

Insegnare la Scienza per una scuola secondaria rinnovata

1. Introduzione

La dichiarazione di Lisbona del marzo 2000 si poneva come obiettivo quello di fare dell'Europa "l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale". Questo obiettivo, da realizzarsi entro il 2010, assegnava all'istruzione e alla formazione il mezzo insostituibile dello sviluppo economico. Non a caso, nella dichiarazione di Berlino del maggio 2003 vengono individuate cinque aree prioritarie di intervento: una di queste prevede un aumento dei laureati in matematica scienze e tecnologia di almeno il 15% entro il 2010 con un forte riequilibrio di genere.

Non tutti gli obiettivi della dichiarazione di Lisbona sono stati raggiunti. In più, la grave crisi economica dell'ultimo anno rende urgente un patto per il futuro in cui scuola, università e mondo del lavoro, insieme, si attrezzino per raccogliere le nuove sfide di una ripresa economica lenta, che si giocherà tutta sull'investimento in conoscenza e innovazione.

Lo sviluppo delle risorse umane indispensabili per giocare questa partita richiede tempi lunghi ed una chiara politica di indirizzo, nella consapevolezza che la formazione completa delle persone diventa un beneficio che va al di là dell'ambito individuale con ricadute su tutta la comunità, sia sul piano sociale che su quello economico. In questo quadro, la scuola deve fornire risposte sempre più precise e puntuali alle richieste della società nei tre ambiti socialmente utili: l'istruzione (ambito delle conoscenze); la formazione (ambito delle competenze); l'educazione (ambito dei valori).

2. Obiettivo della discussione

E' allora evidente il ruolo strategico che la diffusione della cultura scientifico/tecnologica e l'insegnamento delle materie scientifiche nella scuola secondaria di secondo grado hanno per il futuro del Paese. Innanzitutto, l'educazione al pensiero critico è alla base di ogni scelta consapevole degli individui, anche nella loro vita personale, ed è il primo tassello della costruzione di uno Stato di diritto in una società democratica che possa veramente dirsi tale. Secondo, la società si basa sempre di più su conoscenze scientifico/ tecnologiche i cui fondamenti non possono più essere ignorati dai cittadini: l'innovazione scientifica è fondamentale per lo sviluppo dell'economia; i guasti delle cattive tecnologie possono essere riparati solo da una tecnologia migliore. Da ultimo, ma non per importanza, la cultura scientifica libera da credenze e spiegazioni antropomorfe, promuove l'autonomia intellettuale e rafforza il nostro senso di appartenenza alla natura.

Oggi esiste diffusa l'idea che, in nome dell'unità della scienza, tutte le discipline scientifiche debbano essere oggetto di insegnamento nella scuola secondaria di secondo grado in tutti gli anni scolastici. Questo perenne "enciclopedismo" chiaramente contrasta con la natura intrinsecamente "disciplinare" delle scienze e ovviamente impedisce la possibilità di approfondire, già a livello di scuola secondaria di II grado, alcune discipline piuttosto che altre.

E' ovvio che bisogna assicurare una adeguata preparazione di base in tutte le materie scientifiche per tutti gli studenti che escono dalla scuola secondaria. Questo non deve però escludere la possibilità di approfondimenti disciplinari presso le scuole, che assecondino le inclinazioni e le scelte che gli studenti intendono fare, e/o la possibilità di stage e tirocini presso laboratori universitari o di enti di ricerca per la valorizzazione dei talenti.

Questa flessibilità è prassi ormai consolidata in alcuni paesi, come ad esempio il Regno Unito, nei quali negli ultimi anni della high school è possibile optare per alcune materie invece che per altre. Questo consente di costruire un raccordo molto forte con l'università e il mondo del lavoro, realizzando un orientamento formativo efficace per gli studenti, aiutandoli ad individuare e perseguire le loro aspirazioni, e contribuendo alla crescita professionale degli insegnanti in servizio, che devono insegnare moduli disciplinari avanzati.

L'obiettivo della discussione che si vuole promuovere è quello di individuare, all'interno dell'attuale quadro normativo, azioni che possano realizzare:

- la piena valorizzazione dell'autonomia scolastica, con una riflessione progettuale fatta all'interno delle scuole;
- il principio di opzionalità all'interno del percorso formativo delle scuole secondarie di II grado, in funzione della caratterizzazione che la scuola si vuole dare e del suo rapporto con il territorio;
- un insegnamento delle materie scientifiche che sfrutti il principio di opzionalità per un approfondimento mirato di questa o quell'area disciplinare;
- esperienze pilota per ottenere questo risultato sfruttando le quote di autonomia riconosciute agli istituti scolastici.

3. Strumenti legislativi

Le bozze di regolamento del 2009 per i Licei e per l'Istruzione Tecnica confermano la ripartizione logica del quinquennio delle superiori in 2+2+1, già introdotta dalla Legge 28 marzo 2003, numero 53, che recitava: *"La durata dei licei è di cinque anni; i primi due anni costituiscono il primo biennio; il terzo e il quarto costituiscono il secondo biennio. Segue un quinto anno al termine del quale vi è l'esame di Stato, necessario per accedere all'Università degli Studi"*.

Una delle novità dei nuovi curricoli, introdotta con il completamento dell'obbligo e confermata nelle bozze di regolamento del 2009 (anche se in forma diversa per Licei e Istituti Tecnici), è la definizione dei risultati di

apprendimento in termini di competenze. Occorre constatare che le bozze danno indicazioni molto sommarie sulle differenze di obiettivi formativi dei tre livelli e praticamente nessuna indicazione sulla differenza strutturale fra di essi. Da questo punto di vista ci si aspetta che le tre fasi del ciclo quinquennale debbano corrispondere a competenze via via più complesse sia dal punto di vista della logica disciplinare sia dal punto di vista del contesto in cui vengono immersi i problemi. Vale la pena di ricordare che il "framework" delle indagini OCSE sulle scienze adotta una precisa definizione e classificazione di competenze scientifiche e che i relativi problemi, essendo proposti a quindicenni, sono di fatto indirizzati al nostro primo biennio.

La questione del rapporto tra scuola secondaria di secondo grado e università ha costituito negli ultimi decenni uno dei nodi irrisolti del sistema educativo suscitando, tuttavia, più dibattiti e - talvolta - polemiche che non tentativi di soluzione. La Legge 28 marzo 2003, n. 53, all'articolo 2, comma i, prevede che «*i licei e le istituzioni formative del sistema dell'istruzione e della formazione professionale, d'intesa rispettivamente con le università, con le istituzioni dell'alta formazione artistica, musicale e coreutica e con il sistema dell'istruzione e formazione tecnica superiore, stabiliscono, con riferimento all'ultimo anno del percorso di studi, specifiche modalità per l'approfondimento delle conoscenze e delle abilità richieste per l'accesso ai corsi di studio universitari, dell'alta formazione, ed ai percorsi dell'istruzione e formazione tecnica superiore*».

La nuova norma costituisce uno strumento utile, ma ha bisogno sia di un quadro o, meglio, di una rete di riferimento, sia di azioni concrete che collochino questo strumento nella «cassetta degli attrezzi» di uso quotidiano. E' bene ricordare che l'autonomia concede alle istituzioni scolastiche una certa flessibilità con particolare riferimento: i) all'articolazione modulare del monte ore annuale di ciascuna disciplina e attività; ii) all'aggregazione delle discipline in aree e ambiti disciplinari; iii) alla creazione di gruppi di alunni provenienti dalla stessa o da diverse classi o da diversi anni di corso. Nei Licei la quota di autonomia è del 20% nel primo biennio, del 30% nel secondo, per tornare al 20% nel quinto anno, nel quale è proibito sopprimere discipline (ma non "approfondirle"!).

4. Proposte operative

Lo schema del 2+2+1 aiuta naturalmente a differenziare l'insegnamento delle discipline scientifiche, separando un approccio metodologico e generale che insegna a "pensare" la scienza, applicarla alla vita quotidiana e ad affrontare problemi relativamente semplici, da un approccio di approfondimento disciplinare che porti alla comprensione delle applicazioni della scienza alla vita quotidiana, ad affrontare problemi di una certa complessità e ad una discussione dei campi aperti della ricerca scientifica e tecnologica. Il primo approccio sembra particolarmente adatto al primo biennio; il secondo approccio richiede una maggiore consapevolezza degli studenti e quindi sembra particolarmente adatto al secondo biennio.

Questo schema può essere sviluppato sia per i Licei, sia per gli Istituti Tecnici e Professionali, anche se in modo diverso, date le diverse finalità e strutture curriculari.

Licei

L'idea di caratterizzare diversamente le tre fasi del quinquennio vale in generale, ma si deve confrontare con i piani orario prospettati dalla bozza di regolamento. L'idea potrebbe trovare una applicazione piena nella opzione scientifico-tecnologica de Liceo Scientifico, che prevede la presenza in tutti gli anni, e con la loro specificità, delle quattro discipline scientifiche sperimentali: Fisica, Chimica, Biologia e Scienze della terra. Una applicazione significativa al Liceo Scientifico, anche se prevede solo Scienze Naturali (che integrano Chimica, Biologia e Scienze della terra) in tutto il quinquennio e Fisica negli ultimi tre anni. Più difficile è la situazione nei licei Classico, Linguistico e Artistico che non prevedono scienze sperimentali nel primo biennio, Scienze naturali e Fisica negli ultimi tre anni.

I biennio

Per le considerazioni appena fatte, appare auspicabile che il primo biennio svolga una funzione orientativa pluridisciplinare: tutti gli studenti sono "esposti" a tutte le discipline scientifiche. In questo biennio le scienze sperimentali (biologia, chimica, ecc.) cominceranno a costruire l'impianto teorico, la sintesi formale, il linguaggio della disciplina con l'obiettivo di insegnare a formulare e risolvere problemi, sia quelli formali sia quelli relativi all'esperienza quotidiana. Al tempo stesso va esplicitamente richiesto un ricorso sistematico al laboratorio come momento imprescindibile per esplorare fenomeni, imparare a descriverli con un linguaggio adeguato, discutere e costruire concetti, confrontare le osservazioni con segmenti di teorie, pianificare osservazioni, misurare, operare con oggetti e strumenti. L'approccio laboratoriale deve aiutare a definire con chiarezza il campo di indagine della disciplina, gli strumenti fondamentali utilizzati, il tipo di problemi risolti.

Proprio per il ruolo orientativo che l'insegnamento delle scienze deve avere nel primo biennio, appare fondamentale sottolineare il rapporto con gli altri settori della scienza, evidenziando gli aspetti metodologici comuni. In questo senso, si deve parlare non tanto di scienze integrate, ma piuttosto di integrazione tra le diverse discipline scientifiche, dando rilievo, ove possibile, alla interdisciplinarietà che è stata fondamentale per raggiungere nuovi risultati e nuove scoperte.

Parlando del I biennio, e in particolare di un biennio orientativo, appare particolarmente grave la mancanza della fisica in tutti i Licei, eccezion fatta per l'opzione scientifico-tecnologico del Liceo Scientifico. Questa mancanza rischia di minare alla base il tentativo di portare in tutti i licei la cultura ed il metodo scientifico, eliminando dall'insegnamento del I biennio proprio quella scienza che ha di fatto inventato il metodo scientifico.

II biennio

A fronte di un I biennio orientativo, il secondo biennio deve incominciare a svolgere il ruolo di biennio specialistico. In questo secondo biennio le diverse discipline dovrebbero

approfondire il loro impianto teorico e il loro linguaggio formale. Va potenziato l'approccio del problem solving, richiedendo tra le abilità la capacità di: i) formalizzare un problema; ii) applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti per la sua risoluzione; iii) padroneggiare il metodo matematico apprezzandone la sua applicazione in contesti differenti. Va ancora esplicitamente richiesto un ricorso sistematico al laboratorio con l'obiettivo di mettere lo studente al centro dell'apprendimento, realizzando attività significative che portino a un confronto fra teoria e esperimento, fra pensiero e mondo, che sviluppino una conoscenza consapevole della disciplina. Appare fondamentale che l'insegnamento della disciplina dia spazio anche allo sviluppo storico della medesima al fine di identificare il senso epistemologico dei problemi emersi nel corso dell'evoluzione culturale di quella scienza (la sinergia con gli insegnamenti di storia e filosofia appare del tutto evidente). Nella stessa linea, al fine di superare finalmente il concetto delle due culture, appare fondamentale evidenziare la stretta relazione tra discipline scientifiche e discipline umanistiche (giusto a titolo di esempio: geometria e arte, astronomia e letteratura, tempo e filosofia, eccetera).

Proprio per la natura specialistica del II biennio, è opportuno prevedere la realizzazione di percorsi di approfondimento disciplinare che vedano coinvolti studenti particolarmente interessati e motivati in questa o quella disciplina. Questi percorsi, che introducono il principio di opzionalità per lo studente, possono essere pienamente realizzati grazie alla flessibilità che l'autonomia concede alle istituzioni scolastiche,

Quinto anno

Il problema dell'accesso degli studenti alle facoltà universitarie deve costituire un ulteriore punto di attenzione. Il MIUR negli ultimi anni ha realizzato progetti che vedono scuola e università, consapevoli del loro dovere orientativo, collaborare riconoscendosi pari dignità, per "pensare" e "progettare" la scuola che orienta. L'obiettivo prioritario è quello di realizzare percorsi formativi orientativi agli studi universitari e a quelli di formazione superiore, per gli studenti dell'ultimo anno del ciclo secondario, attraverso l'attivazione di laboratori di ricerca e di progettazione didattica che vedono coinvolti insieme scuola e università.

È chiaro che l'azione di orientamento formativo sarà particolarmente intensa per gli studenti iscritti all'ultimo anno delle scuole secondarie di secondo grado, dove 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.

Tutto questo è efficace e, soprattutto, qualificante 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 in un certo settore. Sembra quindi fondamentale

pensare all'erogazione di moduli di approfondimento di alcune discipline in orario curriculare e/o extra-curriculare, facendo di nuovo uso della flessibilità che l'autonomia didattica concede alle istituzioni scolastiche.

Istituti Tecnici e Professionali

Gli Istituti Tecnici e Professionali hanno di fatto una doppia finalità: fornire la professionalità necessaria per entrare nel mondo del lavoro e la base culturale per il proseguimento degli studi. Metà degli studenti dei Tecnici e circa un terzo dei Professionali si iscrivono all'Università e una parte significativa di loro entra in facoltà tecniche e scientifiche.

Il problema della formazione scientifica è importante per ambedue le finalità. Tuttavia il problema si pone in modo diverso dai Licei a causa della diversa impostazione dei curricoli.

Negli Istituti Tecnici del settore economico la presenza delle scienze sperimentali è limitata al primo biennio ed ha scarsi collegamenti con la terminalità professionale.

Negli Istituti Tecnici del settore Tecnologico si configura, nel primo biennio, un'ampia area scientifico-tecnologica: alle discipline scientifiche classiche (Scienze Naturali, Fisica e Chimica), presenti nei due anni, vanno aggiunte Tecnologie dell'Informazione in prima e Scienze e tecnologie Applicate in seconda. Nel triennio successivo non ci sono discipline scientifiche di base, ma discipline tecnologiche e, in qualche indirizzo, scientifico-tecnologiche.

Nei Professionali la situazione è analoga.

I biennio

Le considerazioni metodologiche fatte per i Licei valgono anche per i tecnici. La disponibilità di più tempo e, normalmente, di più risorse rende anche più realistico l'appello a una didattica laboratoriale. Ci sono però almeno due differenze. La prima è la mancanza nel successivo triennio di discipline scientifiche classiche e la presenza di discipline tecniche molto specializzate. Per questo l'insegnamento delle scienze del biennio assume, accanto alla funzione orientativa, anche una funzione propedeutica e quindi in parte più sistematica. La seconda è la presenza di discipline tecnologiche, che può permettere un più solido rapporto, nel metodo e nei contenuti, fra scienza e tecnologia.

II biennio

Il problema dei Tecnici e dei Professionali non è la mancanza di specialismo o la scarsa complessità dei problemi da affrontare. Il rischio principale è invece quello di una riduzione della scienza a puro strumento di calcolo. Che la scienza sia utilizzata come strumento per comprendere le tecnologie è abbastanza logico. Ed è anche logico che la chiave metodologica principale delle discipline tecniche sia quella del progetto e dell'analisi degli oggetti tecnici. E' però

necessario, anche dal punto di vista professionale, stabilire un rapporto costante e bidirezionale fra scienza e tecnologia. Il che significa, almeno, non rinunciare al metodo dell'indagine e risalire (Galileianamente) dall'analisi degli oggetti tecnici a leggi generali della scienza.

Altrettanto necessario è allargare lo studio delle discipline tecnologiche agli aspetti storici e alle loro connessioni con altri saperi e al contesto sociale.

Quinto anno

Quanto detto per i Licei a proposito dell'orientamento formativo agli studi universitari, si può estendere anche ai Tecnici. Naturalmente dovrebbero essere impegnate sia le facoltà scientifiche sia quelle tecnologiche. Ma, considerando la teminalità professionale, nei Tecnici c'è l'analogia esigenza di creare un rapporto, del resto previsto dalla bozza di regolamento, con il mondo del lavoro.

Si può studiare la possibilità di offrire agli studenti, nell'ultimo anno, percorsi in parte diversi nelle due direzioni, tenendo conto della propensione, probabilmente già manifestata, alla continuazione degli studi o all'inserimento nel lavoro.

Un ulteriore uso della flessibilità potrebbe essere quello di allargare l'orizzonte culturale introducendo temi scientifici.

5. Conclusioni

Si ritiene utile concludere con alcune osservazioni di carattere generale.

Va assolutamente sottolineata l'importanza di puntare sugli insegnanti e sugli istituti scolastici come soggetti prioritari dell'azione di orientamento, con l'obiettivo di dare a tutti gli studenti adeguate opportunità di: i) avvicinare la scienza e la matematica in modo corretto; ii) conoscere le possibilità di scelta nel campo universitario dopo l'applicazione del Processo di Bologna; iii) avere adeguate informazioni sugli sbocchi occupazionali che i vari percorsi formativi possono offrire.

La struttura didattica qui proposta consente naturalmente di accompagnare, attraverso un orientamento mirato nel corso dei cinque anni, il singolo studente a fare una scelta consapevole per la carriera universitaria e/o il mondo del lavoro. Questa scelta può diventare sempre più consapevole se nel corso degli ultimi tre anni delle superiori si rafforzano legami, esperienze di stages e, in genere, rapporti e interazioni con l'ambiente universitario, degli enti di ricerca e del mondo del lavoro. L'erogazione di moduli di approfondimento può naturalmente realizzare questi obiettivi. Ci sono state esperienze pilota che hanno mostrato come quest'orientamento formativo possa portare ad una scelta più consapevole del percorso universitario. In questa linea, deve essere consolidata e messa a sistema l'esperienza pilota di anticipare a febbraio, almeno per alcuni percorsi universitari, l'erogazione dei test di valutazione delle competenze all'ingresso previsti dal DM 270/04, di nuovo in un clima di forte collaborazione tra scuola e università.

Per quanto riguarda il reclutamento, è utile ricordare che al momento rimane da definire nel dettaglio il percorso universitario di secondo livello per i nuovi insegnanti delle

scuole secondarie di II grado. Questa scelta sarà possibile solo quando saranno definite le relative classi di concorso. Le declaratorie di queste classi devono essere funzione del modello d'insegnamento che si intende attuare, soprattutto per le materie scientifiche. È proprio per questo che una discussione sulla presente proposta di riorganizzazione della didattica delle materie scientifiche nella scuola superiore di secondo grado appare particolarmente urgente, proprio perché preliminare alla definizione delle specifiche professionalità necessarie alla scuola.

Non va però dimenticata l'importanza e l'urgenza di una riflessione sulla crescita professionale degli insegnanti in servizio, che sono la forza propulsiva del rinnovamento del sistema scolastico. E' necessario rendere operativo un percorso formativo che parta dai problemi concreti e si sviluppi attraverso la progettazione, l'azione, le riflessioni critiche e il confronto con colleghi esperti, nonché, successivamente, anche attraverso specifici corsi di formazione che abbiano però una chiara certificazione da parte del Ministero.

In conclusione, un rilancio della didattica delle scienze sulle basi di quanto qui brevemente presentato può coniugare l'esigenza di una base comune di conoscenze generalista pluridisciplinari con la necessità di un approfondimento disciplinare funzione delle inclinazioni e delle aspirazioni degli studenti. Anticipare la scelta specialistica, riservando ad essa un congruo numero di ore annuali di insegnamento con laboratori e test di vario genere, va nella direzione auspicabile di un avvicinamento e riallineamento sempre più efficace tra scuola e università.