

Giacomo Costa

L'albero della scienza e della vita

Giacomo Costa è professore emerito dell'Università di Trieste.

Laureato in Chimica a Milano nel 1946, ha svolto all'interno dell'ateneo triestino la sua lunga attività accademica (vincitore di concorso ad assistente nel 1948, poi professore incaricato, quindi libero docente nel 1954, professore straordinario di Chimica-Fisica nel 1962 e infine professore ordinario a partire dal 1965).

Il suo lavoro scientifico si è rivolto in particolare alla chimica dei composti di coordinazione e metallorganici di interesse biologico. In questo campo gli va riconosciuto il merito di aver sintetizzato per primo il rame metile e di aver ottenuto i primi complessi metallorganici del cobalto che propone come molecole modello della Vitamina B12.

La sua nutrita attività di ricerca (che si è concretizzata in numerosissime pubblicazioni) lo ha segnalato anche a livello internazionale ed è stato spesso invitato a presentare i risultati delle sue indagini in convegni e congressi di particolare rilevanza scientifica. Non ha mai inteso la chimica come uno studio a sé stante, ma ha sempre manifestato l'esigenza di uno sguardo allargato oltre i confini disciplinari. In questo senso il suo vivo interesse per la filosofia della scienza e per le questioni di carattere epistemologico non è qualcosa di spurio, estraneo alla sua formazione. I tre congressi internazionali su "Conceptual Tools for Understanding Nature", cui hanno partecipato studiosi di diversa derivazione scientifica (astronomi, fisici, linguisti...) e di cui Costa è stato promotore negli anni Novanta in collaborazione con i professori Calucci e Giorgi, ne sono una chiara testimonianza.

È stato anche membro del *Working Party Europeo* per la chimica dei composti organometallici.

Nell'Università di Trieste ha per diversi anni tenuto la direzione dell'Istituto di Chimica. È stato inoltre per sei mandati consecutivi (dal 1973 fino al 1991) Preside della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

Da più di un decennio ha esteso la sua riflessione al mondo della scuola; ha iniziato così ad occuparsi di didattica disciplinare e più in generale della formazione scientifica nelle scuole secondarie.

Questi suoi interessi lo hanno portato a far parte del Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica dell'Università di Trieste (CIRD), di cui è stato tra l'altro anche responsabile, e del comitato promotore per l'istituzione della SSIS. All'interno della Scuola di specializzazione per l'insegnamento secondario è stato particolarmente attivo ricoprendo sin dal suo avvio l'incarico di coordinatore per l'Area delle Scienze naturali.

Nel 2003 è stato insignito per meriti scientifici e per la sua azione di promozione della cultura chimica della medaglia d'oro Amedeo Avogadro della Società Chimica Italiana.

È difficile scegliere quali esperienze porre in primo piano in una biografia professionale così ricca come quella di Giacomo Costa la cui figura colpisce per diversi aspetti, non ultimo la prorompente personalità di un intellettuale che non è chiuso nel suo mondo accademico.

Costa è innanzitutto un uomo che ama affrontare con schiettezza le questioni che ritiene vitali. Non nasconde ad esempio il suo giudizio polemico nei confronti del CIRD, di cui pure è ancora membro, che rimprovera apertamente per la sua miopia strategica: chi vuole promuovere la ricerca didattica non può guardare solo al mondo universitario senza considerare il ruolo della scuola; questa non può essere esclusa da progetti scientifici che hanno un orientamento didattico e gli insegnanti più attenti che vi operano vanno senz'altro coinvolti in quest'azione di ricerca anche sotto il profilo dei contributi.

Il *j'accuse* di Giacomo Costa nasce innanzitutto da considerazioni di ordine didattico; egli parla di *ricerca-azione*, che è tale se parte innanzitutto dall'esperienza diretta e dall'osservazione. E per uno scienziato questa constatazione è persino fin troppo ovvia: l'autoreferenzialità è in ogni caso dannosa; l'attenzione al dato concreto va quindi naturalmente estesa al campo della didattica e dunque alla figura dell'insegnante che semmai va stimolato e *formato* in questo senso.

Insomma, sembra dire Costa, le scienze hanno una base sperimentale e se si studia un fenomeno escludendo dallo sguardo un agente del fenomeno, cosa si sta studiando?

La polemica di Costa è quindi in ultima analisi la polemica dello scienziato che non rinuncia ai criteri dell'evidenza e della chiarezza anche quando i suoi interessi si spostano ad altri ambiti. È assurdo quel pregiudizio che considera la medicina come una scienza esclusivamente teorica e guarda con disprezzo al «chirurgo» che esegue (Vesalio), così come è assurdo non considerare il valore delle «conclusioni dimostrabili» nella ricerca del vero (Galilei). L'intreccio che lega la teoria alla pratica è in ogni caso valido, anche quando il campo su cui sperimentare è quello della scuola. Quando si parla con Costa il tema della scienza è sempre in primo piano, ma è visto da prospettive che aprono il discorso alle sfaccettature più diverse: la «crisi della scienza», l'incapacità dei filosofi della scienza a cogliere il significato della seconda rivoluzione scientifica, i limiti degli approcci epistemologici che cadono in un relativismo attento solo a decostruire...

La mancanza di acquisizioni definitive e assolute (dogmatiche) in campo scientifico non va interpretata come un limite della scienza, semmai è un suo elemento di forza: riconoscere il carattere «storico» (e dunque provvisorio) della verità spinge a cercare nuove regole; così accade che quando la comunità scientifica si accorge che un sistema è incoerente si mostra anche capace di cambiare il suo «paradigma» (Kuhn). La ricerca del vero poggia dunque su un presupposto che è innanzitutto un abito mentale: la curiosità, la voglia di non accontentarsi della spiegazione più ovvia, il mettere in discussione le acquisizioni date per certe, la continua tensione verso un limite da superare...

Questa ricerca ha incontrato, e trova tuttora, numerosi ostacoli, alcuni dei quali sono dei pregiudizi di ordine essenzialmente extrascientifico. È da queste considerazioni che nasce l'interesse di Costa per la scuola e l'educazione: chi ama la scienza non può non accorgersi dei rischi regressivi legati alla nostra società. Nel mondo disordinato e caotico in cui viviamo, scrive Costa, «le frontiere della conoscenza si estendono a macchia d'olio con tale velocità da rendere impossibile anche all'uomo più informato uno sguardo d'insieme e rendono per converso possibili le contaminazioni più assurde fra teorie malintese»¹; vi è il rischio dunque della disinformazione e nella fattispecie della disinformazione scientifica. Da qui l'importanza della scuola (che non può rinunciare ai suoi obiettivi educativi e formativi) e la responsabilità degli insegnanti (che devono assicurare l'acquisizione di nozioni scientifiche più omogenee e culturalmente elevate).

Il problema della "crisi della scienza" è sotto questo profilo anche un problema di trasmissione del sapere. E qui Costa non risparmia critiche anche a noi insegnanti: spesso i docenti riducono il loro insegnamento a un segmento di conoscenza limitato e circoscritto che non approfondisce quei nessi fondamentali che legano tra loro i concetti. La nozione di "scienza integrata" serve a Costa a mettere in discussione questa visione ferma, statica, settoriale, "disciplinaria" del sapere (ma le discipline esistono davvero, suggerisce maliziosamente Costa?).

In particolare egli critica quei docenti che non si fanno domande, che costruiscono le loro certezze su punti di vista parziali, su basi appunto non "integrate"...

Mi fa l'esempio dell'insegnante di scienze della sua nipotina di dodici anni: la sua attenzione professionale va soltanto alle nomenclature da riportare mnemonicamente; è invece del tutto indifferente a quell'apprendimento esplorativo che conduce chi lo intraprende sempre a nuove scoperte.

La strada per agevolare la conoscenza non va ricercata nella costrizione di un compito (peraltro estraneo all'interesse dell'allievo); essa è invece un processo radicato nella vita stessa. È in questo modo *naturale* che Giacomo Costa scopre le sue attitudini allo studio delle scienze, quando ancora bambino va con suo nonno nelle doline a prendere farfalle. È con il nonno che impara a guardare, osservare, capire come l'ambiente può influenzare le caratteristiche delle specie. Quelle passeggiate sono tra i ricordi più vividi di Giacomo Costa. Il piacere della scoperta, l'avventura di un'esplorazione disinteressata fatta quasi per gioco sono divenute con il tempo uno stimolo e l'indicazione di un cammino (una sorta di *imprinting*). Anche Lorenz ricorda in uno dei suoi libri più noti (*L'anello di re Salomone*) le sue scorribande di bambino; egli trova in uno stagno paludoso tutto un universo pulsante di vita. Con la sua reticella raccoglie «una miriade di organismi viventi» che poi racchiude in un acquario davanti al quale rimane assorto ore ed ore come in contemplazione: «Se gettassi su di un piatto della bilancia tutto ciò che ho imparato a comprendere in quelle ore di meditazione di fronte all'acquario – questa è la sua conclusione – e sull'altro tutto ciò che ho ricavato dai libri, come rimarrebbe leggero il secondo!».

Vi è un'altra figura rilevante che determina la vocazione di Giacomo Costa ed è quella del padre: anche lui studioso e scienziato. È accanto al padre che si appassiona sempre più alla scienza prendendo dimestichezza con provette, vetrini e ammennicoli vari.

Questo bagaglio di esperienze familiari, che lo hanno introdotto nel mondo scientifico in modo del tutto naturale, hanno dato a Costa una grande libertà di giudizio. Egli è un convinto sostenitore della necessità di una scuola di specializzazione per gli insegnanti, ma è consapevole che un'istituzione per quanto valida non è da sola garanzia di risultato: «nessuno può costringere un altro a fare qualcosa»; ciò che si insegna non si trasferisce direttamente sull'altro in quanto è frutto della propria esperienza di vita. Del resto si può insegnare in un modo e in un altro: ognuno deve arrivare alla sua formula. L'importante è non essere categorici, rigidi e soprattutto non restringere l'apprendimento in una gabbia di nozioni. Costa suggerisce l'immagine di un albero per chiarire il suo punto di vista. Il vero problema degli insegnanti è la loro preparazione a compartimenti stagni: conoscono bene il tronco della disciplina ma non guardano alle radici o alle fronde a cui essa è collegata. Bisogna invece considerare la inscindibile integrità dell'oggetto: l'albero (come qualsiasi altra cosa) esiste in natura solo in questa dimensione "integrata". Il tronco è una nostra astrazione così come le radici o i rami: può essere senz'altro utile astrarre e classificare, ma bisogna saper ricordare che è una nostra inferenza su qualcosa che si manifesta intero, unico, *integrato*.

È proprio questa sua visione "integrata" che porta Costa a difendere la SSIS nella sua composizione di scuola interdipartimentale. Una scuola di formazione per docenti dipartimentale sarebbe un fallimento, un'appendice che risponderebbe a una logica interna e dunque non avrebbe alcun carattere di novità. I Dipartimenti rispondono a logiche dipartimentali; ciò è inevitabile ed è anche giusto quando si tratta di problematiche che interessano un particolare settore di ricerca, ma l'insegnamento, la didattica, l'apprendimento non possono essere relegati in questo ambito ristretto. La didattica, sottolinea più volte Costa, è un'altra cosa rispetto alla ricerca "pura". Insegnare è un ufficio che richiede uno sguardo allargato, collaborazioni più ampie, conoscenze *integrate*. E questo il Dipartimento proprio per la sua costituzione non può assicurarlo.

Dopo tutto l'idea di scienza integrata che Costa propone non è poi così distante dalla concezione evidenziata da Grassilli di una didattica che sa cucire insieme le sue diverse anime: vale a dire è arte che deve essere integrata.

L'INTERVISTA HA AVUTO LUOGO IL 24 MAGGIO 2007 ED È STATA REALIZZATA NEL DIPARTIMENTO DI CHIMICA DELL'UNIVERSITÀ DI TRIESTE. COME LE ALTRE È STATA PRECEDUTA DA ALCUNI INCONTRI INTERLOCUTORI.

La sua esperienza di studioso è indubbiamente molto intensa. Se dovesse essere lei stesso a sottolinearne alcuni momenti, a dire “queste sono le vicende più significative del mio vissuto professionale”, quali fasi o episodi indicherebbe?

Ancora prima della laurea sono entrato in una vicenda nella quale la mia formazione avveniva in un momento di speciale importanza nella vita della nostra città: lo sviluppo della scienza accademica nel compimento di quella “Università completa” voluta da Mussolini. Negli anni di guerra infatti il laboratorio chimico della Camera di Commercio organizzava corsi di laboratorio che venivano riconosciuti per gli studenti tagliati fuori dalle loro università a causa degli eventi bellici. Non ero ancora laureato e aiutavo la preparazione dei campioni per le analisi.

Eravamo ancora nella vecchia sede della merceologia nella Facoltà di Economia e Commercio di via dell'Università. Ed è stato in quella sede che affrontarono e vinsero il loro primo concorso davanti a una commissione di professori dell'Università di Padova i primi tre assistenti dei futuri gruppi di ricerca in Chimica nella neoistituita Facoltà di Scienze. Era il 1948 e nacquero così anche tre importanti amicizie. Oltre a me che concorrevo per la chimica fisica, Claudio Calzolari concorreva se ben ricordo per la chimica analitica. Alla sua straordinaria intelligenza realizzatrice si deve molto dello sviluppo dell'Ateneo. Divenne un'autorità internazionale nella merceologia e fu rieletto per venti anni di seguito Preside della Facoltà di Economia. Carlo Runti, geniale studioso, concorreva per la Chimica farmaceutica e fu, alla fine degli anni Sessanta, preside della Facoltà di Farmacia. Oltre ad una intensa attività di ricerca ha pubblicato importanti testi per l'insegnamento della sua disciplina. Non condividendo gli obiettivi ed i cambiamenti che si preparavano nella vita universitaria, abbandonò l'ateneo e si dedicò con grande successo alla storia della musica. La sua competenza è tale che poté permettersi di scrivere al sindaco di Vienna per correggere la collocazione errata, su una casa della città, di una lapide che ricordava il luogo dove aveva vissuto un compositore di operette. Il suo libro sull'operetta viennese è ormai un classico. Le sue conferenze sono ancora un piacere regalato agli appassionati. Quanto a me concorrevo per la chimica fisica che doveva nascere nella Facoltà di Scienze matematiche fisiche dove fui poi Preside per 18 anni di seguito.

Ricordo che ci siamo spostati nella nuova sede di Scoglietto nel '50-51. L'edificio principale era in corso di ristrutturazione e non c'era ancora neppure la scalinata. Con Claudio Calzolari abbiamo messo su i laboratori e la biblioteca del nascente Istituto di Chimica. Accanto allo studio, non vedo modo più entusiasmante ed efficace per entrare nel vivo dell'attività di ricerca, del lavoro di organizzazione e realizzazione fisica di un laboratorio, e i contatti quotidiani con i primi studenti per far nascere anche il piacere dell'insegnamento.

È stato determinante per il nostro avvenire anche il fatto che in questo periodo nascevano, intorno a noi, le nuove sedi delle altre Facoltà; si formavano i nuovi consigli accademici e si organizzavano i nuovi uffici. Per la spinta realizzatrice di mio padre sorgeva per la Facoltà di Ingegneria il nuovo edificio della chimica applicata che porta il suo nome. In esso si formarono molti altri chimici fra i quali Giorgio Costantinides destinato a una brillante carriera nella chimica del petrolio.

Il suo amore per la chimica, mi pare di capire, nasce in famiglia: suo padre insegnava e lei dunque sin da ragazzo ha potuto respirare un clima favorevole allo studio.

Nella città cosmopolita e moderna sviluppatasi dalla nascita del Porto franco erano convissuti il pragmatismo del mercato con le istituzioni necessarie per assicurare l'aggiornamento ed il progresso tecnico nelle sue attività commerciali ed industriali. Si sviluppò così l'amore per la natura, per l'arte e per la scienza. Da quelle radici nacquero e si alimentarono le istituzioni universitarie. In particolare la merceologia con le prime applicazioni della chimica, i cantieri navali per la futura ingegneria, il lavoro di brillanti naturalisti sui temi della biologia e della geologia per l'humus su cui germogliarono le scienze naturali.

Posso dire che in famiglia ho imparato ad amare la scienza in generale: un concetto di scienza diciamo un pochino più ampio che non lo studio di una materia specifica. Mio padre, laureato in chimica, aveva iniziato la sua carriera con la direzione del Laboratorio Chimico della Camera di Commercio. Da lì sviluppò la merceologia entrando come giovane docente e poi come professore ordinario nella Facoltà di Economia e Commercio. Da lì propose ed avviò, come responsabile della commissione edilizia dell'università, l'utilizzazione dell'edificio allora abbandonato di Scoglietto per il completamento della nuova università. Passò nella nuova Facoltà di Ingegneria come professore ordinario di Chimica applicata e per quella Facoltà realizzò nella nuova sede il primo edificio: appunto quello della chimica applicata.

Nell'ambiente familiare intuivo ciò che ho poi compreso da adulto: che i concetti fondamentali delle scienze devono essere intesi come interdisciplinari. Che la scienza non fosse riducibile alla chimica ho iniziato ad apprendere da ragazzo mentre andavo con mio nonno, che era un commerciante appassionato di scienze naturali, a caccia di farfalle. Così d'inverno le classificavamo e le fissavamo negli espositori. Quando è morto mio nonno c'erano diecimila farfalle. Mio padre le ha regalate al museo di scienze naturali di Trieste dove c'è una stanza con il nome di mio nonno, "Giacomo Costa".

Quanto a mio padre a lui devo, per quel che vale, tutta la mia struttura mentale. A cominciare dalla ricerca del rigore e di quella particolare specie di verità che è la verità scientifica, limitata, relativa e provvisoria ma potente perchè condivisa. Non confrontabile, e perciò non conflittuale con le verità rivelate e con i sistemi filosofici. Mio padre mi ha insegnato, ad esempio, ad osservare e a controllare, a cominciare dall'uso del microscopio. Ma anche a difendere le proprie convinzioni quando basate su fatti dimostrabili.

Sul piano più strettamente professionale invece il germe iniziale della mia ricerca mi fu offerto dal mio relatore di laurea Lamberto Malatesta, uno dei più grandi chimici del secondo dopoguerra. Egli mi donò campioni di composti “metallorganici” sintetizzati nel suo laboratorio ed entrati allora nell’interesse dei chimici per le loro proprietà dovute alla presenza di atomi di metalli nella loro struttura di composti organici. Li studiai nelle loro proprietà elettrochimiche con una tecnica allora nuova per il nostro Paese e per Trieste: la polarografia.

Con lo sviluppo di questi studi, dal gruppo di ricerca che formai a Trieste uscirono alcuni degli attuali professori del Dipartimento di Scienze Chimiche, e la proposta di modelli originali di molecole naturali contenenti atomi metallici come ad esempio la vitamina B12. Gli sviluppi di quei lavori sono ora oggetto di programmi di ricerca in diverse direzioni in importanti gruppi del Dipartimento.

Ho lavorato sempre a contatto con il fronte della ricerca chimica attraverso rapporti personali, collaborazioni di ricerca e congressi nazionali e internazionali. Per la stima dei colleghi, nella chimica italiana e regionale, ho avuto ripetutamente compiti di responsabilità nella Società Chimica Italiana ed in particolare nella Sezione Friuli Venezia Giulia.

In più occasioni lei ha accennato ai compiti di responsabilità che hanno accompagnato la sua attività di ricerca e in questo senso non può essere di certo considerato un esempio classico dello studioso puro. Vuole precisare quali sono stati questi incarichi?

È stato negli anni della mia formazione che ho assorbito, insieme al sapere chimico, anche le problematiche della programmazione del lavoro e della organizzazione degli sforzi nel particolare ambiente di una nascente università. Prima di tutto la Direzione dell’Istituto, poi il Dipartimento di Chimica, e più tardi la Presidenza della Facoltà.

La direzione di un grande Istituto di chimica rende il direttore responsabile di una quantità di scelte pratiche, materiali e umane e richiede competenze in temi diversi. Si affina così necessariamente il lavoro di sintesi e di mediazione. Delicata è la situazione in una Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dove è indispensabile governare l’equilibrio e la collaborazione fra molte diverse discipline.

L’istituzione del Seminario Ecologico della Facoltà di Scienze rappresenta il mio primo tentativo di collaborazione interdisciplinare. L’attività del seminario cominciò con la pubblicazione di uno studio ambientale interdisciplinare sul vallone di Muggia. È di quei tempi infatti l’inizio del mio interesse per la difesa dell’ambiente, che si concretò presto con l’attenzione al rispetto delle regole come perito d’ufficio negli accertamenti di possibili inquinamenti nella zona industriale triestina.

Ricordo, tra il 1975 e il 1977, di aver tenuto un ciclo di lezioni organizzate dall’ILVA per gli operai della ferriera e di aver partecipato agli studi chimici sui gas di cokeria e sull’inquinamento dovuto alle acque di cokeria dell’Italsider.

Nel 1977 ero nel Comitato organizzatore del congresso “La chimica e la qualità della vita” per la Società Chimica Italiana. Fu dibattuto in quella occasione a livello internazionale il problema del rischio nella produzione e nell’uso dei prodotti chimici. In quegli anni, dopo una visita a Rotterdam e contatti con i tecnici della sicurezza di quel porto, organizzai a Trieste un incontro internazionale sulla situazione portuale di Trieste.

Se parliamo di “formazione di competenze” non posso dimenticare il mio inevitabile ma anche sentito coinvolgimento nel processo politico per il rinnovamento del sistema universitario che si dispiegò con il ’68: il passaggio da una università di élite guidata dai professori ordinari ad una università di massa con maggiori aperture degli organi decisionali ai docenti dei livelli inferiori, agli studenti e ad altre categorie di lavoratori dell’università. A distanza di tanti anni si può osservare che all’allargamento della piramide del potere accademico e conseguente abbassamento del vertice avrebbe dovuto seguire un più sensibile rinforzo della base con riforme dei meccanismi per la formazione ed il reclutamento dei nuovi professori. Ma di ciò si sta ancora discutendo.

Come è nato invece il suo interesse per la didattica e più in generale per le problematiche scolastiche?

Nel 1991 Luciano Lago allora Preside della Facoltà di Magistero mi ha chiesto di tenere delle lezioni, nell’area della chimica, nel Corso di Perfezionamento per insegnanti delle scuole secondarie organizzato dalla sua Facoltà a Pordenone. Contava sulla mia competenza didattica maturata come Preside di una Facoltà di scienze.

È stato il mio primo contatto con un’altra specie, per me nuova e diversa, di didattica. Nell’università, il gusto per insegnare nasce dalla ricerca fruttuosa. Ma nella scuola erano già allora sensibili e si sviluppavano e si aggravavano sotto ai miei occhi i segni della vecchia crisi della cultura scientifica e i suoi riflessi nella scuola secondaria. Scoprivo quanto l’obiettivo dell’insegnamento fosse diverso, molto diverso nella scuola preuniversitaria. La scuola secondaria mira a formare le basi culturali, con conoscenze non specialistiche. È costruita quindi su premesse epistemologiche e su conoscenze pedagogiche.

Ho fatto presto a rendermi conto dell’importanza vitale, del fascino, di questa altra didattica e della sfida che il compito di una formazione culturale costringe ad affrontare. Ma ho anche sperimentato le difficoltà che l’evoluzione tecnologica e culturale creano per una efficace didattica, e ho anche riconosciuto la diversità fra la didattica universitaria e quella per le scuole primarie e secondarie fino alle soglie dell’università.

L’invito di Ivan Illich nel suo libro *Descolarizzare la società* (per una alternativa all’istituzione scolastica) che potè sembrare nel 1970 una bomba può essere inteso oggi come un processo in atto: la nostra società si avvia alla descolarizzazione perché è la scuola stessa che sta abbandonando la sua funzione nella formazione del cittadino cedendola ad altre strade e altri processi che agiscono più rapida-

mente, senza pianificazioni e senza controlli. Il processo formativo del cittadino subisce ormai drammaticamente l'influenza dell'accelerazione dei mutamenti culturali della società tecnologica (la società oggi dominante) e le conseguenze di questo dominio sugli aspetti etici, economici, nei rapporti con l'ambiente.

L'altro passaggio che mi ha avvicinato alla didattica appartiene alla mia storia più recente. Nel 1998, ancora su invito di Luciano Lago, ho aderito al Comitato di proposta interateneo che doveva dar luogo a Trieste alla Scuola di specializzazione per l'insegnamento secondario. Da lì il passo è stato breve e mi sono ritrovato ad essere Coordinatore di area per le scienze naturali.

Quale giudizio dare di questi anni di esperienza in seno alla SSIS, visto che c'è già chi paventa (o auspica), a seconda dei punti di vista, formule diverse per la preparazione degli insegnanti?

La differenza di obiettivi fra università e scuola preuniversitaria si riconosce anche nei provvedimenti escogitati per rimediare alle drammatiche insufficienze nella qualità e quantità dei laureati e diplomati italiani rispetto a quelli delle altre nazioni culturalmente e tecnologicamente sviluppate. L'università pensa al reclutamento di giovani con l'orientamento, indispensabile per migliorare il numero di nuovi iscritti ma non la loro qualità. Si potenzia la disponibilità di formazione scientifica cercando di incrementare il numero di iscrizioni con le "lauree scientifiche", ma rimane sempre il problema della didattica nelle scuole.

È significativo che le due strutture istituzionali deputate, l'una alla ricerca didattica nell'università, il Centro Interdipartimentale per la Ricerca Didattica (CIRD), l'altra alla preparazione didattica nella scuola, la Scuola di specializzazione per l'insegnamento secondario (SSIS) soffrono della mancanza di coordinamento e di armonizzazione degli obiettivi. La minorità culturale del nostro paese nelle scienze non si supera se non migliorando la preparazione professionale dei futuri docenti con l'aiuto prezioso dei docenti in servizio e dei docenti universitari, nelle SSIS. La preparazione culturale, epistemologica e pedagogica dei docenti in servizio nella scuola secondaria dovrebbe invece essere la funzione del CIRD.

In modo molto concreto e con intento costruttivo, voglio indicare quelle che a mio parere sono le cure da rivolgere in ambedue le istituzioni. Nella Scuola di specializzazione è scarsa l'attenzione che riceve dall'Ateneo negli aspetti organizzativi e materiali e nella valorizzazione dei docenti delle SSIS. L'accademia non sembra riconoscere l'importanza della formazione del corpo insegnante della scuola secondaria nelle SSIS e non sembra sentire la necessità di partecipare e assumere la responsabilità di questa formazione. Le SSIS sono attualmente in bilico, ma sono l'unica struttura nazionale governativa deputata in Italia al superamento della crisi nella formazione dei nuovi docenti, in particolare di quelli delle scienze sperimentali. Una disputa si svolge fra coloro, come ad esempio i Presidi delle Facoltà umanistiche, che ritengono opportuno riportare la formazione dei futuri docenti delle scuole secondarie all'interno delle loro Facoltà e coloro che

invece sostengono il sistema interdisciplinare delle attuali SSIS come struttura autonoma interfacoltà per il collegamento fra atenei e scuole. Ritengo che la seconda alternativa sia più rispondente a una visione integrale della formazione e comunque l'unica in grado di assicurare il concreto rinnovamento “sul campo” dell'insegnamento delle scienze sperimentali, indispensabile alla luce dei disastrosi risultati dell'indagine OCSE PISA dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) sulla “Literacy scientifica” dei nostri giovani confrontati con i coetanei europei². Certo occorre, come ho già detto, una diversa considerazione della peculiarità di un simile organismo: la mancanza di una sede propria e di spazi distinti per gli studi dei docenti, per aule e per i laboratori costituisce una grave limitazione di indipendenza organizzativa e impone ai docenti e ai supervisor indebite mansioni. Tutto ciò è in contrasto con la funzione della Scuola, in questo momento lo strumento più importante per la preparazione dei nuovi insegnanti, sui quali si appuntano le sole speranze di un indispensabile aumento qualitativo e quantitativo dei futuri allievi delle Facoltà universitarie. Come dire le sole speranze di una migliore università.

Vorrei dunque che la SSIS rimanesse com'è non nella sua realtà fisica ma nella sua formula perché l'alternativa è demandare la formazione docente alle facoltà e le facoltà sono corporazioni e l'ultima cosa che deve accadere è l'affidamento del reclutamento dei responsabili di un lavoro interdisciplinare come quello della formazione preuniversitaria ad una corporazione all'interno di una Facoltà. Io ritengo che la dimensione “interfacoltà” che ha caratterizzato finora la SSIS deve permanere anche nel futuro. In questo modo la scelta delle persone, siano professori o qualificati docenti delle scuole secondarie, vincitori di concorso per le funzioni di supervisor del tirocinio o ben selezionati esperti, creerà un corpo di alta specializzazione per il particolare importantissimo compito di formare nuovi docenti sempre meglio preparati.

Abbandonando questi compiti alle Facoltà si perderebbe l'occasione di rendere più proficua l'esperienza interdisciplinare delle SSIS e si affiderebbero le nuove vitali mete alle tradizionali corporazioni disciplinari nelle Facoltà. Un drammatico passo indietro.

Quanto al CIRD mi richiamo all'esperienza di EUREKA: un'equipe di lavoro, di cui facevo parte, grazie alla collaborazione con un esiguo ma validissimo gruppo di docenti delle scuole secondarie e di esperti esterni, aveva portato alla realizzazione di una piccola biblioteca e ad una “esperimentoteca” operativa in una scuola cittadina. L'esperienza ha avuto purtroppo una durata limitata: un provvedimento voluto dal mio amico Romeo, allora Rettore, che mi ricordava che il CIRD era un Centro Interdipartimentale, modificava il regolamento rendendo necessaria l'adesione di qualche Dipartimento ed escludendo l'adesione formale delle scuole secondarie. Abbiamo così dovuto rinunciare all'ospitalità dell'istituto “Volta” per la biblioteca e della scuola “D'Aosta” per l'esperimentoteca e ci siamo ritrovati nella condizione di dover allestire altre sedi. Abbiamo anche perso i contatti con i docenti delle scuole secondarie che permettevano il funzionamento dei due

importanti strumenti di lavoro. La mancanza di un contatto sistematico con le scuole impedisce che il CIRD affronti la sua principale funzione: elaborare un programma per la ricerca didattica che comprenda lo studio dell'evoluzione delle basi epistemologiche e pedagogiche nella scuola contemporanea.

In alcuni suoi interventi lei fa riferimento a una "crisi della scienza" che investe in particolare la cultura italiana: vuole chiarire questo concetto ed evidenziare la sua posizione?

Della situazione permanente della cultura italiana sono rivelatrici le posizioni dei ministri della pubblica istruzione del XX secolo. Già Casati, padre del decreto del Regno di Sardegna che porta il suo nome (1859), aveva affermato: «c'è una cultura alta che è quella classica umanistica, c'è una cultura marginale, quella scientifica, e c'è una cultura per vili meccanici, che pure serve per sopravvivere ed è quella degli istituti tecnici». Non si tratta di una sortita estemporanea ma di un retaggio che influenzerà il pensiero di importanti personalità del Regno d'Italia. È il caso ad esempio di Guido Baccelli che tra il 1881 e il 1894 fu più volte ministro della pubblica istruzione. Ecco quanto dichiara: «... nelle nostre università si devono ridurre le spese degli insegnamenti sperimentali allo scopo di stimolare la creatività». Non certo meno significativa è la posizione di Benedetto Croce, la cui influenza sulla cultura italiana è ben nota. Egli fu tra l'altro ministro della pubblica istruzione nel quinto ed ultimo governo Giolitti e nel 1911 rispondendo al matematico ed epistemologo Federigo Enriques aveva dichiarato: «la ricerca filosofica e storica è fra le attività più alte dell'uomo, depositarie uniche della verità lasciando alle scienze sperimentali il compito di formare conoscenze particolarmente utili». Questa mentalità non cambia con l'avvento della Repubblica, ne è un esempio l'affermazione di Guido Gonella che fu ministro della pubblica istruzione tra il 1948 e il 1950: «Le scelte politiche devono concentrarsi a garantire la pace sociale e la stabilità economica prima di impegnare risorse nel progresso scientifico».

Si potrà ribattere che questo pregiudizio non è solo italiano se è vero che lo scienziato e romanziere inglese Charles Percy Snow nel 1959 tenne una conferenza che ebbe vasta risonanza (*Le due culture e la rivoluzione scientifica*) in cui denunciava la frattura che si era determinata nel mondo occidentale tra la cultura dei letterati e quella degli scienziati. Le sue parole sono quanto mai attuali: «C'è una sola via per uscire da questa situazione: e naturalmente passa attraverso un ripensamento del nostro sistema educativo». Ma come scrive Enrico Bellone, direttore di "Le scienze", l'edizione italiana di "Scientific American", in un suo recente libro intitolato *La scienza negata*, il pregiudizio nei confronti della scienza in Italia è più radicato che altrove. Ciò lo spinge a parlare di una vera e propria «rivolta della ragione», di un quadro sconsolante che deforma la conoscenza e alimenta luoghi comuni.

In un volume edito da Feltrinelli nel 1973 (*Scienza e potere*) uomini di cultura e scienziati come Giuliano Toraldo Di Francia e Giulio Alfredo Maccacaro, politici fra i quali Giovanni Galloni e Giorgio Napolitano esprimono così la loro preoc-

cupazione: «l'educazione scientifica degli italiani resta fra le ultime del mondo» e «L'università si avvia ad essere solo un'università di insegnamento»; e ancora: «la paura della scienza è ormai un dato culturale».

Alcuni aspetti, che dobbiamo considerare manifestazioni estreme della crisi della scienza, toccano la chimica. In una campagna contro la droga lanciata dal ministero della pubblica istruzione del precedente governo, il contributo della chimica era descritto come colpevole e marchiato come una "trappola chimica". Ho ripetutamente usato il fascicoletto distribuito dal Ministero alle scuole per dimostrare quanto ignorante e tendenzioso era quell'atteggiamento.

Oggi il noto fisico Carlo Bernardini e il noto linguista Tullio del Mauro in *Contare e raccontare* tentano un confronto fra le due culture. Si tratta di due lunghe lettere attraverso le quali i due studiosi cercano le ragioni di una carenza di cultura scientifica in Italia. Le rispettive posizioni lasciano emergere le differenze di linguaggio del pensiero scientifico (il suo rigore, l'esigenza di comunicare in maniera chiara ed essenziale) rispetto alla espressione letteraria (preoccupata di evidenziare le "nuances" dell'affettività).

Nel prendere atto di questa distinzione (che è anche di oggetto e di metodo) credo sia altrettanto importante riconoscere la complementarità che vi può essere tra una forma di pensiero e l'altra: come afferma Jerome Bruner si tratta di tipi diversi di funzionamento cognitivo «ognuno dei quali fornisce un proprio metodo particolare di ordinamento dell'esperienza e della costruzione della realtà», ma in ultima istanza questi modi di operare hanno uguale dignità e il nostro compito è di non perderne di vista l'alleanza.

È importante capire che la verità scientifica non è una verità assoluta.

Guardiamo alle teorie e ai concetti controintuitivi della meccanica quantistica. Se ne può benissimo fare a meno; finché non si cerca di capire i fenomeni alle dimensioni degli elettroni e delle altre particelle elementari e di velocità, vicine a quella della velocità della luce, per i nostri sensi tutto funziona ancora come aveva capito Newton.

La scienza ha tuttavia una caratteristica che le altre verità non hanno: è condivisa. Ogni verità religiosa è condivisa infatti solo nell'ambito di quella determinata confessione. Una verità del pensiero umano, quella filosofica, trova d'accordo soltanto il gruppo di filosofi che risponde a quella determinata corrente di pensiero. La scienza invece parla a tutti quando afferma che due più due fa quattro. Ma la frontiera del sapere si sposta continuamente: è un cammino che non finirà mai. Mentre procede la ricerca, la scienza propone spiegazioni verificabili in tutto l'universo e applicazioni che funzionano. Perciò può pretendere di essere condivisa. Se abbiamo elettrodomestici, televisioni e telecomunicazioni, se siamo andati sulla luna e anche oltre, ciò è merito della scienza e non della filosofia. Questi aspetti vanno riconosciuti; il che non significa essere partigiani della scienza, o della religione, o della filosofia. Bisogna sicuramente rispettare chi non è credente o chi aderisce a un'altra linea di pensiero. Ma abbiamo noi uomini la

forza intellettuale per *capire* questa differenza e non star lì a litigare nel sostenere l'una o l'altra di queste verità che rappresentano tre modi di interpretare la realtà che a me paiono tutti assolutamente legittimi, ma ciascuno adoperabile in un preciso e diverso contesto?

Nella necessità di queste distinzioni e di questa alleanza vedo oggi una nuova difficoltà per una cultura scientifica adeguata ai tempi. La più importante è originata dallo stesso progresso scientifico ed è il carattere controintuitivo dei nuovi concetti e la necessità di riconoscere, con eguale dignità di verità scientifica, diversi e apparentemente incompatibili modelli di particolari condizioni della realtà.

Non pensa che la “crisi della scienza” possa essere in un certo qual modo indizio di una difficoltà di “trasmissione della scienza”? In quest’ottica ad essere in crisi sarebbe un sistema incapace di fare da tramite, ossia di mediare i valori scientifici. Ciò chiama direttamente in causa le pratiche di insegnamento che a volte falliscono e rendono materie come la chimica, la fisica, le scienze naturali, di per sé così affascinanti, estranee all’esperienza dell’allievo.

Quello che lei sottolinea è il conflitto fra la pratica della divulgazione scientifica e l’aspetto tradizionalmente sistematico del sapere scientifico che è senz’altro accentuato dalla complessità della nuova cultura e delle nuove potenti tecnologie dell’informazione: televisione, telefono, internet...

Il problema della comunicazione scientifica è stato affrontato anche in discussioni ad alto livello ed espresso assai bene, ad esempio da Paolo Budinich, con il dilemma: «o non ci si fa capire o si rischia la banalizzazione». In effetti banalizzare non è operazione ammessa nella scienza.

C’è quindi certamente una “crisi” che emerge dal confronto della diffusione della cultura scientifica attraverso la divulgazione banalizzante e l’insegnamento di conoscenze che comportano l’uso e la comprensione di concetti controintuitivi. È un momento tutto interno a quella fase storica della scienza che può venir indicata come la seconda rivoluzione industriale.

Per affrontare alla radice il confronto della cultura scientifica con la cultura umanistica occorre riconsiderare la scienza sotto il profilo epistemologico: è il solo modo per evitare alcuni equivoci che sono stati alimentati anche da pensatori di indiscusso valore. Le condizioni alle quali la scienza può chiedere il riconoscimento delle sue affermazioni come verità scientifiche sono rigide: controllo sperimentale dei risultati e rispetto del positivismo logico. Le riflessioni dei liberi pensatori avvengono invece all’interno di personali e originali condizioni che non rispettano necessariamente le regole della ricerca scientifica. Le loro conclusioni non contribuiscono allo sviluppo di una scienza coerente e condivisa. Fra i molti citerò un paio di esempi famosi:

Morin è un sociologo e il suo pensiero è filosofia nel “metodo” (per Morin è necessario acquisire un metodo che ci aiuti a pensare la complessità del reale e ad accettare ciò che è imprevedibile ed inatteso: uno sguardo multidimensionale deve travalicare i confini della scienza per dominare ed interconnettere le

varie forme di conoscenza senza mutilarle); egli sostiene che «la scienza si evolve come conseguenza non di acquisizioni, bensì di regressioni», «nella confusione, nell'incertezza e nel disordine». Le regressioni sarebbero «il disordine termodinamico», che a sua volta scenderebbe dalla termodinamica statistica di Boltzman; Sarebbe una regressione «l'incertezza microfisica», che nascerebbe dal principio di indeterminazione di Heisenberg. Sarebbe regressione riconoscere «il carattere aleatorio delle mutazioni in biologia» o la teoria dell'evoluzione di Darwin.

Bateson è un pensatore altrettanto famoso. La sua critica alla scienza, che si coglie in modo più chiaro in alcuni momenti della sua opera, è radicale. Le illusioni ottiche, ad esempio, che sappiamo controllabili sperimentalmente come processi mentali, sarebbero secondo Bateson “errori epistemologici”, non reali fenomeni bio-fisici. La sua critica a una certa forma dell'insegnamento lo porta a proporre un secondo grado di apprendimento nel quale si dovrebbero acquisire competenze incomparabilmente più importanti rispetto alla «minutaglia di conoscenze dei programmi tradizionali di studio». Per Zygmund Bauman, ispirato a Bateson: «preparare per la vita deve significare coltivare la capacità di convivere con l'incertezza e l'ambivalenza, con una pluralità di punti di vista e con l'assenza di autorità infallibili e attendibili...».

Altri filosofi contemporanei hanno scritto di scienza in termini metafisici: Husserl, Heidegger, Feyerabend... Il pensiero di Feyerabend nega i fondamenti logici della scienza e può essere classificato come anarchismo metodologico, estremo relativismo, incommensurabilità delle teorie. A fondamento del “Pensiero debole” c'è l'idea che il pensiero non è in grado di conoscere l'essere e quindi non può neppure individuare valori oggettivi e validi per tutti gli uomini. Siamo al punto di sentire, nell'insegnamento delle scienze, il richiamo dei vecchi conflitti fra le verità delle fedi, dei pensieri filosofici e la verità scientifica. Questo ci porterebbe al rifiuto della guida razionale dell'attività umana e quindi della scienza tradizionale e della tecnologia come strumento di sviluppo. Ritengo che ciò violerebbe le regole che hanno permesso l'evoluzione biologica della specie *homo sapiens sapiens* e non sia compatibile con la stessa sopravvivenza della specie. Mi rendo conto che ho forse un po' forzato il pensiero degli studiosi che cito estrapolando dal contesto alcune loro affermazioni. Ma mi premeva evidenziare la tendenziosa deriva a cui si prestano certe analisi filosofiche: il rischio è di trarre conclusioni affrettate che gettano un facile discredito sul sapere scientifico. L'approssimazione è sempre dannosa, ma in campo scientifico lo è ancora di più. Una conoscenza meno sommaria e una maggiore cautela nell'uso di certe espressioni ad effetto gioverebbe a tutti. Ciò che manca dunque è un vero processo di *formazione* al pensiero razionale e scientifico. E il seme di tale formazione non può essere che alimentato nella scuola.

E la SSIS in tutto questo che ruolo può avere?

È evidente che la SSIS deve giocare, nella perdurante crisi della cultura scientifica nel nostro paese, un ruolo di grande importanza. L'allarme per l'insegnamento

delle scienze è lanciato a livello internazionale. L'indagine OCSE PISA, che ho precedentemente richiamato, ha rivelato la drammatica carenza della cultura scientifica dei quindicenni italiani rispetto ai loro coetanei europei e rispetto alle esigenze dello sviluppo tecnologico e dei problemi ambientali.

Il quadro di riferimento per l'azione dell'OCSE prevede anzitutto una preparazione culturale, cioè l'insieme delle conoscenze, delle convinzioni, dei gusti e delle fedi, ma anche delle abilità che rendono l'individuo adatto a convivere nella società. Assieme all'alfabetizzazione umanistica si deve sviluppare l'alfabetizzazione scientifica: la cosiddetta *Literacy scientifica*, un certo tipo di preparazione che rende il cittadino capace di partecipare, consapevolmente, alle decisioni politiche sui problemi che hanno a che fare con la scienza, all'interno del contesto personale, sociale e globale. Il quadro di riferimento specifica che non si tratta della preparazione disciplinare, cosiddetta "verticale", nella quale necessariamente prevale l'approccio riduzionista che separa le discipline e allontana l'allievo dalla realtà. Solo in una seconda fase avviene la preparazione ad una competenza professionale ed artigianale, solo a questo punto entrano in gioco più discipline.

In questo compito c'è, quindi, una parte che comprende i modi di intervenire nel contesto culturale nel quale vivono oggi i nostri giovani. La loro evoluzione culturale, velocissima, li ha portati ormai su un piano culturale paradossale, in cui la tecnologia è imperante ma la scienza è assente.

Le scoperte in campo scientifico hanno provocato un'esplosione della tecnologia. È la tecnologia che sostiene oggi la scienza, almeno è questo che viene comunicato attraverso i mezzi di informazione di massa. La gente è infatti interessata agli strumenti multimediali, ai razzi, a queste cose che sono tecnologia. La scienza è data invece dai concetti e quelli sono difficili da insegnare, molto difficili, perché alcuni concetti, ormai fondanti nella nostra comprensione dell'universo, non sono intuitivi.

Bisogna ricostituire nella immagine del mondo un corretto rapporto fra scienza e tecnologia, attualmente gravemente deformato.

Anche la percezione che il comune cittadino ha delle discipline scientifiche è gravemente distorta.

Al confronto, piace più la fisica ed ancor più piacciono le scienze naturali: le scienze della vita, le scienze della terra. La chimica non piace quasi mai. Ho riflettuto allora sul rapporto di queste discipline fra loro e con la chimica. È necessario correggere l'opinione comune. Perché la chimica è più difficile? Ritengo che una importante ragione della scarsa popolarità della chimica sia la sua inferiore visibilità, la minore immediatezza di percezione che gli allievi hanno della chimica dai libri di testo scolastici.

Lei ha parlato di "scienza integrata"...

Si tratta appunto del modo corretto di presentare le discipline scientifiche non singolarmente, come corpi distinti di principi e di conoscenze tecniche, bensì

come componenti egualmente indispensabili di una alfabetizzazione, di una *Literacy scientifica* nel senso che ho già sottolineato.

Nell'ultimo decennio del secolo scorso mi sono dedicato a raccogliere idee sui modi con i quali procede la scienza. Non c'è nulla di meglio, per affrontare correttamente un tema importante, che organizzare congressi, seminari e incontri. Ho cominciato, nella mia posizione di Preside, con l'avvicinare due colleghi fisici Marcello Giorgi e Giorgio Calucci, proponendo loro il tema degli strumenti concettuali per capire la natura. Abbiamo organizzato in rapida successione (1990, 1992, 1995) tre congressi internazionali ("Conceptual Tools for Understanding Nature") raccogliendo a Trieste e pubblicando poi i diversi interventi per una casa editrice fra le più quotate; molti dei partecipanti erano fra gli scienziati più noti che stavano riflettendo sui nuovi strumenti concettuali con i quali si esplorano le frontiere della scienza. Eletto responsabile della Divisione di Didattica Chimica della Società Chimica Italiana ho spostato l'attenzione su un problema altrettanto importante: come nasce la *Literacy scientifica*, vale a dire come procede la formazione scientifica nella scuola secondaria. Dal 1990 al 2001 abbiamo organizzato, quasi ogni anno, seminari di scienza e epistemologia, "Giornate di studio" con convegni e congressi sui nodi della didattica delle scienze, sui percorsi di formazione, sui contenuti e i metodi, sui nuovi curricula e le esigenze della società.

Come Presidente della Divisione di Didattica Chimica della Società Chimica Italiana ho affrontato il problema di una collaborazione interdisciplinare per l'evoluzione di una nuova didattica delle scienze con il Presidente della Associazione disciplinare dei docenti di fisica e con quello della Associazione nazionale degli insegnanti di scienze naturali.

La mia proposta è partita in occasione del congresso sul tema "I nuovi curricula e le esigenze della società" e sul tema della particolare difficoltà che si incontra nel far piacere la chimica alla maggior parte degli allievi.

Il logo del congresso era una rappresentazione grafica della posizione strettamente interconnessa delle scienze sperimentali nella *Literacy scientifica* dell'OCSE (allora non ancora prospettata) attraverso il disegno di un albero.

Tutti sappiamo che le grandi leggi della natura, a cominciare dalla gravitazione, sono leggi fisiche. La natura è scienze naturali (scienze della terra, scienze della vita...); ma quella che tiene unite queste due cose – ed ecco perché io sostengo che la chimica è la materia più difficile da insegnare – è il tronco di quest'albero, cioè la chimica. Quindi l'albero è tutto; naturalmente io posso insegnare le radici o il tronco; ma se insegno il tronco come possono seguirmi i ragazzi se non spiego cosa c'è prima e cosa c'è dopo? È proprio questa mentalità settoriale che spinge gli studenti a odiare la chimica come si vede oggi nelle scuole. Il modo in cui sono organizzati i curricula e la divisione tra le discipline sono dunque di ostacolo alla trasmissione scientifica. La disciplina ha nella parola stessa un significato che io non accetto completamente. Disciplina vuol dire che tutto è deciso prima: nell'insegnamento invece bisogna essere assolutamente elastici e quindi il curriculum è una cosa molto delicata. E allora io dico: bisogna che ci mettiamo insieme a lavorare.

Da allora questo obiettivo è stato portato avanti con azioni comuni e diverse proposte concrete, in un'alleanza e in continuo collegamento tra le diano ricordate associazioni di docenti delle scienze sperimentali.

Fino a che, l'anno scorso, il Ministero della Pubblica Istruzione ha lanciato un piano: il piano "Insegnare Scienze Sperimentali" che nell'intento di migliorare il livello della docenza delle scienze nello spirito del quadro di riferimento dell'OCSE PISA, dovrebbe implementare l'approccio interdisciplinare nell'insegnamento integrato delle scienze sperimentali. Nei seminari dove si raccolgono i "tutor" del processo di riforma dell'insegnamento delle scienze i mutamenti più importanti dovrebbero riguardare l'approfondimento delle motivazioni dei docenti per una visione unitaria della didattica delle scienze attraverso una nuova coscienza delle esigenze culturali della società nella "alfabetizzazione" scientifica dei giovani.

Che requisiti dovrebbe avere allora e quali strategie dovrebbe mettere in atto l'insegnante di scienze per rendere "comprensibili" gli argomenti? Perché, come lei sottolinea, non può ridurre la materia alle semplici procedure applicative, altrimenti non insegna più scienze ma tecnologia; allo stesso tempo non può nemmeno ignorare il problema che rimanere legati al tronco, non andare alle radici, impedisce di individuare le relazioni e ciò finisce per spegnere immancabilmente l'interesse dello studente, costretto a ripetere meccanicamente qualcosa.

Mi limiterei qui a due cambiamenti di strategia, capaci a mio parere di correggere la disastrosa situazione attuale nell'insegnamento della chimica.

Il primo è l'inversione dell'obiettivo didattico. Come può la chimica entrare nella alfabetizzazione scientifica del cittadino medio? La comprensione dei fenomeni naturali e dei processi tecnologici che incontriamo nella pratica quotidiana richiede una conoscenza interdisciplinare che spesso comprende anche relazioni complesse fra le discipline di base. Praticamente mai è sufficiente la chimica. Per questo motivo la motivazione allo studio della chimica come viene proposto dalla scuola secondaria è oggi insufficiente. Quasi sempre, infatti, la chimica è percepita come inutile e il suo insegnamento è considerato una incomprensibile astrusità.

L'obiettivo didattico deve mirare in primo luogo alla realtà quotidiana e riconoscere le caratteristiche generali dei problemi che hanno a che fare con la scienza. In questo modo si desta l'interesse dell'allievo per l'osservazione intelligente e si attiva la sua motivazione ad approfondimenti scientifici. Si tratta infatti di spostarsi dall'approccio riduttivo che separa le tradizionali discipline alla costruzione di una conoscenza diretta interdisciplinare che parte dai fenomeni naturali e dai processi tecnologici, individua, per ogni gruppo importante, i contributi della fisica, della chimica e delle scienze naturali, li approfondisce nei limiti delle possibilità di apprendimento dell'allievo.

Il secondo è l'ordine dei concetti nella presentazione del sapere disciplinare. L'insegnamento della chimica nella scuola secondaria non può mirare a discutere le basi fondanti attraverso l'arido percorso obbligato dei testi scolastici. L'esito, nel rapporto fra allievo e docente, è solitamente fallimentare perché i corretti

procedimenti mentali indispensabili per argomentare le derivazioni delle basi fondanti della disciplina nella sua storia vengono presentati senza alcun collegamento con la realtà ragionevolmente percepibile dall'allievo. Ricordo di aver presentato ad un congresso sulla didattica delle scienze tre diapositive: la prima per la fisica, mostrava un uomo che azionava una leva. La seconda, per le scienze naturali, era la fotografia di un fiore. La terza, per la chimica, era una frase tratta da un testo scolastico che riportava la definizione di equilibrio chimico, un concetto inevitabile nell'insegnamento della chimica nella scuola secondaria. Arrivati alla terza diapositiva non vi era nessuno a cui sfuggisse il rifiuto istintivo per una frase priva di ogni riferimento ad una realtà che gli allievi potessero percepire.

Bisogna partire sempre da qualche realtà fisica o concettuale che l'allievo già possiede. Non si può quindi ad un ragazzo di dodici anni, parlare della struttura dell'atomo e pretendere che possa afferrare i concetti non intuitivi della meccanica quantistica. Gli sembrerebbero un giochino inutile i modellini fatti con le palline che talvolta gli vengono proposti. Gli mancherebbe il rapporto con una realtà alla portata della sua comprensione. Si deve invece partire dal fenomeno. Naturale o tecnologico, deve in ogni caso poter essere osservato e poter essere discusso facendo domande. Attraverso le risposte, dibattute fra gli allievi, in classe si può arrivare gradualmente alle risposte "concordate" con la guida del docente. Domande e risposte si susseguono e man mano capita di incontrare fatti che hanno a che fare con la Chimica, la Fisica o le Scienze naturali, e vengono come tali approfonditi separatamente. Si può procedere solo quanto basta per andar a formare una certa non specialistica cultura scientifica interdisciplinare con la quale il cittadino è in grado di partecipare a discussioni che "hanno a che fare con la scienza" come dice il quadro di riferimento sulla formazione scientifica del cittadino.

A questo punto sono profondamente convinto che queste esigenze didattiche devono essere presentate, confrontate, discusse in vista della indispensabile riforma dell'insegnamento delle scienze sperimentali. Dobbiamo renderci conto della necessità di un percorso riformista che parta dalla ricerca-azione didattica (CIRD) e prosegua sul campo nella formazione dei nuovi docenti nella scuola di specializzazione (SSIS), ed in particolare si esperimenti con il piano per l'insegnamento delle scienze sperimentali (ISS), e venga poi valorizzato nella riforma dei corsi di laurea (lauree scientifiche). In accordo con questa indispensabile unione di sforzi organizzativi e normativi potrebbe operare infine l'azione di informazione e orientamento negli atenei.

NOTE

1 G. Costa, *La politica per la scuola e la scuola per la politica* in AA.VV., *Insegnanti di qualità. I percorsi di formazione*, Trieste, EUT, 2000, p. 186.

2 I risultati dell'indagine più recente mostrano tuttavia che il NordEst è in linea con i Paesi più avanzati.