

DIDATTICA E FORMAZIONE DELLA SCIENZA DEI MATERIALI IN ITALIA

di Ivan Davoli

L'articolo tenta di spiegare perché i Corsi di Scienza dei Materiali, che da qualche anno sono attivi presso alcune Università Italiane, costituiscono una realtà da incoraggiare e sostenere in quanto colmano una carenza nel panorama delle offerte formative del nostro sistema Universitario. Dopo una breve esposizione che delinea le fasi principali della nascita Scienza dei Materiali nella seconda metà del XX secolo, si dà una interpretazione del perché questa disciplina, riconosciuta autonoma in tutti i Paesi Industriali, sia stata vissuta da noi come una attività ancillare della Chimica e/o della Fisica. La conclusione del ragionamento sviluppato porta ad augurarsi iniziative legislative mirate a rendere questa disciplina completamente autonoma riservandogli una propria classe di laurea ed un proprio settore scientifico-disciplinare.

Con l'entrata in vigore del nuovo ordinamento Universitario (Novembre 2001) si è assistito ad un vero e proprio fiorire di nuovi corsi di Laurea. Molti di questi corsi sono risultati interessanti ed utili, molti altri invece assolutamente inutili ed in qualche caso anche dannosi. Fra i primi certamente includerei la Scienza dei Materiali che completa un lacuna culturale che perdura da diversi anni e di cui il nostro paese sentiva il bisogno. Vediamo perché.

Parlando di Scienza dei Materiali, non si può far a meno di tornare con la mente alle prime nozioni di antropologia. La più elementare delle classificazioni umane è stata legata alla capacità che gli uomini hanno mostrato nel modificare i materiali a loro disposizione, dall'età della Pietra, a quella del Rame, a quella del Bronzo, fino a quella, a noi più prossima, che coincide con la Storia scritta, l'età del Ferro. Ciascuno di questi materiali è servito ad indicare uno stadio della evoluzione tecnologica che implicava un più sofisticato trattamento dei materiali e una più elaborata organizzazione sociale. Non sorprende, quindi, che la gran messe di nuovi materiali, resasi disponibili a partire dalla seconda metà del XX secolo, abbia indotto qualche ambiente culturale a parlare di inizio di una nuova era.

Ma cosa ha determinato questo gran proliferare di nuovi materiali in un così breve tempo? L'invenzione del Transistor e il successivo sviluppo della miniaturizzazione elettronica sono sicuramente fra le cause, anche se non l'unica, di questa evoluzione tecnologica. La possibilità di modificare le proprietà macroscopiche di un materiale modificandone la sua composizione chimica su scala atomica (cioè generalizzando quello che succede nel drogaggio del Ge e del Si) ha indotto un mutamento nell'atteggiamento degli scienziati verso la natura e ha fatto intrave-

dere la possibilità di progettare infiniti nuovi materiali seguendo i desiderata delle tecnologie più consolidate.

Questo poi non è successo, progettare a tavolino un materiale è più una ipotetica ambizione che una palpabile realtà, ma il nuovo atteggiamento mentale ha avuto negli ambienti scientifici del primo dopoguerra un carattere rivoluzionario. I Paesi con un sistema industriale avanzato, come gli Stati Uniti, o quella che fu l'Unione Sovietica, il Regno Unito e il Giappone, si sono attrezzati immediatamente alla inevitabile riconversione industriale. Queste sviluppate economie hanno investito cospicue risorse umane ed economiche nella ricerca di nuovi materiali e nello sviluppo di nuovi protocolli di crescita e caratterizzazione ricevendo in contropartita, dopo non molti anni, un enorme numero di nuovi materiali. Materiali che hanno contribuito, non solo allo sviluppo tecnologico della nostra epoca, ma anche (e forse principalmente) ad estendere i mercati delle economie più forti, condizionando gusti e abitudini di centinaia di milioni di persone. Un innumerevole quantità di nuove plastiche, decine di nuovi semiconduttori, cristalli liquidi, fibre sintetiche per scarpe e tessuti, nuove leghe leggere, vetri, colle e vernici, materiali medicalmente compatibili, superconduttori, celle solari. Si può verosimilmente dire che, nei trascorsi cinquanta anni, non ci sia stato settore produttivo che non sia stato segnato dall'utilizzo di un nuovo materiale.

Naturalmente le Università di tutti i paesi coinvolti in questa nuova sfida tecnologica hanno contribuito in vario modo creando specifici Centri di Ricerca e nuovi Dipartimenti. Inoltre molte Università hanno modificato i *curricula* dei loro corsi di studio e hanno aggiunto ai tradizionali corsi di Chimica e di Fisica anche corsi

specifici di Scienza dei Materiali con il dichiarato obiettivo di formare nuove professionalità in grado di utilizzare, mantenere, sviluppare e inventare nuovi materiali. Questo ha permesso in breve tempo di conseguire brevetti esclusivi ed importanti risultati scientifici. La comunità scientifica che si andava così creando ha dato vita a diverse Riviste Scientifiche specializzate e a molte Conferenze Internazionali che hanno permesso la diffusione dei risultati raggiunti e lo scambio di idee anche con quei Paesi che si sono avvicinati alla Scienza dei Materiali con qualche ritardo. Oggi si può tranquillamente parlare di una vastissima rete di addetti ai lavori, che hanno creato una comunità scientifica competente nei diversissimi campi di questa disciplina a tutti gli effetti autonoma.

In Italia, la risposta a questa sfida tecnologica non ha seguito lo stesso percorso. Vuoi per la peculiarità del nostro sistema industriale, basato sulla piccola e media impresa, che trovava e trova vantaggioso acquistare il "know how" dagli USA o dal Giappone, piuttosto che finanziare una ricerca la cui ricaduta è incerta e comunque sempre troppo differita nel tempo. Ma anche per una rigidità culturale della nostra Accademia che non ha mai amato le attività trasversali ed ha contribuito a ritardare lo sviluppo di questa disciplina. Il forte carattere interdisciplinare tipico di un corso in Scienza dei Materiali che richiedeva competenze di Fisica, di Chimica e in qualche caso anche di Biologia, avrebbe reso difficoltosa la gestione delle carriere universitarie, e quindi si è lasciato che Fisici e Chimici si specializzassero in Scienza dei Materiali piuttosto che attivare settori scientifico-disciplinari autonomi.

In verità qualche tentativo di coordinamento fra gli addetti ai lavori è stato fatto, prima con il GNSM (Gruppo Nazionale di Struttura della Materia del CNR) poi con il consorzio interuniversitario CISM ed infine con l'INFM (Istituto Nazionale di Fisica della Materia) o con l'INSTM per quel che riguarda la Chimica dei Materiali. Questi coordinamenti, limitati alle sole attività di ricerca, hanno funzionato e qualcuno funziona ancora malgrado gli attacchi, anche pesantissimi, a cui sono sottoposti. Vedi il recente accorpamento dell'INFM nel CNR effettuato da uno sconsiderato provvedimento politico che ha operato in totale disprezzo della realtà scientifica nazionale. Comunque in nessuna circostanza è stato possibile abbinare al coordinamento delle attività di ricerca un coordinamento delle attività didattiche specifiche in Scienza dei Materiali ed anche questo ha contribuito alla vulnerabilità

dei vari consorzi ed enti di ricerca che si sono succeduti.

La ricerca di Scienza dei Materiali fatta in Italia, non è stata mai classificata con il suo corretto nome; di volta in volta è stata presentata come Fisica della Materia o Chimica dei Materiali o altri nomi di convenienza a seconda della formazione culturale e del settore scientifico disciplinare a cui apparteneva chi la effettuava. Mai è stata riconosciuto alla Scienza dei Materiali il rango di disciplina autonoma. Eppure, la ricerca in questo campo è stata, in quantità e qualità, di ottimo livello crescendo sotto la tutela delle forti lobby della Fisica e della Chimica. I vincoli nella progressione della carriera di ciascun ricercatore, le fonti di finanziamento divise per discipline hanno impedito la formazione di una comunità compatta ed omogenea in grado di esprimere un proprio punto di vista sulla politica scientifica del nostro Paese. Certo la tutela non è stata soffocante, in molti casi è stata anche utile, ma è stata pur sempre una tutela che ha prodotto danni, ed in alcuni casi anche danni significativi. Per esempio: avere una formazione in Fisica e successivamente completarla con letture e studi di Chimica (o viceversa conseguire una Laurea in Chimica e completarla con studi di Fisica) non guasta, se l'obiettivo è formare un "ricercatore" che deve muoversi nel mondo delle Accademie. Ma se l'obiettivo è formare un Laureato che venga utilizzato nel mondo del lavoro, allora non si può proporre ad un giovane di conseguire due Lauree prima di svolgere con competenza il suo lavoro di onesto operatore scientifico. E più ancora, non avere una laurea in Scienza dei Materiali ha impedito il collegamento organico fra le Facoltà di Scienze e il mondo industriale lasciando questa incombenza alle Facoltà di Ingegneria e favorendo, fra i giovani scienziati, la pessima convinzione che la tecnologia è una attività di serie B, mentre la vera Scienza è patrimonio di un'élite culturalmente superiore che non deve necessariamente misurarsi con le esigenze del proprio paese. Questo è semplicemente sbagliato: la Scienza è un metodo e sta alla serietà di chi la usa renderla Grande o farla diventare di serie B.

Oggi, al contrario di quanto è successo fino a pochi anni fa, tutti concordano nel concentrare risorse e proporre soluzioni per migliorare i rapporti fra sistema produttivo, università e ricerca. Il mondo politico nel suo insieme si mostra convinto che si possa migliorare la competitività del nostro sistema industriale solo investendo sulla ricerca. Ma quale ricerca sviluppare? Vanno bene tutte? O è il momento di definire una strada che

ci faccia con convinzione procedere verso lo sviluppo sostenibile? Si può sviluppare la ricerca sul nucleare o ci si deve concentrare solo sulle fonti rinnovabili? Al di là delle convinzioni di chi scrive, tutti concordiamo sul fatto che le risposte a queste domande saranno tanto più corrette quanto più vasta diviene la conoscenza scientifica nel nostro paese.

I corsi di Laurea in Scienza dei Materiali possono contribuire in modo significativo ad una più capillare diffusione della coscienza scientifica fra le nuove generazioni. In controtendenza con quanto succede per le cosiddette "Scienze dure" la Scienza dei Materiali ha triplicato, negli ultimi due anni, il numero dei suoi iscritti. Quest'anno le immatricolazioni, a livello nazionale, sono state oltre 600 a fronte delle 2000 su cui si aggirano stabilmente da qualche anno le immatricolazioni ai corsi di Fisica o di Chimica. Ma quello che è ancora più interessante è l'attenzione che i genitori e gli insegnanti delle scuole superiori mostrano verso questa disciplina. Questi vivendo la quotidianità culturale delle nuove generazioni, sanno quali sono le loro potenzialità e dove è rivolta la loro attenzione. Anche i rappresentanti del nostro sistema industriale e molti singoli imprenditori sono recentemente diventati attenti a questa disciplina per le sue caratteristiche peculiari, cioè la multidisciplinarietà e la alta frequentazione dei laboratori didattici. Tutto ciò ci fa sperare di migliorare il numero di immatricolazione fino a raggiungere e mantenere la quota che consideriamo statisticamente onesta, cioè pari a circa un terzo degli studenti di Fisica o di Chimica.

Cosa dire a conclusione di questa nota, certamente non esaustiva, se non che è ormai tempo, che anche in Italia, si parli della Scienza dei

Materiali come di una disciplina con una propria classe di Laurea e con un proprio settore scientifico disciplinare in modo che non sia più considerata ancillare di questa o quella altra materia.

Certo questo auspicio non sembra essere molto in sintonia con le attuali tendenze ministeriali, ma lasciare questa disciplina nel guado fra la Fisica e la Chimica è un peccato. Le Università che hanno deciso di attivare la Scienza dei Materiali (precisamente: Torino, Milano-Bicocca, Piemonte-Orientale, Venezia, Genova, Padova, Parma, Roma "Tor Vergata", Bari, Cosenza e Cagliari) hanno mostrato attenzione alle esigenze del Paese e lungimiranza nelle tendenze scientifiche del nostro tempo.

Se si dovesse usare un solo termine per indicare la cultura scientifica dell'inizio del terzo millennio questo sarebbe senz'altro "nano-cose". In questo termine sarebbe compresa la nanoscienza: che descrive i fenomeni della scala molecolare e sarebbe inclusa la nano-tecnologia: cioè tutti quei processi atti alla miniaturizzazione dei dispositivi elettronici ed optoelettronici che necessitano della scala nano-metrica, insomma in "nano-cose" sarebbe compreso tutto quel proliferare di scienza e tecnologia che ha come obiettivo la crescita ed il trattamento dei nanomateriali, oggetto principe della ricerca in Scienza dei Materiali. Di un futuro basato sulle nano-cose sono convinti in molti, ma non molti sono quelli convinti dell'esigenza di definire nuovi e più specifici percorsi formativi. La Scienza dei Materiali nasce sì dalla Fisica e dalla Chimica, ma da tempo è matura per camminare sulle proprie gambe e certamente potrà ballare con altri *partner* intrecciando i suoi passi con la biologia, con l'informatica, con la medicina.

IVAN DAVOLI

Professore associato di Struttura della Materia presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Roma "Tor Vergata" dove insegna Fisica Sperimentale 1 (Corso di Scienza dei Materiali) e Laboratorio di Fisica della Materia (Corso di Laurea Specialistica in Fisica). In passato, per oltre 17 anni, è stato professore presso l'Università di Camerino. Nel periodo trascorso all'Università di Camerino ha promosso e portato a termine l'attivazione del corso di Laurea in Fisica, permettendo in questo modo il completamento della Facoltà di Scienze di quell'Ateneo. Presso l'Università di Roma "Tor Vergata" ha collaborato all'attivazione del corso di Laurea in Scienza dei Materiali di cui è diventato coordinatore a partire dal 2002.

La sua attività di ricerca si è articolata nell'utilizzazione di diverse tecniche sperimentali, dall'assorbimento X con luce di sincrotrone, alla fotoemissione e al rilassamento anelastico, ma sempre nel campo della Scienza dei Materiali con particolare riferimento ai fenomeni inerenti le interfacce e le superfici di semiconduttori e metalli. Attualmente coordina un gruppo che lavora alla realizzazione e caratterizzazione di giunzioni Josephson a base di NbN.

Contatti:

Università RM2 Tor Vergata
Tel. 06-72594523

Via della Ricerca Scientifica 1
Email Ivan.Davoli@roma2.infn.it

00133 Roma