

*“Nuovi licei: l’avventura della conoscenza”*

*Seminario: Liceo Scientifico e le Scienze Applicate*

*Bologna, 30 novembre 2010*

*In collaborazione con la Fondazione Ducati*

## NICOLA VITTORIO

### *Il nuovo percorso di fisica e scienze*

#### *Introduzione*

Voglio innanzitutto ringraziare la Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo per l'invito e la Fondazione Ducati per l'ospitalità. Mi sembra particolarmente appropriato mettere insieme scuola, università e mondo del lavoro perché le nuove Indicazioni si inseriscono in un contesto più generale, quello della cultura scientifica nel nostro paese. Io ritengo che questo problema non possa essere risolto in maniera individuale dalla scuola o dall'università o dalle associazioni imprenditoriali o di categoria. Occorre creare una rete in cui i diversi soggetti interagiscano e cooperino, mettendo a sistema competenze diversificate e, soprattutto, visioni non settoriale. Il *filo rosso* della formazione collega indissolubilmente scuola, università e mondo imprenditoriale in una filiera che deve essere la più efficace e qualificata possibile, calibrata per inserire il prima possibile i nostri giovani nel mercato del lavoro, con conoscenze e competenze d'avanguardia. E' questa stessa filiera che deve poter essere percorsa in senso inverso per riportare alla scuola e all'Università persone che sono da anni inserite nel tessuto produttivo nella logica del *Lifelong Learning* su cui tanto c'è ancora da fare.

#### *La percezione della scienze*

Sollecitato anche dall'intervento del Prof. Limina, racconto un episodio che mi è capitato sabato scorso. Sono entrato in un bar e non ho potuto non sentire la conversazione tra due signore. L'una raccontava all'altra: "... io l'ho detto a mia figlia, ma cosa vai fare a fare al liceo scientifico? Sono cinque anni di tortura di matematica. Lascia perdere. Fai il liceo classico. Si sa che all'università riesce meglio chi ha fatto il liceo classico". Ho raccontato questo episodio perché, purtroppo, è paradigmatico. Al di là delle Indicazioni, la percezione diffusa è che la matematica, le materie scientifiche e la tecnologia siano più un problema che un investimento.

Al di là delle tesi di Charles Snow sulla contrapposizione delle due culture, sul conflitto tra scienziati e umanisti, sul conoscere i fatti della natura in modo oggettivo e l'occuparsi di ciò che fanno gli uomini in modo più o meno creativo, rimane il fatto che la cultura scientifica è percepita come cultura particolare, settoriale, non necessaria per essa colti. Le trasmissioni televisive dedicate alla divulgazione della cultura scientifica sono pensate e costruite per "chi non sa", e quindi sono spesso superficiali, poco approfondite e senza alcuna conseguenza educativa. Cosa diversa è promuovere la diffusione della cultura scientifica, la diffusione di quelle competenze che devono essere patrimonio comune per arrivare ad una piena cittadinanza scientifica. Tutto questo sembra veramente un paradosso. Mai come oggi c'è un interesse verso i gadget tecnologici (computer, telefonini, smartphones, ipod, ipad e quant'altro) e mai come oggi c'è da un lato uno scarso interesse per le scienze e i suoi risultati e dall'altro lato, cosa ancor peggiore, una scarsa consapevolezza delle applicazioni della scienza. Tutto questo cozza contro un obiettivo che deve essere della scuola, dell'Università e del mondo del lavoro: quello di avere persone in grado di interpretare il mondo che li circonda e le scelte tecnologiche della società in cui vivono. Al contrario, ci siamo presentati all'inizio del nuovo millennio nel pieno di una crisi delle vocazioni scientifiche.

Nel 1989, gli immatricolati ai corsi di laurea in Matematica, Fisica e Chimica erano, a livello nazionale, 4400, 3220 e 2275; dieci anni dopo diventavano 1920, 1515 e 1299. Cito questi numeri solo per avere un parametro quantitativo sulla base del quale misurare un atteggiamento culturale. Questo deve preoccupare la scuola, l'università e il mondo del lavoro, perché questa emergenza scientifico-tecnologica rischia di minare alla base la crescita e la competitività del sistema paese.

### *Le ragioni della crisi delle vocazioni scientifiche*

Sicuramente non è in discussione l'importanza della scienza e della tecnologia. Mai come ora scienze e tecnologia, ricerca e innovazione sono viste non come un fine ma come un mezzo di crescita economica e di coesione sociale, 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.

Allora quali sono le ragioni di tutto questo? La scienza sperimentale è diventata scienza cartacea? La fisica si impara in prevalenza sul libro? Viene sollecitata la curiosità e la meraviglia nello studio delle scienze? Viene stimolato l'approccio alla scoperta, alla conquista intellettuale? Io credo che non ci sia mestiere più affascinante di quello del ricercatore. La ricerca implica la fascinazione dell'"intendere", del "capire" un fenomeno, andando attraverso la sua complessità per coglierne gli elementi essenziali. Ma anche lo studio deve implicare la fascinazione dell'"intendere", del "capire" una formula, un fenomeno, uno scritto o un pensiero. Se non riusciamo a coinvolgere emotivamente i ragazzi, siano essi al Liceo o all'Università, rischiamo di avere, sono d'accordo con il prof. Bolondi, solo degli hard-disks sui cui "zippare" delle informazioni: ma troppa informazione equivale a nessuna informazione. Questo dipende dai ragazzi che non si lasciano coinvolgere? Forse no. Dipende dal metodo con cui facciamo avvicinare i ragazzi alla scienza? Può darsi. Questo però è un elemento importante da considerare e sul quale dobbiamo fare una riflessione.

Non c'è dubbio che in questo quadro, la scuola deve fornire risposte sempre più precise e puntuali alle richieste della società nei tre ambiti socialmente utili: quello delle conoscenze, quello delle competenze e quello valoriale. Appare allora evidente il ruolo strategico che l'insegnamento delle materie scientifiche nella scuola secondaria di secondo grado ha per il futuro del Paese.

### *Le attività di Laboratorio*

Dopo i primi due anni di attività del Progetto Lauree Scientifiche<sup>1</sup> (PLS), ho commissionato allo IARD un'indagine<sup>2</sup>, per capire se e quanto il progetto avesse funzionato. Il PLS, come sa chi fra voi è coinvolto nel progetto, ha scommesso molto sulle attività di laboratorio, come strumento di orientamento formativo degli studenti e di crescita professionale degli insegnanti in servizio.

E' stato chiesto ai ragazzi che hanno partecipato al PLS: "Per stimolare l'interesse degli studenti verso la scienza, secondo te, quali attività didattiche un'insegnante di materie scientifiche potrebbe inserire nelle proprie lezioni?" La risposta è stata piuttosto precisa: il 30,2% dà priorità ai laboratori sperimentali a scuola, il 27,9% a laboratori sperimentali in azienda o università, il 25,2% a visite a laboratori universitari e centri di ricerca.

---

<sup>1</sup> <http://www.progettolaureescientifiche.eu>

<sup>2</sup> <http://www.progettolaureescientifiche.eu/lindagine-dellistituto-iard>

Questa è una indicazione chiara, che va senz'altro registrata e che ci porta al discorso dei laboratori.

La conoscenza scientifica nella tradizione occidentale è fortemente legata al "vedere" e al "toccare". L'etimologia stessa della parola "idea" ne è una riprova. Quando Galileo dice<sup>3</sup> "il cannocchiale quasi te li fa toccar con mano" riferendosi alle montagne sulla Luna o ai satelliti di Giove, evidenzia in modo esemplare questo concetto: la vista attraverso il cannocchiale sostituisce il tatto.

Quindi il laboratorio deve essere un "luogo" dove si vede, si tocca, si lavora, si coinvolgono gli studenti nel lavoro condiviso e partecipato con altri. Quindi un "luogo" appositamente attrezzato con materiali e strumenti, ma soprattutto un luogo dove sperimentare nuove modalità di lavoro, per stimolare curiosità e meraviglia, per incoraggiare la sperimentazione e la progettualità, il pensiero critico e il metodo scientifico, per integrare i saperi disciplinari.

Due commenti molto brevi su questo punto. Il primo è che in un gruppo di laboratorio c'è spazio per tutti, per gli studenti più bravi e quelli meno bravi, per gli studenti più portati all'astrazione e per quelli più portati alla manualità. Quando si lavora in gruppo, ciascuno sente di contribuire con le sue potenzialità e con le sue inclinazioni e questo, spesso, consente recuperi inaspettati. Il secondo commento è che un laboratorio nel quale gli studenti si limitino esclusivamente ad osservare dimostrazioni sperimentali non è un laboratorio. Un'esperienza di laboratorio non deve neanche essere una "ricetta" da realizzare, con tutti gli ingredienti già presenti sul tavolo. Un'esperienza di laboratorio significa porre un problema, fare delle ipotesi, confrontarle con dei risultati sperimentali, discutere in maniera critica i risultati. Le indicazioni nazionali contengono un forte richiamo alla pratica del laboratorio, inteso nel senso appena discusso. Per esempio, nelle indicazioni per la fisica si legge: "Lo studente avrà acquisito queste competenze: fare esperienza, rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo sperimentale, dove l'esperimento è inteso come interrogazione ragionata dei fenomeni naturali, sia la scelta delle variabili significative, raccolta e analisi critica dei dati, dell'affidabilità di un processo di misura, costruzione o validazione di modelli".

---

<sup>3</sup> Galileo Galilei, *Saggiatore*, 1623

## *Il Problem Solving*

Sul ruolo e sull'efficacia delle attività laboratoriali c'è da sempre un lungo dibattito. Alcuni ritengono che ci sia il rischio di fare una didattica non significativa, di giocare con gli strumenti senza capirne la ragione del loro utilizzo, di fare solo tabelle e grafici. Credo di aver chiarito cosa io intenda per laboratorio. Mi rendo però conto che sarebbe sbagliato assegnare al laboratorio un ruolo "salvifico", come se una ragazza o un ragazzo che entrano in un laboratorio siano, per il solo fatto di avervi messo piede, in grado di comprendere la legge fisica oggetto dell'esperienza. Come sempre, tutto dipende dal "come" si fa piuttosto che dal "cosa" si fa. Il laboratorio deve essere considerato come un strumento, un metodo di insegnamento, che può essere più o meno utile a seconda del contesto e del materiale umano con cui ci si confronta. Non va dimenticato che per la matematica, la fisica e le scienze è il ragionamento quello che conta. E il ragionamento implica una organizzazione del pensiero, un metodo ed una strategia. Per questo è anche importante far "fare problemi", guidare ragazze e ragazzi ad acquisire un metodo, insegnare loro ad utilizzare gli strumenti teorici e matematici in loro possesso. Per questo tra le competenze, per esempio di Fisica, acquisite dallo studente alla fine del percorso liceale si menzionano le seguenti: "Formulare ipotesi esplicative utilizzando modelli analogie e leggi, formalizzare un problema di Fisica, applicare gli strumenti matematici e disciplinari rilevanti alla sua risoluzione." Un breve commento su questo punto. Fare esercizi è importante, non c'è dubbio, ma è anche importante tenere distinto il "ragionare per problemi" dal "farsi tornare gli esercizi in fondo al capitolo".

Quello che bisogna sviluppare è la capacità di analisi, di trovare l'indizio giusto, per poi applicare motivatamente questa o quella formula. Strategie di soluzione "automatica", che prevedono l'applicazione acritica di formule imparate a memoria è pericolosissimo anche in funzione dei test di accesso all'università.

## *Quale metodologia*

E' importante sottolineare che il laboratorio, la spiegazione teorica, lo studio e la risoluzione di problemi sono solo strumenti attraverso i quali far apprendere una materia. Come tutti gli strumenti, devono essere usati in maniera sinergica ed armonica: non devono mai essere percepiti dagli studenti come "cose" diverse, indipendenti o, peggio, in competizione tra di loro. Usiamo tutti gli strumenti più adeguati per raggiungere il fine.

Il fine è e deve essere uno solo: la crescita intellettuale dei ragazzi. La diversità di approcci non deve mai costituire un problema, al contrario deve essere una ricchezza da cui attingere esperienze, pratiche, prassi da sperimentare e da verificare. Il fatto che alcuni fenomeni possono essere “visti” e “toccati” suggerisce che il laboratorio possa raggiungere il massimo dell'efficacia non separato ma in parallelo alla spiegazione teorica, quando agli studenti si spiega un fenomeno e contemporaneamente glielo si fa vedere. Vi sono poi classi e situazioni in cui è necessario usare approcci e strumenti diversi. Sarebbe grave imporre un metodo, una pedagogia per tutti. Per questo motivo nelle Indicazioni nazionali è scritto esplicitamente che “La libertà, la competenza e la sensibilità dell’insegnante, che valuterà di volta in volta il percorso didattico più adeguato alla singola classe, svolgeranno un ruolo fondamentale: nel trovare un raccordo con altri insegnamenti in particolare con quelli di matematica, scienze, storia e filosofia; nel promuovere collaborazioni tra la sua Istituzione scolastica e Università, enti di ricerca, musei della scienza e mondo del lavoro, soprattutto a vantaggio degli studenti degli ultimi due anni.”

Vorrei fare alcuni commenti sul raccordo con le altre discipline, tema già toccato nel suo intervento dal prof. Bolondi. Il primo commento è di tipo culturale. L’universo ha una storia, che va dal Big-Bang ai giorni nostri. Ma anche la storia dell’universo ha una sua storia, che è intimamente legata allo sviluppo del pensiero storico e filosofico. Lo stesso dicasi, per esempio, per la teoria della relatività e per la meccanica quantistica. Il raccordo e l’integrazione fra discipline aiuterebbe gli studenti ad apprezzare lo sviluppo di una cultura che proprio perché contestualizzata non diventa più settoriale. Il secondo commento vuole essere forse più operativo e muove dall’esigenza di minimizzare (se non eliminare) le ridondanze tra un insegnamento ed un altro. Credo che una delle sfide che abbiamo di fronte sia quella di diminuire la separatezza delle discipline e di far aumentare la loro superficie di contatto. Da ultimo, ma non per importanza, un punto che pure è citato nelle indicazioni: l’utilizzo delle relazioni di laboratorio, da un lato per rielaborare criticamente gli esperimenti fatti e, dall’altro lato, per aumentare la dimestichezza con la scrittura e con la capacità di presentare i propri risultati. Questo è un problema di carattere generale che i giovani si troveranno ad affrontare per tutta la loro vita. Una collaborazione con l’insegnante di italiano su tecniche di scrittura di testi scientifici e capacità di comunicazione dei propri risultati appare più che auspicabile.

### *L'orientamento alle scelte universitarie*

Fatemi toccare un altro aspetto che pure ritengo importante. Sempre nell'ambito dell'indagine IARD<sup>2</sup> sui primi due anni di attività del Progetto Lauree Scientifiche è stato chiesto agli studenti: "Per stimolare l'interesse degli studenti verso la scienza, secondo te quali argomenti un insegnante di materie scientifiche potrebbe inserire nelle proprie lezioni?". La risposta è piuttosto precisa: il 45% degli studenti dà la priorità alle applicazioni della scienza nella vita quotidiana, il 36% alle informazioni sulle scoperte più recenti, il 17% alla presentazione delle attività lavorative che richiedono la conoscenza delle materie scientifiche. Questa è, di nuovo, una indicazione chiara, che va ovviamente registrata: quello che ci state insegnando e quello che ho imparato dove lo vedo, dove lo applico? Tutto questo riprende quanto dicevamo all'inizio sulla percezione della scienza da parte dei giovani. La distanza enorme che c'è tra lo studio della scienza e quello delle sue applicazioni rende poco consapevoli dell'importanza e dell'impatto che la scienza ha in ogni momento della nostra vita quotidiana. Lo studente che esce dal sistema scolastico, e dal liceo scientifico in particolare, non deve necessariamente iscriversi a matematica o a fisica o a chimica, ma deve essere in grado di capire i pro e i contro di una qualunque scelta tecnologica gli venga proposta, sia essa relativa al nucleare o agli OGM. Se non è così, le grandi scelte strategiche sono sempre rimandate ad altri. Senza una vera e propria cultura scientifica è difficile realizzare quanto straordinariamente affermato da Kant sulla capacità di usare il proprio intelletto senza la guida di un altro. In sintonia con queste considerazioni nelle indicazioni nazionali troviamo che tra le competenze che lo studente dovrà aver acquisito c'è quella di "comprendere e valutare le scelte scientifiche e tecnologiche che interessano la società in cui vive".

Le tre fasi del ciclo quinquennale aiutano naturalmente a differenziare l'insegnamento delle discipline scientifiche: un approccio metodologico e generale che insegni a "pensare" la scienza e ad affrontare problemi relativamente semplici, adatto al I biennio; un approccio di approfondimento disciplinare che porti alla comprensione delle applicazioni della scienza alla vita quotidiana, adatto al II biennio; un approccio di ulteriore approfondimento disciplinare che porti ad affrontare problemi di una certa complessità, adatto all'ultimo anno. Ed è proprio nell'ultimo anno che le indicazioni prevedono spazio per affrontare, laddove possibile, una discussione dei campi aperti della ricerca scientifica.



È importante che gli studenti entrino nei corsi di laurea con una preparazione adeguata, come previsto dalle norme sull'autonomia didattica universitaria e sull'orientamento<sup>4</sup>. A partire dall'anno accademico 2008/09, la Conferenza Nazionale dei Presidi delle Facoltà di Scienze e Tecnologie ha stabilito di procedere alla realizzazione di un sistema unitario di test di ingresso<sup>5</sup> per corsi di laurea. Si è cercato di identificare le conoscenze richieste per l'ingresso ai singoli corsi di laurea e di stabilire opportune modalità di verifica, con l'obiettivo di darne appropriata e approfondita informazione alle scuole secondarie superiori in un quadro di relazioni sistemiche sempre più necessarie.

### *Conclusioni*

Come stabilito dall'Art.2 della Legge 53/03, 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. E' quindi molto importante promuovere durante gli ultimi anni delle superiori, in particolare nel quarto e quinto anno, attività integrate tra scuola e università che insieme, con pari dignità, pensano e progettano la scuola che orienta, per esempio realizzando congiuntamente laboratori di ricerca e progettazione didattica. Il PLS ha promosso in questi anni una sperimentazione a livello nazionale che va proprio in questa direzione e che ha dimostrato di essere molto efficace.

Credo che debba essere ribadito con forza il ruolo degli insegnanti come soggetti prioritari dell'azione di orientamento. Questo per dare a tutti gli studenti l'opportunità di avvicinare la scienza e la matematica in modo corretto, conoscere le possibilità di scelta nel campo universitario dopo l'applicazione del Processo di Bologna, avere adeguate informazioni sugli sbocchi occupazionali che i vari percorsi formativi possono offrire.

---

<sup>4</sup> [http://www.miur.it/0006Menu\\_C/0012Docume/0098Normat/4640Modifi\\_cf2.htm](http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0098Normat/4640Modifi_cf2.htm)

<sup>5</sup> <http://www.testingressoscienze.org/>

Gli insegnanti sono gli artefici della diffusione di una cultura scientifica oggi sempre più composita e complessa. Proprio per questo l'insegnante deve avere la massima libertà di costruire il percorso didattico secondo lui più efficace (per quell'anno, per quella classe e per quel liceo) per il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento indicati.

Vorrei concludere accennando brevemente all'autonomia degli istituti didattici. Autonomia didattica vuole dire soprattutto autonomia di ricerca, autonomia nello sperimentare, monitorare e valutare l'esito ed il successo di un impianto didattico.

Per questo è fondamentale il valore dell'autonomia e del decentramento. Le indicazioni sono nazionali, ma le forme, la gestione, le modalità devono essere fortemente decentrate. Il successo e l'applicabilità delle Indicazioni si basa molto sul coraggio di sperimentare nei limiti consentiti dalla legge, che ci sono e sono ampi, un progetto di caratterizzazione della vocazione degli istituti scolastici anche in funzione delle richieste di formazione che provengono dal territorio.

Vi ringrazio per l'attenzione.