteggiamento dei giovani. Non si tratta solo di problemi riguardanti i sistemi educativi, di occupazione e di fluttuazione della domanda e dell'offerta di *nuovi* lavori. Ma si tratta piuttosto di un nuovo modo di vedere la scienza dei giovani, più sospettoso e meno fiducioso, ma forse anche più consapevole. Si sono radicate convinzioni che vedono le facoltà scientifiche non come facoltà *per il popolo* pur essendo aperte a tutti, ma come facoltà nelle quali sono richieste attitudini e *intelligenze* particolari, che riguardano *pochi eletti*. Si è anche affievolita la spinta del sogno di partecipare allo sviluppo di un mondo moderno.

Uno dei paradossi dell'atteggiamento dei giovani riguarda le ragazze, che sono sempre più numerose nella scuola e sempre

più di frequente ottengono risultati migliori, con un percorso di studio meno accidentato, anche nelle discipline scientifiche. Eppure, gli stereotipi, le convinzioni e i gusti sembrano non cambiare: le ragazze non scelgono le facoltà scientifiche (solo il 10% lo fa) né quelle ingegneristiche (7%). E così, mentre le donne sono in maggioranza in tutti i corsi di laurea, in questi due sono rispettivamente il 29% e il 19%.

Lasciando la questione di genere per uno sguardo più ampio, emergono due problemi generali: gli studi scientifici sono percepiti come più duri e selettivi; e soprattutto la scuola italiana è meno organizzata di altre scuole europee ma non solo, nel fornire un orientamento adatto a buone scelte. E così sono frequenti percorsi di studio (scientifici) che si prolungano eccessivamente.

Infine, non va sottovalutato un problema al macro-livello: quello italiano è un modello di sviluppo che non si basa sul contributo di una forza lavoro altamente qualificata, dà poca importanza all'innovazione, non ne attribuisce alcuna alla scienza e alla tecnologia e investe poco per il futuro. Mentre la scienza è di per sé un investimento per il futuro.

# Ringraziamenti

---

Nella primavera del 2002, al Master in Comunicazione della Scienza della Sissa, Irene Cannata, un'insegnante di fisica che partecipava a un seminario sui linguaggi della scienza, ci ha proposto di studiare come i giovani, bambini e adolescenti, vedono la scienza. Infatti, sulla base della sua esperienza era convinta che molto presto si formano convinzioni, atteggiamenti e aspettative che hanno ricadute sulle scelte di tutta la vita.

La proposta di cominciare uno studio sull'argomento è stata fortemente supportata, anche finanziariamente, dal gruppo di ricerca Ics, Innovazioni nella Comunicazione della Scienza. In particolare Pietro Greco e Nico Pitrelli hanno incoraggiato il nostro lavoro. Stefano Fantoni ha creato il clima di fiducia intorno a tutta la ricerca in comunicazione della scienza e in particolare alla nostra. Gli incontri del gruppo Ics sono serviti a discuterla. Ringraziamo tutti per il fondamentale contributo al disegno e ai contenuti.

Irene Cannata, Federica Pozzi e Viviana Codemo hanno lavorato a diretto contatto con i bambini e contribuito all'elaborazione dei risultati.

Ringraziamo particolarmente le scuole e le maestre delle classi che ci hanno ospitato: Scuola elementare Giovanni Falcone di Assago (Mi), maestra Paola Reali; Scuola elementare Cardinal Ferrari di Milano, maestra Giuliana Galli; Istituto comprensivo di Via Giulia a Roma, maestra Anna Buffacchi; Scuola elementare Mameli, Palestrina (Rm), maestra Dora Mosca; Istituto comprensivo Fiorelli, Napoli, maestro Sergio Delli Carri; Scuola elementare Giovanni da Palestrina, Modena, maestra Franca Ferri; Scuola elementare Martiri per la libertà, Budrione di Carpi (Mo), maestra Cristina Alberini; Scuola elementare S. Anna, Verbania, maestra Serafina Rolandi.

Ringraziamo Federico Guarnieri per aver letto, commentato e migliorato il questionario rivolto ai ragazzi.

La compilazione del questionario è stata possibile grazie ai professori: Anna Maria Abatianni di Tricase (LE), Carlo Andreatta di Mirano (VE), Gabriella Aprilini di Roma, Anna Paola Benedetti di Bologna, Patrizia Betti di Piacenza, Mario Brambilla di Jesi (AN), Marina Cappucci di Terracina (LT), Claudio Casali di Forlì, Pasquale Catone di Caserta, Paolo Cavallo di Imola (BO), Licia Cianfriglia di Palestrina (Roma), Carmelita Colangelo di Roma, Maria Luisa D'Eugenio di Cascina (PI), Maddalena Falanga di Pordenone, Nicola Falce di Controne (SA), Maurizio Foligno di Melfi (PZ), Antonio Gandolfi di Parma, Marinella Garzini di Crema, Pier Luigi Giorgi di Massa, Annamaria Gismondi di Empoli, Elena Joli di Cesena, Claudia Landoni di Arma di Taggia (SP), Marco Lazzini di Massa, Giovanni Libro di Feltre (BL), Roberto Lisotti di Pesaro, Laura Maffezzoli di Verona, Monica Menesini di Lucca, Anna Cristina Mocchetti di Rho (MI), Franco Mollo di Cosenza, Franco Nuzzi di Bari, Lucia Pahor di Staranzano (GO), Enrico Pappalettere di Pisa, Laura Parenti di Verona, Sergio Pizzigalli di Bergamo, Manuela Placucci di Cesena, Franco Privitera di Belluno, Maria Quattrone di Reggio Calabria, Anna Rambelli di Trieste, Franco Rubino di Foggia, Marco Russo di Pomezia (Roma), Giuliana Sartori di Padova, Vittoria Sofia di San Bonifacio (VR), Luigi Spagnolo di Maglie (LE), Maria Valeria Sucato di Motta di Livenza (TV), Linda Tagliabue di Cesano Maderno (MI), Francesca Toxiri di Cagliari, Vittorio Zorzetto di San Lazzaro di Savena (BO).

L'elaborazione dei dati è stata eseguita da SWG, Trieste. Irene Cannata ha contribuito a collegare i risultati emersi dai bambini a quelli dei ragazzi.

La ricerc-azione *Scienza in famiglia* è stata fatta con Robert Ghattas, Rachele Barchiesi, Lucia Leonbruno, Emilia Franchini, Pietro Danise, Cristina D'Addato. Ed è stata realizzata in collaborazione con l'Associazione Scienza Under 18, che ha anche co-gestito le interviste agli insegnanti.

Silvia Camurri, Vincenza Bellani, Federica Pozzi, Emilia Franchini, Pinuccia Samek hanno intervistato gli insegnanti. Un ringraziamento va a tutti e 50 gli intervistati che ci hanno raccontato della loro esperienza scolastica e dell'immagine che i loro studenti hanno della scienza e dello scienziato. Luciano Celi ed Eleonora

Cossi hanno contribuito all'analisi delle interviste con il loro lavoro di tesi al Master in Comunicazione della Scienza della Sissa.

Grazie anche a Emilio Balzano, Luigi Amodio, Enrico Miotto, Ilaria Vinassa de Regny, Pietro Cerreta, Maria Bertolini, Walter Bielli per avere partecipato con la loro testimonianza alla costruzione di un punto di vista diverso sul mondo dei giovani visitatori dei musei.

Simona Regina, Marina Sbisà e Marina Tommasini hanno collaborato a una parte della ricerca ancora in elaborazione sui libri di divulgazione per i bambini dai 4 ai 12 anni.

Noi due ringraziamo particolarmente, per la professionalità e l'umanità, Yurij Castelfranchi, Vincenza Pellegrino e Paola Rodari.

# Bibliografia<sup>1</sup>

---

- P. Borgna (2001) *Immagini pubbliche della scienza*, Edizioni di Comunità, Torino [p. 5]
- Special Eurobarometer 224/Wave 63.1 (2005) *Europeans, Science and Technology*. Brussels: European Commission DG Research [p. 5]
- C. Marris et. al. (2001) *Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe* [p. 6]
- G. Gaskell, M. Bauer (2001) *Biotechnology - 1996-2000 The years of controversy*, Science Museum, London, 2001, p. 78 [p. 6]
- OST, *Science and the Public - A Review of Science Communication and Public Attitudes to Science in Britain*, Wellcome Fund: <http://www.wellcome.ac.uk/en/1/mismiscnepubpat.html> [p. 6]
- Science and Engineering Indicators*, prodotti dalla National Science Foundation: <http://www.nsf.gov/sbe/srs> [p. 6]
- N. Pitrelli, F. Manzoli, B. Montoli (2006) *Science in Advertising: Uses and Consumption in the Italian Press*, in: *Public Understanding of Science*, Vol. 15, No. 2, 207-220 [p. 6]
- M. Merzagora (2006) *Scienza da vedere*, Sironi, pp. 26-30 [p. 6]
- D. Sperber (1999), *Il contagio delle idee - Teoria naturalistica della cultura*, Feltrinelli, Milano [p. 6]
- R. Dawkins (1992) *Il gene egoista*, Mondadori, Milano [p. 6]
- M. Bucchi (2002) *Scienza e società*, Il Mulino, Bologna, p. 138 segg. [p. 6]
- N. Pitrelli (2003) *La crisi del "Public Understanding of Science in Gran Bretagna"*, JCOM 2(1) [p. 6]
- Y. Castelfranchi (2002) *Scientists to the streets - Science, politics and the public moving towards new osmoses*, JCOM 1(2) [p. 6]
- J. Turney (2000), *Sulle tracce di Frankenstein*, Edizioni di Comunità, Torino [p. 7]
- V. Propp (1966-2000), *Morfologia della fiaba*, Einaudi, Torino [p. 7]
- C. Lévi-Strauss (1960) *La Structure et la Forme. Réflexions sur un ouvrage de Vladimir Propp*, *Cahiers de l'Institut de Science Economique Appliquée*, serie M, n.7, marzo 1960; ed. it. in V. Propp, op. cit. [p. 7]
- M. Cellini (1999) *La sindrome di Prometeo*, Rusconi, Milano [p. 9]
- Y. Castelfranchi (2000) *Macchine come noi*, Laterza, Roma-Bari [p. 13]

---

<sup>1</sup> I riferimenti bibliografici sono elencati in ordine di apparizione e in fondo a ciascun riferimento è indicata la pagina relativa.



- G. Alliney (a cura di) (1987) *Gli occultisti*, Garzanti, 1951, pp. 82-83. Citato in M. Minsky, *La robotica*, Longanesi [p. 13]
- P. Rossi (1997) *La nascita della scienza moderna in Europa*, Laterza, Roma-Bari [p. 15]
- M. Berman (1985) *L'esperienza della modernità*, Il Mulino, Bologna, p.15, cit. in: J. Turney, op. cit. [p. 15]
- B. Lightman (2000) *Marketing knowledge for the general reader: Victorian popularizers of science*, *Endeavour*, Vol. 24 (3), p. 101 [p. 17]
- J.R. Topham (2000) *Scientific Publishing and the Reading of Science in Nineteenth-Century Britain: A Historiographical Survey and Guide to Sources*, *Stud. Hist. Phil. Sci*, Vol. 31, N.4, p.559-612; D.M. Knight [p. 17]
- F. Manzoli (1998) *Divulgazione o finzione? La clonazione rappresentata sui quotidiani*, tesi di laurea, Università degli Studi di Siena [p. 18]
- A. Delfanti (2007) *Le vacanze del dott. Venter. Il Sorcerer II e la comunicazione pubblica delle biotecnologie*, tesi di master, Sissa, Trieste [p. 18]
- D. Humphry (2000), *Science and social mobility*, *Endeavour*, vol. 24(4), p. 166 [p. 19]
- P.J. Black, A.M. Lucas (eds.) (1993) *Children's informal ideas in science*, Routledge, London and New York [p. 21]
- C. Barman (1997) *Students' views of scientists and science: results of a national study*, *Science and Children*, 35, pp. 18-23 [p. 21]
- P. Darbyshire, C. MacDougall, W. Schiller (2005) *Multiple methods in qualitative research with children: more insight or just more?*, *Qualitative Research*, November 1, 5(4), pp. 417-436 [p. 22]
- D. Morgan (1988) *Focus group as qualitative research*, Sage Publications, London [p. 22]
- M. Morgan, S. Gibbs, K. Maxwell, N. Britten (2002) *Hearing children's voices: methodological issues in conducting focus groups with children aged 7-11 years*, *Qualitative Research*, Vol. 2, No. 1, pp. 5-20 [p. 22]
- J. Kitzinger (1994) *The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants*, *Sociology of Health* 16 (1): 103-21 [p. 22]
- R.A. Krueger (1998) *Focus Group Kit*, Sage Publications, London [p. 22]
- T. Jarvis (1996) *Examining and Extending Young Children's Views of Science and Scientists*, in: L. Parker, *Gender, Science and Mathematics*, pp. 29-40, Kluwer Academic Publishers [p. 22]
- T. Jarvis, L. Rennie (2000) *Helping Primary Children Understand Science and Scientists*, SCLcentre, University of Leicester [p. 22]
- G.H. Luquet (1927) *Le dessin enfantin*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlè [p. 22]
- B. Bettelheim (1997) *Il mondo incantato*, Feltrinelli, Milano [p. 22]
- M. Mead and R. Métraux (1957) *Image of the Scientist among High-School Students*, *Science*\_ Vol. 126, No. 3270, 30 August, pp. 384-390 [p. 22]

- D.W. Chambers (1983) *Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test*, *Science Education*, 67(2), pp. 255–265 [p. 22]
- K.D. Finson, J.B. Beaver, R.L. Crammond (1995), *Development of a field test checklist for the draw-a-scientist test*, *School, Science and Mathematics*, 95(4), pp. 195–205 [p. 22]
- A. Bodzin, M. Gehringer (2001) *Breaking science stereotypes*, *Science and Children*, January, pp. 36–41 [p. 22]
- C. Moseley, D. Norris (1999) *Preservice teachers' views of scientists*, *Science and Children*, 37(1), pp. 50–53 [p. 22]
- D. Rock, J. Shaw (2000) *Exploring children's thinking about mathematicians and their work*, *Teaching Children Mathematics*, 6(9), pp. 550–555 [p. 22]
- A.J. Greimas (1984) *Sémiotique figurative et sémiotique plastique*, *Actes Sémiotiques. Documents*, IV,60, CNRS, Paris [p. 22]
- M.W. Bauer (2000) *Classical Content Analysis: a Review*, in: M. Bauer, G. Gaskell, (eds.), *Qualitative Researching with Text, Image and Sound*, London, Sage Publications [p. 22]
- C. Barman (1997) *Completing the Study: High School Students' Views of Scientists and Science*, *Science and Children*, 36(7), pp. 16–21 [p. 45]
- R.A. Huber, G.M. Burton (1995) *What do students think scientists look like?*, *School, Science and Mathematics*, 95 (7), pp. 371–376 [p. 45]
- M. Bauer, I. Schoon (1983) *Mapping variety in public understanding of science*, *Public Understanding of Science* 2, pp. 141–55 [p. 45]
- S.B. Withey (1959) *Public opinion about science and scientists*, *Public Opinion Quarterly*, pp. 382–88 [p. 45]
- B. Godin, Y. Gingras (2000) *What is scientific and technological culture and how is it measured? A multimedial model*, *Public Understanding of Science* 9, pp. 43–58 [p. 45]
- G. Raza, S. Singh, B. Dutt (2002) *Public, science and cultural distance*, *Science Communication*, 23(3), pp. 293–309 [p. 45]
- J.D. Miller (1983) *Scientific literacy: A conceptual and empirical review*, *Daedalus*, Spring, pp. 29–48 [p. 45]
- J.D. Miller (1998) *The measurement of civic scientific literacy*, *Public Understanding of Science*, pp. 203–23 [p. 47]
- H.S. Kim (2004) *South Korean youths' impressions of the scientist: a national survey analysis*, PCST International Conference  
<http://www.pcst2004.org> [p. 56]
- Eurobarometer 55.2 (2001) *Europeans, science and technology*, *Public Opinion Analysis*, European Commission [p. 56]
- J. Durant, M. W. Bauer, G. Gaskell et al. (2000) *Industrial and post-industrial public understanding of science*, in: M. Dierkes, C. von Grote (eds.), *Between understanding and trust: the public science and technology*, Reading, UK: Harwood [p. 69]

- E. R. Munro, L. Holmes, H. Ward (2005) *Researching Vulnerable Groups: Ethical Issues and the Effective Conduct of Research in Local Authorities*, Br. J. Soc. Work, October 1, 35(7), pp. 1023-1038 [p. 69]
- J. Durant, G. Evans, G. Thomas (1989) *The public understanding of science*, Nature, 340, pp. 11-14 [p. 69]
- L. Whitmarsh, S.Kean, C.Russell, M. Peacock, H.Haste (2005) *Connecting Science, What we know and what we don't know about science in society*, British Association for the Advancement of Science [p. 69]
- J.D. Miller (2004) *Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: what we know and what we need to know*, Public Understanding of Science 13, pp. 273-294 [p. 73]
- M. Long, G. Boiarsky, G. Thayer (2001) *Gender and racial counter-stereotypes in science education television: a content analysis*, Public Understanding of Science 10, pp. 255-269 [p. 81]
- A. Valente, L. Cerbara (2003) *Sguardo di ragazze sulla scienza e i suoi valori*, Aida 1 [p. 81]
- M. Gail Jones, A. Howe, M.J. Rua (2000) *Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists*, Science Education, 84, pp. 180-192 [p. 82]
- D.C. Fort, H.L. Varney (1989) *How children see scientists: mostly male, mostly white, and mostly benevolent*, Science and Children, pp. 8-13 [p. 84]
- S. Pingree, R.P. Hawkins, R.A. Botta (2000) *The effect of family communication patterns on young people's science literacy*, Science Communication, 22(2), pp. 115-132 [p. 87]
- L. Massarani, I. de Castro Moreira (2005) *Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students*, Public Understanding of Science, 14, pp. 201-212 [p. 89]
- U. Beck (2001) *La società globale del rischio*, Asterios, Trieste [p. 89]
- S. Giovanardi (2006) *Apriti Cielo: the public's astronomical imagery as a key to evaluate a museum project*, Jcom 5(4), <http://jcom.sissa.it> [p. 92]
- Z. Bauman (1999) *La società dell'incertezza*, Il Mulino, Bologna [p. 105]
- D. Gouthier, F. Manzoli (2006) *L'Ocra e la ricerca in comunicazione della scienza*, Ulisse, <http://ulisse.sissa.it/scienzaEsperienza/misc/l-octa-e-la-ricerca-in-comunicazione-della-scienza> [p. 105]
- L. Gallino (2006) *Dizionario di sociologia – scienza, sociologia della*, UTET, Torino [p. 105]
- C. Pisano (2006) *Il ruolo dell'abduzione nella ricerca sociale*, paper epistemologico di presentazione del dottorato di ricerca in sociologia applicata e metodologia della ricerca sociale <http://www.sociologiadip.unimib.it/dipartimento/ricerca/pdfDownload.php?idPaper=126> [p. 106]
- D. Silverman (2002) *Come fare ricerca qualitativa*, Carocci, Roma [p. 106]

- P.G. Corbetta (1999) *Metodologia e tecniche della ricerca sociale*, Il Mulino, Bologna [p. 106]
- UE, *L'insegnamento delle scienze nelle scuole in Europa – il progetto Eurydice: risultati delle ricerche*, [http://www.eurydice.org/ressources/Eurydice/pdf/O\\_integral/081IT.pdf](http://www.eurydice.org/ressources/Eurydice/pdf/O_integral/081IT.pdf) [p. 107]
- M. Bucchi (2006), *Scienza e società. Introduzione alla sociologia della scienza*, Il Mulino, Bologna [p. 109]
- S. Latouche (1997) *La Megamachina. Ragione Tecnico-scientifica, ragione Economica e mito del Progresso*, Bollati Boringhieri, Torino [p. 114]
- P. Bourdieu (2003) *Il mestiere dello scienziato*, Feltrinelli, Milano [p. 115]
- B. Latour (1998) *La scienza in azione*, Comunità, Torino [p. 115]
- C. Vinti (1999) *Michael Polanyi. Conoscenza scientifica e immaginazione creativa*, Studium, Roma [p. 115]
- J. Ziman (1987) *Il lavoro dello scienziato*, Laterza, Roma-Bari [p. 115]
- L. Beltrame, M. Bucchi (2007) *Scienza tecnologia e opinione pubblica in Trentino*, risultati del progetto Scienza Tecnologia e Società [p. 116]
- Y. Castelfranchi, N. Pitrelli (2007), *Come si comunica la scienza?*, Laterza, Roma-Bari [p. 116]
- G. Sturloni (2006) *Le mele di Chernobyl sono buone. Mezzo secolo di rischio tecnologico*, Sironi, Milano [p. 116]
- M. Xanathoudaki (ed) (2002) *A place to discover- Teaching science and technology with museums*, Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci", Milano (versione italiana online: <http://www.museoscienza.it>) [p. 123]
- E. Falchetti, S. Carovita (eds) (2003) *Musei scientifici e formazione scolastica: problemi, risorse, strumenti*, Atti del Convegno, Roma 9-11 novembre 2000 ANMS [p.123]
- P. Rodari (2001), *Il museo e la scuola*, in: *Musei, sapere, cultura*, atti del convegno organizzato da Politecnico di Milano, ICOM, Fondazione Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia, Milano 14-15 maggio e 22-23 ottobre, ICOM Italia [p. 123]
- S. Coyaud, M. Merzagora (2000), *Guida ai musei della scienza e della tecnica*, Clup Guide, UTET Libreria srl, Milano [p. 124]
- M. Bozzo (2005) *I luoghi della scienza, guida ai musei e alle raccolte scientifiche italiane*, Di Rienzo editore [p. 124]
- F. Monza, F. Barbagli (2006) *La scienza nei musei, guida alla scoperta dello straordinario patrimonio museale scientifico italiano*, Orme editori [p. 124]
- E. Reale (2002) *I musei scientifici in Italia. Funzioni e organizzazione*, CNR (progetto finalizzato Beni Culturali), Franco Angeli, Milano [p. 124]
- AAVV (2006) *Il ruolo dei musei scientifici per lo studio, la documentazione e la diffusione della cultura scientifica*. Atti del convegno ANMS-CNR Roma 2 dicembre 2003, *Museologia Scientifica* vol 22 n. 1 [p. 124]

- P. Rodari (2006) *Birth of a science centre. Italian phenomenology*, Jcom 2(5) [p. 125]
- E. Hooper-Greenhill (ed) (1994) *The educational role of the Museum*, Routledge [p. 125]
- J.H. Falk, L.D. Dierking (1992) *The Museum Experience*, Whalesback, Washington [p. 125]
- H. Hein (1990) *The Exploratorium – The Museum as a Laboratory*, Smithsonian Institution [p. 125]
- G.E. Hein (1998) *Learning in the Museum*, Routledge [p. 125]
- P. Rodari, M. Xanthoudaki (2005) *Beautiful guides. The value of explainers in science communication*, Jcom 04(04) [p. 125]
- AAVV (2006) *Musei con l'anima: persone molto speciali tra il pubblico e la scienza*, Ulisse [p. 125]
- P. Cerreta (2005) *Putting the phenomena of nature in the hands of children*, in M. Michelini, S. Pugliese Jona (eds.) *Physics Teaching and Learning*, Forum, Udine, 2005, pp. 195-201 [p. 129]
- P. Doherty, D. Rathjen (1996) *Gli esperimenti dell'Exploratorium* (Exploratorium Science Snackbook), ed. it. P. Cerreta (a cura di), Zanichelli, Bologna [p. 129]
- E. Balzano (2007) *Fare scienza nei contesti formali e informali*, Atti dei Seminari del Piano ISS- MPI-2007 (<http://www.siscas.net/iss>) [p. 129]
- M. Merzagora, P. Rodari (2007) *La scienza in mostra*, Bruno Mondadori Editore, Milano [p. 133]
- L.U. Tran, e H. King (2007) *The professionalization of Museum Educators. The case in Science Museums*, Museum Management and Curatorship, 22( 2) pp.131-149 [p. 138]
- E.B. Bailey (a cura di) (2006) *The professional relevance of Museum Educators. Perspectives from the field*, Journal of Museum Education, 31(3) [p. 138]
- P. Rodari (2005) *Il visitatore al potere. Il dibattito contemporaneo sul ruolo dei musei della scienza*, in N. Pitrelli, G. Sturloni (a cura di) *La stella nova*, atti del III Convegno annuale sulla Comunicazione della Scienza, Forlì 2-4 dicembre 2004, Polimetrica [p. 138]
- D. Chittenden, G. Farmelo, B.V. Lewenstein (eds) (2004) *Creating Connection – Museums and the Public Understanding of current research*, Altamira Press, Walnut Creek, California [p. 138]
- S. Joss, J. Durant (eds) (1995) *Public Participation in science – the role of consensus conference in Europe*, Science Museum, Londra [p. 138]