



EXPERIMENTA

PENSARE E FARE SCIENZA

Documento a cura di Nicola Vittorio e Filomena Rocca, prodotto con il contributo del Gruppo di lavoro del Comitato per lo Sviluppo della Cultura Tecnica Scientifica, composto da: Fabio Nonino (Università La Sapienza), Antonia Carlini (DS Istituto Comprensivo), Antonietta De Angelis (DS Liceo Scientifico), Arturo Marcello Allega (DS Istituto Tecnico Industriale), Carla Guetti (Università Roma Tre), Claudio Salone (DS Liceo Classico), Micaela Ricciardi (DS Liceo Classico), Patrizia Lotti (INDIRE), Domenica Di Sorbo (DS Istituto Superiore), Emanuela Pierguidi (DS Istituto Tecnico Industriale), Maria Rosaria Di Palma (DS Scuola Secondaria di I grado).

Sommario

1	Introduzione	3
2	Verso una rivoluzione metodologica.....	4
3	Proposte per una scuola ‘nuova’	6
3.1	<i>Il primo biennio: integrazione disciplinare e cittadinanza scientifica</i>	6
3.2	<i>Il II biennio: la cultura della scelta</i>	7
3.3	<i>Il quint’anno: un ponte verso la formazione terziaria</i>	8
4	Crescita professionale dei docenti in servizio	10
5	Conclusioni.....	12

1 Introduzione

I radicali mutamenti avvenuti negli ultimi decenni del secolo scorso in termini di ridefinizione del lavoro e delle classi sociali, di ampliamento delle scoperte scientifiche, di rivoluzione tecnologica ed informatica, hanno determinato una profonda trasformazione delle strutture economiche e sociali nei paesi occidentali, per cui si assiste da tempo all'affermarsi di una economia fondata sulla conoscenza, intesa come forza produttiva che va diffondendosi dai settori a elevato tasso tecnologico all'intero corpo dell'economia. La società nella sua totalità, dunque, richiede sempre più attività ad alta intensità di conoscenza, cosicché sono ormai comuni le locuzioni 'società della conoscenza' e 'lavoratori della conoscenza' per designare nel mondo contemporaneo l'importanza crescente di conoscenze di carattere teorico e tecnico.

In questo clima di riconoscimento della centralità del sapere come valore fondamentale per la crescita non solo economica di un paese, l'investimento nella scuola diventa essenziale, senz'altro per il fine alto e nobile della cultura, ma anche per lo sviluppo economico e la coesione sociale¹. Infatti, se da un lato, ricerca e innovazione sono un mezzo indispensabile per la crescita economica e per l'ampliamento delle conoscenze e delle competenze, la crescita culturale della persona, al di là dell'ambito individuale, ha evidenti ricadute su tutta la comunità in termini di consapevolezza di uno sviluppo sostenibile e, quindi, di un pieno esercizio di cittadinanza.

Investire in cultura *tout-court* significa offrire allo studente in uscita da un corso di studi superiori gli strumenti per riconoscere autonomamente, nella sua personale esperienza quotidiana, la valenza e, quindi, la spendibilità di quanto ha studiato; ma significa soprattutto consentire l'esercizio della 'cittadinanza scientifica' come diritto e come competenza, strumento essenziale, autenticamente democratico, per affrontare consapevolmente le moderne sfide della società della conoscenza, reale capacità di 'lettura' e valutazione dell'uso e finalità di scienza e tecnologia. Si tratta insomma di rendere effettivo il principio di uguaglianza di tutti i cittadini dei paesi membri dell'Unione Europea, attraverso il raggiungimento di quei 'livelli essenziali delle prestazioni' che, al di là delle consuete declinazioni formali delle 'competenze', devono tradursi in una nuova concreta modalità di apprendimento, questa sì una vera rivoluzione epistemologica dell'acquisizione del sapere, non solo scientifico.

Valorizzare e stimolare un atteggiamento creativo sembra oggi assolutamente indispensabile per realizzare forme di apprendimento attivo, per guidare gli studenti ad orientarsi nel mondo e per attivare forme di sperimentazione didattica che naturalmente aprano la mente a 'ricerca e innovazione'. Il Parlamento e il Consiglio Europeo hanno dichiarato il 2009 'Anno Europeo della Creatività e dell'Innovazione' e nel manifesto 'For Creativity and Innovation in Europe'² si mette in evidenza con chiarezza che la creatività apporta benefici durevoli e costanti non solo per l'economia e le imprese, ma per l'intera società, con la costruzione di una cittadinanza responsabile e consapevole. Di nuovo, la scuola riveste un ruolo primario e decisivo nel promuovere la creatività attraverso azioni mirate, per esempio, a stimolare l'autonomia di pensiero, l'originalità e, soprattutto, l'interesse personale come molla dell' 'apprendere ad apprendere'.

C'è un altro punto non meno importante da sottolineare. La distanza che c'è nella scuola tra lo studio della scienza e quello delle sue applicazioni rende i giovani, e quindi i cittadini tutti, poco consapevoli dell'importanza e dell'impatto che la scienza ha in ogni momento della nostra vita quotidiana. Infatti l'uso diffuso della tecnologia (computer, telefonini, internet, ecc.) raramente

¹ E' noto che oggi, in Italia, la probabilità di partecipare al mercato del lavoro aumenta di 2,4% punti percentuali per ogni anno di scuola frequentato; questa percentuale sale al 3,2% nelle regioni meridionali.

² www.create2009.europa.eu

determina un interesse per la comprensione della tecnologia che si sta usando e dei principi scientifici che hanno reso possibile quella tecnologia. Al contrario è necessario che tutti gli studenti giunti al termine del percorso scolastico superiore, anche (e soprattutto) se non proseguono gli studi in ambito scientifico, capiscano ‘anche’ (ma non ‘soltanto’) il forte elemento innovativo delle applicazioni della scienza alla tecnologia (il motore a scoppio, il transistor, il GPS, le nanotecnologie,...) così come i pro e i contro di una qualunque scelta tecnologica venga loro proposta. La diffusione della cultura scientifica significa questo; e questo significa anche l’esercizio della ‘cittadinanza scientifica’.

Questo documento parte dalla necessità di integrare il ‘sapere’, requisito fondamentale per la crescita di un paese, con la ‘creatività’, caratteristica di un ambiente di apprendimento attivo, naturalmente portato all’innovazione. Tutto questo si deve confrontare con alcuni nodi teorici che seppur da tempo discussi non hanno ancora trovato una loro completa realizzazione nella scuola. Da un lato c’è la complessità dei saperi e la necessità di ripensare contenuti, metodi e mezzi, anche in considerazione dell’uso delle nuove tecnologie e dei laboratori. Dall’altro c’è la centralità dello studente, con il riconoscimento di vocazioni diverse e intelligenze multiple, su cui rimodulare l’apprendimento in termini di teoria e pratica, sapere e saper fare, anche con riferimento al lavoro. Nelle prossime Sezioni, questi argomenti verranno elaborati alla luce di tre parole chiave: *laboratorialità*, premessa di una vera rivoluzione epistemologica e metodologica; *cittadinanza scientifica*, ottenuta attraverso un’opportuna integrazione disciplinare; *cultura della scelta*, per la realizzazione di percorsi opzionali che consentano allo studente di coltivare interessi e seguire inclinazioni.

2 Verso una rivoluzione metodologica

A seguito del riordino del ciclo secondario superiore, tutte le discipline scientifiche sono oggetto di insegnamento a partire dal biennio, seppur con diversa attribuzione oraria nel corso del complessivo quinquennio. Questa presenza non è tuttavia sufficiente, di per sé, per raggiungere l’apprendimento consapevole dei saperi né crea ponti fra le diverse discipline scientifiche né tra queste e quelle umanistiche. Essa non assicura insomma a tutti gli studenti che escono dalla scuola dell’obbligo, e poi eventualmente dal triennio, quel bagaglio di conoscenze, abilità e competenze necessarie per esercitare una piena ‘cittadinanza scientifica’.

E’ necessario pertanto agire all’interno del riordino con un nuovo e diverso approccio di lavoro che realizzi nella pratica del fare scuola quella rivoluzione metodologica di cui già molte esperienze sperimentali hanno dimostrato la validità, ma che nella scuola italiana non sono state portate a sistema, perché affidate alla curiosità personale di singoli brillanti docenti, o alla felice alchimia locale di istituti particolarmente innovativi.

Lo studio delle discipline deve essere affrontato in una visione epistemologica nuova, d’area e di saperi integrati che superino - ogni volta che l’argomento lo consente - le rigide distinzioni fra ‘materie’, partendo invece dall’osservazione e dai problemi che la realtà offre alla riflessione e alla discussione culturale: si tratta, in sostanza, di utilizzare la *laboratorialità*.

Sul ruolo e sull’efficacia delle attività strettamente laboratoriali c’è da sempre un lungo dibattito. Alcuni ritengono che ci sia il rischio di fare una didattica non significativa, di far giocare gli studenti con degli strumenti senza far capire la ragione del loro utilizzo, di fare solo tabelle e grafici. Come sempre, tutto dipende dal ‘come’ piuttosto che dal ‘cosa’ si fa. Inoltre, non va dimenticato che per la matematica, la fisica e le scienze quello che conta è il ragionamento, l’organizzazione del pensiero, l’acquisizione di un metodo, di una strategia. Per questo è importante

far ‘fare problemi’, in modo che gli studenti sappianoutilizzare gli strumenti teorici e matematici in loro possesso. Generazioni di studenti sono uscite dalla scuola con la convinzione da un lato che le materie scientifiche altro non fossero che una serie di affermazioni e formule, stabilite da qualche autorità (il libro, l’insegnante) non applicabili al di fuori della classe; e dall’altro che risolvere problemi significasse memorizzare formule noiose e dare risposte a problemi del tutto irrilevanti. Quello che bisogna sviluppare è la capacità di analisi, di trovare l’indizio giusto, per poi applicare motivatamente questa o quella procedura. In questo senso, va sicuramente potenziato l’approccio del problemsolving e la capacità di formalizzare un problema, di applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione, di padroneggiare il metodo matematico apprezzandone la sua applicazione in contesti differenti.

Per *laboratorialità* qui si intende quella pratica attiva - in laboratorio ovviamente, ma soprattutto e sempre in aula - in cui esperienze pratiche, risoluzione di esercizi e problemi, utilizzo della multimedialità (dalle LIM, agli audiovisivi, alle risorse offerte dal web) si accompagnano anche alle necessarie acquisizioni teoriche, secondo una scelta che trova nella professionalità del docente il suo punto di equilibrio; una pratica metodologica ‘attiva’ che faccia esperire allo studente il senso del problema che affronta e delle soluzioni che trova, che renda lo studente sempre più autonomo e sicuro, sempre più consapevole delle competenze che sta sviluppando; una pratica, insomma, che non è propria solo delle discipline scientifiche, ma dell’apprendimento e del fare scuola *tout court*.

E’ evidente infatti che si può parlare di *laboratorialità* per una pratica di ricerca scientifica, come per un’attività di traduzione, o di indagine critica e filologica sui testi letterari e storici. Alla base di questi approcci c’è: i) un comune processo hands-on e bottom-up, che si apre poi all’esplorazione della realtà secondo il paradigma della complessità; ii) la valorizzazione della logica come strumento di conoscenza critica; iii) la volontà di sviluppare negli studenti un approccio ‘a rete’ dell’apprendimento, in cui siano valorizzati gli spazi della metacognizione, la discussione e l’apprendimento fra pari.

Quindi il laboratorio e l’aula *tout court* devono essere un ‘luogo’ dove si stimola curiosità e meraviglia, il pensiero critico e il metodo scientifico, si coinvolgono gli studenti in un lavoro condiviso e partecipato con altri. Quale situazione migliore per incentivare la creatività? La creatività non si esplicita solo nella sfera individuale, ma necessita di un ‘ambiente’, di cooperazione e collaborazione. Inoltre, la creatività si sviluppa dal fare molte esperienze: più ricco è il bagaglio di esperienze, più abbondante è il materiale da elaborare, maggiore è la probabilità di fare collegamenti e di avere nuovi chiavi di lettura, di nuovo, in un’ottica metacognitiva.

Purtroppo c’è ancora molto da fare in questa direzione. Nelle nostre scuole gli studenti stanno fermi nelle aule-classi e i professori si muovono da una aula-classe all’altra. In molti altri paesi i professori hanno proprie aule-laboratorio e gli studenti si muovono da un’aula-laboratorio ad un’altra. Una riflessione sulla destrutturazione dell’ambiente didattico tradizionale, basato sul modello classe e sulla relazione uno-molti (professore-studenti), dovrebbe almeno essere messa in agenda. L’aula-laboratorio può consentire un’organizzazione più flessibile, anche per gruppi, in cui l’apprendimento è tra pari, e i ruoli tradizionali possono essere intercambiabili (docente esperto-alunno esperto).

3 Proposte per una scuola ‘nuova’

3.1 *Il primo biennio: integrazione disciplinare e cittadinanza scientifica*

Il primo biennio delle superiori costituisce uno snodo importante, che merita particolare attenzione soprattutto nell’ottica di una riduzione della dispersione scolastica. Il biennio delle superiori soffre di una complessa ambiguità di fondo. Infatti, da un lato esso costituisce la naturale conclusione del percorso dell’obbligo, con la certificazione finale delle competenze acquisite dagli studenti, mentre esso è progettato e percepito, specie negli indirizzi liceali, senza un carattere di terminalità, ma già in funzione del proseguimento degli studi.

E’ indispensabile che il primo biennio delle superiori si ponga in continuità con la secondaria di I grado, partendo da elementi di metodo e chiavi di lettura concettuali comuni per poi ‘esporre’ tutti gli studenti a tutte le discipline scientifiche. E’ ovviamente importante che la matematica e le scienze sperimentali (biologia, chimica, fisica, ecc.) comincino a costruire il linguaggio della disciplina ed il suo impianto epistemologico. Al tempo stesso l’uso attivo e non meramente dimostrativo del laboratorio e delle nuove tecnologie deve abituare lo studente ad esplorare i fenomeni, imparando a osservarli e a descriverli con un linguaggio adeguato, utilizzando concetti già in suo possesso e sviluppando nuove conoscenze.

Quindi, il primo biennio, considerata la giovane età degli studenti e la sua caratteristica di scuola dell’obbligo, è lo spazio ‘naturale’ per sviluppare in modo sistematico la pratica della *laboratorialità*, affrontando problemi che siano da un lato adeguati alle conoscenze e alle capacità di apprendimento dei ragazzi e dall’altro capaci di suscitare stupore e meraviglia, interesse per qualcosa di nuovo, sia nel contenuto sia nel metodo: questo approccio, curiosity-driven o inquiry-based, bene si adatta alle applicazioni della scienza e della tecnologia alla vita quotidiana. La progettazione, realizzazione e sperimentazione di percorsi didattici che insegnino a ‘pensare’ e ‘fare’ la scienza renderanno lo studente sempre più autonomo e consapevole, già alla fine del percorso dell’obbligo, nel ‘maneggiare’ il metodo scientifico, grazie al suo ruolo attivo nel processo di apprendimento. Questi percorsi didattici devono inoltre tenere in debito conto alcuni elementi innovativi che cominciano ad essere abbastanza diffusi, dopo una fase di sperimentazione, in diversi paesi: l’apprendimento grazie all’interazione tra pari; la valorizzazione della formazione/informazione ottenuta in ambiti non formali, informali e, ancor di più, in ambiti multimediali.

Queste considerazioni metodologiche valgono sia per i Licei e sia per gli Istituti Tecnici e Professionali, anche se con modalità necessariamente differenti, viste le articolazioni dei due diversi percorsi formativi. Infatti, è importante che gli Istituti Tecnici e Professionali conservino il loro ‘storico’ doppio profilo, ribadito anche in sede di riordino: segmento terminale, capace di fornire la professionalità necessaria per entrare subito nel mondo del lavoro; percorso in grado di assicurare la base culturale necessaria per il proseguimento degli studi³. Rendere efficace la formazione scientifica negli Istituti Tecnici è importante per ambedue le finalità, soprattutto alla luce della assenza di un insegnamento curricolare teorico delle materie scientifiche nel triennio.

E’ auspicabile quindi che il primo biennio delle superiori svolga una funzione orientativa pluridisciplinare. A parte rare ed encomiabili situazioni, a livello di sistema appare raramente presente un’impostazione orientativa della didattica. Nel caso specifico delle materie scientifiche del primo biennio, rendere orientativo il loro insegnamento significa anche sottolineare il rapporto con gli altri settori della scienza, evidenziandone gli aspetti metodologici comuni, in una logica di

³Metà degli studenti dei Tecnici si iscrivono all’Università e una parte significativa di loro entra in facoltà tecniche e scientifiche.

dialogo ed integrazione tra le diverse discipline scientifiche. A completamento di questo, c'è un altro aspetto a cui prestare attenzione: il principio di uguaglianza di tutti i cittadini dei paesi membri dell'Unione Europea, che, quindi, devono avere la stessa istruzione di base. In questo contesto nascono i 'livelli essenziali delle prestazioni'⁴ e gli assi culturali che definiscono i 'contenuti minimi essenziali' per uno sviluppo autonomo della persona. Questo porta immediatamente a discutere quali competenze la scuola debba fornire perché gli studenti acquisiscano, già alla conclusione del I biennio, una piena e consapevole 'cittadinanza scientifica'.

Il nostro quotidiano dipende sempre di più dai prodotti della scienza e della tecnologia: dai cellulari alla risonanza magnetica, dal forno a microonde alle reti wireless. Proprio per questo, mai come ora, è importante rendere 'diffuso' il sapere della scienza per lo sviluppo di una cittadinanza scientifica piena e consapevole. Questa è una delle sfide più importanti nella costruzione di una moderna società della conoscenza. Appare allora fondamentale richiedere che nel biennio si incomincino a trattare problemi che avvicinino i ragazzi a questo obiettivo, anche attraverso la storizzazione e la contestualizzazione del sapere scientifico. Solo a titolo di esempio si discutono in Appendice tre argomenti che sembrano particolarmente rilevanti in questo contesto (la medicina nucleare, le energie rinnovabili, la tutela ambientale dell'acqua in qualità, la sicurezza nella telefonia mobile), il cui sviluppo richiede il contributo coordinato ed integrato di diverse 'materie'.

3.2 Il II biennio: la cultura della scelta

L'impianto del curriculum del riordino, unitario nella sua struttura, consente, in particolare nel triennio, di utilizzare proficuamente la quota di flessibilità per estendere il principio di opzionalità con indubbi vantaggi, dall'arricchimento vocazionale all'orientamento formativo, alla conseguente facilitazione della scelta post-secondaria, verso l'università, l'istruzione tecnica superiore, il mondo del lavoro. Dopo l'obbligo, conclusosi alla fine del primo biennio con una impostazione 'generalista', di esposizione a tutto campo - come detto - alle discipline scientifiche (e alle materie previste dal curriculum *tout court*), diventa infatti auspicabile ed opportuno favorire interessi specifici degli studenti, attraverso un potenziamento del curriculum in direzione scientifica e, complementariamente, in direzione umanistica o linguistica o tecnologica, a seconda della specificità dell'indirizzo di studi e delle esigenze dei singoli istituti e della loro utenza.

Si tratta di rendere praticabile una vera cultura della scelta per lo studente, offrendogli percorsi opzionali che gli consentano di coltivare interessi e seguire inclinazioni. Questa opzionalità, prassi ormai consolidata in molti paesi, valorizza l'autonomia scolastica ed è fondamentale per un raccordo operativo tra scuola, università e mondo del lavoro, e contribuisce alla costruzione di quella filiera istruzione-formazione-innovazione in grado di fornire ai nostri giovani piena competitività nel mercato globale. È insomma un modello di opzionalità che, all'interno dello stesso istituto o di reti di scuole, prevede da un lato sezioni con potenziamento delle discipline scientifiche (incremento delle ore settimanali di matematica, fisica, chimica e scienze), dall'altro, in altre sezioni e in modo complementare, il potenziamento delle 'altre' discipline (dalle lingue classiche e la filosofia, alle lingue straniere, alla storia dell'arte, ecc.). Non si tratta tuttavia di una semplice operazione di ingegneria curricolare, ma della creazione di una nuova 'area di *laboratorialità*' che, sfruttando lo spazio di flessibilità, ma a parità di monte-ore complessivo di curriculum, introduca realmente, in particolare nella licealità, un modo nuovo di fare lezione, orientato al conseguimento di competenze del 'fare', sia che si tratti di approfondire discipline scientifiche, sia che invece, ma analogamente, si vogliono potenziare le 'altre', in una unitarietà

⁴ Art. 117 del Titolo V della Costituzione Italiana



metodologica e concettuale che, valorizzando trasversalmente il problemsolving e l'approccio diacronico e critico, favorisca la crescita di una personalità 'intera', capace di esercitare la sua 'cittadinanza attiva'.

Questa 'area di *laboratorialità*' deve avere l'obiettivo primario di sviluppare la competenza dell'imparare ad imparare. Quindi, si dovrà da un lato adottare un approccio didattico interdisciplinare che miri a riconoscere ed interpretare i diversi linguaggi delle discipline, dall'altro sviluppare la conoscenza e l'uso di sistemi espressivi non verbali (grafici, simboli, modalità sintetiche di espressione) e di sistemi verbali di condensazione dei contenuti (riassunti, schede, relazioni di laboratorio).

Lo studente già sceglie al momento della iscrizione questo o quel percorso secondario. Qui si propone che all'interno di un dato percorso, egli, anche nell'indirizzo liceale, possa essere chiamato ad un'ulteriore scelta, come avviene nell'Istruzione Tecnica, dove il triennio si differenzia in 'articolarioni'.

La realizzazione di percorsi opzionali consentirebbero curvature atte a stimolare l'interesse e la scelta degli studenti verso questa o quell'area culturale. Per esempio, percorsi che mostrino come lo sviluppo delle conoscenze in ambito scientifico abbia profondamente influenzato il nostro modo di ragionare, e di come il dialogo tra filosofia e scienza diventa fondamentale ed ineludibile per una corretta interpretazione del reale appaiono in linea con la caratteristica di un percorso liceale. Inoltre, la possibilità di realizzare un continuo confronto tra cultura umanistica e cultura scientifica su temi, strumenti, metodi, linguaggi, offre l'opportunità alla scienza di non mostrarsi avulsa dal contesto storico in cui essa si sviluppa e dalle dinamiche sociali che essa è in grado di influenzare. Inoltre, e non è un punto secondario, la creatività di un ambiente e di un individuo si alimenta di interessi culturali diversi e, perché no, anche dissonanti. Non è infrequente trovare scienziati musicisti o letterati appassionati di scienza. L'integrazione tra saperi scientifici e umanistici aumenta il tasso creativo, propone il definitivo superamento dell'idea di una doppia cultura, scientifica e umanistica, l'una all'altra estranea o addirittura antitetica, nell'ottica di un nuovo umanesimo e di una concezione di progresso centrato sull'uomo e sulla sua complessità. Inoltre, portare all'interno della scuola tutta, e quindi anche dei licei, la conoscenza del mondo del lavoro e della sua cultura appare particolarmente importante e tempestivo, per sviluppare competenze di cittadinanza e per far conoscere il "sistema lavoro" attraverso i suoi bisogni, le sue opportunità e le sue dinamiche territoriali.. Anche questo può essere realizzato mediante percorsi opzionali in sinergia con le realtà produttive del territorio, con l'obiettivo di ridurre la barriera tra scuola e lavoro e la conseguente 'dispersione occupazionale'.

A titolo di esempio, si discutono in Appendice due argomenti di scienza dei materiali, attualmente di grande interesse per il mondo del lavoro, le guide d'onda, le celle fotovoltaiche e i polimeri per la vita, il cui sviluppo richiede il contributo coordinato ed integrato di diverse 'materie', non solo scientifiche. Questa scelta è dovuta al fatto che la scienza dei materiali è al momento presente solo come articolazione dell'istituto tecnico per la Chimica, anche se argomenti di scienza dei materiali sono menzionati anche nelle indicazioni per i Licei.

3.3 Il quint'anno: un ponte verso la formazione terziaria

La caratterizzazione del quint'anno delle superiori è della massima importanza, proprio per il suo ruolo di snodo tra la formazione secondaria e quella terziaria. Questo merita una analisi ed un approfondimento ad hoc che sarà oggetto di un prossimo documento. Non possiamo però



concludere la discussione qui proposta senza svolgere alcune considerazioni relative al quint'anno nello schema attuale del riordino delle superiori.

L'insegnamento delle discipline scientifiche dovrebbe continuare in linea con quanto fatto nel secondo biennio, approfondendo la disciplina e il suo linguaggio formale, allargandone il raggio d'azione sia ai campi di ricerca più moderni che alle discipline confinanti, ma soprattutto facendo vedere le applicazioni della disciplina alla vita quotidiana e la stretta relazione che intercorre tra scienza e tecnologia nella formazione di competenze dinamiche in contesti lavorativi sempre in evoluzione. Queste competenze devono essere acquisite in una logica di *Lifelong Learning*.

Tutto questo diviene particolarmente efficace, e, soprattutto, qualificante nell'ottica dell'opzionalità precedentemente discussa, solo se si propongono insegnamenti di elevata specializzazione rivolti a studenti che manifestino, indipendentemente dalla sezione di appartenenza, una spiccata attitudine ad approfondire conoscenze disciplinari e acquisire competenze specialistiche in un certo settore. Inoltre, si può certamente studiare la possibilità di differenziare questi insegnamenti tenendo conto della propensione degli studenti, probabilmente già manifestata, alla continuazione degli studi o all'inserimento nel lavoro. Sembra quindi fondamentale pensare all'erogazione di moduli di approfondimento di alcune discipline in orario curricolare, facendo di nuovo uso della flessibilità che l'autonomia didattica concede alle istituzioni scolastiche, espressamente concepito come 'tempo condiviso' da scuole, aziende e università.

A tale scopo diventa estremamente innovativa la creazione, per esempio, di laboratori 'aperti' dove aree della programmazione curricolare si possano strutturare in *project work* condivisi con realtà aziendali o universitarie nella logica del *team work*, soprattutto nella continuità dell'attività ordinaria, ma anche con quella dell'alternanza scuola-lavoro e dello stage universitario. La coprogettazione con le partnership territoriali deve aiutare a calibrare la forbice tra conoscenze e competenze sui bisogni formativi della scuola per tutti gli indirizzi di studio (liceali, tecnici e professionali). A tale proposito si rammenta che lo spazio della coprogettazione può, al limite, interessare l'intero spazio delle opzioni, fondendo in un unico quadro lo spazio dell'autonomia con quello della flessibilità. Il percorso così costruito rappresenta il contesto nel quale si sviluppa il sistema di valutazione che, di concerto con la scuola, la partnership realizzerà al fine di produrre un'istruzione di qualità, spendibile sia nel mercato del lavoro che negli studi post-diploma. Ci sono già esperienze che vanno in questa direzione. Per esempio, il Piano Lauree Scientifiche⁵ del MIUR ha proposto la realizzazione di laboratori di ricerca e progettazione didattica che vedono coinvolti insieme scuola, università e aziende nel progettare, realizzare, erogare e valutare questi laboratori. Il modello è stato ampiamente sperimentato su tutto il territorio nazionale e valutato con attenzione nel corso di questi anni da un Comitato Tecnico Scientifico del MIUR e da studi *ad hoc*⁶.

Per quanto riguarda gli stage, appare di particolare interesse incentivare la partecipazione ad iniziative che vedano i ragazzi del quint'anno (ma perché non anche del quarto) inseriti in programmi di stage presso strutture di ricerca universitarie e aziendali, di enti di ricerca pubblici o privati. L'esperienza dello stage dovrebbe offrire allo studente un percorso formativo su una determinata disciplina scientifica e sulle sue applicazioni. La metodologia vincente è certamente quella di inserire un gruppo di studenti motivati, magari insieme ai loro insegnanti di area scientifica, in veri e propri gruppi di ricerca attivi in settori moderni ed innovativi della ricerca scientifica. Vivere una *full immersion* in autentici laboratori di ricerca, attrezzati con macchinari ed apparecchiature di avanguardia, utilizzare la tecnica '*hands-on*' consente allo studente di

⁵<http://www.progettolaureescientifiche.eu>

⁶ Si veda, per esempio, <http://www.progettolaureescientifiche.eu/lindagine-dellistituto-iard>

padroneggiare il proprio apprendimento perché operando concretamente, con gli altri e per gli altri, scoprirà dove vuole arrivare e perché. Di conseguenza gli studenti lavoreranno principalmente in team, insieme a docenti e ricercatori, con l'obiettivo che l'apprendimento è una conquista che si ottiene con la ricerca. Lo studente deve diventare attore e protagonista del processo di apprendimento attraverso un'attività laboratoriale impostata come un vero e proprio lavoro di ricerca, che preveda: l'individuazione della *researchquestion* su una specifica problematica; l'individuazione di metodi e misure; l'acquisizione dei dati; l'elaborazione di modelli interpretativi e l'interpretazione dei risultati. Questo è lo spirito che ha animato il progetto didattico degli *Stage a Tor Vergata*⁷, promosso dal MIUR (Direzione Generale per gli ordinamenti scolastici e per l'autonomia scolastica).

4 Crescita professionale dei docenti in servizio

Le proposte di cambiamento del paradigma insegnamento-apprendimento e la realizzazione dell'integrazione disciplinare e di percorsi di approfondimento non possono prescindere dalla centralità della professionalità docente e dal conseguente coinvolgimento degli insegnanti nel processo innovativo. La formazione degli insegnanti è stata da sempre la chiave di volta dell'efficacia di ogni riforma scolastica, come di ogni processo innovativo del sistema educativo.

E' quindi di tutta evidenza l'importanza sia di formare i nuovi docenti, che devono ancora entrare in ruolo, sia di aggiornare e sviluppare la professionalità degli insegnanti in servizio in una logica di *Lifelong Learning* su cui in Italia c'è, in generale, ancora molto da fare. La formazione dei nuovi insegnanti avrà un impatto di sistema solo sulla scuola dei prossimi anni. La crescita professionale degli insegnanti in servizio appare quindi molto più urgente, anche alla luce della riforma del ciclo secondario superiore e della necessità di accompagnare una efficace attuazione delle nuove Indicazioni nazionali per i Licei e delle Linee Guida per gli Istituti Tecnici e Professionali.

I percorsi e le attività per la crescita professionale degli insegnanti devono costituire elementi caratterizzanti della professione docente. Seguirli deve far parte di un piano strutturato ed articolato in termini di obiettivi di breve e medio periodo che, pur nel rispetto di autonomie e specificità, possa definire a livello nazionale standard condivisi per una formazione di qualità. E' necessario assicurare sia l'approfondimento disciplinare, culturale e scientifico, sia l'acquisizione di nuove competenze didattiche e metodologiche, con l'obiettivo di :

- *acquisire dimestichezza scientifica e metodologica con il laboratorio e con la "laboratorialità";*
- *diminuire la separatezza delle discipline, aumentandone la superficie di contatto sia nell'insegnamento curricolare sia nella realizzazione di percorsi specifici;*
- *contestualizzare le varie scoperte scientifiche dal punto di vista storico e filosofico, rendendo chiaro il percorso fortemente non-lineare che ha portato da un lato alle "scoperte scientifiche" e, dall'altro, alle loro applicazioni;*
- *familiarizzarsi con gli sviluppi più recenti delle discipline per coinvolgere i ragazzi più motivatisu argomenti di frontiera.*

Questi obiettivi non si possono raggiungere senza l'impegno e la responsabilizzazione individuale di ciascun insegnante, che ripensa l'insegnamento-apprendimento dei saperi disciplinari

⁷www.stageatorvergata.it

non riducendo gli obiettivi di insegnamento, ma, piuttosto, adattandoli all'apprendimento. In questo processo il docente si trova naturalmente a dover riconfigurare il suo ruolo professionale, riequilibrando e anche dilatando le sue competenze. E' pertanto necessario accompagnare questo processo con azioni coordinate e certificate, finalizzate al miglioramento della pratica dell'insegnamento, motivate da una progettualità solida e condivisa, che si svolgano nella dimensione della ricerca, sia disciplinare sia didattica. Rifacendosi alle esperienze maturate da Indire, la formazione non deve riproporre l'idea di 'corso', ma piuttosto quella, appunto, di 'accompagnamento' in servizio, per valorizzare le esperienze e per creare le condizioni di un cambiamento sul quale riflettere insieme. La creazione di ambienti - ispirati all'idea delle comunità di pratica - nei quali gruppi di insegnanti condividono percorsi operativi e mettono in comune i saperi sviluppati nella pratica professionale può riuscire a intercettare e sviluppare la cosiddetta 'conoscenza tacita'.

I percorsi di formazione si devono realizzare in un contesto accreditato dal MIUR che coinvolga attivamente, in un circuito virtuoso ed integrato, oltre che l'INDIRE anche istituti scolastici, università, istituti di ricerca pubblici e privati, musei e science center di provata qualificazione scientifica, imprese tecnologicamente avanzate.

Le azioni relative allo sviluppo professionale del docente non possono prescindere da una completa e convinta attuazione delle norme relative all'autonomia didattica da parte degli istituti scolastici. Autonomia didattica vuole dire soprattutto autonomia di ricerca, autonomia nello sperimentare, monitorare e valutare l'esito ed il successo di una innovazione dell'impianto didattico. E' quindi auspicabile che siano gli stessi istituti scolastici ad individuare necessità, finalità e obiettivi per lo sviluppo professionale degli insegnanti, anche per meglio caratterizzare il loro profilo in funzione delle richieste di formazione che provengono dal territorio.

Il raggiungimento di tutti questi obiettivi richiede la realizzazione di azioni di sistema, che dovranno essere opportunamente incentivate. E' necessario che il MIUR predisponga delle linee guida, condivise tra scuola e università, riguardo gli obiettivi, le modalità, il monitoraggio, la valutazione, la certificazione e l'accreditamento delle attività di formazione per gli insegnanti. Lo sviluppo di reti di scuole⁸ dello stesso grado o di grado differente deve essere particolarmente incentivato, anche per formare gruppi di lavoro con competenze e visioni diversificate.

E' necessario predisporre un sistema flessibile e integrato di corsi di formazione specifica, corsi di perfezionamento professionale e master, realizzati in collaborazione con il sistema universitario, ai quali gli insegnanti possano accedere. La caratterizzazione di questi percorsi formativi deve prevedere, per garantire standard di qualità, una organizzazione e un coordinamento a livello nazionale, in stretta collaborazione con Scuola e Università in modo da accreditare i percorsi in questione⁹.

I piani di formazione, elaborati a livello regionale, devono necessariamente essere di durata pluriennale e ciascun docente potrà frequentarli e concluderli in un intervallo di tempo definito. Le attività svolte devono avere opportune caratteristiche qualitative e quantitative, che consentano la loro valutazione e certificazione. I corsi di formazione specifica e i corsi di perfezionamento possono costituire tappe intermedie per il conseguimento di un master universitario nazionale. La

⁸Sembra particolarmente efficace inserire in queste reti le scuole che già partecipano a quei Piani nazionali che hanno sperimentato modalità di lavoro per la crescita professionale degli insegnanti (Piano Insegnare le Scienze Sperimentali-ISS, Piano Mat@bel e Piano Lauree Scientifiche-PLS)

⁹http://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/gst/allegati/sviluppo_discipline_scientifiche.pdf

partecipazione alle attività dei Piani nazionali¹⁰ consentono, laddove queste siano valutate e certificate, l'acquisizione di crediti utili per un master. Le attività svolte verranno esplicitamente indicate nel 'Diplomasupplement' del master. Una rapida definizione di opportune Linee Guida per la formazione in servizio degli insegnanti consentirebbe alle università diprogrammare queste attività formative in sinergia con quelle previste per la formazione iniziale degli insegnanti (Laurea Magistrale e/o Tirocinio Formativo Attivo). Infine, deve essere possibile dare ad alcuni insegnanti la possibilità di svolgere attività di alta formazione, favorendo la loro partecipazione a dottorati di ricerca o a progetti di ricerca promossi sia da enti altamente qualificati dal punto di vista scientifico sia da aziende con alto profilo nell'ambito della ricerca e della formazione. Da questo punto di vista, la creazione di un dottorato specifico che possa affiancare alla ricerca disciplinare anche quella didattica e metodologica sembra costituire un naturale completamento di un'offerta formativa sviluppata dall'università per la scuola e, soprattutto, con la scuola.

Da ultimo, ma non per importanza, l'impegno degli insegnanti per il loro sviluppo professionale deve meritare il riconoscimento delle competenze acquisite. In tal modo si creeranno nella scuola figure professionali di alta qualificazione che potranno efficacemente contribuire all'attuazione dell'autonomia scolastica, al potenziamento dell'offerta didattica, alla produzione di materiali didattici specifici, anche in un ambito di editoria digitale, che potranno ulteriormente aumentare il livello di competenza del corpo docente.

5 Conclusioni

Come anticipato nell'introduzione, questo documento parte dall'esigenza di valorizzare ed integrare, anche nella scuola, 'sapere' e 'creatività', come elementi caratteristici di un ambiente di apprendimento naturalmente portato all'innovazione, e, quindi, come elementi necessari ed irrinunciabili per la crescita del paese. L'individuazione di tre concetti chiave ha permesso di finalizzare la discussione a proposte operative. La *Laboratorialità* deve diventare un elemento centrale della metodologia didattica, irrinunciabile per la realizzazione di un apprendimento attivo e consapevole, mirato a stimolare curiosità e meraviglia, pensiero critico e metodo scientifico. Acquisire una *Cittadinanza scientifica* implica naturalmente la progettazione, realizzazione e valutazione di percorsi didattici *ad hoc*, dove l'integrazione disciplinare e l'apertura al quotidiano diventano la premessa perché lo studente sia in grado di leggere ed interpretare il reale, vedere le applicazioni della scienza alla tecnologia. Infine la *Cultura della scelta* ha, al di là dello specifico contesto in cui è stata qui discussa, l'obiettivo di rendere gli studenti, ed i futuri cittadini, attori consapevoli e non semplici comparse. Chiedersi, per poi provare a realizzarli, quali sono i propri interessi e le proprie inclinazioni è un importante momento di crescita. L'attivazione di percorsi opzionali che aiutino gli studenti a scegliere e, quindi, ad anticipare la scelta post-secondaria va nella direzione auspicabile di un avvicinamento e riallineamento sempre più efficace da un lato tra scuola e università e, dall'altro lato, tra scuola, mondo del lavoro e istruzione tecnica superiore.

Non va dimenticata l'importanza e l'urgenza di una riflessione concreta e operativa sulla crescita professionale degli insegnanti in servizio, che sono la forza propulsiva del rinnovamento del sistema scolastico e gli unici in grado di mettere a sistema le buone pratiche che pure fin qui si sono realizzate. E' necessario realizzare percorsi formativi che partano dai problemi concreti e si sviluppino attraverso la progettazione, l'azione, le riflessioni critiche e il confronto con colleghi esperti. Ma soprattutto è necessario il riconoscimento dell'impegno degli insegnanti per il

¹⁰Piano Insegnare le Scienze Sperimentali-ISS, Mat@bel e Piano Lauree Scientifiche-PLS



loro sviluppo professionale e delle competenze da loro acquisite, anche alla luce di un efficace utilizzo della multimedialità e dell'editoria digitale. A questo scopo la realizzazione di un master universitario specifico si coniugherebbe e integrerebbe molto bene con la realizzazione delle Lauree Magistrali per l'insegnamento e dei corrispondenti Tirocini Formativi Attivi.

In conclusione, *Laboratorialità*, *Cittadinanza scientifica* e *Cultura della scelta* sono temi da inserire strutturalmente nella scuola dell'autonomia, anche prevedendo eventuali interventi legislativi *ad hoc*. I tempi sono maturi per realizzare azioni di sistema che vedano scuola, università e mondo del lavoro contribuire alla realizzazione di percorsi formativi condivisi, orientati alla certificazione delle competenze in uscita dai vari segmenti formativi così come richiesto a livello internazionale. Sebbene la discussione sia stata qui centrata sulla scuola secondaria, è opportuno ricordare come questi concetti trovino una loro naturale collocazione anche all'interno di ogni altro ordine di scuola.