

gruppo di lavoro per lo sviluppo

della cultura scientifica e tecnologica

presieduto da Luigi Berlinguer

documento di lavoro

maggio 2007

gruppo di lavoro per lo sviluppo

■ ■ ■ ■ *della cultura scientifica e tecnologica*

Il Gruppo di lavoro è presieduto dal prof. Luigi Berlinguer ed è così composto:

- 1) **prof. Carlo Bernardini**
- 2) **prof. Enrico Rizzarelli**
- 3) **prof. Edoardo Boncinelli**
- 4) **prof. Franco Pacini**
- 5) **prof.ssa Luigina Carlucci Aiello**
- 6) **prof. Vittorio Silvestrini**
- 7) **prof. Paolo Galluzzi**
- 8) **prof. Fiorenzo Galli**
- 9) **prof. Pietro Greco**
- 10) **prof. Enrico Bellone**
- 11) **prof.ssa Carla Romagnino**
- 12) **prof.ssa Rita Serafini**
- 13) **prof. Giancarlo Quaranta**
- 14) **prof. Mario Fierli**
- 15) **prof. Carlo Sbordone**
- 16) **prof. Andrea Granelli**
- 17) **dott. Gianfelice Rocca**

Il nucleo operativo coordinato da Mario Fierli:

- 1) Carlo Bernardini
- 2) Francesca Burgos
- 3) Gaetano Cannizzaro
- 4) Chiara Croce
- 5) Domenica Di Sorbo
- 6) Stefano Giovanardi
- 7) Soccorsa Le Moli
- 8) Giuseppe Marucci
- 9) Carlo Nati
- 10) Maria Antonietta Scalera
- 11) Gabriella Tiberti
- 12) Giovanni Trainito

DOCUMENTO DI LAVORO

Premessa

Il progresso scientifico ci ha permesso di comprendere cose inimmaginabili, del cielo, della terra, degli esseri viventi e della mente. La scienza, in particolare la ricerca fondamentale, è stata nei secoli il motore dell'innovazione. Il mondo ne è consapevole. Per questo, oggi, gli investimenti nella ricerca hanno superato i 1000 miliardi di dollari. L'impegno nella scienza, ieri appannaggio di pochi paesi, si è ora positivamente esteso a molti altri. Addirittura, se ne è spostato il baricentro finanziario mondiale, trasferendosi dalle rive dell'Atlantico a quelle indo-pacifiche. Fino agli anni '90 USA, Canada ed Europa costituivano l'asse portante della ricerca di base. Oggi non più. La Cina aumenta i suoi investimenti alla media di un 20% annuo, presto raddoppiandoli; in India crescono dell'8%. Analogamente in altri paesi asiatici. In Occidente le cifre delle immatricolazioni degli studi scientifici sono decisamente basse, mentre in Cina gli studenti di quei corsi sono passati in dieci anni da due a sei milioni. Se queste tendenze si confermeranno, nel prossimo decennio più del 90% dei chimici, fisici ed ingegneri sarà asiatico e lavorerà in Asia.

In Italia la situazione in proposito è grave, molto grave. E non è percepita come tale dal paese nel suo complesso. I giovani non si orientano nel numero che sarebbe ragionevole ed auspicabile verso le professioni e i saperi scientifici. Negli anni precedenti le immatricolazioni universitarie in quei settori sono calate mediamente di oltre il 55%, con un leggero, ma insufficiente, recupero negli ultimi due anni. Le indagini internazionali (IEA, OCSE) rivelano lacune assai preoccupanti nelle nostre giovani generazioni e nel paese. Questi e molti altri allarmanti indicatori ci mostrano una grave crisi di civiltà. Siamo di fronte ad una pericolosa perdita di peso internazionale, alla contrazione delle opportunità offerte alle nostre giovani generazioni, al rischio della marginalizzazione italiana nella società mondiale della conoscenza.

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

Tutto ciò è inammissibile, intollerabile. La conoscenza scientifica e tecnologica diffusa è invece, specie oggi, fattore decisivo di civiltà, portatrice di un particolare atteggiamento mentale, di un metodo, di uno stile di lavoro, che ha ormai applicazione in ogni campo, che tutti senza eccezione utilizzano. La capacità di comprendere e

possedere i principi della scienza e della tecnologia, di farne uso proficuo, la consapevolezza dei loro effetti sono fattori di responsabilità civica, favoriscono in ogni cittadino e in tutti, la padronanza concettuale e l'attitudine mentale per affrontare in modo fattivo e risolvere i problemi della vita, sia di ciascuno che della comunità cui si appartiene, con un approccio laico, scientifico, e quindi a-ideologico.

La conoscenza scientifica diffusa favorisce lo sviluppo dello spirito critico, promuove la non accettazione di affermazioni scontate, la messa in discussione di presupposti a priori, stimola l'ascolto delle argomentazioni dell'altro.

Per tutti questi motivi i ritardi, le gravi lacune italiane nell'affermarsi di una cultura scientifica e tecnologica diffusa devono essere rapidamente superate.

Il paese non può attendere. E' tempo di promuovere tempestivamente una vera e propria cittadinanza scientifica: definire cioè un insieme di diritti, doveri, responsabilità rispetto alla scienza e strutturare un sistema di istituzioni per renderli effettivi.

Anzitutto occorre con urgenza sostenere e finanziare adeguatamente la ricerca tutta con particolare attenzione alla ricerca di base, che può crescere solo se dispone di risorse umane ed economiche adeguate, crescenti, come condizione di effettivo sviluppo e di libertà.

Contemporaneamente va rivisto il modo in cui le istituzioni hanno promosso il sapere scientifico del paese. A fianco e intrinsecamente alla produzione scientifica occorre comunicare risultati e principi per favorire appropriatamente l'accesso più ampio possibile, trovare le modalità per assicurare il diritto di tutti al sapere scientifico ed il suo godimento. Particolarmente importante sarà l'uso della storia delle idee per consentirne l'apprezzamento in un contesto evolutivo che, nel nostro paese, ha avuto un eccezionale passato. Questa è fra le altre una nuova missione della ricerca e dell'università, postulata ormai dalla crescente domanda di sapere nella società della conoscenza.

In Italia la scienza è oggetto di apprendimento scolastico, cartaceo, nozionistico, deduttivistico. Un non senso. Non si è adeguatamente applicato il metodo scientifico-sperimentale. Al contrario oggetto e metodo di tale apprendimento dovrebbero essere anzitutto le esperienze, la costruzione di propri risultati, anche pratici, fino al raggiungimento delle strutture concettuali e alle adeguate forme di astrazione. Così, attraverso una profonda innovazione tecnologica e con un impegno decisamente superiore al passato, si può costruire in Italia una diffusa cultura scientifica, formare una mentalità volta a guardare alla realtà con curiosità intellettuale, con il sostegno di strutture razionali di pensiero libere da preconcetti. Sono indispensabili a questo scopo adeguati investimenti finanziari, ma da soli non bastano. Soprattutto è indispensabile un radicale cambiamento di atteggiamento culturale, di metodo, innanzitutto dei responsabili politici. Occorre potenziare le risorse umane a questo preposte, formarle al metodo sperimentale ed impegnarle ad applicarlo in tutte le attività di educazione scientifica promuovendone la qualità e innovandone profondamente la didattica. E selezionarle anche a questo scopo su base rigorosamente meritocratica, verificarne costantemente i risultati con opportuno monitoraggio e valutazione.

Sarà così possibile, in Italia, mobilitare risorse straordinarie per la ripresa del paese e la sua propria ricollocazione nella comunità internazionale. Includendo fra l'altro il sostegno, il protagonismo ed il contributo delle donne, ancora parzialmente escluse, che costituiscono una essenziale risorsa della creatività intellettuale. Questi devono essere il compito prioritario ed il metodo di tutte le istanze collettive di formazione in Italia: in primo luogo scuola e università, ma anche i media, i centri e musei scientifici, il mondo del lavoro e le imprese.



Tutto ciò gioverà alla nostra cultura complessiva, anche al sapere umanistico, alla ripresa di competitività e di sviluppo, alla capacità di misurarci con la sfida della modernità. Se invece tutto ciò non avverrà il rischio è gravissimo. E' bene che se ne convincano i centri responsabili di decisione, politici, istituzionali, sociali, con la massima urgenza. Una diffusa cultura scientifica può essere del resto di ausilio a rivelare i rischi che nascono dal pregiudizio o dall'irrazionale, come dall'assenza di consapevolezza della realtà.

Quattro Ministri, a nome del Governo, hanno meritoriamente percepito questo allarme oggettivo, hanno sentito il bisogno di costituire – per la prima volta – un organo istituzionale preposto a definire le linee di intervento per lo sviluppo della cultura scientifica nel paese. Per rispondere a tanto autorevole sollecitazione si formulano le prime raccomandazioni e si avanzano i primi suggerimenti concreti qui di seguito indicati.

Problemi e raccomandazioni: una prima rassegna

Il problema dello sviluppo della cultura Scientifica e Tecnologica va affrontato in modo globale. Si può partire, come faremo qui di seguito, esaminando i problemi e indicando il contributo e le azioni su cui dovrebbero impegnarsi i principali soggetti che ne sono coinvolti: la scuola, l'università, le istituzioni e le organizzazioni culturali, le associazioni, il mondo del lavoro e le imprese, i media, i diversi soggetti sociali. Non basta però affrontare il problema da ciascuno di essi separatamente, ma occorre il più possibile creare *un sistema a rete* in cui i diversi soggetti interagiscano e cooperino.

Questo documento è il frutto delle discussioni all'interno del gruppo di lavoro, ma anche di una vasta serie di colloqui, confronti, discussioni, con responsabili di istituzioni, responsabili di progetti e iniziative, associazioni e singoli esperti, da cui sono emerse molte indicazioni.

1 La scuola

1.1 - *Promuovere un programma per lo sviluppo professionale dei docenti. Esso dovrebbe comprendere sia un insieme di misure innovative di tipo strutturale, sia azioni di formazione che portino a sistema e sviluppino quanto di meglio si è realizzato e si sta realizzando in alcuni progetti*

Da circa 35 anni le indagini comparative internazionali sul rendimento scolastico nelle scienze segnalano per l'Italia livelli di apprendimento insoddisfacenti, a partire dalla scuola media, rispetto ai paesi con livelli di sviluppo socio-economico simile; la costanza nel tempo e la somiglianza dei risultati in indagini che usano approcci e strumenti diversi (OCSE, IEA) autorizzano a parlare di un deficit di apprendimento; ad esso corrisponde puntualmente un atteggiamento di scarso interesse verso le scienze durante la scuola e, come vedremo più oltre, un calo di iscrizioni ai corsi di laurea dedicati alle scienze di base; le ragioni sono varie, ma se ne possono indicare alcune che hanno a che fare con la didattica:

- metodi di insegnamento che non avvicinano i giovani all'indagine sperimentale e alla progettazione che sono l'essenza del sapere scientifico e tecnologico, indispensabili non solo per promuovere una reale concettualizzazione, ma anche per motivare i giovani all'apprendimento scientifico attraverso il piacere della scoperta e il gusto di risolvere problemi;
- uso limitato e non sistematico della pratica di laboratorio, che ha un ruolo essenziale nell'indagine e nel progetto, per favorire lo sviluppo di capacità di osservare, misurare, manipolare e costruire;
- ricorso a una gamma limitata di strumenti didattici, spesso il solo libro di testo, a volte di scarsa qualità; uso limitato e spesso inadeguato delle nuove tecnologie, limitatezza e scarsa praticabilità di spazi e risorse comuni (biblioteche, mediateche, learning centers). Occorre però precisare che alcuni settori dell'Istruzione Tecnica e Professionale fanno in parte eccezione, nel senso che sia la progettazione sia la pratica di laboratorio sono da sempre presenti;
- approccio alle scienze e alle tecnologie non umanizzato, e privo in particolare della "dimensione tempo", cioè senza contestualizzazione storica intesa come

comprensione del modo e del tempo in cui si sono affrontati i nodi concettuali e fatte le scoperte.

Un effettivo salto di qualità richiede il coinvolgimento, una vera e propria mobilizzazione, di tutti i docenti. Serve anzitutto che essi siano consapevoli del livello e dell'importanza della sfida che hanno di fronte e che siano preparati ad affrontarla. Per stimolare e rendere produttivo il loro impegno professionale occorre che si realizzino alcune condizioni curriculari, organizzative e strutturali. Ma serve soprattutto che cresca il riconoscimento istituzionale e sociale della loro professionalità.

Alcuni progetti come il PON-SeT, ancora attivo nel sud e nelle isole, gli attuali ISS e Mat@abel, promossi dal Ministero della Pubblica Istruzione, e il progetto Lauree Scientifiche, promosso dal MUR, hanno offerto e offrono importanti modelli culturali, metodologici e istituzionali.

Indicazioni operative:

- la crescita professionale dei docenti deve essere strettamente connessa alla pratica di insegnamento e alla ricerca didattica che intorno ad essa si deve sviluppare, e che è l'essenza dell'autonomia scolastica: per questo occorre anche pensare ad adeguate soluzioni organizzative dentro la scuola, come i dipartimenti disciplinari, l'organico funzionale e il superamento del gruppo-classe;
- è però importante che i docenti non rimangano isolati all'interno della scuola, ma che partecipino al circuito della ricerca scientifica e della produzione culturale; occorre per ciò estendere e rendere sistematico il rapporto collaborativo con l'università, i centri di ricerca, le istituzioni culturali, come i musei e le città della scienza, le associazioni disciplinari;
- la collaborazione anche attraverso la partecipazione a reti di scuole è il modo in cui queste istituzioni possono contribuire alla crescita professionale dei docenti;
- si deve fare largo uso delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie e, in particolare dall'Internet, per offrire alle scuole, anche in forme innovative, servizi, possibilità di comunicazione e cooperazione, mezzi di autoformazione;
- sarebbe utile promuovere un progetto, da realizzare tramite l'istituenda Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell'Autonomia Scolastica, per sostenere e monitorare le autonome azioni delle scuole finalizzate a motivare gli alunni all'apprendimento scientifico e tecnologico
- investire per dare forza e continuità ai progetti PON-Set, ISS e mat@lab generalizzandone la diffusione
- fare sistema confrontando e armonizzando i modelli di crescita professionale emersi nei progetti del Ministero della Pubblica Istruzione e del MUR

1.2 - Promuovere un programma pluriennale per lo sviluppo delle scuole come laboratori del sapere scientifico, dotandole di tutti i mezzi necessari allo scopo come infrastrutture, spazi, ambienti e strumenti necessari alla pratica sperimentale.

Un punto particolarmente critico è la scarsa importanza data alla sperimentality e in particolare alla pratica di laboratorio. Al riguardo, anche se basterebbe l'osservazione quotidiana di tutti coloro i quali hanno a che fare con la scuola, numerose indagini, incluse quelle comparative internazionali, ne danno conferma e ne mostrano i dettagli. Non c'è dubbio che la mancanza di una pratica sperimentale è uno dei fattori sia del deficit di apprendimento sia dello scarso interesse verso la scienza.

Una condizione per garantire che l'approccio sperimentale si possa realmente affermare è che esistano e siano praticabili, dentro e fuori dalle scuole, spazi fisici, infrastrutture, tecnologie, attrezzature, personale tecnico e organizzazione di supporto.

Il programma deve riguardare tutti i livelli scolastici. Alla scuola primaria si deve dare particolare attenzione, nelle forme che la sperimentality può assumere a questo livello, considerato che qui si gettano le basi per ogni sviluppo culturale. Del resto si sa, e molte esperienze di avvicinamento alla scienza lo dimostrano, che a questa età è massima la curiosità e la voglia di scoprire e apprendere.

Indicazioni operative

Il programma dovrebbe essere preceduto da una indagine sulla situazione effettiva nelle scuole. Il Gruppo di Lavoro sta predisponendo gli strumenti necessari per realizzarla.

Il programma dovrà prevedere interventi finanziari e strutturali capaci di adattarsi alla vasta gamma di situazioni reali e di soluzioni che si presentano nelle scuole di ogni ordine e grado. Per questo è necessario partire da un quadro concettuale che dia risposta ad alcuni punti cruciali:

- come distinguere le diverse forme di sperimentality (scoperta, verifica, analisi di fenomeni anche attraverso simulazioni informatiche, progettazione, modellizzazione) e come risolvere, dal punto di vista curricolare, il rapporto fra esperienze rivolte a temi disciplinari specifici e esperienze rivolte a problemi inter/multidisciplinari;
- come impostare il rapporto fra ciò che va sperimentato a scuola e quello che si può realizzare in strutture esterne (musei, città della scienza, istituti di ricerca ecc.), e come realizzare la connessione organica fra queste due modalità;
- come individuare le tipologie dei laboratori scolastici (laboratori dedicati, aule attrezzate, spazi generici), gli standard e i fabbisogni quantitativi per ogni livello scolastico; in questo si terrà presente anche l'opportunità di soluzioni flessibili e a basso costo;
- quale formazione iniziale e in servizio per il personale docente per un utilizzo permanente degli ambienti laboratoriali;
- quale organizzazione e quali risorse umane sono necessarie per supportare il lavoro dei docenti nell'uso dei laboratori: tecnici di laboratorio, collaborazione con giovani studiosi universitari o altro;
- i laboratori debbono far parte di un ambiente complessivamente favorevole alla cultura scientifica, incluse biblioteche ben fornite di libri di qualità; ad esempio possono essere utili biografie di scienziati che attraverso una lettura piacevole, forniscano un'idea dello sviluppo della scienza.

1.3 Dare il rilievo necessario, nella ridefinizione dei curricoli, alle discipline scientifiche e tecnologiche e alla loro dimensione culturale e sperimentale.

Una ragione non secondaria del deficit di apprendimento scientifico è la presenza di un certo numero di punti critici nei curricoli.

E' evidente, specialmente nella secondaria superiore, la scarsità di tempo dedicato alle scienze in alcuni indirizzi come ad esempio nel Liceo Scientifico, che non permette di utilizzare a pieno il loro potere formativo.

In alcuni casi, specialmente per gli obiettivi specifici di apprendimento indicati nell'applicazione della Legge 53, c'è un evidente squilibrio fra la loro ampiezza e il tempo a disposizione.

Nei licei nessun dispositivo concreto (per esempio il tempo da dedicare, la presenza di personale di supporto) favorisce la pratica di laboratorio.

In molti casi i tipi di verifica istituzionalmente previsti, sia durante l'anno scolastico sia in sede di esame finale, sono tali da non consentire la valutazione di abilità pratiche e di soluzione dei problemi. Un caso per tutti: nel Liceo Scientifico non è possibile dare una valutazione per mezzo di problema scritto per nessuna disciplina sperimentale, neanche nell'esame di maturità.

Un sistema bimodale, come è attualmente la scuola secondaria superiore, si presta a un rischio che, di fatto, si verifica: una netta separazione fra la dimensione scientifica e quella tecnologica. Naturalmente è logico che nei Licei sia presente principalmente la prima e negli Istituti Tecnici e Professionali la seconda, ma occorre riflettere su due circostanze:

- in un moderno curriculum scientifico non può essere del tutto assente la dimensione tecnologica, perché questo darebbe una immagine falsa di come la scienza è realmente oggi, perché il mondo costruito dall'uomo è altrettanto degno di indagine quanto quello naturale, e perché, sul piano cognitivo, la soluzione di problemi pratici dovrebbe essere una componente essenziale della formazione; basta, per convincersi, leggere i sillabus e gli standard suggeriti dalle maggiori istituzioni internazionali;
- negli indirizzi tecnologici dell'Istruzione Tecnica e Professionale la dimensione scientifica è di solito presente, ma, con l'eccezione della matematica, in genere solo nei primi anni e con una funzione quasi esclusivamente propedeutica alle tecnologie. Questo modello non è adeguato per almeno due ragioni. La prima è che l'Istruzione Tecnica e Professionale, pur avendo una finalità di professionalizzazione, sono anche un canale di accesso agli studi superiori e quindi debbono offrire una componente di formazione generale che non può essere solo di tipo umanistico, ma anche scientifico. La seconda è che scienza e tecnologia rimandano continuamente l'una all'altra e quindi appare più coerente che ambedue le dimensioni siano costantemente presenti, invece che in sequenza;
- la revisione, in corso, delle indicazioni nazionali e degli obiettivi specifici di apprendimento nella scuola di base e alcuni importanti provvedimenti legislativi (innalzamento dell'obbligo, creazione di un canale parallelo ai licei e comprendente gli Istituti Tecnici e Professionali, istituzione degli Istituti Tecnici Superiori) offrono l'opportunità per riconsiderare tutti gli aspetti.

Indicazioni operative

- gli spazi orari delle discipline scientifiche e tecnologiche debbono essere tali da consentire un effettivo sviluppo della cultura scientifico-tecnologica e, comunque, coerenti rispetto alle indicazioni ufficiali sui contenuti e agli obiettivi di apprendimento;
- il legame e la continuità fra aspetti scientifici e aspetti tecnologici debbono essere messi in evidenza, sia nei percorsi di tipo tecnico e professionale sia in quelli di tipo più liceale; in particolare è bene che, nei licei, le discipline scientifiche acquistino anche una dimensione tecnologica e, negli Istituti Tecnici e Professionali, la dimensione scientifica sia costantemente presente o con

specifiche discipline scientifiche o con un opportuno approccio a quelle tecnologiche;

- la pratica sperimentale nelle sue diverse forme deve essere introdotta a tutti i livelli di scolarità mediante adeguate soluzioni curriculari;
- è necessario che la dimensione pratica e sperimentale sia rafforzata dall'adozione di strumenti e tipologie di verifica adeguati (non solo orali) in corso d'anno e nelle prove d'esame;
- le indicazioni nazionali per i piani di studio debbono prevedere l'approccio storico delle discipline scientifiche e un loro raccordo con le discipline umanistiche, per collocare la nascita dei concetti, delle teorie e delle invenzioni nel loro contesto culturale e sociale, per rendere evidente il ruolo della scienza e della tecnologia nell'attività intellettuale del genere umano.

2 L'Università

2.1 Ripensare ed eventualmente riprogettare i percorsi formativi universitari alla luce delle criticità emerse con la crisi delle immatricolazioni ai corsi di laurea delle scienze di base e tenendo conto dello spazio europeo dell'istruzione superiore.

Il DM 270/2004 e i Decreti Ministeriali recentemente licenziati dal MUR sulle classi di laurea e di laurea magistrale offrono una occasione per ripensare e, eventualmente, ri-progettare i percorsi formativi universitari avendo chiaro l'obiettivo dello spazio europeo dell'istruzione superiore che i paesi aderenti alla dichiarazione di Bologna stanno perseguendo. Da allora, molti progressi sono stati compiuti anche grazie ad esperienze qualificanti portate avanti da vari atenei europei. Tra queste rientra il Progetto Tuning Educational Structure in Europe, avviato nel 2000 da un gruppo di atenei europei con il principale scopo di individuare competenze comuni che i laureati di primo e di secondo livello in 7 discipline differenti, tra cui matematica, fisica, chimica e geologia, dovrebbero possedere. I risultati del progetto hanno contribuito significativamente al dibattito europeo sugli *schemi di riferimento per i titoli di istruzione superiore* (finalizzati a descrivere ogni titolo in termini di carico di studio, di obiettivi formativi, di competenze, di profilo) e allo sviluppo dei cosiddetti *descrittori di Dublino* che mirano a indicare, per ogni titolo, le competenze che chi lo acquisisce deve possedere.

Per quanto riguarda i corsi di laurea delle scienze di base (Matematica, Chimica e Fisica, tradizionalmente afferenti alle Facoltà di Scienze M.F.N.) la crisi delle immatricolazioni, che hanno avuto il loro minimo alla fine degli anni 90 e che – pur avendo invertito la tendenza, sono egualmente insufficienti - ha portato ad individuare una serie di criticità e di problematiche di cui si dovrà tenere conto nella fase di riprogettazione.

Un primo problema è quello degli sboocchi professionali. L'università ha spesso una visione inadeguata e non sempre aggiornata del mercato del lavoro, delle sue opportunità e dei suoi meccanismi. Al tempo stesso, il mercato del lavoro ha una conoscenza altrettanto inadeguata e non sempre aggiornata del mondo dell'università, sia per quanto riguarda i problemi della ricerca che per quanto riguarda i problemi della formazione.

Risulta quindi prioritario che il sistema paese si doti di una visione realistica e dinamica, fino alla conduzione di vere e proprie analisi dei fabbisogni professionali, da realizzare insieme ai principali attori coinvolti nel processo. C'è la necessità che l'università esca il più possibile da un'ottica molto spesso autoreferenziale. C'è anche la necessità che il mondo del lavoro dia una piena disponibilità ad aprire con l'università un confronto costruttivo sui temi della formazione universitaria, sia in fase di progettazione dei corsi di laurea, per ottimizzare il pronto impiego dei laureati triennali nel mondo del lavoro, sia in fase di valutazione, per capire le ragioni della "invisibilità" delle lauree di 1° livello al mondo del lavoro.

Il mercato del lavoro ha ancora poca sensibilità nel distinguere un laureato di 1° livello da un laureato magistrale. Proprio per questo è urgente formulare con chiarezza, ben differenziandoli, gli obiettivi formativi della Laurea triennale e della Laurea Magistrale. Ma è anche urgente che il mondo del lavoro trovi un'opportuna collocazione nelle aziende anche per il laureato di 1° livello. L'introduzione della figura del laureato triennale è venuta a coincidere temporalmente con l'estendersi delle forme contrattuali a tempo determinato. Il laureato triennale viene in qualche modo associato al precario e la poca possibilità di lavoro stabile induce a proseguire gli studi. Questo mina alla base la filosofia della riforma e la struttura della formazione superiore delineata dal processo di Bologna.

Per entrare nel merito, non è corretto ragionare in termini di impiego di laureati scientifici non solo in medie e grandi aziende. Sempre più il lavoro di questi laureati passa anche attraverso il meccanismo della consulenza e delle piccole imprese scientifiche. Peraltro, occorre pensare in modo più concreto al mondo dei servizi e della pubblica amministrazione: si pensi, ad esempio, all'impiego delle competenze scientifiche e tecnologiche per la modernizzazione della P.A., per la conservazione ed il restauro dei beni culturali, per la tutela e la conservazione dell'ambiente, ecc.

Queste considerazioni hanno anche riflessi nel decidere il taglio culturale dei corsi. La frequente richiesta di introdurre o rafforzare nei percorsi formativi conoscenze che non riguardano le discipline specifiche, ma anche altre relative, ad esempio, alla loro storia e agli aspetti sociali, trova giustificazione non solo sul piano culturale, ma anche per un arricchimento professionale.

Nel ripensamento dei curricula deve trovare posto anche una riflessione sul dottorato di ricerca anche nel lavoro non accademico. Esso ha acquisito, per una serie di motivi, un carattere quasi esclusivamente accademico, di orientamento verso le carriere universitarie e di ricerca. Occorre ricollocarlo in una prospettiva più ampia, anche come canale di accesso al mercato del lavoro e al mondo delle professioni. Il dottorato è il terzo livello della formazione universitaria e come tale è organicamente inserito nel processo di Bologna. I dottori di ricerca che escono dalle università italiane sono sulla frontiera della conoscenza scientifica e tecnologica e sono pronti ad affrontare senza complessi il mercato internazionale della ricerca (come è testimoniato dalla cosiddetta "fuga dei cervelli").

Risulta poco comprensibile come si possa parlare di ricerca, innovazione e sviluppo nella società senza un coinvolgimento diretto di chi ricerca innovazione e sviluppo la fa nei laboratori pubblici e privati, avendo conseguito, giustappunto, un dottorato di ricerca. Va fortemente incentivata quindi la immissione di dottori di ricerca nel mondo del lavoro; e - ovviamente - alla loro formazione per tutto il corso della vita deve contribuire in maniera determinante anche il mondo del lavoro.

L'Università non può inoltre sottrarsi anche al compito di favorire, con opportune soluzioni curriculari e servizi, l'apprendimento lungo tutto il corso della vita.

Occorre infine ribadire che nei percorsi formativi universitari, sia a livello di laurea triennale che di specialistica/magistrale, la didattica non può essere separata dalla ricerca, le strutture dedicate alla didattica (atenei) devono essere i luoghi dove si fa ricerca. Un ambiente vivo dal punto di vista della ricerca è un ambiente unico per la formazione terziaria, ed è un ambiente unico per attirare gli studenti, in particolare quelli più bravi. La ricerca universitaria diventa quindi un punto di snodo verso l'esterno in termini di ricadute (brevetti, trasferimento tecnologico, e perché no produzione di cultura), ma soprattutto verso l'interno per assicurare qualità della formazione terziaria.

Indicazioni operative

- per la revisione dei curricula dei corsi di laurea scientifici e tecnologici tenere conto anche di una visione aggiornata del mercato del lavoro e delle analisi dei fabbisogni di figure professionali;
- sviluppare una rete di relazioni e di informazioni sul mercato del lavoro che renda visibili le sue opportunità e i suoi reali meccanismi e che ottimizzi l'inserimento dei laureati scientifici di I e II livello;
- arricchire i curricula di dimensioni non specialistiche, come quella storica e del contesto sociale, e multidisciplinari;
- riorientare i Dottorati di Ricerca anche verso il mercato del lavoro e le professioni
- attivare servizi e soluzioni curriculari per l'apprendimento lungo tutto il corso della vita;
- mantenere il collegamento fra didattica e ricerca sia nei corsi triennali che specialistico/magistrali.

2.2 Estendere e rendere sistematiche le azioni di orientamento formativo, sviluppando i modelli emersi con il Progetto Lauree Scientifiche

Si è già detto, nell'introduzione del basso numero di immatricolati, rispetto agli standard di altri paesi, ai corsi di laurea in discipline scientifiche di base. Il problema riguarda in modo particolare i corsi di Matematica, Fisica e Chimica, anche se negli ultimi anni si è assistito ad una qualche inversione di tendenza.

Il Progetto Lauree Scientifiche ha messo in atto azioni articolate e innovative per intervenire su questo fenomeno. Ci vorranno altri cicli di applicazione del Progetto per valutarne la reale efficacia e, soprattutto, per selezionare le migliori pratiche da mettere a sistema, al fine di rendere matura e consapevole la scelta universitaria degli studenti e minimizzare quelle difficoltà di passaggio dalla scuola all'università che sono alla base del fenomeno degli abbandoni.

E' comunque importante partire da questo Progetto per consolidare un modello di orientamento formativo da estendere anche ad altri corsi di laurea. Infatti, l'orientamento non è semplicemente una pratica di informazione e convinzione, ma anche uno strumento di formazione. Per questo l'orientamento deve essere svolto con continuità nel corso degli ultimi anni delle superiori e deve essere responsabilità soprattutto degli insegnanti che portano i ragazzi agli esami di stato. Per raggiungere questo obiettivo è necessaria un'azione di forte coordinamento tra MUR e MPI per aumentare il coinvolgimento delle scuole e la collaborazione fra queste e l'Università.

Uno degli aspetti fortemente innovativi del Progetto Lauree Scientifiche è stato quello di aver introdotto la pratica didattica del "laboratorio". In questi laboratori, gli

studenti si confrontano con le conoscenze che hanno. Attraverso questa modalità di lavoro gli studenti diventano più consapevoli dei propri interessi. Inoltre la partecipazione ai laboratori di docenti universitari e di rappresentanti ed esperti del mondo del lavoro facilita negli studenti l'acquisizione di informazioni concrete ed efficaci sulle tipologie di corsi universitari e sulle possibilità di occupazione.

Quella degli sbocchi occupazionali sembra essere una delle preoccupazioni che tengono lontani i giovani dai corsi di laurea relativi alle scienze di base. Eppure le analisi del Consorzio AlmaLaurea indicano che a cinque anni dalla laurea, il tasso di occupazione per laureati in Chimica, Fisica, Matematica e Statistica è superiore a quello del complesso dei laureati. Questo dato contraddice uno dei luoghi comuni più diffusi: la mancata spendibilità sul mercato del lavoro di questi titoli di studio.

E' importante conoscere le opportunità di lavoro locali, anche mediante il rapporto con singole aziende, ma questo non basta: è necessario, come si è visto al punto 2.1, creare una rete che renda visibile il mercato del lavoro, le sue opportunità e i suoi meccanismi. E' quindi necessario che la capacità di "leggere" il mercato del lavoro diventi parte significativa e necessaria della competenza professionale dei docenti, sia universitari sia della scuola.

Il problema dell'orientamento non si pone solo per le immatricolazioni, ma va considerato come una esigenza costante di monitoraggio, anche dopo l'iscrizione all'università. In particolare è necessario sviluppare l'orientamento in itinere per ridurre il fenomeno degli abbandoni e per ottimizzare le scelte degli studenti già iscritti all'università rispetto alle loro attitudini e preferenze.

Indicazioni operative

- continuare il Progetto Lauree Scientifiche rifinanziandolo;
- trasferire questa iniziativa anche ad altri corsi di laurea;
- continuare il monitoraggio del Progetto Lauree Scientifiche condotto dalla Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze, anche per valutare quali sono i modelli di azione più efficaci;
- migliorare i rapporti fra università e scuola con un maggiore coinvolgimento di quest'ultima nella progettazione degli interventi e nel monitoraggio;
- sviluppare attività di orientamento anche per l'accesso ai dottorati di ricerca;
- introdurre la capacità di "leggere" il mercato del lavoro nella professionalità dei docenti di discipline scientifiche e tecnologiche nella scuola e nell'università.

2.3 Ridefinire al più presto possibile la formazione iniziale dei docenti

Le scuole di specializzazione per gli insegnanti delle superiori sono in una situazione di incertezza che rischia di togliere ogni credibilità alla insostituibile funzione della formazione iniziale dei docenti. Il quadro normativo che si delinea, per il prossimo futuro, da parte del Ministero della Pubblica Istruzione (Cambiamento dei meccanismi di reclutamento, eliminazione delle graduatorie, reclutamento gestito dal Ministero della Pubblica Istruzione) postula una ridefinizione della formazione iniziale. Finché il percorso normativo non sarà chiarito non sarà possibile rendere operativi i nuovi meccanismi. L'assenza di chiarezza sulle procedure di formazione e reclutamento degli insegnanti ha un impatto negativo sulla riprogettazione di alcuni percorsi universitari naturalmente orientati all'insegnamento.

Indicazioni operative

- percorsi universitari per la formazione dei docenti della scuola devono avere un carattere anche professionalizzante - in analogia con quanto avviene ad es. per altre categorie di professionisti (es. medici, ingegneri) - certamente calibrato rispetto al ciclo scolastico cui il percorso si rivolge. Particolare attenzione va rivolta alla didattica disciplinare, e pertanto alla metodologia scientifico sperimentale;
- i percorsi dovranno essere calibrati coerentemente col complesso delle discipline che si andranno ad insegnare nella scuola primaria e secondaria;
- la durata complessiva dei corsi non dovrebbe superare i 5 anni, anche per un criterio di uniformità con quanto avviene in Europa;
- la formazione dei docenti deve essere strettamente collegata al contesto reale del loro luogo di lavoro, cioè la scuola;
- il metodo dell'indagine e la pratica di laboratorio debbono essere un punto centrale della formazione degli insegnanti di discipline scientifiche e tecnologiche.

2.4 Rendere organico l'intervento dell'Università per la crescita professionale dei docenti in servizio nelle scuole

La crescita professionale degli insegnanti in servizio è fondamentale per realizzare i modelli di orientamento sopra delineati, che hanno forti implicazioni operative e formative. L'Università può e deve avere una importante funzione nella crescita professionale dei docenti della scuola e nella loro formazione in servizio.

Occorre da parte dell'Università una attenzione costante a questo problema. Ciò può difficilmente avvenire se non si dà spazio alla ricerca didattica legata alle diverse discipline scientifiche, che ha punte di qualità, con risultati riconosciuti anche a livello internazionale, ma non è sufficientemente diffusa ed è sfavorita dai meccanismi concorsuali.

L'Università può dare un importante contributo alla crescita professionale dei docenti se stabilisce un atteggiamento collaborativo con la scuola. La connessione fra università e scuola è in realtà ancora molto debole sia sul piano metodologico sia su quello organizzativo, anche se diversi progetti (Progetto Lauree Scientifiche, PON-SeT, ISS, Mat@bel) hanno fatto maturare modelli interessanti. Si tratta di un problema culturale, ma sono anche necessarie misure concrete che favoriscano un certo grado di "osmosi" fra i due sistemi: come il coinvolgimento di una parte dei docenti della scuola nella ricerca universitaria, almeno quella didattica, l'utilizzo dei docenti nella scuola in azioni di tutoraggio degli studenti in formazione iniziale presso l'università. E' anche necessario pensare alla concessione ai docenti della scuola di benefici come il distacco dall'insegnamento, preferibilmente parziale o con riconoscimento economico delle loro prestazioni, e alla creazione di incentivi per i docenti universitari.

Indicazioni operative

- analizzare, divulgare e diffondere le migliori esperienze di collaborazione fra Università e Scuola, inclusa la partecipazione a gare culturali internazionali;
- valorizzare in particolare quelle sviluppate nell'ambito del progetto *Lauree Scientifiche* e dei progetti PON-SeT, ISS, Mat@bel;
- armonizzare le azioni dell'Università con le strategie e i progetti che Ministero della Pubblica Istruzione adotta per la professionalità dei docenti;

- favorire la ricerca didattica legata alle discipline;
- coinvolgere i docenti delle scuole nella ricerca, in particolare quella didattica;
- fornire incentivi sia ai docenti delle scuole sia a quelli universitari per la collaborazione.

3 Le Istituzioni e le organizzazioni culturali

3.1 - Favorire la creazione di istituzioni culturali di livello adeguato, capaci di operare in modo incisivo almeno in ambito regionale e subregionale (musei scientifici, science centers, osservatori ed altri).

Secondo una indagine interessante, anche se non molto recente, (“Il ruolo del Musei scientifici per lo studio, la documentazione e la diffusione della cultura scientifica” atti del convegno nazionale ANMS-CNR a cura di E. Reale 2/12/2003) vi sono in Italia diverse centinaia di Musei Scientifici o Città della Scienza; quattro di essi sono fra i musei più visitati in generale; soltanto 8 musei scientifici superano i 100.000 visitatori all’anno; su 320 musei scientifici il 61% dichiara di svolgere attività di ricerca, l’87% offre attività didattiche, mentre solo il 42,3% si occupa di divulgazione; l’offerta didattica consiste nel 90,6% in visite guidate, nel 28,1% in corsi, nel 34,5% in attività di laboratorio,

Da questi dati, ma anche da altri punti di osservazione, ad esempio i progetti presentati al MUR per i finanziamenti previsti dalla legge 6/2000, riguardante la diffusione della cultura scientifica, risulta:

- a. una frammentazione delle istituzioni museali,
- b. una disparità di livello, organizzazione e servizi fra le diverse istituzioni,
- c. un numero insufficiente di istituzioni che raggiungono il livello qualitativo e la capacità ricettiva per un servizio su vasta scala, almeno regionale.

Non mancano certo Musei e altre istituzioni di grande livello, anche internazionale, capaci di fornire servizi articolati e complessi, ma si tratta di poche unità; si possono ricordare il Museo “Leonardo da Vinci” di Milano, l’Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze, la Città della Scienza di Napoli.

Molti istituti di ricerca si dedicano ad attività di diffusione della cultura scientifica (ad esempio l’Osservatorio Astronomico di Arcetri che la svolge in forma organica). In molte località si sono venute affermando, inoltre, strutture minori di promozione della cultura scientifica, che svolgono una positiva attività di sollecitazione e di diffusione. In generale, però, si tratta di impegni sporadici, che non sono in grado di garantire continuità e sono largamente basati sul volontarismo.

Un altro aspetto della diffusione della cultura scientifica sono gli eventi (i festival, le “settimane”), alcuni di rilevanza nazionale, altri più territoriali.

Indicazioni operative

- destinare più risorse alle istituzioni culturali, evitando doppioni e stimolando la cooperazione e la creazione di un sistema, con la scelta di rendere la cultura fruibile a un pubblico di ogni livello sociale ed economico. Per poter qualificare la comunicazione scientifica come attività professionale, serve stimolare una vera

capacità organizzativa della cultura, anche incoraggiando l'intervento di sponsor e privati;

- estendere anche ai musei la disciplina fiscale esistente per le fondazioni, che prevede agevolazioni per le donazioni

3.2 - Dedicare grande cura alla professionalità degli addetti e alla loro consapevolezza sugli atteggiamenti della comunicazione. Aggiornare continuamente la ricerca sui linguaggi e i formati della comunicazione, specialmente quelli rivolti ai giovani (festival, blog, podcast, nuovi media)

La scarsità di risorse umane è denunciata dalle stesse istituzioni e in particolare la quasi totale mancanza di una adeguata presenza delle professionalità necessarie (ricercatori/curatori, guide, tutor ecc.). Esistono pochi canali formativi per la comunicazione scientifica, anche con esempi di alto livello e di successo (Master e scuole di animazione scientifica). Ma, a parte l'esiguità del numero di persone formate, manca qualsiasi dispositivo di riconoscimento sociale di queste figure professionali.

Una delle conseguenze della scarsità di risorse materiali e umane è l'arretratezza, specie nelle istituzioni minori, nell'uso di linguaggi e tecniche di comunicazione innovativi. In particolare è molto limitato, salvo che per alcune istituzioni maggiori, l'uso di Internet.

Indicazioni operative

- aumentare, mantenendo però un alto livello qualitativo, i canali per la formazione di comunicatori scientifici;
- valorizzare la professione del comunicatore scientifico attraverso un suo riconoscimento sociale.

3.3 - Impegnare le istituzioni e le organizzazioni culturali, come già avviene in alcuni importanti progetti, in un ruolo di sistema a supporto della formazione scolastica

L'offerta di alcuni musei ed alcuni grandi eventi hanno raggiunto oramai un significativo successo di visitatori. Emerge una apparente contraddizione fra lo scarso interesse dei giovani verso la scelta della formazione scientifica e l'interesse e la curiosità per eventi e attività nel medesimo settore. Si rende necessario, pertanto, creare una continuità e un rapporto stabile fra eventi e istruzione in modo che ciascuno dei due momenti rinforzi e dia più senso all'altro. Dal lato della scuola si è già visto che questo problema va inquadrato in quello più generale dell'approccio sperimentale.

Alcune istituzioni, come ad esempio il Museo della Scienza e della Tecnica di Milano e la Città della Scienza di Napoli, già da tempo conducono attività articolate e diffuse che costituiscono un esempio da sviluppare e diffondere.

Particolare menzione meritano le Associazioni disciplinari e l'UNESCO che svolgono una importante attività di studio, di supporto all'innovazione didattica e alla formazione dei docenti.

Indicazioni operative

- incentivare l'impegno delle istituzioni culturali a sostegno delle scuole;

- offrire alle scuole l'opportunità di accedere ad ambienti e strutture di alto livello, nelle quali gli allievi possano avere una idea realistica della ricerca e della sperimentazione scientifica e tecnologica ;
- fornire alle scuole, anche attraverso la formazione dei docenti, modelli, prototipi e consulenze per la realizzazione dentro la scuola di particolari esperienze.

4 Le imprese

4.1- Creare strumenti e pratiche permanenti di trasparente conoscenza reciproca fra il mondo della formazione e quello delle imprese

Un serio problema è la scarsa comunicazione, nei due sensi, fra imprese e università/scuola: la scuola e l'università hanno notoriamente informazioni scarse e distorte sul mondo della produzione, su ciò che esso offre e chiede; si ignora ad esempio, che a volte imprese, anche piccole, sono realtà tecnologiche di alto livello; viceversa le imprese, specie se piccole, hanno difficoltà a comprendere ciò che offre il mondo della scuola;

La mancanza di adattamento fra offerta di specialisti da parte dell'università e della scuola e domanda delle imprese è anche strutturale, ma la scarsa informazione reciproca è una causa non secondaria: con l'effetto apparentemente paradossale di imprese che lamentano la carenza di specialisti, e diplomati o laureati che non trovano impiego o, quando lo trovano, non ne sono soddisfatti.

Le imprese potrebbero certamente contribuire anche in modo molto concreto alla fase dell'orientamento e al sostegno delle scelte. Ad esempio potrebbero concedere borse di studio, specialmente per il dottorato di ricerca, legate a specifici obiettivi.

Indicazioni operative

- collaborare con l'università e le scuole per le azioni di orientamento;
- contribuire alla creazione della rete di relazioni e informazioni per dare una visione moderna e realistica del mercato del lavoro;
- sostenere, mediante borse di studio, scelte di singoli studenti verso temi specifici.

4.2 - Sviluppare e far conoscere i modelli di collaborazione fra imprese e scuole previsti dai recenti provvedimenti sull'Istruzione Tecnica e Professionale, gli Istituti Tecnici Superiori, i Poli Tecnologici.

Le imprese dovrebbero avere, e a volte hanno, un ruolo importante nel sostenere la cultura scientifica e tecnologica presso i giovani; spesso si limitano, in questo, a forme varie di mecenatismo, come la sponsorizzazione e la creazione in proprio di eventi culturali; occorrono però anche forme più incisive.

Indicazioni operative

- produrre strumenti e eventi capaci di "rivelare" e divulgare il sapere scientifico-tecnologico creato al proprio interno;

- collaborare con scuola e università, anche tramite il finanziamento e la produzione di materiali didattici, per la realizzazione di attività formative;
- consentire lo svolgimento di stages formativi nelle aziende.

5 I media

5.1 - Sensibilizzare i media verso una maggiore attenzione e un maggior rigore sui temi che riguardano la scienza

Uno dei maggiori impedimenti alla diffusione della cultura scientifica e tecnologia è il modo in cui i temi della scienza vengono trattati nella comunicazione generale, dagli articoli dei giornali e dei settimanali alle trasmissioni televisive, dove frequentemente si va dalla superficialità alla ricerca dell'effetto, assumendo come alibi il fatto che il pubblico "non capisce"; pochi di essi offrono anche inserti o parti di inserti dedicati alla scienza di buon livello; solo questi in genere hanno redattori scientifici.

5.2 - Migliorare la presenza della cultura scientifica e tecnologica nelle trasmissioni televisive.

Per quanto riguarda la RAI occorre anzitutto dire che c'è stato un sensibile sviluppo nel rapporto con la scienza e la tecnologia nei canali educativi attraverso ExploraScuola di RAI Educational e in alcune trasmissioni di settore, anche di grande impegno e tradizione, come Quark. La scienza e la tecnologia sono invece raramente prese in considerazione come tema di rilievo negli spazi non specialistici. E' raro, ad esempio, che le trasmissioni di approfondimento e di dibattito si dedichino a questi problemi e, quando lo fanno, è spesso in modo emozionale sull'onda di qualche evento, e talvolta, magari, mescolano o mettono in contrapposizione la scienza (a volte chiamata "scienza ufficiale") e la magia. Si pensi agli spazi dedicati all'oroscopo.

Indicazioni operative

- il Ministero della pubblica Istruzione ha uno specifico strumento, la convenzione, per concordare e realizzare interventi all'interno di RAI-EDU, ma anche al di fuori di questa struttura. Su questo si deve agire per definire azioni specifiche per la scienza e la tecnologia;
- sembra giunto il momento di rivedere la convenzione tra Ministero P.I. e RAI, all'insegna di una seria rivalutazione della programmazione in tema di diffusione della cultura scientifica e dell'attività educativa in genere, ripescandola da programmi ed orari inaccessibili e di palese sottovalutazione dell'importanza capitale di tale attività per il servizio pubblico;
- sono anche molto importanti gli spazi dedicati alla scienza nella TV generalista. E' NOTO che ci sono trasmissioni di grande livello e tradizione, ma occorre chiedere che ci sia, nei programmi a carattere informativo e culturale, una attenzione più diffusa ai temi scientifici, al mondo della ricerca e ai suoi attori.

5.3 - Incentivare e sviluppare l'uso di Internet sia come strumento di cooperazione fra scuole sia come canale per l'offerta di strumenti e servizi qualificati per l'istruzione

Un ruolo fondamentale è oramai stato assunto da Internet; i produttori di cultura scientifica e le istituzioni dedicate alla divulgazione oramai da tempo usano questo canale, che offre importanti occasioni di formazione, sia formale che informale, ai docenti e agli studenti. Avviene inoltre che, grazie alla diffusione di tecnologie a basso prezzo e utilizzabili con semplicità sia on line che off line, le scuole stesse cominciano spontaneamente e autonomamente a divulgare e documentare ricerche, progetti e sperimentazioni; il crescente accesso dei docenti e degli studenti alla rete e la partecipazione attiva delle scuole sono indice sia del bisogno di trovare occasioni di formazione sia di scambiare le esperienze.

Indicazioni operative

- sul piano dell'offerta, creare nelle istituzioni pubbliche e stimolare in quelle private una produzione di qualità; è cruciale studiare nuovi modelli di uso dei mezzi didattici che incoraggino gli editori scolastici a creare una offerta qualificata di prodotti e servizi multimediali;
- simmetricamente occorre, sul lato della domanda, non solo insistere nello sviluppo delle tecnologie per la didattica sia dentro la scuola sia in mano ai singoli studenti e docenti, ma anche studiare soluzioni che permettano di dare una nuova impostazione ai libri di testo.

6 Cittadinanza Scientifica

6.1 – Promuovere, attraverso un insieme organico e diffuso di iniziative nazionali, regionali e locali, la partecipazione, il consenso, e il sostegno dei cittadini alla cultura, alle pratiche e alle comunità della scienza e della tecnica.

Numerose ricerche hanno messo in evidenza quanto sia ormai vasta la partecipazione dei cittadini comuni ad attività di volontariato (si parla, al riguardo, di sette milioni di volontari), in molti settori della vita sociale. Tuttavia, questo elevato grado di "attivismo civico" non si registra, se non in forme marginali, a sostegno della ricerca scientifica e tecnologica, anche quando si tratta di affrontare problemi di interesse collettivo (difesa della salute, sostegno ai diversamente abili, promozione dei soggetti a rischio di esclusione sociale, ecc.) nei confronti dei quali la sensibilità della gente appare molto elevata.

Questo fatto appare ancor più preoccupante se si considera come siano numerose le organizzazioni di cittadini attivi impegnate in settori in cui le questioni di natura scientifica e tecnologica hanno una particolare rilevanza (si pensi ai temi dell'ambiente, dell'energia, dell'acqua o dei trasporti) e che tendono a manifestare orientamenti conflittuali nei confronti della scienza e della tecnologia.

Numerosi sono anche i soggetti sociali che, pur essendo potenzialmente portatori di un reale interesse perché la ricerca scientifica e tecnologica possa rafforzarsi, manifestano una scarsa attenzione nei confronti di essa. Si pensi, in proposito, alle imprese, alle istituzioni finanziarie, alle fondazioni bancarie, a molte associazioni

professionali, alle strutture di erogazione di servizi sociali e sanitari o alle amministrazioni locali. Il problema non sembra risiedere in una loro scarsa vitalità generale, quanto in un loro basso livello di comprensione della “posta in gioco” connessa con la ricerca scientifica e tecnologica.

D'altro canto, una effettiva mobilizzazione, anche critica, della società civile, dei soggetti intermedi e, più in generale, dei cittadini sui temi della ricerca scientifica e tecnologica appare un passaggio necessario, da differenti punti di vista. Tale mobilitazione, in effetti

- canalizza verso la ricerca parte delle grandi risorse organizzative, umane, tecniche, ma anche economiche (si pensi al caso di Telethon) di cui la società italiana complessivamente dispone;
- facilita la prevenzione e la gestione dei conflitti che ogni rilevante mutamento dei sistemi tecnologici tende comunque a provocare;
- porta i responsabili della ricerca ad incrementare la qualità della propria azione, ad agire con più trasparenza e a sfruttare meglio le opportunità esistenti;
- favorisce una democratizzazione delle scelte e permette di orientare le traiettorie di ricerca verso obiettivi più condivisi e sentiti dai cittadini.

Questi problemi tendono a convergere per superare la mancanza di una responsabilità diffusa nei confronti di un bene primario di interesse collettivo qual è oggi la ricerca scientifica e tecnologica. Allargare l'area della responsabilità è possibile solo a patto di promuovere una “cittadinanza scientifica”, che sia esprimibile in un insieme definito di diritti, di doveri e di responsabilità rispetto alla ricerca e in un sistema di istituzioni che consentano di rendere tali diritti e doveri effettivamente “azionabili”.

Indicazioni operative

- definire e promuovere un programma nazionale, in grado di coinvolgere anche nella dimensione regionale e locale le grandi reti organizzative già esistenti (sindacati dei lavoratori e dei datori di lavoro, associazioni del volontariato e della cittadinanza attiva) al fine di favorire il consenso fattivo dei cittadini verso le istituzioni della ricerca scientifica e tecnologica;
- sperimentare forme di partecipazione dei cittadini ai processi decisionali relativi alla scienza e alla tecnologia (quali possono essere le consulte di cittadini, i convegni pubblici, la valutazione partecipata delle tecnologie o i comitati di consulenza), selezionando e diffondendo quelle più efficaci e adatte al contesto culturale e sociale italiano;
- promuovere iniziative volte al riconoscimento sociale e al sostegno dei ricercatori (per esempio, istituzioni di premi, realizzazione di iniziative informative, ecc.), in modo da consentire alle comunità locali di acquisire un senso di maggiore “possesso” rispetto alle istituzioni di ricerca presenti sul territorio;
- contemporaneamente diffondere una immagine realistica del lavoro dei ricercatori che, superando stereotipi spesso negativi, metta in evidenza che si tratta probabilmente di uno dei lavori di più alta qualità;
- introdurre strumenti di previsione tecnologica e di pianificazione partecipata, a livello locale e regionale, in grado di attivare un dialogo pubblico sulle scelte tecnologiche che interessano la collettività;

- sperimentare modalità di partecipazione di strutture della società civile alle differenti iniziative di innovazione locale e regionale (distretti tecnologici, patti territoriali per lo sviluppo, reti di innovazione, ecc.).

6.2 Attribuire all'università e agli istituti di ricerca, come già è avvenuto in altri paesi, oltre al compito della ricerca e della formazione, una "Terza Missione": quella di diffondere la conoscenza, specialmente quella scientifica, nella società, anche rendendo noti i risultati del proprio lavoro.

L'università "aperta" e gli istituti di ricerca debbono proporsi anche da noi come «motore della crescita» nella nuova società della conoscenza. Non solo crescita economica, ma anche culturale e sociale. Essi debbono proporsi come la nuova agorà dove le nuove conoscenze scientifiche diventano sapere diffuso e fattore potente di integrazione sociale. L'università "aperta" e gli istituti di ricerca debbono aiutare a costruire la "cittadinanza scientifica", che è ormai parte rilevante della cittadinanza *tout court*.

Per questo, accanto alle due tradizionali, la *formazione* e la *ricerca*, l'università e gli istituti di ricerca debbono darsi una Terza Missione: diffondere la conoscenza - specie quella scientifica - nella società, *comunicare* i risultati del proprio lavoro fuori dall'ambiente accademico affinché diventino fondamento di un generale sviluppo culturale, sociale ed economico. In molti paesi la Terza Missione delle università è stata riconosciuta, anche per legge, e stimolata.

La Terza Missione deve concretizzarsi anche attraverso la diffusione delle conoscenze mediante comunicazione diretta (convegni, conferenze, eventi) o mediante l'uso sistematico dei mass media, ma soprattutto è necessaria la costruzione di *reti sociali* tra ricercatori, docenti universitari, studenti e associazioni culturali, organizzazioni non governative, imprese, cittadini che veda il mondo dell'università partecipare in maniera attiva al dibattito pubblico sui temi sensibili della cultura, della società, dell'etica, dell'economia.

Un tipo di iniziativa che ha valore strategico è la promozione di iniziative di formazione, informazione e sensibilizzazione sulla ricerca scientifica e tecnologica rivolte al personale politico locale, agli operatori sindacali, ai responsabili delle associazioni imprenditoriali e alle leadership dell'associazionismo civile.

Indicazioni operative

- Incentivare, con risorse aggiuntive e altri incentivi, il trasferimento all'esterno di attività di ricerca di interesse nazionale finanziate dal MUR.

6.3 – Promuovere la ricerca teorica e sperimentale su "Scienza e Società".

I rapporti tra scienza e società non si esauriscono nella comunicazione. La scienza e la società si incontrano con modalità diverse e a diversi livelli: culturali, economici, sociali.

Queste diverse modalità e questi diversi livelli – dalla percezione pubblica della scienza alla responsabilità sociale degli scienziati, dalla bioetica alla comunicazione della scienza, dal rapporto tra le "due culture" ai temi della democrazia partecipata, dall'innovazione tecnologica al governo dei problemi sociali e ambientali globali – sono oggetto, in Europa e nel mondo, di ricerca da parte di gruppi di studiosi di diversa formazione: matematici, fisici, chimici, biologi, neuroscienziati, ma anche storici, filosofi, sociologi, antropologi, economisti e inoltre letterati, artisti, comunicatori.

Indicazioni operative

Sono stati creati, in varie università e centri di ricerca, dipartimenti e istituti dediti allo studio interdisciplinare dei rapporti “Scienza e Società”, alla loro storia, ai loro fondamenti scientifici e filosofici. Occorre creare anche in Italia centri analoghi di ricerca che perseguano tre obiettivi:

- promuovere l’alta formazione e la ricerca in “scienza e società”;
- mettere in rete i gruppi di studio e i singoli studiosi italiani che si occupano dei temi “scienza e società” in ambiti istituzionali e disciplinari diversi;
- promuovere e realizzare direttamente reti tra strutture e gruppi accademici e non accademici (per esempio media, musei, festival, ecc.), volti sia alla ricerca intorno ai temi di “scienza e società”, sia alla formazione, sia, infine, alla sperimentazione sul campo di forme di dialogo tra scienza e società, ovvero alla costruzione attiva della “cittadinanza scientifica”.

Approfondimenti, indagini e proposte del Gruppo di Lavoro

Accanto alla discussione e al confronto che ha portato a questo documento, il Gruppo sta sviluppando un programma di attività di approfondimento su temi specifici, che include la richiesta di contributi a esperti e istituzioni, indagini su temi, proposte di progetti, il cui esito sarà reso noto di volta in volta. A questo scopo il gruppo, oltre alle discussioni al proprio interno, si avvale di scambi e collaborazioni con responsabili istituzionali, enti culturali e di ricerca, comunità e associazioni, singoli ricercatori.

Contributi di esperti e istituzioni

- 1 Studi di approfondimento sui risultati (apprendimento e dati di sfondo) delle indagini comparative internazionali IEA e OCSE sulla Matematica e sulle Scienze Sperimentali. Costanti e cambiamenti nel tempo
- 2 Studio sulle scienze nell'educazione degli adulti
- 3 Studio sui curricoli di scienze in alcuni paesi europei
- 4 Studio sui modelli culturali e operativi, le prospettive di sviluppo, i problemi, dei Musei e delle Città della Scienza più rilevanti, anche in relazione alle collaborazioni e ai servizi offerti alle scuole.

Indagini

- 1 Indagine sui laboratori scientifici, sulla pratica sperimentale nelle scuole e sui modelli innovativi di formazione
- 2 Indagine approfondita su un campione largo e diversificato di giovani per accertare le motivazioni del calo di "vocazioni scientifiche" e le ragioni profonde che li allontanano dal sapere tecnico-scientifico
- 3 Indagine sul sistema dei Musei e delle Istituzioni Culturali dedicata alla diffusione della cultura scientifica e tecnologica

Proposte e Progetti

- 1 Proposte per un programma di sviluppo delle pratiche sperimentali e dei laboratori scientifici nelle scuole e sul territorio
- 2 Proposte per un programma di sviluppo professionale dei docenti in servizio
- 3 Proposte per la Formazione iniziale dei docenti in ambito scientifico
- 4 Collaborazione con la Conferenza dei Presidi delle Facoltà di Scienze per lo sviluppo di proposte approfondite su:
 - revisione ed eventuale estensione del Progetto Lauree Scientifiche,
 - riorganizzazione dei curricula didattici in un'ottica di occupabilità e di integrazione europea

- studio dei curricula universitari nelle materie scientifiche in Europa
- sviluppo di attività di ricerca nella didattica per la scuola secondaria e per l'università,
- funzione dell'Università per la crescita professionale degli insegnanti di materie scientifiche in servizio

- 5 Studio di fattibilità per un programma di promozione della *Cittadinanza Scientifica*
- 6 Proposte di iniziative e misure relative al rapporto *Scienza e Impresa*
- 7 Proposte di iniziative e misure relative al ruolo dei media per lo sviluppo della cultura scientifica e tecnologica.