

INNOVAZIONI CURRICULARI PER UN RACCORDO TRA DIDATTICA E RICERCA.

1 - Parlerò di matematica, anche perché questa materia si presta a riflessioni metodologiche che possono avere una certa importanza.

Gli argomenti riguardanti la didattica della matematica sono oggetto di analisi e di discussioni in molte sedi: ci sono pregevoli riviste specializzate in questo campo e si tengono spesso dei convegni molto frequentati su questi argomenti. Penso tuttavia che, anche in presenza di tanti studi ed interventi dovuti ad autorevoli autori e personaggi, non sia inutile riflettere su qualche aspetto delle questioni coinvolte, soprattutto in presenza dei progetti di riforma di cui si parla quotidianamente.

2 - A mio parere l'insegnamento della matematica presenta dei problemi particolari e specifici, diversi dai problemi dell'insegnamento delle altre dottrine, ed in particolare delle altre materie scientifiche.

In questo sono d'accordo con Hans Freudenthal, che si è occupato a lungo ed autorevolmente di questi argomenti sino alla fine della sua lunga vita [1]. In particolare l'autore olandese nella sua opera citata, insiste nell'affermare che la matematica è "diversa" [secondo il suo modo di esprimersi] e quindi richiede di essere insegnata in modo "diverso" e con atteggiamenti diversi da quelli che si adottano nella scuola per insegnare le altre dottrine.

Pare chiaro che questo modo di vedere la matematica abbia una notevole influenza anche sulla didattica; torneremo su questo argomento, ma prima vorrei osservare che il Freudenthal non si limita a parlare di insegnamento della matematica, ma parla più volentieri di educazione matematica. E, procedendo sulla strada aperta dall'Autore olandese, io vorrei parlare di educazione con la matematica e di educazione alla matematica.

3 - Il fatto che Freudenthal insista sul concetto di educazione matematica è confermato anche da una frase molto importante che egli scrive. Egli afferma infatti che "Il tipo di matematica che insegniamo dipende dalla stima che facciamo della personalità dell'alunno: se lo consideriamo un uomo libero o uno schiavo. E corrispondentemente si può insegnare una matematica da liberi o da schiavi." Ed in particolare si può limitare il nostro insegnamento ad un addestramento a far memorizzare come si fa per risolvere certi problemi o, più in generale, per avere certe informazioni utili; oppure invece si può cercare di formare l'alunno all'autonomia di pensiero ed alla creatività controllata dal rigore logico.

4 - L'aspetto che rende la matematica una materia "diversa" dalle altre consiste anzitutto nella circostanza che questa dottrina ci si presenta come la ricerca della chiarezza e della certezza. E da queste considerazioni si comprende facilmente come sia importante questa dottrina per la formazione mentale degli alunni; e si intuisce anche quanta importanza educativa abbia questa dottrina, quando sia insegnata nella spirito di cui dicevo poco sopra, citando Freudenthal.

Inoltre la storia ci insegna che la costruzione del discorso matematico non ha mai potuto fare a meno di utilizzare una conveniente simbologia. Ciò si incontra nei popoli più antichi di cui conosciamo il pensiero matematico; e questo aspetto del pensiero matematico ha avuto una evoluzione costante nel tempo, tanto che un Autore ha potuto scrivere con una espressione suggestiva, ai margini del paradosso, che "Fare matematica è un costante cifrare e decifrare." Ed un altro grande matematico del passato scrisse che " ...la matematica non ha simboli per le idee

confuse".

In particolare oggi la matematica ci si presenta anche con l'aspetto di un linguaggio artificiale e convenzionale, che ubbidisce ad un insieme di regole formali estremamente rigide; tanto che basta un singolo errore perché una formula perda di senso, oppure comunichi una informazione del tutto diversa da quella che si desidera.

Questi fatti rendono spesso il linguaggio matematico scostante e difficile, per coloro i quali non sopportano la fatica di imparare un linguaggio convenzionale, dotato di una sintassi rigidissima. Ma, ancora una volta, è opportuno sottolineare quanto sia formativa ed educativa per i giovani una dottrina che impone l'impiego di simboli costanti, e richiede la deduzione rigorosa, eseguita con il rispetto di tutte le regole che reggono il linguaggio adottato. Accade tuttavia che spesso l'insegnamento si riduca ad un puro addestramento all'impiego di un simbolismo che ad alcuni appare ostico, oscuro e scostante.

Si rende pertanto necessario un allenamento costante all'impiego esatto dei simboli. Ma purtroppo spesso in questo allenamento si esaurisce molto dello sforzo didattico di certi insegnanti. I quali ottengono così il risultato di dare una idea ristretta, deformata e scostante della matematica, e quindi di allontanare dal pensiero matematico certe menti che non incontrerebbero grandi difficoltà, o non svilupperebbero addirittura delle reazioni di rigetto, se l'insegnamento fosse fatto in altro modo. Devo dire che purtroppo, per mia esperienza personale, talvolta certe incomprensioni tra docente ed alunno giungono a tal punto di gravità che il giovane può essere segnalato come "in difficoltà" o addirittura come "ritardato": perché gli insuccessi nel rispondere ad un insegnamento poco saggio si riflettono a catena ed a cascata sull'atteggiamento nei riguardi delle altre materie scolastiche e sul loro apprendimento.

5 - Penso quindi che oggi ci si presenti una occasione molto favorevole per rinnovare l'insegnamento della matematica, tenendo conto delle esperienze passate ed anche, perché no, dei fallimenti registrati. Pertanto io credo che intraprendendo a riflettere su un progetto di innovazione curriculare sia forse prudente ed opportuno domandarsi se non sia il caso di assumere, nei riguardi della matematica, degli atteggiamenti diversi da quelli che sono stati di moda fino a qualche tempo fa. Cercherò di ricordare brevemente alcuni aspetti della didattica abituale che forse andrebbero rimeditati.

Anzitutto, in linea generale, io non temo di dichiarare che quelle espressioni che capita di leggere, e che parlano di "obiettivi didattici", suscitano spesso la mia perplessità; in particolare perché tali obiettivi sono spesso indicati in termini di abilità da raggiungere o di contenuti da apprendere. Non posso nascondere che io preferirei che si parlasse di acquisizione di metodi e di capacità ideative e deduttive, piuttosto che di abilità operative.

Di conseguenza non esito a dire che non mi opporrei a sfrondare e ridurre i contenuti dei programmi [contro la moda corrente] purché ciò sia fatto a favore della rimeditazione delle strutture e dello stimolo alla creatività. Ricordo infatti che il Freundenthal, già ripetutamente citato, dichiara che l'apprendimento dovrebbe essere una "reinvenzione guidata"; cioè la didattica dovrebbe stimolare l'atteggiamento attivo del discente; quasi fino al punto da fargli assumere l'atteggiamento di chi ha personalmente inventato idee e metodi [anche se sono vecchi di decine di secoli]. Ciò non esclude la presenza dell'insegnante, anzi la rende essenziale; perché l'insegnante può stimolare alla presa di coscienza delle proprie procedure mentali, alla analisi dei punti di partenza dei ragionamenti o delle soluzioni dei problemi; e mettere in guardia il discente dai circoli viziosi e risparmiargli di infilarsi in strade a fondo chiuso.

Prima di proseguire vorrei precisare che un atteggiamento didattico di questo tipo, che mira a costruire e mantenere l'attività mentale dell'alunno, non deve essere confuso con il culto esasperato dello spontaneismo ad ogni costo, e la rimozione di ogni regola, che pare essere un

cavallo di battaglia di certe correnti pedagogiche. A questo proposito vorrei aggiungere che la creazione matematica ha molti punti di contatto con la creazione artistica, ma richiede in ogni caso il controllo assiduo della ragione su ciò che si dice e si fa; e pertanto, in questa luce, appare più difficile della creazione artistica.

Per esempio, già nella geometria greca si trova la discussione delle procedure che si seguono per dimostrare delle proposizioni o per risolvere un problema. Una di queste procedure di soluzione viene dai classici chiamata "analisi", e richiede che si parta immaginando il problema risolto e deducendo rigorosamente le conseguenze da questa ipotesi. Ora è immediato rilevare l'importanza rivestita dalla immaginazione creativa, proprio all'inizio del procedimento risolutivo. Ma si tratta ovviamente - come si è detto poco fa - di una creatività che deve rispettare i vincoli del problema e non può spaziare con la piena licenza che qualcuno proclama necessaria come prima condizione dello sviluppo della personalità.

Io ritengo che un atteggiamento del tipo che sto delineando possa portare frutti molto più importanti di quanto non sia il costante insaccamento di nozioni, che mi richiama talvolta alla mente l'espressione "Push-down memory"; espressione utilizzata dai cultori di informatica per indicare un accumulo inorganico di informazioni, in modo tale che ognuna che entra spinge in giù le altre, senza collegarsi vitalmente con loro.

Mi pare chiaro che, adottando questo atteggiamento, non si deve aver paura delle rivisitazioni delle nozioni che gli alunni dovrebbero possedere ad un certo livello del loro curriculum; occorre infatti ricordare che la mente si evolve e matura continuamente, e che a qualunque età può accadere di scoprire nuovi aspetti e nuovi collegamenti di certi concetti che si presumevano conosciuti completamente.

6 - Ciò che ho detto poco fa, a proposito dell' insegnamento ridotto troppo spesso ad un addestramento all'impiego del simbolismo ed al rispetto delle sue regole, ci introduce quasi spontaneamente alla necessità di mantenere il più possibile l'impiego del simbolo a stretto contatto con la realtà che gli ha dato origine. Mi pare chiaro infatti che il simbolo nasce generalmente come simbolo di "qualche cosa". Il cammino della matematica, nella ricerca della astrattezza e della certezza, è quello che conduce questa dottrina a staccarsi dalla occasione originaria: in tal modo infatti si ottiene quella generalità e quella astrazione dal particolare che hanno fatto della matematica uno degli strumenti più importanti della scienza modernamente intesa. Nasce pertanto, a questo punto, un problema didattico molto importante, il quale consiste nel cercare di avviare i discenti alla conquista della generalità, cercando tuttavia di non abbandonare mai il legame con un referente [quello originario o anche un altro]; infatti la matematica ha anche l'aspetto di un linguaggio convenzionale, generale, molto potente; e che una forte giustificazione dello studio di un linguaggio [studio spesso difficile ed ostico] può consistere appunto nel legame con un contenuto del linguaggio, contenuto che costituisce anche il materiale di controllo della validità e della coerenza del linguaggio stesso.

7 - Sappiamo che, nella introduzione alla istruzione fondamentale, alla quale ogni cittadino viene sottoposto, trovano posto certe nozioni di aritmetica elementare: tra queste la memorizzazione dei risultati di certi calcoli elementari [le cosiddette "tabelline", chiamate una volta "tavola pitagorica"]; ed anche la memorizzazione di certe procedure elementari tradizionali che conducono all'applicazione delle operazioni elementari sui numeri naturali. Questo argomento mi offre il destro di parlare di educazione alla matematica, dopo di aver parlato di educazione con la matematica.

A mio modo di vedere, l'educazione alla matematica rientra, come caso particolare, nell'argomento dell'educazione alla scienza; ed intendo con questa espressione un'opera

educativa la quale conduca il discente a comprendere il significato della scienza nel mondo di oggi, senza limitarsi ad accettare ed a sviluppare l'addestramento ad utilizzare alcuni capitoli della scienza. Penso che, nel mondo di oggi, sia particolarmente utile saper stimare i risultati della scienza, e saperli utilizzare, senza tuttavia fare della scienza un feticcio, e dei competenti di scienza i santoni depositari dell'ultima verità in ogni campo. Per chiarire ulteriormente questo mio pensiero vorrei ricordare l'abitudine invalsa, in questo nostro mondo, sommerso da immensi mucchi di pattume, fatto di ciarle inutili e di immagini fasulle e prefabbricate, di chiamare gli scienziati a pronunciarsi su ogni argomento, anche il più vacuo e distante dai campi specifici coltivati dai singoli studiosi.

Nel caso della matematica, mi capita spesso di leggere nella stampa periodica certe tesi che vengono confortate con argomenti che si dicono presi dalla matematica. E ciò mi appare abbastanza pericoloso, perché contribuisce a dare di questa dottrina una immagine distorta e non fedele, mentre invece io vorrei che la scuola ne presentasse i caratteri che a me appaiono importanti e formativi per l'uomo e per il cittadino.

A questo punto ritengo che l'argomento sfoci quasi spontaneamente nella analisi del rapporto con quegli apparecchi di elaborazione di informazione che sono abitualmente chiamati "calcolatori" [mi sembra che in Francia si faccia meglio chiamandoli "ordinateurs"] oppure anche con voce straniera, "computer".

Si sente dire da varie parti che il calcolatore sta diventando il nuovo padrone della nostra società e della nostra vita; e di conseguenza gli informatici stanno diventando i profeti di una nuova civiltà. Personalmente io credo che la scuola debba farsi carico di questi nuovi aspetti della scienza ed anche della nostra vita; senza reazioni di rigetto, ma anche senza idolatrie inutili e controproducenti.

Qualche anno fa facevano bella mostra di sé, in vari luoghi del nostro paese, certe scritte le quali proclamavano altamente che chi non saprà servirsi del "computer" sarà l'analfabeta del prossimo futuro. Le scritte oggi non ci sono più, e io sono tentato malignamente di pensare che la casa produttrice di quegli apparecchi abbia tolto dal proprio bilancio la voce riguardante quella pubblicità perché aveva raggiunto lo scopo, che era forse quello di svuotare i magazzini di apparecchi altrimenti invendibili. Ma ciò è bastato perché le famiglie corressero a comprare apparecchi di questo tipo [ricordo una madre entusiasta che mi diceva di averne acquistati addirittura due, per il proprio figlio, e pensava forse di riscuotere così la mia sconfinata ammirazione]; ed è bastato perché i genitori si precipitassero a chiedere insistentemente dei corsi di "informatica" nelle scuole dei propri figli; magari pretendendo che questi corsi sostituissero altre materie, giudicate sbrigativamente "inutili"; infatti nessuno vuole che il proprio figlio rimanga analfabeta; anzi lo manda a scuola proprio perché ciò non avvenga.

Personalmente credo che sia utile progettare un insegnamento della matematica che tenga conto dell'esistenza di questi nuovi potentissimi strumenti di informazione; ma vorrei che questo insegnamento non si limitasse ad addestrare alla tecnica di impiego, ma servisse invece per presentare la soluzione dei problemi matematici non come l'utilizzo di schemi e formule già scritte, e come impiego di procedure già stabilite, ma come procedura ragionevole per ottenere informazioni, impiegando bene ogni mezzo che si possiede.

Ritengo inoltre che l'impiego dei nuovi mezzo di calcolo possa offrire all'insegnante colto ed accorto una ottima occasione per far riflettere gli studenti delle classi superiori sulle procedure logiche fondamentali che conducono alle informazioni ricercate [ed in particolare anche alla soluzione dei problemi]; e ciò superando la fatica materiale dei calcoli algebrici e numerici; i quali spesso attirano su di sé l'attenzione e la preoccupazione dei discenti, molto più di quanto non meritino.

Sempre in questo ordine di idee, vorrei che si potesse pensare ad un utilizzo prudente ed

intelligente dei mezzi di calcolo anche in età preadolescente ed adolescente. Ciò forse potrebbe evitare che in tanti cervelli il concetto di matematica venga indissolubilmente legato soltanto con penose memorizzazioni di "tabelline", di regole di algebra e di calcolo di "espressioni".

Tuttavia questo impiego non dovrebbe mai essere passivo, ma dovrebbe essere accompagnato da una ricerca della consapevolezza del proprio comportamento e del significato delle informazioni che si ottengono con questi strumenti.

8 - Qualcuno potrebbe pensare che alcune delle cose da me esposte siano in gran parte irrealizzabili, quando si consideri la struttura dei programmi oggi vigenti e soprattutto l'organizzazione tradizionale del controllo dell'apprendimento, ivi compresi gli esami scritti di maturità. Ma io non rinuncio a sperare che i programmi possano essere sfrondati e ridotti; e ciò, si badi, non per favorire la pigrizia degli allievi ed anche la possibile superficialità degli insegnanti; ma per dare agio e spazio alla rimediazione ed alla riflessione, ed in una parola per poter realizzare in matematica quella "reinvenzione guidata" di cui ho già parlato; che dovrebbe costituire il primo e fondamentale passo per l'educazione del cittadino colto, interiormente libero, ed autonomo nei suoi comportamenti.

[1] Hans Freundenthal. Revisiting Mathematical Education. The China lessons. [Traduzione ed introduzione di C. F. Manara. La traduzione ha il titolo: Ripensando l'educazione matematica, Brescia (La Scuola), 1994.]

Milano, aprile 1997