

1. LA CRISI DELLE SCIENZE

Da tempo i docenti della scuola dell'obbligo percepiscono dei segnali circa un diverso atteggiamento dei giovani verso le scienze (ANISN, 2003). Non solo in Italia, ma in diversi paesi europei e negli Stati Uniti si registra un calo considerevole nelle iscrizioni alle facoltà scientifiche: le cause di tale flessione sono diverse da nazione a nazione e vanno considerate singolarmente.

1.1 Situazione in Europa

1.1.1 Impegni e accordi

Nel 2000 si tenne a Lisbona una sessione straordinaria del Consiglio Europeo per concordare un nuovo obiettivo strategico per l'Unione finalizzato a sostenere l'occupazione, le riforme economiche e la coesione sociale nel contesto di un'economia basata sulla conoscenza.

I leader dell'Unione Europea in tale occasione individuarono nella conoscenza uno dei principali fattori per migliorare gli standard di vita e il valore delle risorse nel mondo moderno; tra gli obiettivi indicati vi è stato quello di passare ad un'economia e una società basate sulla conoscenza, intendendo raggiungere tale risultato tramite il miglioramento delle politiche in materia di società dell'informazione e di ricerca, avvicinando la scienza ai cittadini.

Non solo, ma l'Unione Europea ha fissato il 2010 come data entro la quale diventare "l'economia basata sulle conoscenze più competitiva e dinamica del mondo" (Commissione Europea, 2001 (a)): questa strategia, nota anche come "strategia di Lisbona", ha messo in evidenza l'importanza data dall'Europa alla conoscenza, e l'urgenza attribuita al tema rende evidente il ritardo con il quale ci si è resi conto dello stato delle cose.

Il concetto evidenziato a Lisbona è poi stato ripreso al Consiglio di Barcellona del 2002, durante il quale si è ribadita l'intenzione di incentivare il settore della ricerca aumentando le spese nazionali per ricerca e sviluppo dal 2% al 3% del PIL entro il 2010 (Consiglio Europeo, 2002).

È emersa quindi la necessità di creare una cultura dell'interesse pubblico verso la scienza e la tecnologia, ed il sistema educativo è chiamato in prima persona ad impegnarsi in questo compito: nel documento che riporta le conclusioni della Presidenza del Consiglio Europeo si legge che "occorre sviluppare nuove competenze di base e nuovi metodi di insegnamento per preparare l'attuale popolazione scolastica alla società dei saperi" (Consiglio Europeo, 2002).

Una tappa importante per la definizione della politica europea in questo campo è stato l'incontro informale dei Ministri per l'Educazione e la Ricerca che si è tenuto a Uppsala nel marzo 2001: in tale occasione è stata presa la decisione di implementare il livello di istruzione in Europa, aumentando il numero di iscritti alle facoltà scientifiche e tecnologiche, rafforzando e migliorando il rapporto tra scienza e società.

Si è stabilito che gli Stati Membri debbano adottare misure per promuovere un maggiore interesse per la conoscenza e l'apprendimento, soprattutto nel campo della scienza, anche tramite un rinnovamento generale della pedagogia e la creazione di rapporti con la vita quotidiana e il lavoro attraverso l'intero sistema educativo.

Nel "Programma di lavoro dettagliato sul *follow-up* circa gli obiettivi dei sistemi di istruzione e formazione in Europa" del 2002, l'obiettivo 1.4 ha riguardato l'aumento delle iscrizioni agli studi tecnici e scientifici: lo sviluppo scientifico e tecnologico viene considerato fondamentale per una società competitiva a livello della conoscenza e viene messa in evidenza la necessità che tutti i cittadini dispongano di strumenti che consentano loro una comprensione di base della matematica, della scienza e della tecnologia.

L'Europa deve prendere provvedimenti per incoraggiare i bambini e i giovani ad interessarsi alle scienze ed inoltre fornire prospettive e retribuzioni soddisfacenti a coloro che già sono coinvolti in questo settore, in modo che proseguano nella loro attività.

Le tematiche chiave messe in evidenza nel Programma di lavoro sono le seguenti:

- aumentare l'interesse degli studenti fin da bambini per la matematica, per le scienze e per le tecnologie;
- motivare un numero maggiore di giovani a scegliere studi e carriere nel campo della matematica, della scienza e delle tecnologie, e in particolare carriere nella ricerca e discipline scientifiche nelle quali c'è mancanza di personale qualificato, delineando strategie per l'assistenza e l'orientamento;
- garantire un numero sufficiente di docenti qualificati in matematica e nelle materie tecniche e scientifiche.

Vengono stabiliti degli indicatori per verificare la reale ricaduta delle politiche che verranno messe in atto dai diversi paesi in applicazione del programma di lavoro, e anche alcuni temi particolari sui quali i paesi dovranno avviare processi di confronto per lo scambio di buone pratiche.

Le idee e le preoccupazioni emerse dai numerosi incontri e programmi dell'Unione Europea nel settore delle scienze, hanno portato alla nascita, all'interno del 6° Programma Quadro, del Piano di azione denominato "Scienza e Società" che mira ad incentivare "attività intese ad incoraggiare rapporti armoniosi tra scienza e società e a sensibilizzare la società nei confronti dell'innovazione, grazie a nuovi rapporti e a un dialogo consapevole tra ricercatori, industriali, responsabili politici e cittadini." (Commissione Europea, 1999 (b)).

I campi d'azione del Piano riguardano l'educazione e la cultura scientifica e tecnologica, entrambi come presupposto per una partecipazione consapevole della società civile alla elaborazione di politiche scientifiche europee.

Come dichiarato nel documento di presentazione del Piano d'azione, esso nasce dalla necessità di portare a compimento uno degli obiettivi delineati durante la sessione straordinaria di Lisbona del 2000, e cioè quello di trasformare per il 2010 l'economia europea nell'economia "basata sulla conoscenza più dinamica e più competitiva del mondo".

Con questo impegno si intende promuovere un dialogo più stretto tra la scienza e la società, perché a livello europeo è emerso con prepotenza il divario che si sta creando tra i gli scienziati e i cittadini, paradossalmente proprio in un periodo in cui molti studi scientifici riguardano la qualità della vita di ogni individuo, come i cambiamenti globali, la perdita di biodiversità, l'inquinamento e così via.

È urgente che il dialogo si riapra, perché senza una partecipazione consapevole dei cittadini si continuerà a prendere decisioni sull'onda dell'impatto emotivo degli eventi, senza il supporto di una reale conoscenza della tematica in esame: l'obiettivo dell'Unione Europea è di creare un dialogo partecipato, non quindi mediato da altri attori il cui coinvolgimento ha spesso come unico risultato quello di aumentare ulteriormente il livello di confusione ed incertezza (es. *media*). Come delineato anche nella Dichiarazione di Salonicco del 1997, la Comunità scientifica ha un ruolo ben preciso nella divulgazione delle conoscenze: i 90 paesi firmatari della Dichiarazione raccomandano che essa “abbia un ruolo attivo nell'assicurare che i contenuti dell'educazione e dei programmi di sensibilizzazione siano basati su dati certi e aggiornati” (Conferenza Internazionale Ambiente e Società, 1997).

I cittadini devono essere messi nella condizione di conoscere la scienza, capirne le difficoltà e le caratteristiche per comprendere meglio i risultati da essa ottenuti, anche alla luce del fatto che ogni giorno si assiste a nuovi sviluppi nella ricerca scientifica, che potrebbero migliorare la qualità della vita: allo stesso tempo però i processi politici non tengono nel dovuto conto la partecipazione pubblica, e i cittadini avvertono come un rischio l'elevata velocità del progresso scientifico, che sfugge al loro controllo. Il VI Programma Quadro prevede il sostegno a livello locale e regionale di *forum* che vedano coinvolti scienziati e cittadini per trasmettere il messaggio chiaro che la scienza è al servizio della società ed è un tutt'uno con essa.

La visione del Piano d'azione “Scienza e Società” è quella di creare un ambiente in cui il pubblico, ed i giovani in particolare, siano maggiormente consapevoli, informati e coinvolti nelle tematiche scientifiche.

Una delle azioni previste dal Piano è destinata a promuovere l'istruzione e la cultura scientifica in Europa, rafforzando e migliorando l'immagine della scienza che viene trasmessa dai media e dalla scuola, per stimolare l'interesse dei giovani nelle carriere e negli studi scientifici.

Quindi da una parte vengono chiamati in causa i mezzi di comunicazione, che devono essere in grado, coadiuvati dai ricercatori, di informare su argomenti scientifici in modo rigoroso, competente e allo stesso tempo interessante, evidenziando anche le strategie e i limiti della ricerca scientifica; dall'altra un ruolo fondamentale spetta alla scuola, che deve fornire ai cittadini di domani il bagaglio iniziale di competenze e capacità per partecipare attivamente ai dibattiti sulla scienza e la tecnologia. L'obiettivo è duplice: da un lato quello di formare una società della conoscenza in cui venga garantita la democrazia e la partecipazione di tutti, dall'altro creare una “riserva” di ricercatori che garantisca lo sviluppo economico basato sulla conoscenza, come stabilito a Lisbona.

In materia di istruzione, nel 2001 la Commissione Europea aveva stabilito la necessità di individuare delle soluzioni pedagogiche innovative che consentissero di spostare l'attenzione dalla “conoscenza” alla “competenza”, attribuendo al discente

un ruolo centrale. Nel VI Programma Quadro viene ripresa l'importanza dei metodi di insegnamento nelle materie scientifiche per quanto riguarda l'impatto che possono avere sull'atteggiamento dei giovani nei confronti delle scienze: viene ribadita la necessità di incentivare "lo sviluppo e la sperimentazione di metodi pedagogici destinati a risvegliare l'interesse dei giovani nei confronti della scienza, come l'istituzione nelle scuole e nei licei di programmi interdisciplinari atti a destare l'interesse dei giovani" (Commissione Europea, 2001 (a)).

È necessario creare una cultura dell'interesse pubblico per la scienza e per la tecnologia, e nel raggiungimento di questo obiettivo i *media* possono ricoprire il ruolo di *informatori*, ma il sistema educativo deve fornire i mezzi per acquisire abilità e conoscenze operative: tali operazioni devono andare di pari passo, perché la motivazione dei giovani per lo studio delle scienze è influenzata sia da come questa viene presentata dai mezzi di comunicazione, sia da come viene trattata a scuola.

Accanto a questo binomio *mass media – scuola*, si inserisce il mondo scientifico, attore importante, al quale spesso i primi due "rubano" la scena e si fanno suoi portavoce, anche se talvolta in modo poco professionale e competente: frequentemente infatti la scienza è al centro di dibattiti pubblici, ma in tutto questo gli scienziati giocano un ruolo minore, anche perché è diffusa nel mondo scientifico l'idea che la scienza debba essere considerata una questione da risolvere all'interno di piccole comunità.

Complice di questa mancanza di comunicazione è anche il fatto che in Europa non viene fatta divulgazione scientifica a livelli competitivi: questa dovrebbe entrare nei piani strategici delle organizzazioni di ricerca, e tale aspetto risulta ancora più importante alla luce del fatto che l'interesse del pubblico nei confronti delle tematiche scientifiche aumenta quando queste riguardano questioni locali. Da qui l'importanza delle organizzazioni di ricerca nazionali nella divulgazione della scienza, che oltretutto potrebbero avere dei vantaggi come ritorno di immagine dalla creazione di un rapporto più stretto con la società e l'area sulla quale le loro ricerche incidono.

La *European Science Foundation*, in un documento in cui viene fatta una breve analisi della situazione della divulgazione scientifica in Europa, propone alcuni suggerimenti alla comunità scientifica su come implementare le strategie di comunicazione, tra i quali la creazione, traduzione e divulgazione di prodotti comunicativi di alta qualità, come giornali, libri, programmi televisivi e radiofonici e siti Internet. A questi ultimi strumenti viene data una particolare importanza dato il loro livello di diffusione, e in alcuni paesi sono già attivi dei programmi che mettono a disposizione i risultati delle ricerche scientifiche condotte a livello nazionale tramite Internet e banche dati, e in tali siti è previsto anche un Forum nel quale è possibile porre domande sulle informazioni fornite e ricevere risposte direttamente dagli scienziati coinvolti nei progetti di ricerca (European Science Foundation, 2003).

1.1.2 Eurobarometer

La Commissione Europea utilizza vari strumenti per monitorare l'evoluzione di settori diversi all'interno della comunità, tra i quali si segnala l'*Eurobarometer Standard Reports 55.2 "Europeans, science and technology"*, realizzato nel 2001 per

valutare l'atteggiamento, la comprensione e la conoscenza della scienza e della tecnologia da parte dei cittadini europei. La valutazione è stata effettuata su un campione di 16029 persone di età superiore ai 15 anni con residenza negli Stati Membri.

Il dato che emerge dall'indagine è la mancanza in Europa di un'adeguata ed efficace comunicazione scientifica: gli europei ritengono di avere poche informazioni riguardanti la scienza e la tecnologia (figura 1.1).

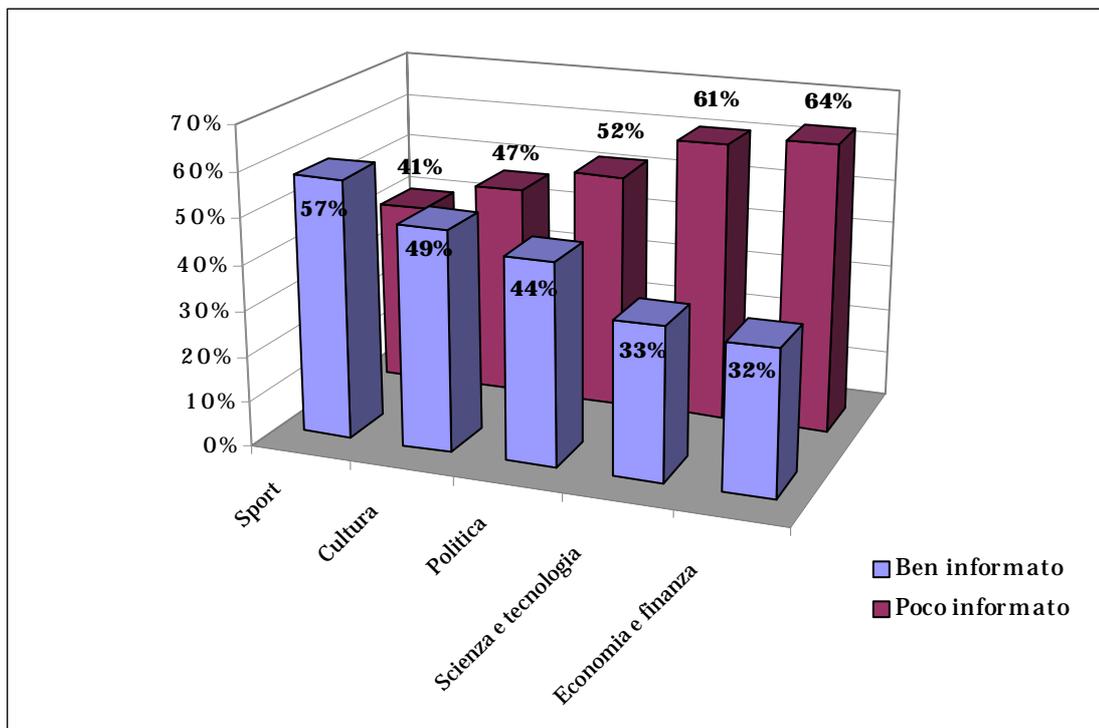


Figura 1.1 - L'informazione scientifica (Commissione Europea, 2001)

Inoltre, analizzando l'interesse della popolazione in base all'età, emerge un dato preoccupante: il 30% di coloro che hanno lasciato la scuola presto, di età intorno ai 15 anni, sostiene di essere interessato alla scienza, mentre il 61% di coloro che all'età di 20 anni o più stanno ancora studiando ritiene che la scienza sia interessante. La scuola di base quindi non fornisce strumenti per aumentare l'interesse dei giovani in tale campo, e anche ai livelli di istruzione superiore l'interesse per la scienza non raggiunge valori molto alti.

Indagando l'interesse e l'informazione riguardanti la scienza e la tecnologia, emerge come la maggior parte degli europei (45,8%) non sia né interessata né informata su queste tematiche. Ciò evidenzia come l'informazione e la divulgazione scientifica abbiano un grande peso nel generare l'interesse della popolazione verso le tematiche scientifiche (figura 1.2).

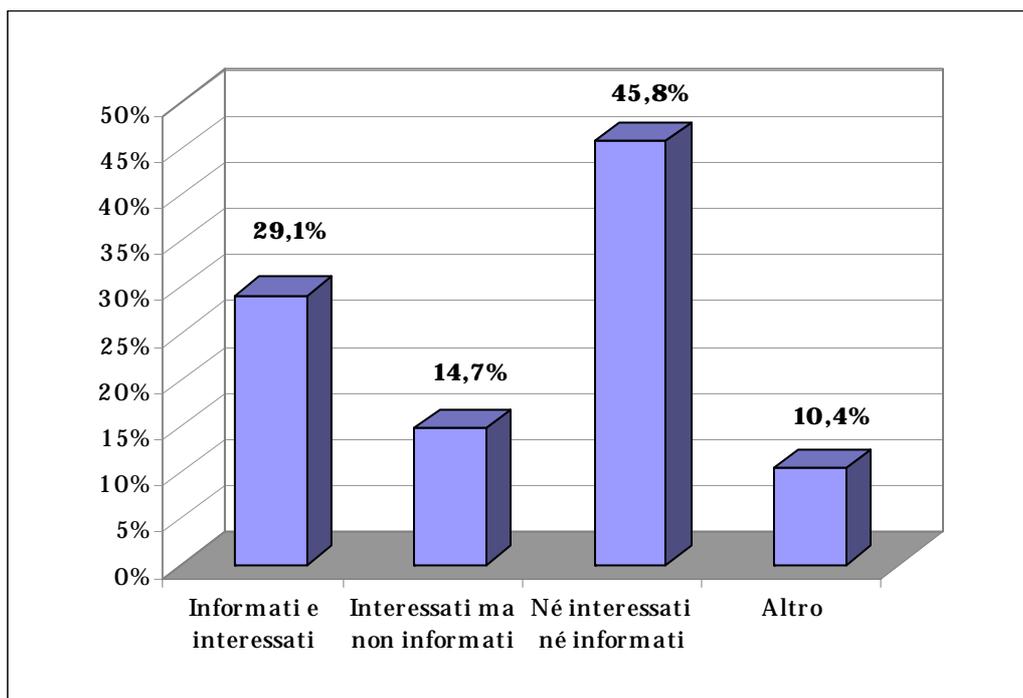


Figura 1.2 - Informazione e interesse nella scienza e nella tecnologia (Commissione Europea, 2001)

Per quanto riguarda la percezione dell'importanza della scienza nel risolvere i problemi, nonostante essa venga vista ancora come positiva, la percentuale delle persone che pensa che i benefici generati dalla scienza superino gli effetti negativi è diminuita rispetto ad un precedente sondaggio del 1992: allora la percentuale di coloro che percepivano gli effetti positivi della ricerca era del 61,4%, mentre nel sondaggio del 2001 questa scende al 50,4%. Anche da questo dato si evince lo scarso livello della capacità di comunicare della scienza, forse perché le scoperte scientifiche per così dire più "pericolose" e discusse (es. clonazione) fanno molto più notizia e vengono ampiamente dibattute dai media, mentre la ricerca scientifica più vicina agli interessi e alla salute della popolazione trova minor spazio, proprio perché manca di quel sensazionalismo che oramai è diventato il metro di misura per valutare l'importanza di una notizia.

A questo riguardo, l'azione della scienza in campi quali le malattie, la vita quotidiana e l'ambiente è considerata positiva soprattutto dalle persone il cui livello culturale o grado di conoscenza è alto; è interessante invece notare come la maggior parte di questa stessa categoria di persone respinga l'idea che la scienza sia in grado di risolvere i problemi che affliggono l'umanità.

Vi è inoltre negli europei un sentimento di paura o sfiducia nello sviluppo scientifico e tecnologico, infatti il 45,4% della popolazione ritiene che si confidi troppo nella scienza, e per il 61,4% la scienza sta cambiando troppo rapidamente il nostro modo di vivere.

Il 63,2% pensa che la conoscenza dia agli scienziati un potere che li rende addirittura pericolosi, tanto che dalla maggior parte degli intervistati (80,3%) viene auspicato un controllo da parte delle autorità che devono obbligare gli scienziati ad osservare regole etiche.

Solo il 42,2% degli europei avverte questa mancanza di interesse nelle materie scientifiche come un pericolo per lo sviluppo socio economico, questo a dimostrare quanto poco sia percepita l'importanza della scienza come motore dello sviluppo di un paese.

Dall'analisi effettuata dall'*Eurobarometer* emerge un quadro che evidenzia la serpeggiante mancanza di fiducia nella scienza e quanto poco sia percepita la sua importanza, soprattutto a livello scolastico: nei giovani che stanno ancora studiando, la percentuale di coloro che attribuiscono la perdita di interesse per la scienza alla scarsa attrattiva delle lezioni scientifiche è quasi il 60%: i giovani quindi accusano la scuola di proporre loro argomenti poco interessanti e coinvolgenti, e a questo è dovuto il loro sempre minore interessamento nei confronti delle scienze (figura 1.3).

Sono state questo tipo di indagini, affiancate da analisi più approfondite eseguite nei diversi Stati Membri, a portare la Comunità Europea a lanciare il Piano d'azione "Scienza e Società", i cui obiettivi sono volti a promuovere l'istruzione e la cultura scientifica in Europa e a portare il mondo della scienza più vicino ai cittadini.

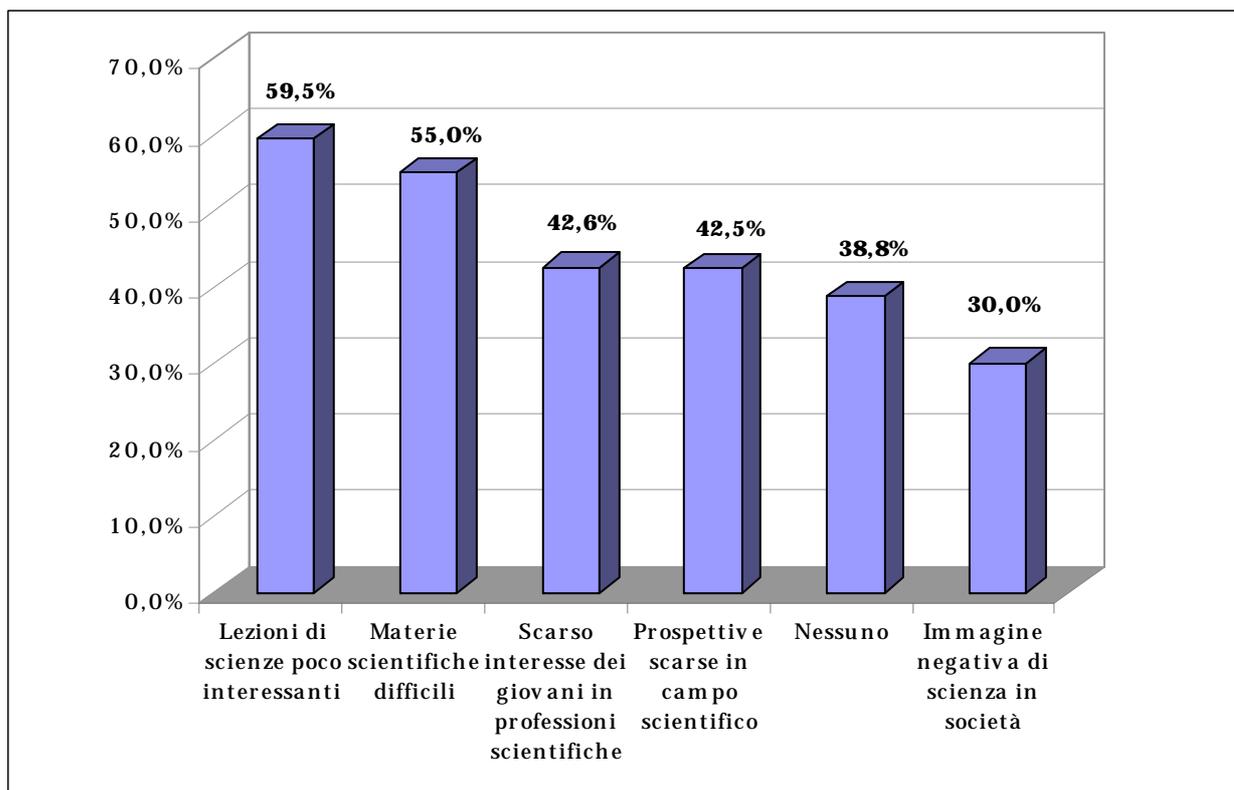


Figura 1.3 –Motivi del calo di interesse dei giovani per la scienza (Commissione Europea, 2001)

1.2 Situazione in Italia

Tradizionalmente, il nostro Paese è caratterizzato da una forte cultura umanistica e letteraria, nonostante le grandi scoperte scientifiche del nostro passato. La cultura classica, retaggio di secoli in cui l'Italia ha dominato nel campo dell'arte e della letteratura, è ancora oggi privilegiata rispetto alla cultura scientifica. Non per niente, quando si parla di "cultura" ci si riferisce sempre al mondo dei contenuti umanistici, piuttosto che ai saperi delle scienze.

1.2.1 Investire in scienza e ricerca

Il tradizionale maggiore interesse verso le materie umanistiche e la cronica mancanza di risorse destinate alla ricerca scientifica, che per questo è scarsamente visibile, sono le cause della diminuzione dell'interesse per le scienze in Italia.

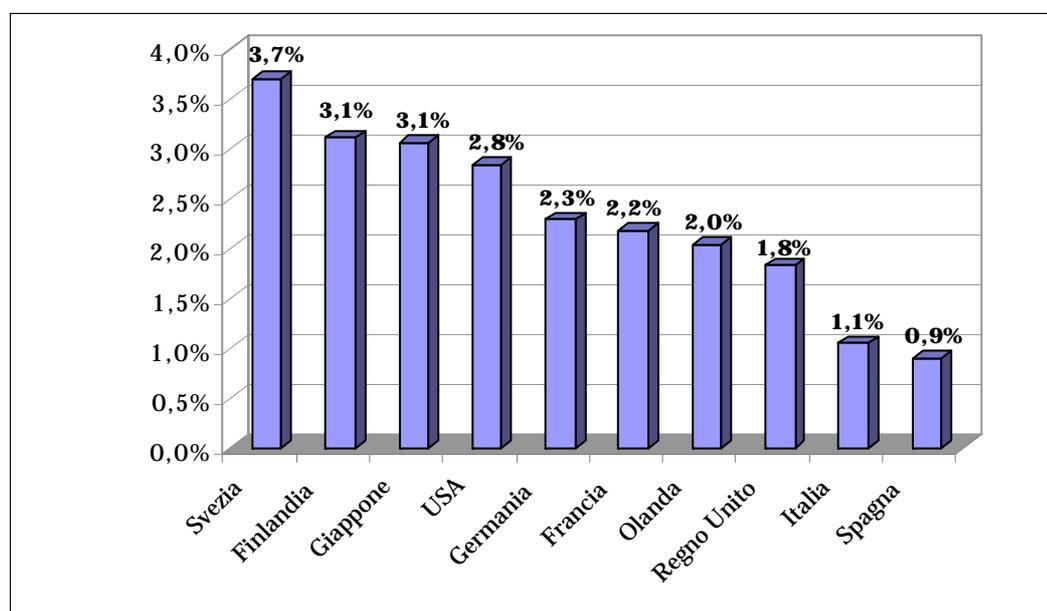


Figura 1.4 - Spese nazionali in ricerca e sviluppo come percentuale del PIL (OCSE, 2001)

Come si può vedere dal diagramma di figura 1.4, l'Italia è tra i paesi che meno investono nella ricerca e nello sviluppo, nonostante questi settori siano riconosciuti come fondamentali per la crescita economica dei paesi.

Non solo, ma da un'elaborazione del Censis su dati della Banca d'Italia (Censis, 2003), risulta che quasi la metà della spesa in tali settori è da attribuire alle imprese, fatto che dimostra come queste ultime riconoscano le potenzialità economiche di un investimento nella ricerca, ma che allo stesso tempo getta sulla ricerca una luce diversa, che la può far apparire poco oggettiva e di interesse circoscritto (figura 1.5).

Il rapporto tra investimenti privati e pubblici nel settore della ricerca e sviluppo è comunque più alto negli altri paesi europei: in Italia infatti anche le imprese tendono ad importare innovazione piuttosto che incentivarne lo sviluppo interno.

A tal proposito sembra che le imprese abbiano fatto loro una frase pronunciata da Giuseppe Saragat, riportata nel libro *Cervelli export* (Di Giorgio, 2003): "Aspettiamo che chi ha quattrini sviluppi quello che c'è da sviluppare, e poi eventualmente comprenderemo le tecnologie interessanti. La ricerca la faccia chi se la può permettere".

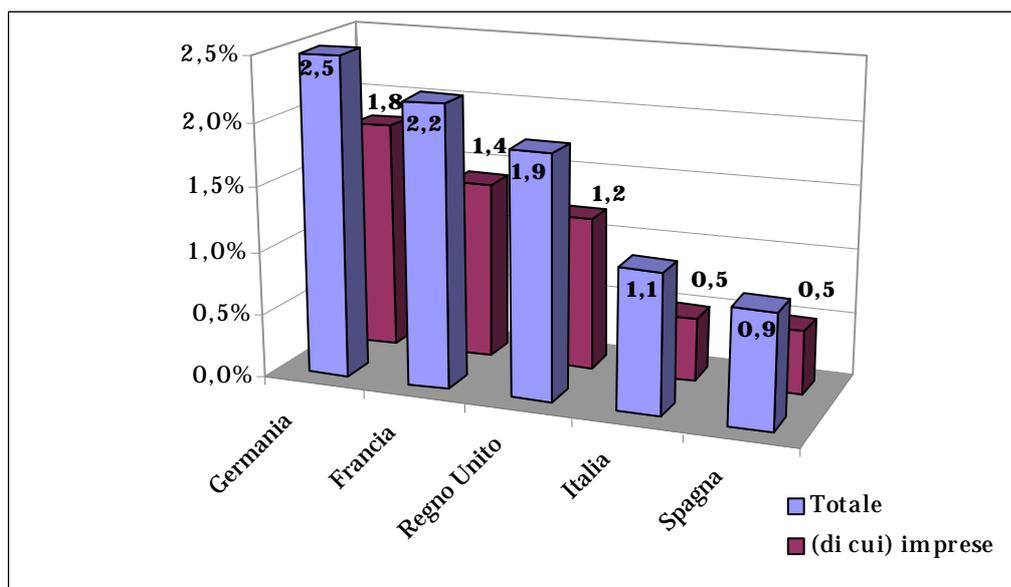


Figura 1.5 - Spesa per ricerca e sviluppo come percentuale del PIL. Confronto tra spesa pubblica e privata (CENSIS, 2003)

1.2.2 Il ruolo della scuola e dell'Università

Poche risorse, quindi, ma anche poche persone che potenzialmente potrebbero usufruire di queste risorse: l'Italia detiene il triste primato del più basso tasso di laureati (10,3%) nella fascia di età 25 – 64 anni nell'Unione Europea, e a questo si aggiunge anche la percentuale molto bassa dei laureati in discipline scientifiche e tecnologiche (5,6% nella fascia d'età tra i 20 e i 29 anni) (Censis, 2003). Indagando tra le motivazioni che possono spiegare la crisi delle vocazioni scientifiche, emerge un quadro poco confortante della salute e del ruolo della scuola in Italia: secondo indagini OCSE del 2002 l'Italia presenta una tra i più bassi tassi di scolarizzazione dei giovani di età compresa tra i 15 e i 19 anni rispetto agli altri paesi OCSE (figura 1.6).

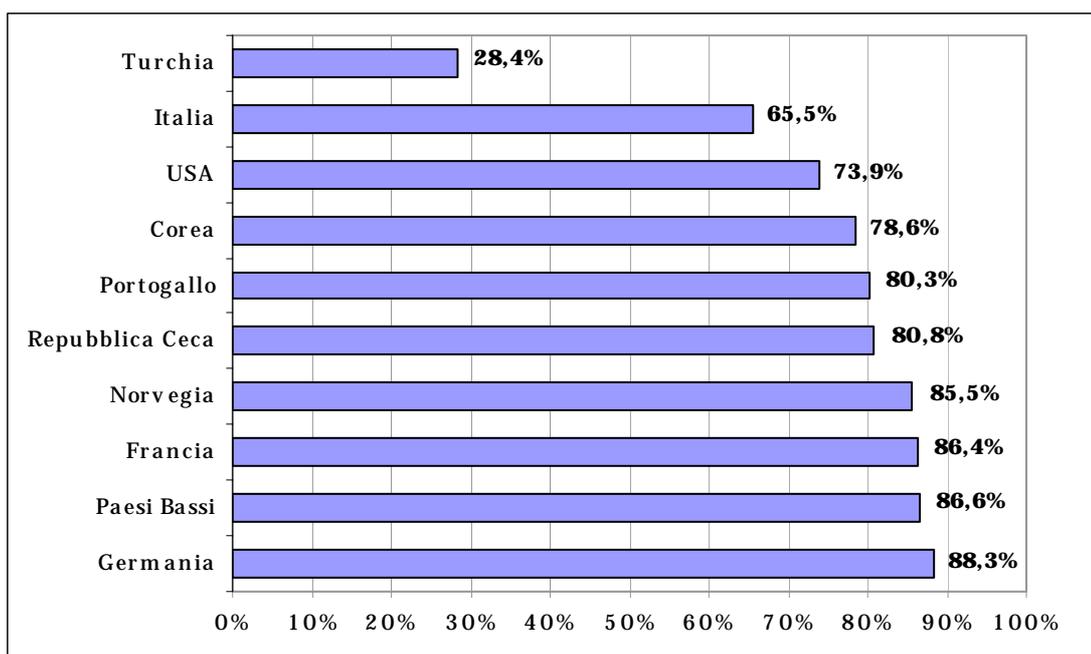


Figura 1.6 - Tasso di scolarizzazione tra i 15 e 19 anni (ANISN, 2003)

Non solo, ma coloro che scelgono di iscriversi alla scuola secondaria e di continuare il loro iter scolastico, si iscrivono per il 75% a scuole di carattere tecnico e professionale, a dimostrazione di come la scuola sia vista come uno strumento per entrare quanto prima nel mondo del lavoro (figura 1.7).

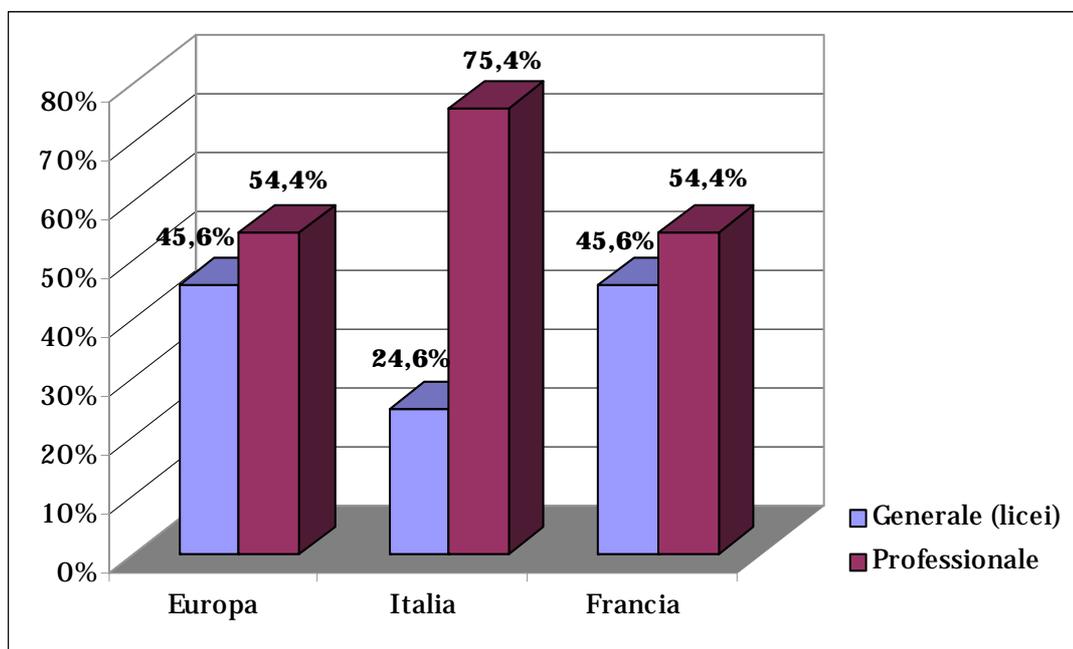


Figura 1.7 - Percentuali di iscritti agli studi secondari (Commissione Europea, 2002)

Se già a livello scolastico si rileva uno scarso interesse per quelle scuole che possono offrire una buona preparazione nelle materie scientifiche, questo trend si ritrova poi nelle scelte universitarie: anche in questo caso l'Italia è fanalino di coda tra i paesi della Comunità Europea per quanto riguarda il laureati nelle materie scientifiche e tecnologiche, anche se l'andamento nel nostro Paese è in crescita (figura 1.8).

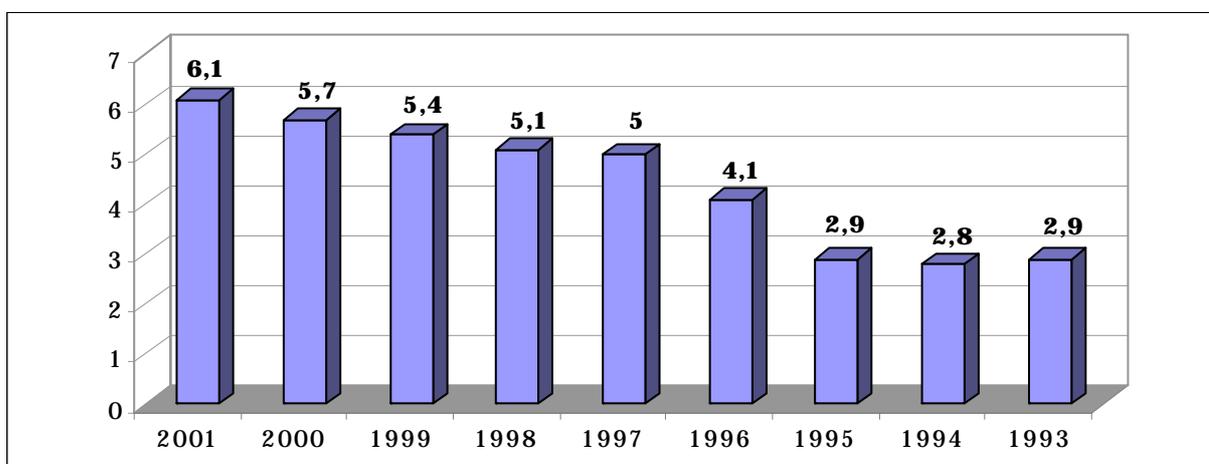


Figura 1.8 - Laureati in materie scientifiche e tecnologiche in Italia su un popolazione di 1000 persone di età compresa tra i 20 e i 29 anni (Commissione Europea, 2002)

È necessario sottolineare però come la categoria delle facoltà scientifiche e tecnologiche comprenda anche Ingegneria, Informatica e Architettura e non solo quindi le facoltà correlate più direttamente con le scienze classiche.

Dai dati del MIUR è possibile notare un calo nelle iscrizioni alle discipline scientifiche (figura 1.9): sicuramente quindi l'atteggiamento dei giovani nei confronti di tali materie sta evolvendo in senso negativo, e rispetto ad altri paesi la differenza si fa sentire.

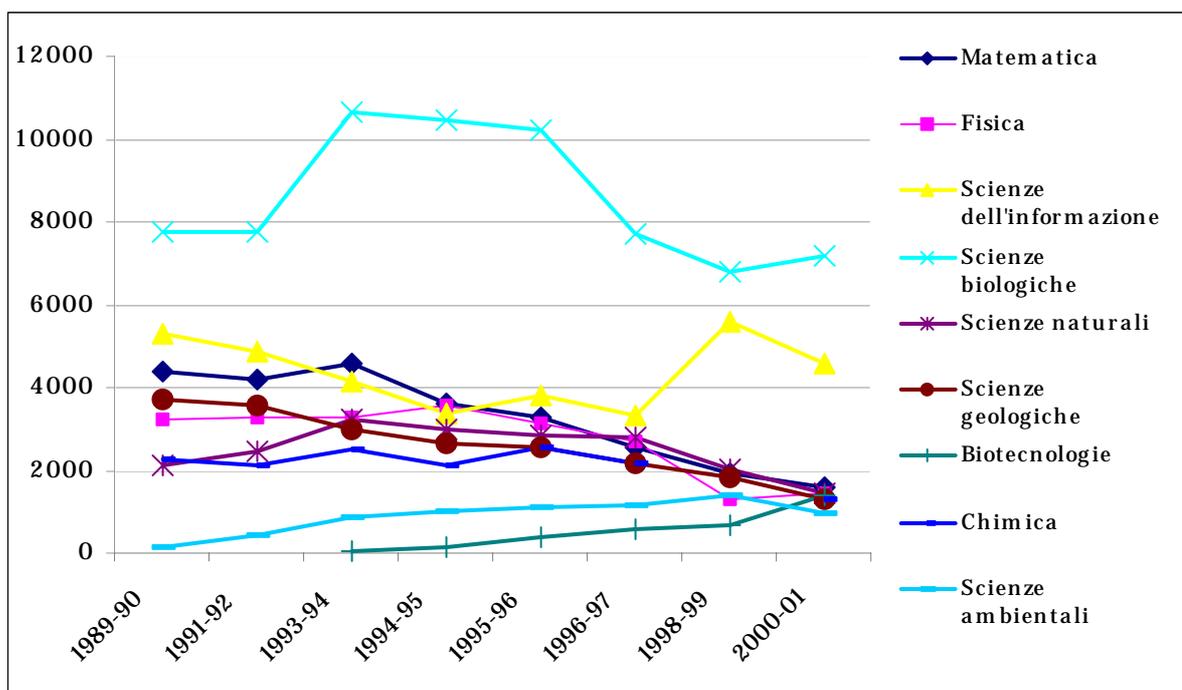


Figura 1.9 - Evoluzione degli immatricolati in alcuni corsi di laurea scientifici (ANISN, 2003)

Da un'indagine svolta negli Stati Uniti nel 2002 dal *National Centre for Education Statistic*, emerge come l'atteggiamento nei confronti delle scienze posseduto dagli studenti italiani delle scuole superiori sia negativo rispetto a studenti di paesi come il Canada, gli Stati Uniti e l'Inghilterra. È stato misurato l'indice di "atteggiamento positivo" verso la scienza in base a cinque affermazioni:

1. mi piace la scienza;
2. mi piace imparare la scienza;
3. la scienza è noiosa (scala inversa);
4. la scienza è importante per la vita di ciascuno di noi;
5. mi piacerebbe fare un lavoro che implicasse l'utilizzo delle nozioni scientifiche.

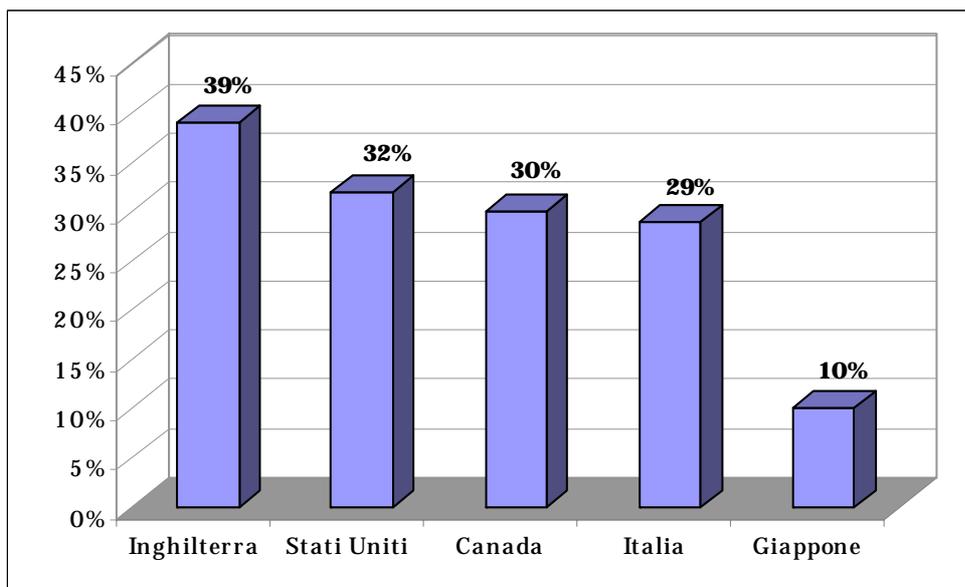


Figura 1.10 - Percentuale di studenti di 15 anni che hanno un atteggiamento positivo nei confronti della scienza (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 1999*)

In Italia solo il 29% degli studenti ha un'opinione positiva della scienza (figura 1.10), e la stessa situazione si ripete, anche se con percentuali leggermente più alte, per quanto riguarda la matematica.

Un'altra indagine, svolta sempre dalla medesima associazione, ha preso in considerazione i risultati medi dei punteggi ottenuti in alcuni test di argomento scientifico, e nemmeno qui l'Italia ottiene un buon punteggio, anzi, ottiene quello più basso tra i paesi considerati (figura 1.11).

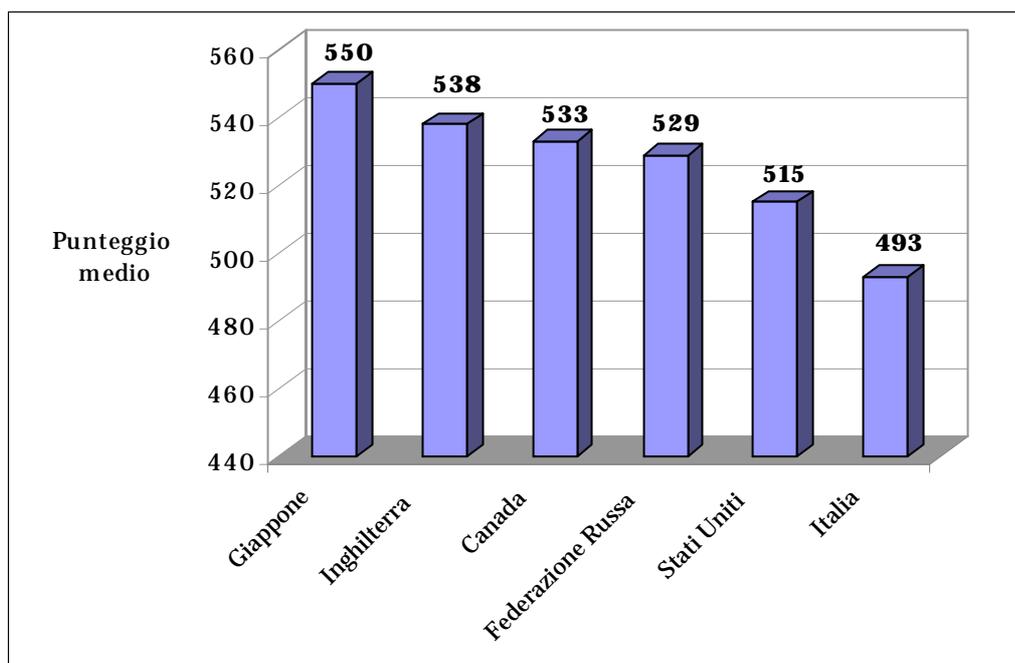


Figura 1.11 - Punteggio medio ottenuto in test scientifici (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 1999*)

1.3 Situazione negli Stati Uniti

Negli USA gli investimenti in ricerca e sviluppo sono molto più consistenti che altrove e ciò prospetta carriere scientifiche più allettanti: si pensi ad esempio che la spesa statunitense per la ricerca e lo sviluppo all'inizio del 21° secolo ha raggiunto una cifra pari alle risorse stanziare nello stesso settore da Giappone, Francia, Regno Unito, Canada, Germania e Italia messi assieme (National Science Board, 2002). Secondo una ricerca svolta dall'Unione Europea, gli Stati Uniti investono il 2-6% del PIL nella ricerca pubblica, mentre la media europea è dell'1,9%.

In Europa sembra mancare una cultura della scienza che invece è presente negli Stati Uniti: da alcuni indagini sull'atteggiamento, la comprensione e la conoscenza della scienza e della tecnologia possedute dalle persone, indagini che vengono effettuate in modo regolare in Europa e negli Stati Uniti, emerge una chiara differenza tra i due paesi.

Negli Stati Uniti la *National Science Foundation* effettua ogni anno un'indagine, la *Science and Engineering Indicators*, che fornisce una base quantitativa su aspetti chiave quali lo scopo, la qualità e la vitalità della scienza, il materiale riguardante la didattica delle scienze e dell'ingegneria dalle scuole elementari fino all'Università e indagini sull'attitudine e il livello di comprensione pubblico delle scienze. Da questo documento emerge che gli scienziati americani nel 2002 hanno prodotto un terzo degli articoli pubblicati sulle riviste specializzate di tutto il mondo: diretta conseguenza dell'importanza che negli Stati Uniti viene data alla ricerca e ai ricercatori.

Uno dei problemi che affligge gli Stati Uniti è quello di limitare l'enorme afflusso di ricercatori e scienziati che vengono dall'estero per lavorare, attratti dalle possibilità che vengono offerte dal mondo della ricerca: il livello degli scienziati provenienti dagli altri Paesi è più alto rispetto a quello dei ricercatori statunitensi, che finiscono spesso relegati in ruoli di secondo piano. Gli Stati Uniti stanno cercando di far fronte a questo problema puntando l'attenzione sul sistema educativo delle scuole elementari e secondarie: questa politica sembra stia dando i suoi frutti, tanto che il numero dei diplomati alle scuole superiori che poi scelgono una carriera universitaria nel campo delle scienze è andato aumentando negli ultimi anni (figura 1.12).

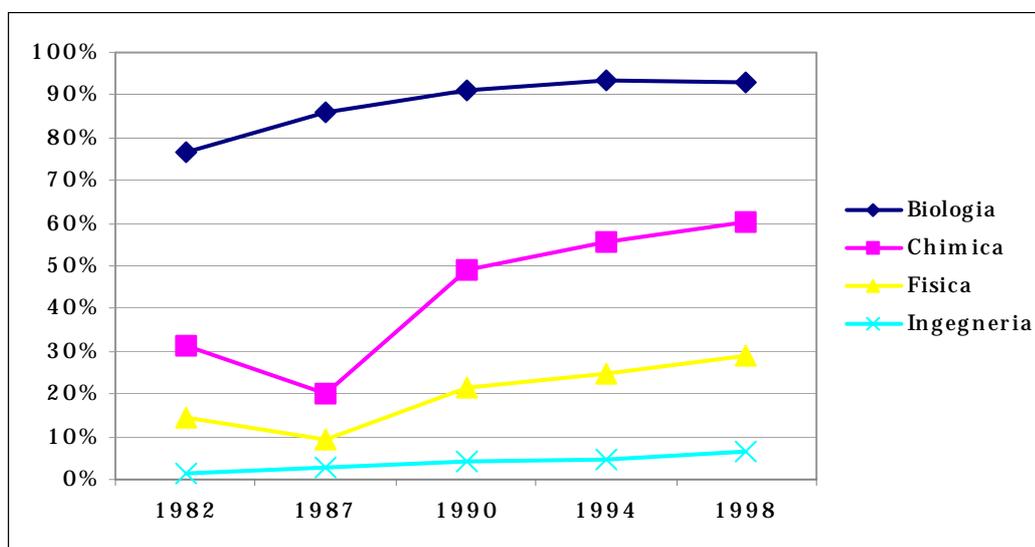


Figura 1.12 - Percentuale dei diplomati alla scuola secondaria superiore negli Stati Uniti iscritti a facoltà scientifiche (National Science Board, 2002)

1.4 Cause del difficile rapporto tra Scienza e Società

In uno dei numerosi contributi al convegno di Uppsala del 2001 sono state delineate 13 possibili cause della difficile situazione riguardante l'allontanamento dal mondo della ricerca e lo scarso interesse suscitato dalla scienza (Sjøberg, 2001):

1. Curriculum antiquato: molti studi hanno rilevato che gli studenti percepiscono poco rilevante la scienza studiata a scuola, che viene descritta come noiosa, astratta, teorica. Il curriculum inoltre è spesso troppo complesso e denso di nozioni, tanto che lascia poco spazio al divertimento, alla curiosità e alla scoperta dei significati. Manca spesso di una dimensione culturale, storica e sociale, e sono carenti i collegamenti con argomenti di attualità.
2. La scienza è difficile e “fuori moda”: la scienza è avvertita come difficile perché astratta e lontana dal “senso comune”. Imparare la scienza richiede un duro lavoro intellettuale, anche se a livello scolastico dovrebbe essere adattata alle abilità e alle esigenze degli studenti secondo l'età. Purtroppo negli ultimi anni si è andata perdendo la capacità e la volontà di compiere grandi sforzi nell'apprendimento, anche perché i nuovi media hanno influito negativamente sulla capacità e sulla durata dell'attenzione degli studenti.
3. Mancanza di insegnanti qualificati: non sono molti i docenti preparati per l'insegnamento delle scienze, discipline che non è sufficiente conoscere per saperle insegnare. Sono stati proposti diversi modelli di insegnamento delle scienze e sono in corso ricerche a livello universitario per migliorare la didattica di alcune materie scientifiche (al *Centre for Science Education* dell'Università di Glasgow sono in corso studi sulla comprensione della scienza e sulle difficoltà nell'apprendimento dell'astronomia, della fisica e della chimica), ma tali ricerche purtroppo hanno una scarsa ricaduta sulla pratica didattica, che rimane ancorata ai vecchi modelli e che non riesce a tenere il passo con i cambiamenti avvenuti nella sfera dell'apprendimento.
4. Alternative e tendenze per nulla –o poco- scientifiche: l'avvento di nuovi canali di divulgazione (Internet) e il potenziamento, a discapito della qualità, di quelli tradizionali (televisione, giornali), ha aperto la strada al diffondersi di concezioni scientifiche spesso errate ma più affascinanti e semplici da capire. Le modalità accattivanti secondo le quali tali idee vengono divulgate, servendosi di immagini spettacolari e notizie sensazionali, rendono obsolete e poco attraenti le informazioni trasmesse secondo le modalità tradizionali: ecco quindi che la conoscenza trasmessa a scuola dal docente perde la sua attrattiva e viene abbandonata a favore di ciò che si può leggere in alcune pagine *web* o vedere al telegiornale.
5. Attacchi postmoderni verso la scienza e la tecnologia: alcuni studiosi post moderni rifiutano l'oggettività e la razionalità della scienza. Questo dibattito è molto vivo soprattutto negli Stati Uniti, dove è in corso una vera e propria “guerra alla scienza”.
6. Immagine stereotipata degli scienziati: la figura dello scienziato diffusa nell'immaginario popolare è quella di una persona a dir poco “originale”, e gli studenti percepiscono lo scienziato come autoritario, chiuso, noioso. Non sono

visti come figure professionali che lavorano per cercare di risolvere alcuni problemi dell'umanità.

7. Disaccordo tra i ricercatori percepito come problematico: gli scienziati discutono e sono in disaccordo tra loro su molti argomenti socio-scientifici attuali, come le cause e le conseguenze dell'“effetto serra”. Queste discussioni, nonostante siano processi normali per lo sviluppo delle conoscenze scientifiche, sono portate alla ribalta dai *mass media* nel modo sbagliato, generando così confusione nelle persone che perdono fiducia nelle capacità della scienza, abituate come sono dalla scuola a pensare che nella scienza tutto o è bianco o è nero, senza spazio per le incertezze e i dubbi.
8. Valori e regole della scienza: i valori tradizionali della scienza mirano a salvaguardare l'obiettività, la neutralità, il disinteresse e la razionalità. Questi valori inducono a giustificare il mancato interesse sociale ed etico della scienza. La ricerca di leggi universali che contraddistinguono la scienza può rinforzare l'immagine della scienza come qualcosa di astratto e scarsamente correlato con la vita di tutti i giorni.
9. Avversione nei confronti dell'ambizione della scienza: le conquiste della scienza possono suscitare ammirazione, ma anche turbamento. Molte persone non apprezzano il fatto che la scienza “sfidi” la natura, e non vogliono un mondo in cui la scienza possa dare una risposta a tutto: questo atteggiamento porta a rifiutare la scienza, vista come un pericolo e una minaccia alla sacralità della natura.
10. La nuova immagine della scienza come scienza tecnologica: la scienza è sempre stata vista come una ricerca della conoscenza spinta dalla curiosità degli individui. In quest'ottica si inseriscono storicamente gli scienziati, figure rivoluzionarie che hanno sfidato le autorità politiche e religiose. La scienza attuale è diversa perché negli ultimi anni si è assistito ad una fusione tra la scienza e la tecnologia, che ha tolto quel fascino trasgressivo agli scienziati.
11. Lo scienziato non è più visto come un eroe: fino a non molto tempo fa lo scienziato era visto come un eroe che forniva conoscenza e combatteva contro la superstizione e l'ignoranza. Le nuove generazioni non hanno avuto modo di assistere a queste “battaglie”, che hanno portato in molti casi a migliorare le condizioni di vita, e sono in grado solamente di vedere gli effetti secondari negativi di tale progresso, come l'inquinamento e il degrado ambientale.
12. La percezione del ruolo dello scienziato: la figura dello scienziato non esercita molta attrattiva sui giovani, perciò a fronte di altre figure professionali molto più ben pagate e più in vista, i ragazzi tendono a trovare queste ultime più interessanti: tutto questo non aiuta a convincere i giovani che lo studio delle materie scientifiche è importante per il loro futuro e per un possibile impiego.
13. Mancanza di comunicazione tra gli scienziati e il pubblico: vi è una scarsa chiarezza nella comunicazione tra gli scienziati e il pubblico, e da parte dell'*establishment* scientifico questa mancanza viene imputata alla scuola e ai *mass media*, accusati di essere la fonte delle incomprensioni nei confronti della scienza, situazione che genera scetticismo e sfiducia. Sicuramente i mezzi di

comunicazione e gli ambienti di apprendimento formale hanno le loro colpe, è da dire però che anche il mondo della scienza ha sempre fatto ben poco per creare un dialogo costruttivo e solido con il pubblico, che consentisse da una parte di lavorare in un ambiente sereno e con il sostegno dell'opinione pubblica, dall'altra di condividere in modo più partecipe i miglioramenti scientifici e tecnologici che riguardano direttamente la qualità della vita.

I punti delineati evidenziano alcuni dei motivi che possono spiegare l'allontanamento dalla scienza che si sta verificando a tutti i livelli: è curioso osservare però come, proprio nei paesi nei quali questo distacco si fa più evidente, le nuove tecnologie e i ritrovati degli studi scientifici siano sempre più utilizzati. Quindi, mentre da una parte si sta perdendo l'interesse verso lo studio delle discipline che possono spiegare il funzionamento di certi oggetti, dall'altra aumenta sempre più il loro utilizzo.

Manca una vera e propria cultura scientifica, che significa principalmente la curiosità suscitata dai fenomeni: sembra quasi che si sia persa l'abitudine di porsi domande perché tanto è possibile trovare le risposte in modo preconfezionato, e la scienza è chiamata a dare risposte immediate e precise, a pena di essere tacciata di incompetenza e scarsa chiarezza.

In alcuni paesi, come il Portogallo e la Svezia, sono stati elaborati programmi specifici per avviare discussioni e ricerche che chiariscano il problema della incomprensione tra la scienza e la società. Anche enti di ricerca, università e altre istituzioni stanno cercando di correre ai ripari predisponendo programmi che cerchino di far fronte alla situazione. Talvolta però tali azioni sono disarticolate e poco credibili: basti pensare al caso dell'Italia, dove da anni si celebra e si organizza la *Settimana della Scienza* per far conoscere ai cittadini e alle scuole il mondo della ricerca, mentre parallelamente, e contemporaneamente, vengono fatti dei tagli consistenti ai finanziamenti.

Ma perché è importante rinforzare l'apprendimento nella scienza e nella tecnica?

Innanzitutto perché un mercato del lavoro più ampio richiede competenze in questi campi: la crescita economica di un paese si basa in gran parte sulle sue potenzialità tecnologiche le quali hanno radici profonde nella ricerca scientifica. Anche la democrazia trae vantaggi dalla conoscenza delle tematiche scientifiche e tecniche perché questa permette al cittadino di esercitare in modo consapevole le proprie scelte e di prendere posizioni, sia politiche che comportamentali, responsabili ed informate. La conoscenza quindi come condizione necessaria per esercitare pienamente i propri diritti: le tematiche scientifiche infatti non dovrebbero essere argomenti "tecnici" lasciati solamente nelle mani di alcuni esperti, ma ad ogni cittadino dovrebbero essere forniti gli strumenti per essere in grado di scegliere quale opinione ascoltare e quali idee rigettare.

Alla base di tutto questo c'è la formazione di docenti qualificati che siano in grado di sviluppare la conoscenza, l'interesse e gli atteggiamenti positivi nei confronti della scienza negli studenti, che saranno i cittadini di domani e dovranno allora compiere scelte politiche e decisionali.

1.5 La scienza nella scuola

I *curricula* scientifici sono fondamentali per stimolare l'interesse degli studenti nei confronti della scienza. In molti paesi la didattica delle scienze è criticata per il suo carattere fortemente tradizionalista e "fuori moda": i *curricula* prevedono la trasmissione di un numero elevato di concetti e informazioni a discapito della comprensione di alcuni elementi principali.

A scuola durante i diversi anni e ai diversi livelli scolastici vengono spesso ripetuti gli stessi concetti, che ogni volta assumono un aspetto differente rispetto a quanto appreso precedentemente. Tale metodologia produce disorientamento e si rivela inefficace per diversi motivi:

- la scienza progredisce quasi quotidianamente, perciò non solo non è possibile insegnare *tutto* ciò che riguarda le scienze a scuola, ma allo stesso tempo il sapere scolastico diventa obsoleto molto velocemente. Ecco quindi che diventa importante trasmettere pochi concetti, ma fondamentali e puntare invece di più sull'insegnamento del metodo, che oltretutto trova applicazione in molti campi e fornisce gli strumenti per aggiornarsi in modo autonomo;
- non tutti gli studenti si dedicheranno in futuro a studi scientifici, e quindi risulta inutile trasmettere una grande quantità di informazioni: coloro che seguiranno altri studi dimenticheranno ben presto le nozioni apprese, cosa che si può evitare se si trasmettono metodi di apprendimento piuttosto che informazioni. Coloro che invece intraprenderanno carriere scientifiche si troveranno a studiare diverse volte gli stessi concetti, la cui ridondanza può portare a confusione ed anche a noia.

La scienza come viene presentata a scuola ha pochi collegamenti con la vita quotidiana, e si presenta come qualcosa di astratto, una sorta di "passatempo" per alcuni senza ricadute sulla vita di tutti. Va da sé che se gli studenti non riescono a vedere l'utilità della scienza e la sua rilevanza nelle loro vite, difficilmente verranno stimolati allo studio, che oltretutto trovano difficile perché necessita di concentrazione e impegno. Gli studenti quindi si orienteranno verso lo studio di materie più interessanti, nelle quali ci sia un maggiore spazio per le loro opinioni e sentimenti e dove l'autorità sia percepita in misura minore. La scienza, come già detto, viene infatti percepita come un mondo in cui le cose o sono bianche o sono nere, viene a mancare lo spazio per discutere e per gli studenti lo scienziato ricopre questo ruolo autoritario perché "decide" sulla "verità". Questa concezione nasce dal modo spesso errato con il quale viene presentata la ricerca scientifica, cioè come una serie di dogmi piuttosto che come un percorso ancora lungo costellato di errori, ripensamenti, novità e fantasia.

Altro ostacolo alla piena comprensione e apprezzamento della scienza è la mancanza di spazi comuni nei quali sia possibile far dialogare diverse materie per giungere ad una visione più concreta e interdisciplinare delle scienze: questo impedimento sembra che sia stato ridimensionato dall'introduzione nelle scuole italiane dell'area di progetto, un punto di incontro tra diverse materie, anche se lo spazio dedicato a tale area, lasciato alla discrezione dei docenti, è spesso limitato.

In alcuni paesi si stanno prendendo dei provvedimenti in termini sia di *curricula* che di pedagogia delle materie scientifiche cercando di adeguare i metodi di insegnamento ai processi di apprendimento.

In particolare fanno ben sperare in un cambiamento alcune tendenze, che dimostrano uno spostamento verso:

- una “scienza per tutti”: riducendo lo spazio dei contenuti tradizionali e privilegiando quegli aspetti che possono contribuire agli obiettivi più generali dell’apprendimento. Questo porta a spostare la specializzazione verso gli ultimi anni di scuola, in modo che i programmi non ripetano quelli degli anni precedenti. Sempre in questo contesto si sta facendo strada l’idea di privilegiare la qualità rispetto alla quantità, cercando di lasciare più spazio alla riflessione e alla ricerca del significato: in tal modo anche la curiosità dei ragazzi viene stimolata, e l’apprendimento agevolato;
- una maggiore integrazione tra materie: amalgamando la scienza con le altre materie specialmente durante i primi anni del percorso scolastico. In Norvegia, ad esempio, solamente negli ultimi due anni della scuola secondaria superiore le materie scientifiche vengono insegnate come discipline a sé stanti;
- una prospettiva più ampia della scienza: presentandola assieme ai suoi aspetti culturali, storici, filosofici. Questo può aiutare molto gli studenti a capire il vero significato della scienza e a non considerarla come un aspetto separato dalla vita quotidiana. Affrontare la scienza anche dal punto di vista sociale chiama in causa la prospettiva etica che può rafforzare la capacità critica degli studenti e aiutarli a comprendere le diverse implicazioni della scienza;
- un’accentuazione dell’importanza del contesto: recependo uno dei concetti base del costruttivismo, secondo il quale l’apprendimento deve essere calato in un contesto significativo per chi apprende;
- un interesse per l’ambiente: integrandone il contesto nel curriculum, e offrendo la base per un approccio interdisciplinare che tenga conto anche delle componenti sociali;
- un’integrazione delle nuove tecnologie viste non come disciplina, ma come strumento: il computer è uno strumento molto utile per riuscire a visualizzare concetti e processi che altrimenti sarebbero di difficile intuizione: il suo utilizzo nel campo delle scienze diventa così un valido aiuto per l’apprendimento.

1.6 Prospettive

La situazione delle scienze in diversi paesi appare critica per diversi fattori e quindi necessita di diverse politiche e strategie. Per esempio, sia in Francia che in Italia la crisi delle vocazioni scientifiche è rilevante, ma mentre in Francia uno dei motivi è l'alta considerazione in cui sono tenute le scienze, il cui studio è considerato elitario, in Italia invece la crisi di vocazioni è dovuta alla scarsa attenzione per la scienza e per le carriere dei ricercatori (ANISN, 2003).

Negli USA il mondo scientifico è in allarme per la mancanza di ricercatori, soprattutto locali, ma qui i cospicui finanziamenti al settore attraggono scienziati da tutto il mondo compensando le carenze interne.

Motivi diversi, quindi, ma conseguenze simili: sempre meno giovani avvertono il fascino della scienza, e questo si traduce in una perdita del potenziale innovativo dei rispettivi paesi.

In generale, alcuni aspetti comuni possono essere evidenziati:

- sono soprattutto le discipline teoriche ad avvertire la crisi;
- a seguito della crisi alcuni Centri di Ricerca importanti sono costretti a chiudere, dando così avvio ad un circolo vizioso che porta meno studenti a scegliere la carriera scientifica a causa delle scarse possibilità di lavoro;
- a fronte delle spese richieste dal settore della ricerca, i diversi paesi tendono a incentivare la formazione dei propri studenti all'estero, perdendo così la possibilità di sviluppare capacità all'interno del proprio territorio.

La figura dello scienziato ha assunto un significato duplice, ma sempre negativo:

- da una parte lo scienziato è considerato una persona avulsa dalla vita quotidiana, non coinvolto direttamente nella produzione di beni e quindi lontano dalla vita produttiva. Intraprendere la carriera scientifica rende meno che dedicarsi ad altri campi come l'economia o il commercio: ne consegue che la scienza perde la sua attrattiva;
- dall'altra parte lo scienziato è invece una persona poco libera, soggetta alle regole della produzione e del potere: da qui deriva l'immagine "pericolosa" del ricercatore che si crede si senta autorizzato a trascurare le regole etiche in nome della scienza.

In entrambi i casi la scienza ha perso il suo fascino di conquista umana, frutto del rapporto tra la natura e l'uomo con il suo innato desiderio di conoscenza e di scoperta.

Per questo è necessario adottare delle politiche, sia nella programmazione scolastica che in quella economica, che restituiscano alla scienza la sua importanza e la sua dignità, e che ne rivalutino il ruolo fondamentale nella crescita intellettuale ed economica dei paesi.