La formazione dell’insegnante di matematica nell’esperienza della SSIS Toscana: un primo bilancio

Giorgio Ottaviani

L’attività della SSIS

Ho potuto partecipare alle attività della SSIS Toscana sin dal loro avvio, con il comitato di proposta. Inizialmente poco conosciuta, la SSIS ha saputo conquistarsi il suo spazio, fino a comparire perfino troppo spesso sulla stampa, colpevole frequentemente di disinformazione sul suo funzionamento e sui suoi obiettivi. Per questo credo sia utile sottolineare subito due fatti che ne hanno caratterizzato l'attività.

1. la SSIS è stata la prima esperienza in Italia che ha visto in tutte le discipline, dall'italiano alla matematica, una collaborazione istituzionale tra scuola e università. La collaborazione non è stata a livello paritario (per questo rimando all’interessante articolo [Pe]), ma c’è stata ed è stata positiva.
2. è stata riconosciuta a livello istituzionale l'importanza di una preparazione specifica per svolgere la professione di insegnante.

Su questi due punti, la cui importanza è stata forse sottovalutata, sarà difficile tornare indietro. Anzi sono convinto che la loro validità verrà riconosciuta nel tempo.

Non è questa la sede per parlare del tirocinio, ma mi pare giusto sottolineare come la grande maggioranza degli specializzandi e specializzati SSIS ha riconosciuto che il tirocinio è la parte più importante e formativa della scuola, e quindi unisco volentieri la mia voce al coro, se non altro per sottolineare come la paventata scomparsa del tirocinio o la sua trasformazione in un periodo di prova sarebbero da evitare. Alcune esperienze significative sono segnalate in [UGG], e a futura memoria rimangono le migliaia di relazioni di tirocinio prodotte in questi anni che, per quanto non tutte della medesima qualità, rimangono come un patrimonio prezioso per capire la funzione della SSIS e per gettare uno sguardo da vicino sulla scuola italiana. Nell’indirizzo fisico-informatico-matematico, il tirocinio è stato un momento dove gli specializzandi che tenevano già una supplenza (la maggioranza), hanno potuto confrontarsi con insegnanti (tutori) di provata esperienza ed hanno conosciuto esperienze molto diverse da quelle già sperimentate (dal Liceo all'Istituto Professionale e viceversa).

L'impegno orario e di lavoro richiesto è stato notevole, paragonabile a quello di un corso di laurea. Si è aggiunto un obbligo di frequenza, verificato con le firme da apporre durante ogni lezione, che nel nostro ambiente era usuale solo per attività retribuite da borse di studio. Proprio l'assenza di borse di studio ha pesato moltissimo sul rendimento degli specializzandi: non bisogna dimenticare che i laureati in materie scientifiche hanno buone possibilità di inserimento lavorativo in alternativa alla SSIS.

L'indirizzo fisico-informatico-matematico si è trovato a preparare per l'abilitazione in 4 classi: 38 (Fisica), 47 (Matematica), 48 (Matematica Applicata) e 49 (Matematica e Fisica). Manca all'appello la classe 59, che è entrata a far parte dell'indirizzo Scienze Naturali, mentre in altre regioni è stata situata a cavallo tra i due indirizzi. D'altronde questa scelta ha portato a una presenza attiva di matematici, e più sporadicamente anche di fisici, all'interno di quest'ultimo indirizzo. Una prima decisione che l'indirizzo ha compiuto è stata quella di dare pari dignità alla Fisica e alla Matematica (in parallelo). Vale la pena di sottolineare che le discipline dell'indirizzo linguistico-letterario hanno una distribuzione diversa, in serie, dove il Latino e il Greco sono gli ultimi anelli della catena (cioè non è possibile abilitarsi in Latino se non ci abilita anche in Italiano). La peculiarità della classe 49, il cui programma ministeriale degli ultimi concorsi consisteva nell'unione dei programmi della 38 e della 47, ha portato a molte riflessioni sulla distribuzione delle ore di lezione tra queste discipline all'interno della Scuola. E' stata fatta una scelta di buon senso, condivisa nello spirito da tutti gli altri indirizzi, che prevedeva per gli allievi che chiedono l'abilitazione in una pluralità di classi un aumento del monte ore pari a circa il 30% rispetto a quanto previsto per una singola classe. Abbiamo previsto dei percorsi differenziati, a seconda della laurea di provenienza. Penso che nella ridefinizione delle classi di abilitazione, che sarà necessaria per le lauree specialistiche, si dovrà guardare ad una classe ampia che contenga sia la Matematica sia la Fisica, pur rispettando le diverse mentalità e i diversi punti di vista delle due discipline.

Credo che sia utile riassumere brevemente l'offerta proposta dalla SSIS Toscana per la

Matematica nei primi quattro anni di funzionamento. E' stato elaborato un programma comune alle tre sedi, come anche per la Fisica. Il programma prevede i seguenti temi: Insiemi, Algebra classica ed astratta, Logica matematica, Analisi infinitesimale, Probabilitá, Statistica, Geometria analitica e sintetica, Matematica applicata, Tecnologie per la didattica, Calcolo numerico, Didattica della matematica, Laboratorio di didattica. In ogni sede sono stati previsti 4 o 5 moduli ogni anno, diversi da sede a sede, ma complessivamente sullo stesso programma. Abbiamo cercato di equilibrare l'esigenza di dare degli approfondimenti disciplinari e culturali con quella di sottolineare gli aspetti metodologici e didattici. In particolare gli specializzandi dovevano elaborare, con la guida dei supervisori, delle unità didattiche, da sperimentare nel proprio tirocinio o nella propria supplenza. Oltre alla bibliografia presente in ciascun modulo, abbiamo consigliato il classico libro di Courant-Robbins [CR] come riferimento culturale di tipo generale, con la fortuna che una sua recente edizione contiene degli aggiornamenti preziosi. Con la consapevolezza che un libro, per quanto affascinante, rimane sempre riduttivo e non possiamo chiedergli di essere più che un punto di riferimento. Nell'ottica che ogni insegnante continua a formarsi lungo tutta la sua carriera.

La metodologia didattica

La forte trasversalità presente nella SSIS ha visto confrontarsi discipline diverse, atenei diversi, scuola e università, ma anche disciplinaristi e didatti. Tutti i confronti hanno in sé qualcosa di positivo, in quanto aiutano a smussare gli eccessi. Sono sicuro che se Firenze, Pisa e Siena avessero portato avanti tre esperienze separate, avrebbero ottenuto una qualità peggiore di quella che abbiamo prodotto complessivamente. Per quanto riguarda la matematica , la sede fiorentina, ad esempio, ha potuto approfittare della maggiore esperienza didattica presente nelle altre sedi. Per chi conosce poi la storia della Toscana, dal Medioevo in poi, questa collaborazione riuscita può sembrare un miracolo. A parte le battute, credo che il merito di aver creato un buon clima di lavoro tra le tre Università vada riconosciuto in gran parte a Vinicio Villani, primo Direttore della SSIS.

Va anche considerato che il confronto tra disciplinaristi e didatti ha rischiato a volte di degenerare in conflitto. Bisogna ammettere che tra i matematici e i fisici è diffusa una certa diffidenza verso la pedagogia e la psicologia (che fanno parte della SSIS all'interno dell' area trasversale), forse perché si sono appropriate del linguaggio e del metodo scientifico senza passare gli esami richiesti da Popper. D’altronde l’area trasversale della SSIS ha sempre mostrato attenzione verso la Matematica e la Fisica, preparando molte attività mirate. Forse è stata una mancanza dei matematici non interagire a sufficienza a proposito di queste attività, quando sono state notate delle incongruenze. Mi sono spesso sentito ripetere, dai colleghi dell’area trasversale: “i vostri specializzandi sono tra i più interessati”. Quando gli specializzandi si sono trovati a compilare i moduli di valutazione della didattica, l’area trasversale e le aree disciplinari di Matematica e Fisica hanno ricevuto valutazioni comparabili, se si sorvola su qualche caso isolato. La SSIS ha mostrato che un conflitto su questo piano non ha ragione di essere, e che è necessario continuare un confronto serio e positivo. E' necessario un apporto positivo da entrambe le sponde, riconoscendo che entrambe sono necessarie per evitare uno straripamento incontrollato. Usando un linguaggio caro ai matematici, possiamo affermare che entrambe le sponde sono necessarie, ma nessuna delle due è sufficiente, per una preparazione seria degli insegnanti.

Per rinforzare questo argomento basta volgere lo sguardo a qualche anno addietro, quando la specializzazione in piccoli rami non aveva raggiunto i livelli attuali. Se guardiamo il comitato editoriale delle riviste di didattica della matematica di 70 anni fa, vediamo che erano presenti in prima fila nomi di spicco della ricerca matematica (valga per tutti il nome di Enriques che ha guidato la rivista della Mathesis, ma guardiamo anche alla rivista Archimede,o ai contributi di Severi citati in [Vil2] ...). Oggi i matematici che fanno ricerca attiva ad alto livello non hanno più tempo per occuparsi di didattica, parola che per qualcuno ha acquisito addirittura un'accezione negativa. Ma allo stesso tempo tutti riconoscono l'importanza strategica di una corretta immagine della matematica nell'opinione pubblica. Siamo al punto in cui la parola "astratto" ha anch'essa un'accezione negativa, dimenticando che il pensiero astratto è ciò che distingue l'uomo dagli altri animali. Ma non credo che oggi i ricercatori lavorino più di una volta, se guardiamo alle produzioni enciclopediche dei maestri del ‘900. Con la SSIS molti matematici si sono trovati a fare i conti con queste problematiche, e già questo è un fatto positivo. Spesso si sente ripetere : "la matematica è insegnata male", dando quindi la colpa al corpo insegnante, dimenticando che gli insegnanti sono appena usciti dall’Università (su questo punto tornerò tra poco). La situazione diventa più intricata quando sentiamo da certi insegnanti delle superiori che la cattiva preparazione deriva dalle inferiori, e così possiamo continuare all’indietro. E’ chiaro che non è questa la strada da prendere. Se riflettiamo su questo fenomeno, comprendiamo l'importanza di insegnare la matematica bene, a ogni livello con le proprie responsabilità, e su questo è possibile migliorare e migliorarci. Vorrei tornare alla diversa attenzione verso la didattica che era presente parecchi anni fa. Una lettura istruttiva a questo proposito è l'articolo [G], dove viene riportata l'esperienza della Scuola di Magistero a Torino dei primi anni del '900, dove insegnarono matematici del calibro di Corrado Segre. Queste Scuole, che erano rivolte ai futuri insegnanti di scuola secondaria, sopravvissero dal 1875 al 1920. Dal "Regolamento per le Scuole di Magistero presso le Facoltà di Filosofia e Lettere e di Scienze Matematiche e Naturali" si legge che nelle conferenze di carattere didattico il professore dovrà: *" 1. esporre il metodo da seguirsi nelle Scuole secondarie per l'insegnamento della materia a lui affidata, determinandone l'estensione e i limiti, 2. fare eseguire agli alunni opportune esercitazioni che valgano ad abituarli alla applicazione del metodo insegnato. Fra queste esercitazioni vi sono anche saggi di lezioni date nelle Scuole di magistero, e, quando si possa, anche in una Scuola secondaria, 3. far conoscere ed esaminare i migliori libri di testo per le Scuole secondarie"*. Se si aggiunge che un altro articolo introduce il tirocinio obbligatorio nella scuola, possiamo affermare che si tratta di una SSIS *ante litteram*. Uno dei motivi che portò al fallimento di questa esperienza è che i docenti erano gli stessi professori dei corsi istituzionali, e il timore è che le future lauree specialistiche commettano il medesimo errore, mentre la novità positiva dell'esperienza SSIS è stata proprio la collaborazione tra docenti universitari e di scuola secondaria.

Segre insegna per ben 19 anni alla Scuola di Magistero di Torino e ne diviene il direttore nell'ultimo triennio. Alcuni appunti delle lezioni di Segre riportati in [G] hanno una attualità sconcertante. La matematica insegna *a ragionare bene; a non contentarsi di parole vacue; a trarre conseguenze dalle premesse, a riflettere e scoprire da sé;* a parlare con precisione, ma nell'insegnamento secondario *deve nascere dal mondo esterno e poi a quello applicarsi.* Riguardo a questioni fondazionali in geometria, Segre avverte che *dimostrare proposizioni che sono intuitivamente evidenti è doppiamente dannoso perché si svilisce tanto il ruolo del ragionamento, quanto quello dell' intuizione;* su questo concetto, che abbiamo cercato di trasmettere nei corsi SSIS, mi sento completamente in linea. Infatti il rischio è che i ragazzi si fermino in geometria dopo avere imparato una serie di ragionamenti fini a se stessi tipo "un lato del triangolo è minore della somma degli altri due" senza arrivare a vedere delle applicazioni geometriche più significative e non autoevidenti, quali ad esempio quella degli angoli che

insistono su un arco di circonferenza, che spiega perché nei teatri greci a forma di semicirconferenza tutti gli spettatori di ciascuna fila hanno lo stesso angolo visuale della scena.
Alla soppressione delle Scuole di Magistero sarà proprio Gino Fano, grande matematico le cui ricerche sono state proseguite fino ad oggi, ad alzare la sua protesta, affermando che *" a nulla vale saper più di ciò che si insegna, se questo di più non fa conoscere meglio le cose da insegnare".*

Per chiarire meglio i concetti esposti, vorrei citare per intero un bellissimo brano di Einstein, tratto dalla sua autobiografia scientifica, che è stato proposto come momento di riflessione all'interno della SSIS:
All'età di dodici anni provai una nuova meraviglia di natura completamente diversa; e fu leggendo un libretto sulla geometria piana euclidea, capitatomi tra le mani al principio dell'anno scolastico.
C'erano delle asserzioni, ad esempio quella che le tre altezze di un triangolo si intersecano in un sol punto, che - pur non essendo affatto evidenti - potevano tuttavia esseer dimostrate con tanta certezza da eliminare qualsiasi dubbio. Questa lucidità e certezza mi fecero un'indescrivibile impressione. Il fatto che l'assioma dovesse essere accettato senza dimostrazione non mi dava fastidio. Per me era sufficiente, in ogni caso, poter basare le dimostrazioni su proposizioni la cui validità non mi sembrava dubbia. Ricordo, ad esempio, che uno zio mi espose il teorema di Pitagora prima che il sacro libretto di geometria mi fosse capitato tra le mani. Con molta fatica riuscii a "dimostrare" il teorema servendomi della similitudine dei triangoli; e così facendo, mi sembrò "evidente" che il rapporto fra i lati dei triangoli rettangoli dovesse essere determinato da un solo angolo acuto. Mi sembrava che ci fosse bisogno di qualche dimostrazione solo per cose che non apparissero altrettanto "evidenti". Inoltre, mi sembrava che le cose di cui tratta la geometria non fossero essenzialmente diverse da quelle che si percepiscono coi sensi, "che si possono vedere e toccare". Quest'idea rudimentale, probabilmente la stessa che sta alla base della ben nota problematica kantiana sulla possibilità dei giudizi sintetici a priori, si fonda ovviamente sul fatto che il rapporto esistente fra i concetti geometrici e gli oggetti dell'esperienza sensibile (asta rigida, intervallo finito ecc.) mi era inconsciamente presente.

Nel brano precedente si avverte l'importanza della meraviglia, e quindi del divertimento,

nell'apprendimento. Questo caratterizza la professione dell'insegnamento in modo peculiare. Quando ai primi incontri con i corsisti avvertivo che per insegnare bene occorre avere passione, ho incrociato sempre sguardi di consenso, il quale va poi a scontrarsi con le difficoltà quotidiane. Bisogna tenere presente che chi si avvicina per la prima volta alla SSIS è più motivato di quanto si creda, sta alla Scuola non disperdere l'entusiasmo iniziale. Ascoltiamo a proposito Claudio Magris:
se non ci si diverte, si impara poco, perché le cose da apprendere - le seducenti cose del mondo, gli alberi, i paesi lontani, la storia che ci ha fatti, la materia di cui siamo intessuti, le domande su dove andiamo e da dove veniamo, le parole che raccontano le passioni, i meccanismi che fanno circolare i beni, andare negli spazi o comunicare in tempo reale con gli antipodi - diventano pesanti doveri da assolvere o contestare, e comunque di cui sbarazzarsi appena possibile[M].

Citando anche [D]: *è fin troppo banale ricordare che se un insegnante non si sente sicuro di ciò che insegna, o non ama quello che insegna, continuerà a non essere sicuro (e a trasmettere insicurezza) e a non divertirsi (e a trasmettere indifferenza o repulsione), anche se usa i più sofisticati sussidi didattici che la tecnologia gli offre.*

L'insegnante quindi deve riuscire a trasmettere la sua passione, e il formatore degli insegnanti deve trasmettere come si trasmette la propria passione, che è poi la stessa cosa. Il saggio insegnante, secondo Gibran, *non vi invita a entrare nella casa della sua scienza, ma vi conduce alla soglia della vostra mente.*

Qualche idea per l'insegnante di Matematica

Cosa dobbiamo e possiano trasmettere? Ricordiamo che l'insegnante ha anche la funzione di educatore, pur con compiti diversi dal biennio al triennio. La matematica insegna umiltà, perché facilmente lo studente si può trovare a correggere il docente, magari in qualche errore di calcolo, che in tali occasioni deve raccogliere l'elemento positivo che c'è in questa possibilità (non comune ad altre discipline). Il docente di matematica non può sentirsi protetto dal piedistallo della cattedra, e deve guadagnarsi il rispetto, la stima e la disciplina in classe proprio attraverso la materia. Ma parallelamente la matematica può anche far nascere un sano orgoglio: è stata il motore della rivoluzione scientifica, con il Calcolo di Newton e Leibniz, è stata il cavallo di battaglia per tante promozioni sociali, ed è stata cavalcata da molti popoli desiderosi di riscatto: a più riprese dagli ebrei, oggi dai cinesi. La matematica insegna anche ad essere liberi, a pensare in modo critico, ad esercitare il ragionamento. Fa comprendere, metaforicamente, che strade diverse portano nel medesimo luogo. La matematica si presta bene al lavoro di gruppo, più spesso mettendo insieme alunni con capacità diverse, a volte formando gruppi più omogenei. Ed ecco che proporre il lavoro di gruppo all'interno della SSIS diventa fondamentale per la dinamica di trasmissione di cui parlavamo. Non dimentichiamo poi che il lavoro di gruppo insegna a lavorare in squadra, a collaborare con un progetto comune. La trasmissione della matematica, quando avviene a più livelli, sia docente-studente che studente-studente, aiuta entrambi i soggetti. Il docente deve essere consapevole che solo spiegando un concetto si acquista la padronanza del concetto stesso.

Vorrei dare ancora la parola a Magris [M]:

Predicare è inutile, poco importa se pro o contro i valori: questi possono essere solo mostrati, senza l'aria e nemmeno l'intenzione esplicita di inculcarli. Forse solo in tal modo li si assorbe con tutta la propria persona, di cui diventano sostanza vissuta, così come s'impara ad amare il mare non perché si viene esortati a farlo, ma perché una volta qualcuno ci ha portato sulla spiaggia in una certa ora e in una certa luce.

Inoltre ci sono più livelli di comprensione. Anche il docente più esperto avrà avuto la piacevole sensazione di impararare qualcosa di nuovo alla decima volta in cui si tratta lo stesso argomenti in una classe, di cogliere delle connessioni non comprese fino a quel momento. Ed è proprio questo rinnovamento che rende la professione dell'insegnamento affascinante, ogni anno non è mai uguale al precedente.

Serve il coraggio di fare proposte nuove, col rischio di rompere tradizioni consolidate. Ho trovato l'esperienza di Berni riportata in [Be] come uno dei tentativi più coraggiosi in questo senso, riportando risultati incoraggianti. Si veda ad esempio anche [PPP], su un tema impegnativo e ricco di implicazioni filosofiche. Se proviamo a volare alto, ogni futuro insegnante di matematica deve far fruttare una delle peculiarità della matematica: quella di porsi al crocevia tra le discipline umanistiche e scientifiche, come sosteneva F. Speranza. Questa doppia faccia della matematica, la matematica *"che serve"* per le applicazioni e la matematica *"che è bella"* come sviluppo culturale è ben presente nei programmi Brocca. Sull'importanza della bellezza in matematica rimando volentieri allo stimolante articolo di Maria Dedò[D], che riflette in modo simpatico sul famoso "elogio dell'ozio" di B. Russell. E' innegabile che negli ultimi anni la faccia della matematica " che serve" ha preso il sopravvento nella società, come conseguenza di uno sviluppo complessivo sempre più rivolto all'utile (la *società economica* di Gardner). E siccome il cittadino spesso non si accorge della matematica che è nascosta in tutte le tecnologie che utilizza, gli pare che la matematica non gli serva nemmeno, e quindi diventa inutile. Su questo campo la scuola ha la funzione strategica, fin dalle medie inferiori, di dare consapevolezza del legame tra scienza e tecnologia, o per essere più precisi tra lo sviluppo storico della matematica e della scienza con quello della tecnologia. Si pensi, per parlare di matematica di base, alla proporzionalità diretta che sussiste tra voltaggio e amperaggio nel passaggio della corrente elettrica, e di quanti incidenti domestici si potrebbero evitare con una maggiore consapevolezza sul funzionamento dei fili percorsi da corrente. Eppure bastano poche ore di black out elettrico per far parlare i giornali di ritorno al Medioevo.

Anche se manca lo spazio adeguato, non possiamo non toccare il rapporto dell'insegnamento con la storia della matematica. Oggi è ormai acquisito che l'approccio storico all'insegnamento è fondamentale. Questo significa che la storia non deve essere un momento a sè stante, che quando va bene è presente soltanto per narrare qualche aneddoto o particolare curioso (fatto in sé naturalmente positivo). Se ad esempio affermiamo, con una certa ironia che nasconde la solennità dell'affermazione, che Euclide sta alla matematica come Omero sta alla letteratura occidentale, inquadriamo in questo momento ai ragazzi delle categorie fondamentali. Tra l'altro Euclide e Omero hanno a comune il fatto che della loro vita non si sa quasi niente, potrebbero anche non essere esistiti affatto, circondati entrambi da un'aura di mito. Questi collegamenti interdisciplinari vengono tentati raramente, ed è un peccato perché la leggenda di Troia e di Ulisse fa parte dell'immaginario collettivo e si presta bene a certi paragoni. Euclide ha dato da lavorare ai matematici per più di 2000 anni, fino alla scoperta dell'indipendenza del quinto postulato, uno dei percorsi più affascinanti che la storia ci ha lasciato. C'è pure il gesuita di turno (Girolamo Saccheri) che, negando per assurdo il postulato, e cercando disperatamente di trovare una contraddizione, scriveva inconsapevolmente il primo testo di geometria non euclidea, prima di cadere in un errore fatale. Che l'insegnante conosca la storia è importante perché le difficoltà che incontrano gli alunni oggi sono le stesse che sono state incontrate ieri quando quella parte di matematica si è andata formando. Leibniz ha creduto per 15 giorni (come è testimoniato dai suoi diari) che la derivata del prodotto è uguale al prodotto delle derivate. Quando uno studente commette questo sbaglio (molto frequente!) possiamo comprenderlo meglio se sappiamo che ci era caduto anche Leibniz, ed evitiamo di dargli dell'ignorante. Per passare ad un esempio tratto dalla fisica, nei primi scritti di Galileo non era affatto chiaro che la forza fosse proporzionale all'accelerazione, fatto che oggi proponiamo con una formula da applicare in quasi tutti gli esercizi di dinamica. La storia ci può insegnare che un tal Fibonacci pubblica nel 1200 un libro, il Liber Abaci, dove si insegnano le quattro operazioni con la notazione posizionale importata dagli arabi, e la diffusione di queste tecniche di calcolo sarà fondamentale per la ripresa dei commerci e la fine del Medioevo. Naturalmente non tutti gli argomenti si prestano bene ad un inquadramento storico. Ma molti sì, è il caso dell'introduzione del calcolo letterale, della circonferenza e del cerchio (adirittura l'ultimo canto del Paradiso termina con un paragone sulla quadratura del cerchio), della sfericità della Terra e della misura del raggio terrestre, e non possiamo lasciare sprecate queste occasioni.

Un altro punto su cui vale la pena soffermarsi è quello della teoria degli insiemi ([RR]). Oggi troviamo anche sui libri delle medie inferiori le famigerate proprietà riflessiva, simmetrica e transitiva di una relazione, magari intercalate da seducenti figure colorate. I laureati in Matematica hanno ricevuto una solida preparazione sul linguaggio insiemistico, che invece manca ai laureati in Fisica, Ingegneria, Informatica o in altre materie. Ma c'è da chiedersi quanto sia diffusa tra tutti i laureati, matematici compresi, la consapevolezza degli obiettivi che ci si prefigge proponendo la teoria degli insiemi ai ragazzi, che rischia di diventare una fondazione che, se fatta senza la necessaria maturità, non fonda niente. Fino a che non si ha la maturità di gustare i ragionamenti di Cantor sulla numerabilità dei razionali e la non numerabilità dei reali, è difficile motivare l'uso del linguaggio insiemistico. Tuttavia il concetto di *insieme permea ovunque, in maggiore o minor misura, la trattatistica e il linguaggio matematico. E' indubbiamente elegante nella sua forza e unità e profondo nella sua semplicità. E' rimasto, almeno fino all'introduzione delle categorie, la visione matematica generale del nostro secolo* [Pa]. Infatti la teoria delle categorie sta incalzando da vicino la teoria degli insiemi, che ha perso ogni pretesa di fondare tutta la matematica, come sognato dal primo Bourbaki, (è il destino di ogni teoria unificante), e rimane un capitolo della matematica. Le categorie, con la loro sintassi costituita da frecce hanno portato nella matematica avanzata un successivo livello di astrazione ed un modo di pensare completamente nuovo. Qualcosa in questa direzione è stato già divulgato: sembra che la prima volta che sia stata usata una freccia per usare una funzione sia stato nel 1940 da parte di Hurewicz, eppure oggi usiamo questo simbolo con grande disinvoltura. Questo tema meriterebbe una discussione molto più approfondita, ma ho voluto menzionarlo per dare l'esempio di un tema da studiare a fondo nel corso della formazione degli insegnanti: importanza, limiti e motivazioni del linguaggio insiemistico. Accanto a questo tema ne abbiamo molti altri, come la probabilità (soprattutto il modo di pensare probabilistico) e la modellizzazione, che si aggiungono ai punti critici che venivano evidenziati classicamente per la preparazione dei docenti, e che ritroviamo nei programmi standard di matematiche elementari, quali le costruzioni con riga e compasso (a mio avviso sempre attuali perché pratiche e costruttive).

La SSIS e i Corsi di Laurea

La SSIS ha scoperchiato la pentola dei nostri corsi di laurea. Tutti quelli che hanno svolto esami presso la SSIS hano ricevuto l'impressione che i nostri corsi di laurea non preparino a sufficienza. Villani dedica alcune pagine di [Vil2] al commento di alcune delle sue esperienze nella SSIS e con svariati esempi mostra come molti laureati in Matematica iscritti alla SSIS mancavano di capacità di collegamento, e della capacità di inquadrare in una prospettiva didattica coerente tante diverse conoscenze frammentarie. Su questo argomento è necessario fermarsi un attimo e fare delle distinzioni, utili sia al futuro della preparazione degli insegnanti sia ai corsi di laurea stessi. La distinzione è tra preparazione culturale generale e preparazione specialistica. Un bravo insegnante di scuola superiore necessita di una preparazione generale alta, che sia di buon livello intellettuale e culturale. Con questa dovrà trasmettere dei contenuti e dei metodi più specifici. Come si ottiene questa preparazione generale, che non si riduce alla somma di tante preparazioni specialistiche ? Gli studenti più preparati dei corsi di laurea riescono a raggiungere questo tipo di preparazione con una riflessione e maturazione personale che li porta a un collegamento interdisciplinare tra i vari esami sostenuti. E' innegabile che questa preparazione non viene raggiunta dalla grande maggioranza dei laureati, come sarebbe invece auspicabile. Io credo che questa impressione negativa sia dovuta in massima parte alle modalità con cui vengono effettuate le verifiche. Le verifiche svolte durante gli esami dei corsi di laurea sono sempre molto approfondite ma spaziano ogni volta su un ambito ben delimitato. All'esame di laurea il laureando deve rendere conto del suo lavoro personale, che ha richiesto senz'altro collegamenti tra temi diversi, ma in quest'occasione l'esposizione viene condotta sempre partendo dal proprio lavoro personale. Alla SSIS le verifiche vengono svolte senz'altro con minore profondità, ma si tratta di verifiche a tutto campo, dove si richiede di ogni argomento la comprensione degli argomenti focali e, cosa diversa e non banale, la comprensione di quali sono i punti focali di ciascun argomento. Spaziando quindi dall'algebra alla geometria, dalla probabilità al calcolo numerico, diventa molto più facile incappare in qualche sfondone o rispondere in modo superficiale. Nelle verifiche di fisica questo problema si è aperto in modo ancora più marcato. Questo non deve scandalizzare perché questo tipo di verifica a tutto campo avrebbe aperto tali lacune anche al momento della laurea.

Risulta comunque da questa analisi che uno dei compiti della SSIS, o della futura laurea specialistica che la potrebbe sostituire, è proprio insegnare a trovare quei collegamenti di cui gli specializzandi SSIS mancano oggi, insegnare a vedere la matematica in un modo più consapevole e globale. Parallelamente la SSIS deve colmare le lacune disciplinari più vistose, perchè non si possono collegare tra loro temi diversi se prima non si ha una buona conoscenza di ciascuno di questi. Ma occorre essere consapevoli che non si può pretendere da nessuno una padronanza completa di tutti i rami della matematica, è sufficiente avere gli strumenti metacognitivi per saper approfondire al momento opportuno quanto è necessario.

La valutazione: luci e ombre

Abbiamo aperto uno dei capitoli più spinosi della SSIS: quello della valutazione. La SSIS ha molti momenti di valutazione, forse troppi. Vale la pena di elencarli: l’esame di ammissione, il colloquio di recupero del debito formativo (che illustro tra poco), i tre esami annuali (Matematica, Fisica, Area Trasversale) ripetuti ciascuno due volte, i due colloqui di tirocinio e infine l’esame di stato. Il primo e l’ultimo di questi esami sono stati svolti a Pisa da un’unica commissione, mentre gli esami intermedi sono stati sostenuti in ciascuna sede con commissioni locali, integrate da membri di altre sedi. Purtroppo la presenza intersede agli esami è stata solo sporadica. Ricordo che, secondo le norme ministeriali, l'esame di ammissione consiste in una prima prova dove vengono proposti 20 quiz a risposta multipla (una sola esatta su cinque) comuni all'indirizzo, e poi 30 quiz per la matematica e 30 per la fisica. Tutti i quiz proposti dal 1999 al

2002 sono visibili in rete. Nel 2001 i quiz proposti sono stati elaborati insieme ad altre regioni. Come seconda prova di ammissione abbiamo alternato una prova scritta ed una orale. A questa seconda prova il nostro indirizzo ha ritenuto opportuno porre una soglia di sbarramento di 10/30. Inoltre chi aveva conseguito una votazione compresa tra 10 e 17 è stato ammesso alla scuola con la riserva di dover saldare un debito formativo, individuato per ogni candidato a seconda dell'esito dell'esame. La seconda prova orale ha reso gli specializzandi più consapevoli delle loro lacune. Il superamento del debito formativo infatti ha messo in difficoltà diversi candidati.

E' stato elaborato anche un programma minimo per il superamento del debito formativo, che ha avuto come punto di partenza i contenuti dei programmi Brocca per il Liceo Scientifico. Qui possiamo riflettere ulteriormente sulla difficile preparazione dei laureati: come è possibile che un laureato in Matematica sia messo in difficoltà dai programmi del Liceo Scientifico? Abbiamo già trovato qualche risposta in precedenza, perché si tratta di una verifica a tutto campo. Possiamo aggiungere che l'esperienza ha mostrato anche l'inadeguatezza dei programmi del Liceo Scientifico, dove si è voluto trascrivere troppi contenuti. Quando nelle tre sedi avevamo idee diverse su cosa è fondamentale, avevamo concordato (scherzosamente ma non troppo) che avremmo dovuto prendere l'intersezione delle tre proposte, mentre spesso per non rinunciare a niente viene scelta l'unione. Gli estensori dei programmi Brocca hanno senz'altro scelto questa seconda strada. Da notare su questo punto che a più riprese gli specializzandi ci hanno chiesto consigli di orientamento sullo svolgimento dei programmi.

La maggior parte delle valutazioni del percorso SSIS imponeva agli specializzandi un grosso lavoro preparatorio, comprensivo di preparazioni di tesine ed esperienze di laboratorio. Una lacuna di tutto questo processo è stata l'autoreferenzialità, nel senso che i docenti che valutavano erano gli stessi che avevano curato la formazione. Si potrebbe supporre che in questo caso le valutazioni dovevano essere sempre positive e le critiche particolarmente morbide, di fatto così non è stato. Si può dire che ogni valutazione è servita per migliorare l'offerta dell'anno successivo. Rimane il problema che una valutazione seria deve essere compiuta da persone almeno parzialmente diverse da quelle che hanno tenuto i corsi.

Se vogliamo entrare nel merito della valutazione, occorre ricordare che tutta la SSIS ha giocato in chiave autoreferente anche in un senso più concettuale: un insegnante insegna come si fa a insegnare. D'altronde non si dice che la matematica è l'unica scienza in grado di studiare se stessa? Se l'interazione di un insegnante con l'uditorio è cattiva egli/ella non potrà trasmettere metodologie valide. In pratica: il docente SSIS deve saper dare l'esempio di essere lui stesso un bravo insegnante. Con la consapevolezza che il suo ruolo è molto diverso da quello che dovranno assumere gli insegnanti a cui si rivolge, ma con la uguale consapevolezza che deve essere attento ad ogni suo comportamento. L'esperto di comunicazione che non sa comunicare non lascia una buona traccia. Viceversa il docente che sa equilibrare gli esempi, le teorie generali e anche le battute di spirito riesce a comunicare l'importanza di questo equilibrio a chi lo ascolta. Quando si deve valutare in che modo i futuri docenti hanno appreso le metodologie didattiche si pongono dei problemi seri e il docente di materie scientifiche si trova in grosse difficoltà. Perché può avere l'impressione di commettere un arbitrio, e di valutare in modo soggettivo. Spieghiamoci meglio: durante i corsi di studio e la propria ricerca il docente ha appreso che la matematica ha le sue mode, determina e subisce diversi influssi culturali. In un certo senso "la matematica riflette le opinioni", per sfatare un diffuso luogo comune. Ma allo stesso tempo ha appreso che nei limiti della sua validità un teorema matematico è inconfutabile.

Invece in una interrogazione su problemi metodologici, ad esempio sui rapporti tra affettività e apprendimento della matematica (problema in sè importantissimo), è difficile che l'esaminatore mantenga l'obiettività dimenticando il suo punto di vista. Infatti ci sono idee al riguardo diverse tra loro, ma tutte rispettabili. Può capitare che un candidato non riesca ad entrare in sintonia con l'esaminatore perché non comprende che cosa effettivamente questo desideri come risposta. A volte un aggettivo, un termine consueto, può soddisfare l'esaminatore che non si rende conto che il candidato non conosce il suo *contratto didattico*.

Per fare un altro esempio, sull'utilità dell'introduzione delle trasformazioni geometriche si sentono opinioni accese agli opposti estremi (ma si veda [Vil1] per una pacata e incisiva esposizione su questo tema). D'altronde come Villani stesso avverte in [Vil2] in un altro contesto, chi possiede una *forma mentis* matematica, è abituato ad una dicotomia netta tra risposte "giuste" e risposte "sbagliate" e, aggiungo io, si trova a disagio quando occorre valutare le "sfumature". Nel senso che sa distinguere le sfumature e le inquadra nella propria visione concettuale, ma non ritiene giusto o opportuno utilizzare questi schemi per effettuare una valutazione. Il problema della valutazione in corsi di formazione rimane secondo me molto difficile. Una possibilità può essere quella di accompagnare le prove orali con delle prove scritte, meno soggette all'emotività e al giudizio personale, ma il rischio in questo caso è di rendere la verifica troppo impegnativa.

Conclusioni

Scontato concludere che la professione di insegnare richiede un aggiornamento permanente. Suggerisco la lettura del saggio di una commissione francese [CREM] per quanto riguarda l'isegnamento della geometria. Più in generale vorrei riflettere su quanto viene scritto in [GGR]: *in un mondo di specialisti, chi, e su quale base, orienterà la politica culturale? Chi dovrà decidere, ad esempio, come progettare il sistema scolastico, o, molto più modestamente, come organizzare un museo della scienza ? La soluzione è evidente: si dovrà inventare una nuova specializzazione per ogni problema. Ad esempio facendo progettare scuole e musei rispettivamente da "scuolologi" e "museologi", magari ignoranti di tutti i contenuti che dovrebbero essere insegnati nella scuola o illustrati nel museo. I risultati naturalmente possono raggiungere il grottesco.*

Possiamo affermare che l'esperienza SSIS, proprio per la sua natura di integrazione tra le varie discipline, ha evitato i pericoli paventati dal brano appena riportato. C'è da sperare che i matematici sappiano reagire agli eccessi di specializzazione e tornino a occuparsi di didattica. Questo è un invito già rivolto da Villani in [Vil2]. Altrimenti la didattica rischia di diventare un mondo a sé stante, anch'esso spaccato in diverse specializzazioni che non comunicano più tra loro. Questo sforzo dovrà continuare nel futuro, per garantire una formazione corretta alle prossime generazioni di insegnanti. Per non cadere in profezie ancora più gravi, come quella di Giuseppe Giusti (per rimanere nello spirito toscano) che ammoniva: *per antidoto al progresso, al mio popolo ho concesso, di non saper leggere.*

Giorgio Ottaviani

ordinario di Geometria presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Firenze, docente di ruolo di Matematica e Fisica dal 1987 al 1989, coordinatore dell'indirizzo fisico-informatico-matematico della SSIS Toscana e del corso di Matematica della sede di Firenze

Bibliografia

[C.R.E.M.] Commission de réflexion sur l'eisegnement des mathématiques, Rapport d'étape sur la géométrie et son einsegnement, Bull. APMEP 430 (2000), 571-599

[B] M. Berni, Note per un corso di analisi zero, L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate, 25B 153-179 (2002)

[CR] R. Courant, Robbins, Che cos'è la matematica ? , Boringhieri

[D] M. Dedò, Più matematica per chi insegna matematica, B.U.M.I., IV-A, 247-275 (2001)

[GGR] F. Ghione, s. Graffi, L. Russo, Presentazione, Punti critici 1, 5-11, 1999

[G] L. Giacardi, Educare alla scoperta, le lezioni di Corrado Segre alla Scuola di Magistero, B.U.M.I., VI-A, 141-164 (2003)

[M]C. Magris, Elogio del copiare, in "Utopia e disincanto", Garzanti 1999

[PPP] P. Pacini, E. Papi Pacini, B. Piochi, Quale geometria? Un approccio alle geometrie non euclidee nella scuola superiore, in: La geometria da un glorioso passato a un brillante futuro, a cura di C. Marchini, F. Speranza, P. Vighi, Università di Parma, 1992

[Pa] P. Pagli, a cura di, Insiemi, gruppi, strutture, Quaderno Le Scienze n. 92 (1996)

[Pe] A. Pelli, Una questione strategica: la formazione iniziale dei docenti, considerazioni e proposte, Documenti APEF, in http://www.apefassociazione.it/documenti.htm

[RR] R. Ruganti, A. Rabuzzi, Il valore unificante del linguaggio insiemistico, Scuola e Didattica, 9 (1998)

[UGG] S. Ulivieri, G. Giudizi, S. Gavazzi, Dal banco alla cattedra, didattica e tirocinio formativo per l'insegnamento nella scuola secondaria, ETS, Pisa 2002

[Vil1]V. Villani, Il ruolo delle trasformazioni nell'insegnamento della geometria, Atti "L'insegnamento della geometria, temi di attualità", Latina, Suppl. NUMI 8-9 (1995)

[Vil2]V. Villani, Matematica, didattica dela matematica, ricerche in didattica della matematica, B.U.M.I. V-A, 1-24 (2002)