

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUL 3+2

INTRODUZIONE

Le critiche che durante l'occupazione dell'ottobre scorso gli studenti hanno avanzato alla attuale organizzazione didattica hanno messo all'ordine del giorno una revisione delle scelte didattiche effettuate cinque anni fa più radicale di quella che sembrava possibile prima di questo autunno. Il fatto che, purtroppo, gli studenti non abbiano provato ad articolare la loro critica non mi sembra dovuto alla mancanza di problemi che l'attuale situazione presenta, ma semmai al carattere frenetico e scarsamente formativo del nostro corso di laurea come attualmente strutturato.

L'applicazione della riforma ha comportato problemi di tre distinti livelli:

- problemi legati alla struttura generale della riforma (la rimodularizzazione su 3+2 anni, l'introduzione dei crediti e di nuovi sistemi di valutazione della didattica);
- problemi legati alla struttura del corso di laurea (l'introduzione di nuovi corsi obbligatori e l'eliminazione di vecchi, la nuova organizzazione dei piani di studio);
- problemi legati ai cambiamenti di impostazione didattica che molti corsi hanno subito parallelamente all'attuazione della riforma.

Si tratta ovviamente di tre livelli collegati, ma non è vero che sono state solo le decisioni del Parlamento a determinare meccanicamente la struttura del nostro attuale Corso di Laurea.

Se il primo è stato un livello puramente legislativo che l'Università, o perlomeno parte di essa, può sostenere di aver subito, per il secondo si tratta di un livello in cui i Consigli di Corso di Laurea e in particolare le Commissioni Didattiche hanno giocato un ruolo decisivo, e per il terzo, che alla fine determina una parte sostanziale dell'insegnamento, di un livello che coinvolge le scelte del singolo docente.

In effetti non si è trattato solo di una riforma legislativa ma dell'affermarsi di una concezione ideologica molto marcata su quello che doveva essere il ruolo della formazione scolastica e universitaria.

In termini molto generali si pensava che la Scuola e l'Università avessero come loro ruolo più alto quello di essere uno strumento di supporto al mondo delle imprese o come si usava dire del "sistema paese". Ogni deviazione da questo ruolo poteva essere tollerata solo come una specie di contentino elargito a persone che si occupavano di qualcosa di esoterico ma che essendo famose internazionalmente davano lustro al tricolore tanto caro al presidente Ciampi.

Oggi sembra chiaro a tutti che le tre "i" berlusconiane non solo non rappresentano un progetto di formazione culturale ma nemmeno un auspicabile modello di sviluppo economico. Eppure il modello accettato solo pochi anni fa, anche se non espresso con uno slogan così crudo, non è stato molto diverso nella sostanza.

Non si è infatti solo accantonata qualsiasi idea di Università come luogo di trasmissione e diffusione del sapere e di formazione critica, ma si è di fatto imposta una ideologia che conferisce all'Università un ruolo del tutto subordinato al mondo delle imprese: il compito delle Università non sarebbe nemmeno quello di formare degli studenti che, acquisito un bagaglio di conoscenze scientifiche, possano inserirsi in modo autonomo nel mondo del lavoro, ma il ruolo a cui ambire e da rivendicare sarebbe quello di formare direttamente dei tecnici secondo le esigenze specifiche, nel tempo e nello spazio, del mondo produttivo (in pratica si tratterebbe di sostituire quello spezzone di formazione una volta svolto direttamente dentro le aziende). Abbiamo visto spuntare lauree sempre più specialistiche, a volte addirittura rivolte ad un possibile impiego in una unica azienda. E a ruota di questo, master, corsi di specializzazione, proposte di stages. Il tutto per inserire i propri ormai dequalificati studenti in posizioni stabilmente precarie.

Per ovvi motivi, questa concezione fu propagandata dal mondo delle imprese (significativamente uno dei primi documenti ufficiali in cui si è descritto l'attuale modello è stato il famigerato accordo sindacati-confindustria del luglio del 1993) e adottata dal mondo politico. Più sorprendentemente fu fatta propria anche dal mondo universitario, che non solo non avanzò nessuna critica, ma che anzi si dimostrò particolarmente solerte nel fare propria, al di là di ogni ragionevole buon senso, questa ideologia. Il nostro Dipartimento non ha rappresentato una eccezione in questo panorama, ma anzi, forse sperando di riuscire a galleggiare nel naufragio generale, è stato particolarmente attivo nel recepire le nuove direttive: appena possibile ha adottato la Laurea Salvini e successivamente ha proposto ai propri

studenti un piano di studi che, più che in altri Dipartimenti di Matematica, hanno levato spazio alla formazione matematica generale.

L'altra faccia della medaglia di questo processo è stata la progressiva aziendalizzazione dell'Università. A partire dalla Legge sull'autonomia, richiesta a gran voce dai rettori, l'Università ha cercato di trasformarsi essa stessa in un'impresa, e si è fatta portavoce del fatto che l'istruzione e la cultura potessero essere proposte al mercato come una merce. Un po' in tutti i corsi di Laurea abbiamo visto spuntare titoli che potevano costituire un miglior richiamo pubblicitario, e si è dato spazio a scelte in questa direzione indipendentemente dal loro valore formativo, perché sembravano l'unico modo per attirare studenti e raggranellare qualche soldo. Il fallimento di questa scelta mi sembra sotto gli occhi di tutti.

Purtroppo questo processo di silenzioso adeguamento dell'Università è tutt'altro che concluso. Negli ultimi anni due "piccole" novità vengono lentamente introdotte: la prima è una documentazione raccolta dal ministero e tesa a censire in modo sistematico i programmi di tutti i corsi attivati, la seconda un meccanismo a livello nazionale della valutazione della ricerca delle singole Università.

Non si tratta di operazioni neutre. Un effetto della prima operazione si comincia già ad intuire in un'aumentata rigidità dei programmi dei corsi offerti. Molte energie di validissimi insegnanti sono state spese negli ultimi anni non nel fare corsi migliori ma nel fare corsi più omogenei e più certificabili. Anche il modello di acquisizione di questi dati non è neutrale ed è molto simile a quello già attuato negli anni passati nella scuola quando è stato introdotto il concetto di certificazione delle competenze acquisite da uno studente che ha influito in senso riduzionista sulla concezione dei programmi scolastici. Di fronte a questi processi il mondo della scuola, va riconosciuto, ha saputo esprimere critiche molto interessanti, di cui forse sarebbe opportuno fare tesoro.

Per quanto riguarda la valutazione della ricerca quasi tutti sono concordi nel rioscenerne le motivazioni nella volontà di ulteriori tagli, eppure le Università invece di opporsi a questa iniziativa cercano di essere particolarmente diligenti in queste operazioni forse sperando di fare bella figura.

RISULTATI DIDATTICI DELL'APPLICAZIONE DEL 3+2 A MATEMATICA

A cinque anni dall'applicazione del 3+2 al nostro Corso di Laurea, bisogna registrare un bilancio negativo e probabilmente per molti versi addirittura peggiore della vecchia organizzazione.

Cercando di fare una sintesi dei problemi emersi mi sembra di poter individuare i seguenti due:

- *Organizzazione frenetica del Corso di Laurea:* Nei tre anni del Corso di Laurea Triennale e nei due della specialistica lo studente si trova di fronte ad un grande numero di corsi di molte materie diverse avendo pochissime possibilità di scegliere un proprio percorso. Fin dal primo anno è costretto a dare esami di carattere non matematico e che avrei difficoltà a definire di formazione generale. Ma la cosa va avanti fino al quarto e quinto anno impedendo agli studenti di iniziare a perseguire con una maggiore autonomia gli interessi che in quel periodo si cominciano a sviluppare.

Anche la struttura in moduli semestrali, le continue verifiche (gli esoneri) contribuiscono ad accentuare questo carattere di freneticità.

- *Livello della formazione:* L'impressione è che tanto il livello di preparazione generale di uno studente, quanto la sua capacità di risolvere problemi siano non solo non migliorati ma semmai peggiorati. Un'esperienza molto indicativa si è avuta con il presentarsi della prima generazione di laureati della laurea triennale alla laurea specialistica. Di fronte a corsi molto simili a quelli che venivano offerti al IV anno della laurea quadriennale gli studenti si sono trovati in grosse difficoltà non solo per la carenza su alcuni argomenti di base che si era abituati a dare per acquisiti al terzo o quarto anno, ma anche per la scarsa capacità di aggiungere alla lezione un minimo di rielaborazione personale (per esempio lo spaesamento di fronte a spiegazioni non complete in ogni singolo passaggio) così come di consultare autonomamente un libro per colmare eventuali lacune o approfondire degli interessi.

L'impressione è che alla fine si sia creato un corso più stancante ma meno formativo e, matematicamente parlando, meno bello e divertente.

In particolare mi sembra che il livello di autonomia, anche degli studenti più bravi, raggiunto alla fine del terzo anno sia molto basso. Non che il vecchio laureato della quadriennale eccellesse in questo ma era grossomodo in grado di prendere un GTM e studiarlo.

Mortalità universitaria e metodi di valutazione. Il tasso di mortalità universitaria è invece un aspetto in cui sembra che l'introduzione della laurea triennale abbia portato un miglioramento. In effetti la percentuale di studenti che riescono a finire gli studi è aumentata e anche se questo è avvenuto in misura minore di quanto si potesse auspicare (i dati forniti dal Presidente di CCL non sono stati poi così entusiasmanti), si tratta in ogni caso di un fatto importante.

Sarebbe però uno sbaglio dedurre che questo sia dovuto ai nuovi programmi dei corsi, anzi è capitato che a volte siano stati i nuovi corsi ad essere tra i più selettivi. Quello che sembra essere realmente cambiato sono i metodi e i criteri di valutazione che applichiamo.

Personalmente ritengo che aver cambiato i metodii criteri di valutazione sia stato un fatto positivo ma certamente la quantità di studenti che hanno tutti trenta o quasi tutti trenta è ridicolmente elevata ed evidentemente in contrasto con il livello di preparazione raggiunto. Mi sembra soprattutto che il sistema di valutazione che si è andato diffondendo tenda a premiare la diligenza più che la comprensione con il rischio che agli occhi dello studente il corso si esaurisca nell'apprendimento di una serie di istruzioni per superare un compito. Sarebbe forse più opportuno accettare livelli di preparazione anche molto diversi (per la mia esperienza cosa abbastanza rara per i corsi della vecchia laurea quadriennale) ma mantenendo un criterio centrato sull'acquisizione di contenuti.

OBIETTIVI DEL CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA

Al di là delle posizioni ideologiche che hanno condizionato le scelte degli ultimi anni e delle discussioni su quali debbano essere i fini sociali e produttivi del Corso di Laurea in Matematica mi sembra che due siano gli elementi da cui partire (e che le proteste degli ultimi mesi hanno messo in evidenza):

- chi sceglie di fare Matematica lo fa perché gli interessa questa materia (spesso l'ha trovata bella) e anche perché pensa che una preparazione in questo campo può fornire le capacità e le conoscenze per poter affrontare con un piccolo sforzo uno spettro più ampio di possibili sbocchi lavorativi;
- l'obiettivo del corso di Laurea in Matematica non può che essere quello di dare una buona preparazione in Matematica.

Lo studente che esce dalle superiori e che pensa che la cosa più opportuna sia acquisire un alto grado di specializzazione o che in ogni caso ha già in mente uno specifico sbocco lavorativo, non si iscrive a Matematica ma va direttamente ad Informatica o ad Ingegneria. Nella mia esperienza ai chioschi di orientamento la domanda più frequente riguardava cosa volesse dire studiare Matematica e solo raramente quali fossero gli sbocchi professionali. Cercare di fare concorrenza a Corsi di Laurea come Informatica e Ingegneria non vuol dire solo sprecare le risorse esistenti per creare dei duplicati ma rappresenta anche una scelta fallimentare.

Corso di Laurea in Matematica e sbocchi professionali. Rinunciare a contenuti formativi matematici di carattere generale per favorire una formazione di carattere più specifico e professionalizzante penso voglia dire nel caso di Matematica fornire un cattivo servizio anche sul piano dell'inserimento professionale. Di fatto la vecchia Laurea (che tutti ora giudicano fornisce una preparazione troppo astratta) permetteva di inserirsi senza troppe difficoltà anche nelle aziende.

Il caso dell'informatica degli ultimi anni è secondo me abbastanza emblematico a questo riguardo. Molti dei laureati in Matematica di qualche anno fa (per fissare le idee diciamo del periodo 1995-2000) hanno trovato lavoro senza difficoltà in aziende di software, o di gestione di software, e più in generale nel settore informatico. Per la grande maggioranza, questi laureati non avevano fatto nessun corso specifico che li preparasse al lavoro che ora stanno svolgendo ma questo non è stato di nessun ostacolo alla loro assunzione (vuoi perché la preparazione degli studenti di matematica permetteva effettivamente di affrontare anche quei problemi per cui non si era specificamente preparati o vuoi semplicemente perché il Corso di Laurea aveva una migliore reputazione rispetto a quello di Informatica). Negli ultimi tre anni (e forse qualcosa di più) il comparto informatico è entrato in crisi, in queste aziende sono iniziati i licenziamenti e non rappresentano più uno sbocco sicuro e uno studente con una preparazione professionale mirata in questa direzione si troverebbe di fronte una cocente delusione.

Qualcosa di simile è successo in passato con la Chimica e la scomparsa della Montedison. Molte delle persone che avevano scelto di fare chimica perché negli anni '80 sembrava uno dei settori industriali italiani in maggior sviluppo e si sono laureati negli anni '90 si sono trovati di fronte una grossa delusione. La facilità con cui gli studenti si sono poi riciclati nei laboratori di biologia o medicina o hanno trovato lavoro nell'informatica o in altri settori tecnologici in espansione è dipesa dal fatto che si trattava di persone con una solida preparazione scientifica di base.

Negli anni più recenti sembra che le banche abbiano aumentato il loro interesse verso l'assunzione di matematici. Di nuovo, ex studenti con la passione dell'analisi o della geometria non hanno trovato alcuna difficoltà nell'inserirsi in questo settore al momento in espansione. Sarebbe però uno sbaglio ritenere che improvvisamente la ragione dell'esistenza del Corso di Laurea in Matematica sia diventata quella di preparare specialisti in questi settori, e quindi attivare master, corsi di laurea specialistica e infine riprogrammare l'intera didattica con questa finalità in mente. Il risultato facilmente prevedibile sarebbe quello di arrivare a laureare specialisti pronti ad essere assunti proprio nel momento in cui anche questo settore segnerà i primi segni di saturazione.

Mi sembra che costruire delle figure professionali differenziate e troppo specifiche, magari con l'utilizzo (a mio avviso improprio) degli stages previsti dalla riforma come strumento per l'abolizione sistematica della formazione aziendale, ben lungi dal porre il neolaureato di fronte ad un più ampio spettro di sbocchi lavorativi, lo irrigidisca in un ruolo, quello per il quale è stato preparato in modo mirato. A fronte di quello che può forse apparire un vantaggio a qualcuno (collocazione ancora più immediata se va bene nel mondo del lavoro), una prospettiva in cui l'università non abbia lo scopo di fornire agli studenti gli strumenti che permettano loro di entrare autonomamente nel mondo del lavoro ma si proponga di formarli pensando alla loro collocazione in un settore specifico, e a volte addirittura in un'azienda data, comporta dei rischi e degli svantaggi strutturali pericolosi:

- perdita dei vantaggi summenzionati e di forza contrattuale, con l'unico risultato di aver prodotto una figura sociale più debole e ricattabile;
- inevitabile ritardo dell'università nel fornire gli stages utili per entrare in un'azienda (soprattutto nelle nuove aziende);
- perdita da parte dell'università di una sua importantissima funzione: quella di dotare la società delle competenze necessarie per aggiornarsi continuamente sia sul piano culturale che tecnologico;
- rischio, al contrario, che una crisi del settore sul quale si è costruita la propria specifica professionalità colga il neolaureato, o la persona già inserita nel mondo del lavoro, impreparato, cioè senza la cultura e l'elasticità adeguata ad apprendere con facilità le tecniche specifiche richieste in un settore diverso;
- vulnerabilità della stessa università (non solo dei singoli) qualora invece di elaborare e muoversi su obiettivi strategici scegliesse di legarsi alla momentanea e volubile configurazione del "mercato".

Per queste ragioni ritengo che anche e soprattutto nel triennio si debba lasciare ampio spazio alla preparazione generale degli studenti e sfuggire alla tentazione di produrre figure professionali troppo specifiche.

Corso di Laurea in Matematica e insegnamento scolastico. Da sempre uno dei compiti fondamentali del Corso di Laurea in Matematica è la formazione degli insegnanti delle Superiori. Purtroppo l'introduzione della SISS ha introdotto una ulteriore fase di costoso e lungo addestramento dopo la laurea prima di poter andare ad insegnare nelle scuole. Oltre a scoraggiare gli studenti migliori dall'andare ad insegnare nelle scuole, mi sembra che l'idea stessa di una preparazione in una scuola specifica per l'insegnamento separata dalla laurea non ci possa vedere consenzienti. Requisito essenziale per insegnare non sarebbe più quello di avere una solida preparazione nella propria disciplina ma quello di avere una buona preparazione pedagogica perché tanto le cose che deve insegnare sono semplici.

La tenuta culturale della scuola superiore italiana (non solo per quanto riguarda i Licei ma sicuramente anche l'ITI) mi sembra si basi molto su insegnanti che avevano in primo luogo una buona conoscenza e una certa passione per la propria materia e che sono stati capaci per queste ragioni, malgrado lo scarso stipendio, di rinnovare i programmi e trasmettere entusiasmo per le materie che insegnavano.

Sarebbe auspicabile organizzare un corso di laurea che non rinunciando alla profondità dei contenuti e rifiutando il principio secondo cui per insegnare a scuola sia sufficiente una generica e debole preparazione scientifica contrasti la tendenza in atto e si riappropri della formazione dei futuri insegnanti.

Ribadisco quindi la dichiarazione iniziale che l'unico obiettivo possibile di un corso di laurea in Matematica sia quello di fornire agli studenti una buona preparazione in Matematica. Poiché è evidente che non si possa insegnare "tutta la matematica" delle scelte in termini di corsi e programmi sono necessarie. Non penso che queste scelte possano essere lasciate completamente agli studenti come a volte si sente sostenere; uno studente che arriva al primo anno conosce troppo poca matematica per farsi una idea di cosa gli piaccia e di cosa sia importante. Inoltre è necessario garantire che gli studenti che escono da questa laurea abbiano alcune conoscenze che noi riteniamo irrinunciabili (in questo il caso dei futuri insegnanti delle superiori è emblematico). È quindi necessario mantenere un certo numero di corsi obbligatori nei primi anni, anche se, rispetto all'impostazione attuale ritengo sia opportuno cercare di lasciare più spazio alle scelte degli studenti a partire dal terzo anno.

In questi corsi dovremmo privilegiare quelle parti della matematica che maggiormente forniscono (o che perlomeno storicamente hanno fornito fino ad ora) un quadro concettuale complessivo, in particolare la geometria, l'analisi e l'algebra.

OSSERVAZIONI SU ALCUNE SCELTE DIDATTICHE

Congiuntamente alle novità di tipo strutturale è cambiato anche il modo di fare lezione. Il cambiamento è stato omogeneo seguendo, come osservato nell'introduzione, delle linee generali di cui si possono enucleare alcuni aspetti.

Esercizi, strutture, problemi. Il vecchio corso di Laurea, almeno per quanto riguarda la mia esperienza, aveva una impostazione molto chiara. I primi due anni erano dedicati all'insegnamento di alcune strutture fondamentali che dovevano fornire la base per gli studi successivi. L'acquisizione dell'aspetto manuale, così come dell'ambito in cui uno studente poteva sviluppare la propria creatività, era affidata agli esercizi che (almeno a Pisa) avevano un grandissimo spazio e presentavano uno spettro molto ampio di difficoltà. Il vecchio corso era caratterizzato dalla presenza di un livello di astrazione e rigore che poteva variare da corso a corso ma che certamente non costituiva un tabù come avviene oggi.

Era un modello tutt'altro che perfetto, si rischiava che l'impressione che ne ricavano gli studenti era che tutta la matematica si potesse risolvere in un esaustivo ed ordinato ampliamento delle proprie conoscenze. Era, in altre parole, un modello di insegnamento in cui i problemi che avevano segnato lo sviluppo storico della matematica apparivano solo in secondo piano e in cui ogni difficoltà veniva stemperata da una sufficiente dose di preparazione di base. Soprattutto nei primi anni i risultati di una certa importanza e di una certa difficoltà presentati in classe che si potessero chiamare teoremi erano piuttosto pochi. In effetti il livello di conoscenze di base e di linguaggio garantiva allo studente alla fine del III anno un discreto livello di autonomia almeno per quello che riguardava la possibilità di studiarsi qualcosa per proprio conto. La sua concezione complessiva della matematica e in particolare dei suoi problemi era però piuttosto debole.

Nel momento dell'attuazione della riforma è stato molto criticato questo modello. La critica principale riguardava il fatto che anteponeva lo studio di alcune strutture di base allo sviluppo di problemi. Il bilanciamento tra questi due aspetti mi sembra una delle principali questioni didattiche che penso non si possa risolvere una volta per tutte e con una indicazione generale. Se ci limitiamo però a commentare la ristrutturazione di molti programmi ci accorgiamo che queste critiche non sono state lo spunto per riorganizzare i programmi in modo che i corsi risultassero più utili e efficaci ma molto più semplicemente per svuotarli di molti contenuti.

In realtà, volendo usare le parole nel loro significato originale, il modello di insegnamento attuale è molto più formale del precedente e tende molto meno a motivare o a spiegare quello che viene fatto.

L'esempio delle critiche avanzate al fare troppe dimostrazioni in questo senso mi sembra significativo. La dimostrazione di un asserto mi sembra in ogni caso una prima spiegazione e per quanto difficile è comunque qualcosa su cui lo studente può riflettere autonomamente. Inoltre fare una dimostrazione richiede del tempo e quindi fornisce allo studente del tempo per riflettere sugli oggetti che si stanno studiando mostrando allo stesso tempo alcune idee per manipolarli (oltre al fatto che rimane lo strumento definitivo e caratteristico con cui in matematica si accerta la verità di una affermazione). È vero che la dimostrazione non esaurisce lo spiegabile che vada sempre affiancata da ulteriori considerazioni e motivazioni e che talvolta si possa far comprendere ciò di cui si sta parlando anche omettendola, ma mi sembra che quello che in realtà in molti casi è successo è che la dimostrazione sia stata sostituita con delle istruzioni per risolvere uno specifico esercizio o con un racconto di ciò che è vero. Se il vecchio modello forse non lasciava abbastanza spazio ai problemi mettendo al centro le strutture il nuovo non mette al centro né i problemi né le strutture ma semplicemente alcuni strumenti per risolvere alcuni esercizi.

Lo stesso mi sembra si possa dire delle critiche ad ogni processo di astrazione. In questo l'esempio dell'algebra lineare mi sembra molto significativo. I nuovi programmi si sono concentrati moltissimo, un po' in tutta Italia, sull'insegnamento di metodi efficaci per la soluzione dei sistemi lineari e sono stati organizzati spesso intorno al metodo del pivot. Si direbbe che il risultato siano studenti che sanno calcolare gli autovalori, risolvere un sistema lineare stando bene attenti ad applicare il metodo del pivot ma che molto spesso non sanno cosa stanno facendo e che perfino gli studenti più bravi abbiano difficoltà a seguire una spiegazione in cui si faccia un minimo uso del linguaggio dell'algebra lineare. A mio modo di vedere un corso del genere è inutile (io vorrei sapere chi nella propria pratica matematica risolve sistemi lineari con il metodo del pivot). Molto spesso quello che utilizziamo è la semplificazione e la comprensione di alcuni temi ricorrenti in matematica che l'algebra lineare offre. Mi sembra molto più importante capire che un complicato sistema lineare molto spesso si può trattare come un'equazione

con notevoli proprietà da scrivere nella forma $f(x)=y$ che saperlo risolvere in un modo efficiente. Tanto più che la soluzione di quasi tutti i sistemi presenti in natura sarà suggerita da simmetrie e osservazioni che potremo tanto meglio utilizzare quanto più il nostro modo di affrontare il problema sarà semplice e consapevole. Mi sembra inoltre che dall'insegnamento dell'algebra lineare sono stati eliminati tutti i possibili teoremi (Jordan, classificazione delle quadriche, etc.) e applicazioni (quadriche proiettive e affini, studio del gruppo ortogonale) lasciando così il corso praticamente senza nessuna applicazione a problemi significativi.

Di fatto la critica ad un insegnamento che vedeva al centro la presentazione di alcune strutture si è risolta in un modello di insegnamento molto più formale, il cui punto centrale è fornire dei procedimenti per risolvere degli esercizi: è ciò che nelle nuove schede di comparazione e presentazione dei programmi dei corsi abbiamo imparato ad indicare con "competenze acquisite dallo studente".

Come ho già detto non penso che la questione del bilanciamento tra problemi e strutture si possa risolvere una volta per tutte, però visto che negli ultimi anni è sembrato che i primi avrebbero risolto tutte le nostre difficoltà di cui le seconde erano invece la causa, vorrei fare tre osservazioni che mi sembrano solo di buon senso.

La prima riguarda il fatto che dagli studenti del quarto e quinto anno, con mia grande meraviglia, arriva una richiesta di maggiore presentazione di strutture. Lo spaesamento, non solo di fronte al linguaggio e ai contenuti, ma anche ad un modo più astratto di procedere è tale che molti non riescono a seguire i corsi che vorrebbero e riorientano le loro scelte. Parallelamente mi sembra che gli studenti si lamentino di avere dovuto perdere troppe volte tempo a ristudiare in un modo progressivamente più generale le stesse cose. Ora sicuramente studiare le cose in un modo progressivamente più generale ha molti notevoli vantaggi però non bisogna esagerare con le cautele. Forse dare il concetto di topologia alla fine del terzo anno quando hai già fatto analisi 1, geometria differenziale e qualcosa di analisi funzionale mi sembra veramente eccessivo ed inutile. L'esempio in questione, portato da uno studente, non è forse più attuale, ma altri simili si potrebbero fare.

La seconda riguarda le difficoltà che un insegnamento centrato sui problemi pone sia per gli insegnanti che per gli studenti. La mia impressione è che spesso una impostazione di questo tipo richieda ad entrambi maggior impegno e maggiori capacità. L'affermarsi di alcune strutture è dovuta molto alla loro capacità di semplificare la presentazione di idee altrimenti di non facile accesso. È in gran parte grazie a questo processo che oggi uno studente è in grado di capire la soluzione di problemi che in passato sono stati un ostacolo per grandi matematici.

Il terzo è che non è del tutto vero che sono sempre venuti prima i problemi delle strutture. I problemi hanno probabilmente quasi sempre vita più lunga delle strutture ma molti problemi non si sarebbero potuti porre se alcune strutture non fossero state chiarite. Può risultare quindi una forzatura voler presentare alcuni problemi non avendo chiarito il contesto in cui si inseriscono.

Inoltre anche se è vero che l'affermarsi di alcune strutture è quasi sempre dovuta alla loro capacità di risolvere, o comunque risolvere meglio, alcuni problemi è anche vero che strutture che riescono a cogliere particolarmente bene un'idea o un concetto possono essere utili nel comprendere anche altre parti della matematica.

Irrigidimento dei programmi. Negli ultimi anni è stato espresso più volte l'intento di stabilire i programmi dei corsi fondamentali in modo da renderli indipendenti dal docente che svolge il corso in un particolare anno. Vanno nella stessa direzione le iniziative, a cui ho già accennato, volte a raccogliere i programmi dei corsi a livello nazionale ed europeo.

Ho difficoltà a capire l'obiettivo di questa volontà di standardizzare il più possibile l'insegnamento. Mi sembra un'operazione i cui benefici si possono misurare solo sul piano burocratico in un superficiale maggiore controllo della situazione e i cui effetti negativi si misureranno invece su quello didattico.

Mi sembra che voler sottrarre la fase di programmazione dalle attività del docente e rendere il suo lavoro più controllato possibile non può che impoverire i corsi, renderli meno adattabili al mutare delle esigenze ed infine ostacolare il loro continuo aggiornamento. Gli inconvenienti e i rischi che si corrono a lasciare questa fase nelle mani del docente mi sembra siano assolutamente controbilanciati da considerevoli vantaggi che penso tutti abbiamo sperimentato come studenti.

Mi sembra infine che soprattutto in un momento di grandi innovazioni come sono stati gli ultimi anni e come inevitabilmente almeno sul piano didattico continueranno ad essere ancora i prossimi, non è pensabile che la programmazione possa risolversi in decisioni prese una volta per tutte o comunque sotto il controllo di una commissione, ma deve procedere di pari passo con il momento dell'insegnamento frontale.

ALCUNE PROPOSTE PER LA LAUREA TRIENNALE

In accordo con quanto abbiamo detto sopra, il corso di laurea dovrebbe essere riorganizzato tenendo presenti le seguenti priorità:

- favorire il più possibile i primi anni la preparazione di carattere matematico generale e quindi quelle materie che maggiormente forniscono (o che perlomeno storicamente hanno fornito fino ad ora) un quadro concettuale complessivo, in particolare la geometria, l'analisi e l'algebra;
- cercare di ridurre il carattere frenetico dell'organizzazione didattica attuale diminuendo il numero di esami (riintroducendo anche, là dove sia possibile, dei corsi annuali) da sostenere obbligatoriamente e evitando di costringere gli studenti (soprattutto a partire dal terzo anno) a sostenere esami in molti campi diversi che non siano di carattere formativo matematico generale.

In particolare avanzo le seguenti proposte:

1: Eliminazione del Laboratorio di programmazione e calcolo dai corsi obbligatori. Gli studenti hanno sollevato molte perplessità sul corso di Laboratorio di programmazione e calcolo.

Il problema principale mi sembra essere quello di anteporre l'utilizzo della macchina al problema matematico. Può essere a volte utile far vedere agli studenti come utilizzare il computer per risolvere problemi presentati a lezione o per costruire degli esempi che sarebbe difficile sviluppare a mano, ma trovo che non abbia tanto senso dal punto di vista della formazione di un matematico far vedere l'utilità dell'utilizzo del computer per risolvere problemi creati apposta sul momento e che non solo non rientrano tra quelli che lo studente si è posto, ma che spesso ha addirittura difficoltà a capire. Di fatto il corso è stato percepito come uno dei corsi più difficili o perlomeno incomprensibili.

A questo si aggiunga che probabilmente non ha più molto senso un corso di mera alfabetizzazione informatica e che, al contrario di quanto forse si pensava, gli studenti che scelgono di fare matematica non sono particolarmente interessati a seguire, subito al primo anno, un corso in cui il computer occupi un grande spazio.

Penso quindi che sarebbe utile eliminare questo Laboratorio dai corsi obbligatori.

2: Introduzione di un secondo modulo obbligatorio di geometria al primo anno. Rispetto all'organizzazione precedente, quella attuale ha molto penalizzato l'insegnamento della geometria. Gli unici esami obbligatori di geometria rimasti sono più che altro esami di algebra lineare. Penso che questo sia stato un grosso errore perché la geometria è stata fino ad oggi un campo centrale per tutta la matematica, nonché il terreno naturale in cui molti problemi di matematica e in parte di fisica trovano la loro collocazione naturale.

L'impressione è che il suo insegnamento sia stato penalizzato perché si presta meno di altri ad essere ridotto ad una serie di istruzioni per risolvere un problema specifico e al contrario inevitabilmente comporta un aspetto di concettualizzazione e di sintesi. Ritengo che invece che spaventarci queste caratteristiche dovrebbero convincerci una volta di più dell'opportunità del suo insegnamento. Infatti la geometria contrappone sempre ad una necessità di astrazione un aspetto intuitivo ed è quindi il terreno ideale in cui poter iniziare ad affrontare argomenti che richiedono anche un livello di astrazione maggiore.

Ci sono inoltre alcuni concetti che ritengo dovrebbero obbligatoriamente far parte del bagaglio di un matematico. In particolare il concetto di varietà (non importa se topologiche, differenziali o algebriche). Non si tratta soltanto del fatto che sono l'oggetto di molti dei principali teoremi del secolo scorso né di introdurre un oggetto di grande utilità tecnica in tutti i successivi corsi di Geometria, Algebra o Fisica. Il concetto stesso di varietà pur nella sua semplicità apre delle prospettive intellettuali dalle quali si è altrimenti esclusi e rappresenta una delle creazioni matematiche che più hanno influenzato anche altre parti della cultura. Non si tratta quindi, come a volte si sente dire, di insegnare qualcosa che potrebbe essere utile solo ai futuri ricercatori ma al contrario di un concetto di largo interesse e di facile accesso per chi sta compiendo studi matematici e che, a mio modo di vedere, dovrebbe ad esempio obbligatoriamente far parte del patrimonio culturale di chi andrà ad insegnare nelle scuole.

In questo penso che dovremmo anche rivedere alcune scelte tradizionali proprie anche del vecchio corso di geometria 2. Molto spesso si è pensato il primo corso di geometria dopo quelli di algebra lineare come un corso dove fare curve e superfici in \mathbb{R}^3 . Questi argomenti rappresentano probabilmente un'ottima scelta per quegli studenti che hanno l'occasione di frequentare in seguito altri corsi di geometria ma non rispondono per niente al problema di introdurre il concetto di varietà nel senso in cui ho detto sopra.

Provando ad entrare un attimo nel merito, personalmente mi sembra che una scelta possibile potrebbe essere quella di illustrare il concetto di varietà attraverso la sua versione topologica, che va subito al nocciolo del rapporto locale globale senza coinvolgere troppa ulteriore struttura. Provo ad illustrare alcuni vantaggi di centrare questo

modulo di geometria sulla topologia. In primo luogo la topologia è di per sé un argomento di grande interesse e il suo linguaggio ed alcuni suoi concetti sono adottati in geometria come in analisi o in algebra. Inoltre limitando al massimo la struttura ulteriore mi sembra che ci sarebbe tempo e modo di illustrare almeno due esempi abbastanza semplici ma significativi e ognuno dei quali mi sembra paradigmatico di problemi più generali come la classificazione delle superfici topologiche e il gruppo fondamentale. Quest'ultimo oltre ad essere un argomento di grande importanza è un argomento con un forte supporto intuitivo la cui formalizzazione è nello stesso tempo semplice, efficace ed elegante e infine illustra bene l'interazione tra la geometria e quel poco di algebra che gli studenti dovrebbero aver studiato a questo punto (un aspetto centrale del aule attualmente non diamo nessuna idea).

3: Arricchimento dell'offerta dei corsi di Fisica. Penso che la Fisica dovrebbe avere un ampio spazio nella formazione di un matematico perché ha costituito e continua a costituire per la matematica la principale fonte di problemi e di idee provenienti dall'esterno e perché il suo sviluppo ha così fortemente influito sulla matematica. Nello stesso tempo costituisce il campo privilegiato di applicazioni per un matematico. Inoltre le scoperte fisiche hanno, probabilmente più di ogni altra scienza, cambiato la concezione del mondo e rappresentano un enorme e poco diffuso patrimonio culturale a cui un matematico ha la fortuna di poter accedere senza eccessive difficoltà.

L'offerta della vecchia laurea quadriennale su questo punto, benché consistente dal punto di vista della quantità, mi sembra fosse inadeguata dal punto di vista della qualità. Nel mio percorso universitario ho sostenuto 7 esami (5 annuali e 2 semestrali) di Fisica o Fisica Matematica. Di questi, quattro erano di meccanica newtoniana e concettualmente non hanno aggiunto molto a quello che avevo già fatto al liceo e al corso del primo anno. Alcuni di questi corsi si risolvevano di fatto in una pratica esclusivamente matematica ma di standard più bassi rispetto a quelli cui eravamo abituati.

Mi sembra di riscontrare in quella impostazione un'attitudine più conservatrice di quella che hanno avuto fino a qualche anno fa gli analisti con il corso di analisi I.

Alla fine del terzo anno (ma in gran parte e con un piccolo sforzo probabilmente anche alla fine del secondo) uno studente della laurea quadriennale possedeva già molti degli strumenti matematici necessari per affrontare un corso di fisica in cui si parlava di relatività generale o un primo corso di meccanica quantistica e anzi questo sarebbe stato di grande aiuto nel fornire motivazioni fisiche per alcuni degli argomenti matematici che gli studenti avevano studiato o si apprestavano ad affrontare.

Potremmo chiedere ai colleghi di fisica e fisica matematica di studiare la possibilità di istituire dei corsi (per il triennio o per il biennio specialistico in "matematica") per matematici (diversi da quelli di stile iniziatico del terzo anno per i fisici) in cui tenendo conto della loro diversa preparazione e delle loro diverse finalità si affrontino anche questi argomenti. In particolare un matematico ha spesso l'impressione che il modo di trattare alcuni oggetti matematici da parte dei fisici sia inutilmente complicato, il che probabilmente è dovuto ad alcuni usi notazionali ormai radicati tra i fisici e alla necessità di non dedicare troppo tempo alla loro spiegazione. Nel caso degli studenti di matematica si tratta però spesso di oggetti già familiari per altre vie. Sarebbe quindi opportuno cercare di sfruttare queste conoscenze e non reintrodurre da zero concetti, notazioni e convenzioni spesso in modo meno chiaro e preciso.

Sarebbe infine interessante studiare la possibilità di fare dei corsi congiunti con prof. di fisica e di matematica in modo da creare un linguaggio e un terreno di comunicazione comune ai due mondi che al momento sembra mancare anche per argomenti ormai classici.

4: Riduzione dei vincoli sui piani di studio, e in particolare dei vincoli extramatematici, a partire dal terzo anno. È molto chiara l'esigenza di diminuire la frammentazione dell'insegnamento dovuta oggi all'obbligatorietà di seguire molti piccoli corsi (un modulo è pur sempre una unità didattica molto ridotta) in molte materie diverse. Soprattutto ci sembra insensato che questo continui fino al III, IV e V anno quando gli studenti iniziano a sviluppare dei propri interessi. Mi è meno chiara come questo si possa conciliare con la Legge attuale e con il DM 270 di prossima attuazione. Una strada possibile potrebbe essere quella della etichettatura multipla dei corsi. Un approfondimento su come affrontare questo problema sembra in ogni caso necessario.

5: Strutturazione dei due moduli di analisi e dei due moduli di geometria del primo anno in un unico corso annuale. L'esigenza di tempi lunghi (in qualche senso indipendenti dalle ore di studio o di lezione) per l'acquisizione di alcuni concetti matematici è qualcosa che penso abbiamo tutti sperimentato come studenti. Soprattutto al primo anno e per corsi come quello di analisi e di algebra lineare risulta spesso ridicolo l'esame dopo il primo semestre quando uno comincia semplicemente a farsi una prima idea dei nuovi oggetti appena incontrati

e che di fatto si riduce a domandare agli studenti di applicare alcuni algoritmi per risolvere alcuni esercizi-tipo, il che ritengo sia diseducativo.

Questa soluzione che è stata già sperimentata in altre Università, (per esempio a Pisa) contribuirebbe a eliminare parte di quel carattere frenetico e tutto teso al continuo superamento di compiti ed esami prima ancora all'apprendimento che è secondo me un difetto della laurea attuale.

6: Spostamento di Probabilità alla fine del secondo anno. Ritengo che sia opportuno mantenere un esame obbligatorio di Probabilità o di Fisica Statistica, che è un settore di ricerca molto attivo negli ultimi anni e in cui Roma è un nodo di ricerca così importante. Personalmente non ho mai fatto un corso di Probabilità e sento in questo una deficienza grave della mia preparazione matematica generale. Non si tratta infatti solo di imparare delle tecniche o dei risultati specifici ma un intero modo diverso di guardare la realtà e i problemi matematici. La prima difficoltà, che inevitabilmente ogni volta si ripropone, quando provo a parlare con un probabilista è quella di capire quali siano i termini del problema che affronta.

La collocazione attuale del corso però, secondo me, non permette di illustrare quali siano i paradigmi specifici di chi studia probabilità e la mia impressione è che il corso si riduca piuttosto ad illustrare qualche osservazione di carattere combinatorio per nulla specifica di questa materia.

ALCUNE PROPOSTE SUL BIENNIO SPECIALISTICO IN “MATEMATICA”

Il biennio specialistico in “Matematica” dovrebbe permettere e richiedere allo studente uno studio più autonomo e favorire l'approfondimento di quegli argomenti più vicini ai propri interessi. Lo scopo non è quello di creare un matematico il più possibile specializzato ma di sviluppare un approccio più autonomo e concreto verso i problemi della matematica. Alcune possibili indicazioni in questa direzione mi sembra potrebbero essere le seguenti:

- Limitare per quanto possibile i vincoli per i piani di studio. In particolare i corsi obbligatori si potrebbero limitare a due moduli (o a un corso annuale) di analisi, a due moduli (o a un corso annuale) di geometria e a un modulo di Fisica.
- Mi sembra opportuno sottolineare come il peso in numero di corsi per semestre non può essere lo stesso dei primi tre anni. I corsi della laurea specialistica dovranno richiedere un maggior lavoro da parte dello studente e è secondo me da evitare costringere gli studenti a sostenere tanti piccoli esami. Meglio ridurre il numero degli esami ma rendere almeno parte dei corsi (quelli obbligatori e quelli vicino agli interessi personali) più consistenti.

Seminari. Non mi sembra il caso di avanzare proposte più articolate per quanto riguarda il biennio specialistico (tranne quelle già menzionate nella lista che riguardava il triennio per i corsi di Fisica) per quanto riguarda i corsi. Penso che però si potrebbe studiare la possibilità di rendere più ufficiale la partecipazione ai seminari. Al fine di favorire uno studio più autonomo e l'approfondimento degli argomenti più vicini ai propri interessi da parte degli studenti si potrebbe conteggiare l'attività svolta in cicli di seminari. Nel Dipartimento sono presenti alcuni seminari stabili indirizzati al momento principalmente ai dottorandi. Faccio l'esempio del seminario di “geometria algebrica” del martedì che conosco meglio e che è attivo da qualche anno. In questo seminario i dottorandi sono chiamati a raccontare in cicli di seminari articoli e argomenti di ampio interesse e abbastanza vicini (pur senza esagerare) a interessi di ricerca attivi nel Dipartimento. Penso che per gli studenti che vi hanno partecipato questo sia stato un modo estremamente utile (spesso più di un corso) per migliorare la propria preparazione e il proprio modo di lavorare. Penso che sarebbe importante anche per gli studenti della laurea specialistica (almeno per quelli del quinto anno) potersi avvicinare ad una pratica di questo tipo. È chiaro che questo richiederebbe loro un grosso impegno e una notevole quantità di tempo. Per questo sarebbe importante che questa attività possa essere considerata alla pari di un corso.

Andrea Maffei