

Giovanni Prodi e lo sviluppo della ricerca in didattica della matematica in Italia.

21 Ottobre 2010 –

Convegno UMI-CIIM Cetrano

Ringrazio L'Unione Matematica Italiana ed in particolare il Presidente e i colleghi della Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica, dell'onore fattomi con la richiesta di portare in questo Convegno un mio intervento in ricordo di Giovanni Prodi, un illustre studioso, un membro attivo della Unione Matematica Italiana, ma soprattutto per me un maestro, il maestro più caro che ho avuto e al quale debbo molto di quanto sono riuscita a realizzare nella mia vita di ricercatrice.

Rispondendo al compito che mi è stato dato cercherò di tracciare a grandi linee il contributo di Giovanni Prodi nel campo della didattica della Matematica, per tanti motivi questo 'racconto' presenterà omissioni delle quali mi scuso, ma altri nel corso di questo convegno potranno e vorranno colmare eventuali lacune. Infine, mi scuso se, a differenza di quanto sono solita fare, leggerò queste righe che ho preparato, ma mi sento più sicura rispetto all'inevitabile agguato dei sentimenti e della commozione.

Per preparare questo intervento, e altri che mi sono stati chiesti, sono tornata a leggere alcuni scritti di Giovanni Prodi. La lettura dei suoi scritti mi ha riportato alla memoria la sua voce: ho risentito il tono pacato che caratterizzava la sua argomentazione stringente, la sua ironia, la sua ammirabile capacità di far apparire semplice anche l'argomento più complesso. Una dote quest'ultima, molto preziosa per un docente, forse quella che lo rende davvero un maestro.

Così ho conosciuto molti anni fa Giovanni Prodi, quando l'ho incontrato come professore all'Istituto di Matematica di Pisa. Allora, Prodi teneva un corso che io ho seguito al terzo anno; dopo l'esame è stato il professore al quale ho "chiesto la tesi", (come) si usava dire. Certo che in quel momento, a Pisa, per uno studente di Matematica dell'indirizzo didattico la scelta del professore al quale chiedere la tesi poneva qualche problema. Da un lato Vittorio Checchucci, dall'altro Giovanni Prodi, due personalità tanto ricche ed interessanti, ma così diverse! Checchucci era stato mio professore di Geometria al primo anno. Devo ammettere che ero affascinata dalla fantasia e dalla passione, anche ideologica, che animavano Vittorio Checchucci, ma nello stesso tempo il suo modo di comunicare, così criptico e spesso aggressivo, mi intimoriva. Per fortuna ho avuto modo negli anni

successivi di lavorare anche con lui, e così di apprezzare la sua grande umanità e profondità, nonché di poter trarre vantaggio perfino dalle sue frasi criptiche e allusive!

Ma quello che mi colpì di Prodi, e che indirizzò su di lui la mia scelta di studente, fu proprio la sua capacità di coinvolgere l'ascoltatore invitandolo a seguire con lui una strada che appariva promettente, affascinante e in definitiva non così difficile.

Il contributo di Giovanni Prodi nel campo della Didattica della Matematica

A partire dagli anni sessanta Prodi si muove in sintonia con gli interessi che hanno caratterizzato e ancora caratterizzano la prima stagione della ricerca in didattica della matematica in campo nazionale ed internazionale, ovvero con la ricerca nel settore dell'innovazione dei curricula. Sono gli anni nei quali, in Italia come all'estero si viene a creare una grande attesa per una riforma della scuola secondaria: basti pensare ai programmi di Frascati (1966/67) ai quali Prodi era ed è rimasto molto legato. Sono anni nei quali il desiderio di innovazione conquista il modo della scuola, e porta alla messa a punto di molti progetti. Delineare un curriculum, declinando problemi di contenuto e di metodologia, diventa un obiettivo per il quale vediamo mobilitarsi ed unire le forze (e gli sforzi) sia il mondo universitario che quello della scuola secondaria. Di questo, penso, parlerà Marta Menghini in questo convegno e dunque non mi dilungo. Mi soffermerò brevemente, invece, sul progetto che Prodi elaborò, "Matematica come scoperta". La sperimentazione di tale progetto, così come la stesura del testo poi edito dall'Editrice D'Anna, si intreccia alla mia storia personale di ricercatore.

Infatti, la sperimentazione del progetto si svolgeva in una classe di un Liceo privato di Pisa, io ero la titolare dell'insegnamento e tenevo le lezioni. Prodi e poi, a partire da un certo momento, anche Checcucci assistevano come osservatori, seduti nei banchi delle ultime file. Ricordo molto bene la vigilia dell'inizio della sperimentazione. Devo dire che, anche a distanza di tanti anni, molte volte alla vigilia di una sperimentazione in classe ho ripensato a quel momento: l'ansia creata dal conflitto tra aspettative e dubbi, dubbi che si focalizzano su dettagli. La preparazione delle lezioni era curata nei minimi particolari, scegliendo le parole e talvolta perfino i gesti.

Il progetto che da molto tempo maturava nella mente e nei desideri di Prodi trova alla metà degli anni settanta la sua realizzazione, ma nei pensieri di Prodi è rimasto sempre. Alcuni anni fa è stata avviata la revisione e la riedizione del progetto, ormai fuori

commercio. La nuova edizione ha visto la pubblicazione sotto una nuova forma: una serie di volumi mono tematici - in accordo con una didattica per moduli di moda qualche anno fa. Ma la pubblicazione non stata ultimata e Prodi non ha mai smesso di lavorare con i suoi collaboratori a questa nuova edizione ...

Molti sono gli aspetti originali e significativi del progetto “Matematica come scoperta” sui quali meriterebbe di soffermarsi, mi limiterò a due che penso lo caratterizzino.

Da un lato l’attenzione al rigore e alla sistematicità, dall’altro la ricerca di un approccio comprensibile per gli allievi.

Nel progetto si aveva cura nel costruire un impianto rigoroso, deduttivo, per i diversi contenuti, ma questo avveniva solo dopo essere passati attraverso un approccio euristico, “per problemi”.

Si cercava la realizzazione di questi due obiettivi, non facili da coniugare, attraverso l’uso di un linguaggio preciso ma piano, che rifuggiva da formulazioni e terminologie inutili o inutilmente complesse.

L’idea che Prodi aveva era quella di un testo *da leggere*, nel quale l’allievo potesse trovare sistemati, in modo chiaro e riconoscibile, idee e modi di pensare che si erano scoperti in classe risolvendo problemi. Un testo, come usava dire, al quale l’allievo potesse ritornare, anche a distanza di tempo, quando ne avesse avuto necessità.

Anche se la cosa sembra ovvia, non lo è affatto.

A distanza di molti anni trovo ancora sorprendente l’aver concepito la trattazione del calcolo letterale in un capitolo di 15 pagine! Esercizi compresi.

Si trattava di qualcosa di assai innovativo e direi provocatorio.

Del resto il primo volume (contava 225 pagine) appariva piuttosto ‘smilzo’ e conteneva 7 capitoli di probabilità, 4 capitoli di Algebra – numeri relativi, razionali, espressioni letterali, introduzione ai reali e relazioni e funzioni – 4 capitoli di Geometria!

La base metodologica del progetto era espressa dal termine “approccio per problemi” e la progettazione della sequenza didattica si concentrava sulla ricerca di problemi , direi meglio situazioni problematiche, che fornissero il contesto, la base, per l’emergere di modi di pensare adatti a dare senso al concetto o alla procedura che si intendeva insegnare: in primo luogo problemi della realtà, ai quali Prodi chiedeva di essere problemi “reali”, nel senso di nati dalle circostanze e dalla curiosità. Scrive Prodi nel 1977 ()

“Oggi si usa il termine “matematizzazione” per indicare questa attività di collegamento matematica – realtà. A livello elementare, questa attività si innesca quando si assume un problema nella sua forma più grezza, così come le circostanze o la nostra curiosità ce lo presentano.” (Finalita', contenuti e didattica della matematica, 1977, pag. 2)

Uno degli elementi chiave dello studio per la progettazione di un curriculum consisteva nella riflessione sui contenuti; in primo luogo una riflessione epistemologica, arricchita sempre da una prospettiva storica, e che nel tempo sempre più ha cercato di tener conto della prospettiva cognitiva.

Molti contributi di Prodi hanno dunque riguardato riflessioni sui contenuti e dunque sulla matematica, i suoi concetti e i suoi modi di pensare. La raccolta di scritti curata dalla rivista “L'insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate, offre una panorama se non esauriente, significativo. La riflessione sui contenuti aveva come obiettivo cogliere il senso profondo di un concetto, di una proprietà, di un metodo. Il mettere in discussione e cercare di approfondire: ricordo ad esempio, le letture e le discussioni, talvolta appassionate che accompagnarono la progettazione del percorso di probabilità. La riflessione sui contenuti era prerequisito per individuare il modo più efficace per presentare un certo contenuto agli allievi.

In un articolo, sulle radici del Calcolo Infinitesimale, Prodi affronta il rapporto tra intuizione e formalizzazione. La conclusione alla quale arriva – dopo una discussione sull'Analisi, ed in particolare sull'Analisi non Standard - sembra particolarmente significativa del suo pensiero e della fiducia nella possibilità di rendere gli allievi partecipi della bellezza intellettuale della matematica. Scrive Prodi in (Riflessioni sull'insegnamento dell'analisi matematica, 1991):

“In conclusione, sono personalmente convinto che anche per l'*Analisi Non Standard* si possa ripetere quanto ci è sembrato plausibile per l'idea di infinito, cioè che il fondamento intuitivo non vada cercato in un'evidenza sensibile, ma sia interno alla nostra mente e sia, nello stesso tempo, culturale: la nostra mente, sollecitata da adeguate proposte culturali, le fa proprie senza difficoltà e le assume come naturali. Comunque, sia che queste proposte risultino insite in qualche modo nella realtà, sia che si trovino solo nella nostra mente, siamo di fronte a cose che ci riempiono di meraviglia.” (1991, pag. 14)

Il contributo innovativo del progetto non ha, però, riguardato solo gli aspetti metodologici, e modalità di approccio a contenuti tradizionali come il calcolo letterale. Il progetto risultava assai innovativo anche nella proposta di contenuti del tutto nuovi. Tra questi ad esempio, come già accennato, troviamo la probabilità, che insieme con la statistica ha visto in Prodi un appassionato paladino. Di particolare interesse e attualità, a mio riguardo, è la scelta di aprire il percorso didattico usando il campo di esperienza dei problemi probabilistici come contesto per rivisitare le frazioni e la terminologia degli insiemi. Ma tra i contenuti non tradizionali vorrei ricordare, l'informatica, che in quegli anni cominciava ad emergere con tutta la sua attualità.

Nonostante il veloce progresso tecnologico abbia cambiato il contesto di riferimento, aggiungendo nuove variabili e nuove potenzialità didattiche, le riflessioni di Prodi sulle possibili sinergie tra matematica ed informatica toccano aspetti profondi, forse oggi ancor più significativi di allora, proprio perché oggi possono risultare pericolosamente nascosti dai fuochi d'artificio delle novità tecnologiche.

Ricorderei ad esempio il suggerimento di Prodi di sfruttare l'aspetto esplorativo e sperimentale dell'uso di una macchina, aspetto che possiamo vedere adesso realizzato non solo all'interno della ricerca matematica, ma soprattutto in ambito didattico, nello sviluppo di software - e nella progettazione di ambienti interattivi di apprendimento.

Ma come altre volte, l'attenzione di Prodi alla realtà, agli stimoli e alle suggestioni del mondo che cambia resta soprattutto per noi didatti un modello di comportamento, diceva Prodi in un suo intervento alla giornata di studio che l'AICA aveva organizzato a Genova nel dicembre del 1983:

“In ogni caso, non possiamo fare come se il calcolatore non esistesse: anche se optiamo per una “informatica povera” il fatto che esistano certi strumenti cambia il nostro quadro concettuale e la nostra valutazione di ciò che è matematicamente rilevante, e di ciò che non lo è. Non possiamo imitare quei patetici insegnanti di Topografia degli Istituti Tecnici per Geometri che esigono ancora l'uso delle tavole trigonometriche, anzi logaritmico-trigonometriche, come un tempo.” (I problemi della Matematica di fronte all'informatica, p. 12)

Ahime, questa affermazione risulta ancora attuale guardando a quanto poco la scuola si sia trasformata rispetto all'uso dilagante delle nuove tecnologie: è davvero incomprensibile

come la scuola sia rimasta tanto indietro e non sappia trarre vantaggio della familiarità che con la tecnologia hanno le giovani generazioni!

Fin dalle prime esperienze sul campo durante la sperimentazione del progetto, divenne chiaro che lo sviluppo di nuovi curricula – ovvero l'innovazione sia in termini di metodologie che di contenuti -non era sufficiente per garantirne il successo.

La natura diversa delle difficoltà incontrate dall'innovazione può essere ricollegata a filoni diversi dell'attività di Prodi nel campo della Didattica. Da un lato l'avvio dello studio sulle concezioni e sulle relative difficoltà, legate allo sviluppo di determinati concetti. Dall'altro l'intensificarsi dell'impegno per la formazione degli insegnanti.

L'osservazione dei comportamenti degli allievi mostrava chiaramente che difficoltà ed errori persistevano e mettevano in scacco l'ottimistica previsione che ogni sviluppatore di curricula ha: una volta trovato il percorso giusto il problema didattico è risolto.

In realtà, l'analisi epistemologica non era sufficiente a render conto dei processi di apprendimento che si realizzavano in classe. Si rendeva sempre più necessaria una ricerca che completasse lo studio di nuovi curricula.

Anche il panorama internazionale si era molto diversificato e nei primi anni ottanta si erano già sviluppati approcci diversi e scuole diverse. Prodi ebbe contatti con studiosi internazionali e da questi contatti nacquero Convegni, inviti e collaborazioni.

Come Presidente della CIIM (Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica) Prodi organizzò – ed io con lui! - più di un convegno, a livello nazionale ed internazionale.

In particolare organizzò, a Trento, convegni internazionali che radunavano studiosi europei e americani. Furono occasioni importanti per i ricercatori Italiani, per confrontarsi con i colleghi stranieri, per instaurare con loro un dialogo che in molti casi è durato nel tempo.

Prodi scriveva nella prefazione agli atti di uno di questi convegni:

“Ci si è finalmente resi conto della complessità e della profondità di certi processi, a torto ritenuti elementari. [...] Sembra ormai chiaro che l'insegnante debba essere un saggio coadiutore di processi naturali, piuttosto che di un astruso linguaggio artificiale.” (op. cit. pag. 5).

Troviamo ancora l'attenzione agli aspetti intuitivi e ad una formalizzazione che con questi non andasse in conflitto.

A Pisa in quegli anni abbiamo ospitato personaggi illustri della ricerca didattica internazionale. Un nome tra altri, quello di Zofia Krygowska. E mi piace ricordare come per suggerimento di Prodi l'UMI abbia curato la traduzione di uno dei libri di questa studiosa.

Di tutti gli inviti di ricercatori stranieri quello che mi è più caro è, ovviamente, quello del Efraim Fishbein.

Il legame scientifico tra Fischbein e Prodi, e il gruppo pisano, è stato senza dubbio il più stretto e il più duraturo. Ricordo bene quando Prodi mi parlò del suo incontro con un professore molto bravo e mi annunciò l'intenzione di invitare il Prof. Fischbein come visiting a Pisa. Ricordo bene le parole che mi disse: "Gli ho chiesto di venire da noi, vorrei che ci aiutasse, che ci insegnasse a mettere su una ricerca in Didattica della Matematica." Ecco in queste parole io ritrovo molte delle qualità di Prodi: la curiosità, la voglia di costruire, la modestia.

Come fortemente desiderato da Prodi, la visita di Fischbein diede come primo frutto una ricerca in collaborazione con il nostro gruppo, in particolare con tre insegnanti che in quel momento ne facevano parte: Maria Nello, Maria Sciolis, Maria Deri, temporaneamente distaccate con un 'comando' presso il Dipartimento di Matematica di Pisa. L'articolo che ne scaturì è rimasto un classico nel campo della ricerca internazionale, spesso citato come "Marie's paper" (l'articolo delle Marie)!

Da notare che la diffusione di questo articolo ha portato anche alla diffusione di una 'misconcezione' riguardo i nomi delle donne in Italia: "le italiane si chiamano tutte Maria"!

Sono stata sempre molto grata a Prodi per avermi fatto incontrare Fischbein e per avermi incoraggiata ad accettare il suo invito a conseguire un Dottorato in Educazione Matematica presso l'Università di Tel Aviv. Ma credo di non essere l'unica che ricorda con piacere questo incontro scientifico. Sono certa che alcuni dei colleghi del Dipartimento di Matematica lo ricordano nostro ospite, anche per lunghi periodi, alla metà degli anni 90'.

Giovanni Prodi è stato un fondatore, un iniziatore e soprattutto io direi un costruttore di occasioni, occasioni che spesso e per molti hanno potuto trasformarsi in qualcosa di stabile e duraturo. La sua opera è stata di grande importanza per la ricerca italiana in didattica della matematica, per questo la comunità dei ricercatori riconosce in Prodi un maestro comune e ha voluto dedicare a lui il Seminario Nazionale che si tiene ogni anno.

La spinta a costruire certamente è stata motivata e sostenuta dalla forte componente etica che ha sempre animato Prodi, coinvolgendolo in un costante impegno sociale.

Un motore importante del lavoro di Prodi per l'innovazione e per il miglioramento dell'insegnamento della Matematica è venuto dall'interesse per gli insegnanti, per il loro lavoro, per la loro formazione. Come racconta lui stesso :

“Da quando cominciai ad interagire in modo non superficiale con gli insegnanti di matematica, mi colpì la forte difficoltà che essi incontrano nell'accettare le innovazioni didattiche, ... [...] Cercai una prima risposta costruttiva dedicandomi con intensità all'attività di aggiornamento, anzi, con termine pedagogico più forbito, all'attività di *"formazione in servizio"*.(La formazione degli insegnanti, pag. 1)

Al di là dell'azione di aggiornamento che ha sempre sostenuto attivamente, accettando inviti e incarichi, talvolta anche assai faticosi, l'azione costruttiva di Prodi ha dato vita a forme di collaborazione tra universitari e insegnanti, di cui i Nuclei di Ricerca Didattica sono stati forse l'espressione più strutturata. Il gruppo di ricerca pisano che Prodi ha diretto e animato era formato in modo paritetico da insegnanti della scuola primaria e secondaria e da docenti universitari. Di grande interesse, anche per la ricaduta che ha avuto e continua ad avere in Toscana, è stata anche la costituzione del Gruppo di Formazione Matematica della Toscana – GFMT, recentemente divenuto Associazione, e ora a lui intitolata. Fra le iniziative promosse e costruite da Prodi e legate al Gruppo, la più conosciuta è il Convegno che, ormai giunto alla XXVII edizione, raggruppa ogni anno a Viareggio insegnanti di matematica di vari ordini scolastici e docenti universitari.

Le difficoltà di veder attuato un rinnovamento portano Prodi alla riflessione sulla formazione universitaria. Ancora una volta, un'analisi storico-epistemologica introduce e accompagna le considerazioni di Prodi:

“[...] se vogliamo fissare un curriculum per la formazione degli insegnanti non possiamo sfuggire alla domanda: quali temi sono più importanti, nella nostra consapevolezza di oggi? Direi che è importante ciò che è semplice, ma, nello stesso tempo, si trova all'incrocio di molte vie. “(La formazione degli insegnanti di Matematica, pag. 9)

Talvolta i ricercatori di matematica non si pongono problemi di importanza o se li pongono rispetto a parametri che possono essere lontani dalle richieste della società ed in particolare dell'educazione. È invece la riflessione didattica che porta alla necessità di fare una graduatoria di priorità: paradossalmente, la pura ricerca in Matematica può, in molti casi, ignorare questa graduatoria.

Ma la formazione non può ignorare l'urgenza di queste scelte. Di qui un'affermazione paradossale, espressa da Prodi : "preparare buoni insegnanti per preparare buoni ricercatori".

Una riflessione sui contenuti e sui metodi per l'insegnamento universitario, in vista della preparazione degli insegnanti, ci sembra particolarmente attuale e non superflua in questo momento in cui più che mai il problema della riforma dei curricula si fa pressante anche a livello universitario e molte incertezze sembrano ancora caratterizzare il futuro delle lauree magistrali dedicate all'insegnamento.

Il fatto che Prodi avesse molto a cuore la buona qualità dell'insegnamento della matematica a livello universitario è ben testimoniato dall'impegno personale profuso nei corsi di matematica per il conseguimento della laurea in Scienze Biologiche. Certo riteneva essenziale una buona preparazione matematica per il futuro biologo scienziato, ma la sua preoccupazione veniva dalla consapevolezza del fatto che molti dei laureati in Biologia sarebbero diventati insegnanti di matematica nella scuola media. Vorrei riprendere le parole di Prodi così come ce le ricordava recentemente Paola Cerrai, che è stata sua allieva e collaboratrice: "La necessità di applicare metodi, ma soprattutto mentalità matematica in tutte le scienze è sempre più evidente. Vorrei dire però che **la matematica non tollera con lo studioso un rapporto di mera utilizzazione; essa deve essere in qualche modo amata, altrimenti essa apparirà in quel rapporto che i suoi detrattori definiscono di aridità.** Quindi, **la prima condizione per un buon rapporto con la matematica,** ancor più che una conoscenza delle premesse, **è una buona disposizione di animo.**"

Come sempre le sue convinzioni si accompagnarono all'azione e così agli inizi degli anni '90, prese l'incarico dell'insegnamento della matematica nel corso di laurea in Scienze Biologiche. Come ricorda Paola Cerrai, "senza mai delegare ad altri, affrontava il peso delle centinaia di esami scritti e orali con attenzione e rispetto verso lo studente di turno; anche quando lo studente diceva evidenti e madornali stupidaggini, il Professore non si spazientiva, cercava sempre di suscitare uno "spontaneo" ragionamento, spiegava di nuovo, se necessario, l'argomento, incoraggiava ad approfondire."

Fare esami con Prodi è sempre stata una grande scuola!

In quegli anni Prodi prese parte attiva nel processo di riforma del corso di laurea in Scienze biologiche che fu portato a 5 anni e prevedeva due corsi di Matematica: oltre alle classiche Istituzioni al primo anno, un corso di Metodi Matematici e Statistici al secondo anno. Gli argomenti scelti e la loro trattazione ancora una volta vedono riaffermare quelli che erano già stati i principi caratterizzanti del progetto "Matematica come scoperta": l'introduzione di temi innovativi e un'attenzione al rigore non disgiunto dalla ricerca di vie accessibili e comprensibili per lo studente.

Un tratto significativo è riconoscibile nei testi d'esame. Scrive Paola Cerrai a proposito dei compiti preparati da Prodi :

"ci si rende subito conto di quanto essi fossero diversi l'uno dall'altro, mai routinari. Il Professore mirava sempre a stimolare l'intuizione e il ragionamento, cercando di non indurre mai lo studente ad una risposta da "riflesso condizionato".

Colpisce il fatto che non mancasse mai un problema di geometria, come il seguente.

"Un cubo di lato L viene tagliato con un piano che contiene due spigoli paralleli non appartenenti ad una stessa faccia. Qual è la figura dell'intersezione? Che area ha?"

Un elemento chiave nella costruzione dei percorsi di studio, tra i molti richiamati da Prodi, è stato quello di evitare la frammentarietà. Questo elemento, che è alla base di una visione della matematica come parte integrante della cultura, della cultura della quale rendere partecipi le nuove generazioni, mi sembra estremamente attuale.

Infine, la conclusione vorrei lasciarla alle sue parole. Scriveva alla fine di un breve testo che, in occasione del suo settantesimo compleanno, accompagnava la sua presentazione dal titolo "I miei Problemi":

"Ho preso atto che, nel mio lavoro di matematico, sono stato piuttosto velleitario; in molti casi ho finito per concludere abbastanza poco. L'altra faccia di questo mio difetto è stata però la persistenza del mio entusiasmo per la Matematica e il vivo senso di amicizia che ho per tutti quelli che condividono con me quest'entusiasmo, in qualsiasi posizione scolastica o accademica essi si trovino."

È per questo che lo avremo sempre con noi, nella nostra gioia di risolvere un problema di matematica e in quella che sapremo istillare nelle generazioni future.