

Quale posto occupa la matematica nelle professioni dell'elettricità e della meccanica?

Sintesi della conferenza tenuta da Walter Sprenger (responsabile della formazione professionale degli apprendisti dell'impresa Sulzer-Frères SA, Winterthur) al quinto forum svizzero sull'insegnamento della matematica, tenutosi a Lugano il 26-27 novembre 1979, organizzato dalla Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica istruzione (CDIP).

Il conferenziere fa alcune considerazioni iniziali sulla differenziazione più o meno marcata delle esigenze matematiche per le diverse professioni dell'elettricità e della meccanica, e sull'evidenziazione che «si desidera formare degli uomini e non creare dei cani sapienti e dei cretini istruiti»; di conseguenza, nonostante che la matematica occupi un posto importante nell'insieme dell'insegnamento, questo posto non deve essere sopravvalutato.

In seguito si rende attenti che l'esposizione è centrata solo su due dei numerosi settori professionali (elettricità e meccanica), ma che essi possono essere ritenuti rappresentativi anche degli altri.

Posto della matematica e profilo delle esigenze matematiche

L'importanza che la matematica ricopre rispetto alla globalità dell'insegnamento in questo settore professionale è giustificata dal fatto che si preparano apprendisti in campi consacrati alla tecnica, dove, cioè, fondamentali sono le leggi fisiche (con la conseguenza di esprimere in cifre tutti i procedimenti tecnici e di trascriverli in formule matematiche) e il disegno tecnico («l'aspettando dei tecnici») con conseguenti esigenze di conoscenze nel campo geometrico e delle misure.

L'oratore traccia poi un interessante «profilo delle esigenze matematiche» secondo una classificazione tassonomica, illustrando ogni caso con un esempio tratto dalla pratica.

Si divide in 4 domini il campo delle *applicazioni matematiche* dell'apprendista: *Applicazione, Dimensionamento, Analisi, Sintesi*; si classificano contemporaneamente in 4 livelli le *capacità matematiche* richieste: *Conoscenza, Comprensione, Sapere matematico, Talento matematico*.

In sintesi: nel corso della formazione dell'apprendista (2 o 4 anni), egli lavora solo a livello dell'Applicazione e del Dimensionamento e gli si chiedono, come capacità massima, Conoscenza e Comprensione.

Sono lasciati invece ai corsi di perfezionamento successivi e alle scuole superiori (ingegneri ETS) gli ultimi due livelli sia di capacità sia di applicazione.

Sono messi in evidenza alcuni aspetti matematici (molto interessanti per i docenti delle scuole obbligatorie) fondamentali nella formazione dell'apprendista:

- capacità di leggere e utilizzare tavole;
- manipolazione e trasformazione di formule;
- capacità di utilizzare in maniera intelligente le calcolatrici tascabili;
- capacità di passare agevolmente da un'unità di misura all'altra.

Prestazioni matematiche sul posto di lavoro

Sono quantificate il numero di ore durante le quali l'apprendista e il personale già qualificato (cioè che ha già terminato l'apprendistato) affrontano direttamente dei problemi matematici (dal controllo delle misure alle operazioni di calcolo complicate). In questo campo c'è un considerevole sconto tra professione e professione: si va da un minimo dell'1% del tempo (Faiseur de moules en fonte) ad un massimo del 35% (apprendisti FEAM).

Effetti diretti dell'insegnamento della matematica

Ogni apprendista o operaio specializzato è indotto ogni giorno a riflessioni matematiche; deve inoltre conoscere un gran numero di concetti matematici. La tecnica è logica, e non ammette compromessi; il pensiero logico, che è indispensabile nella pratica, non è sviluppato da nessun'altra branca del sapere come lo è in matematica. L'insegnamento della matematica obbliga l'allievo a fare prove di esattezza nei suoi lavori. Le altre materie non possono mettere altrettanto bene in evidenza i difetti e gli scarti in rapporto al risultato esatto.

Inoltre, la matematica costituisce lo strumento che permette di rendere comprensibili i fenomeni fisici.

Infine, il conferenziere si dice convinto della possibilità di accordare all'influenza indiretta dell'insegnamento della matematica sulla formazione del pensiero giusto e razionale un'importanza uguale a quella accordata all'applicazione diretta delle conoscenze matematiche.

Esigenze della pratica

La pratica esige sicurezza nel calcolo e esattezza nei risultati (piccole inesattezze che in scuola sono più che accettabili, non sono invece ammesse nella pratica; per esempio, la realizzazione di un pezzo meccanico con un'imprecisione anche solo di una piccola frazione di mm è inaccettabile, perché il pezzo in questione diventa inutilizzabile).

Ciò ci porta a riflettere sull'importanza da dare, nella didattica scolastica, all'abitudine alla verifica *indipendente* (cioè non con il compagno di banco, per esempio) del risultato di un problema o di un calcolo.

Altre suggestioni e motivi di attenta riflessione posti dalle esigenze della pratica (particolarmente importanti per la didattica scolastica) sono:

- con l'introduzione delle calcolatrici e dei calcolatori elettronici, il calcolo orale e scritto non ha più l'importanza che aveva un tempo; per contro, assume un'importanza fondamentale l'attività di valutazione dell'ordine di grandezza e di stima approssimata dei risultati;

- la lettura e l'interpretazione di tabelle è fondamentale in tutti i domini delle professioni tecniche;

- anche l'interpretazione e l'applicazione di rappresentazioni grafiche sono molto importanti;

- l'apprendista spesso non trova legami tra la geometria imparata a scuola e la sua applicazione nella pratica. Ciò succede perché, nella maggioranza dei casi, la geometria è insegnata in maniera indipendente ed astratta, senza rapporto con la realtà;

- le esigenze in campo algebrico sono modeste: le equazioni utilizzate nei formulari sono sempre equazioni di primo grado, che l'apprendista deve essere in grado di risolvere, trasformare e utilizzare nei problemi concreti.

L'esposizione si conclude con una panoramica sull'*influenza delle conoscenze matematiche per quanto concerne la qualificazione dell'apprendista*, sulle *esigenze per il candidato aspirante a un posto di apprendista* e sulle *previsioni delle esigenze matematiche nell'anno 2000*, in merito alle quali l'oratore così chiude:

«Si profila chiaramente una tendenza: le operazioni saranno, ancor più che oggi, realizzate da installazioni elettroniche. Sempre di più, il compito dei 'professionnel', nel campo della matematica, si limiterà a



preparare l'insieme dei dati da utilizzare e ad analizzare il flusso di informazioni contenenti i risultati per integrarlo intelligentemente nel processo di lavoro. La matematica moderna contribuisce notevolmente alla formazione della mentalità dei futuri 'professionnel'.

Per terminare, mi azzardo a formulare un

pronostico. Sono convinto che, con l'introduzione saggiamente dosata della matematica moderna a tutti i livelli di scolarità, la generazione futura offrirà un contributo importante che favorirà il pensiero matematico, tenuto conto della sua imminente evoluzione nel mondo professionale».

Edoardo Montella

Per carenza di spazio ci limitiamo a segnalare i titoli delle altre conferenze tenute in quell'occasione, ricordando comunque che, sia il testo delle conferenze, sia i verbali delle discussioni sono pubblicati in apposito volume a cura della CDIP.

Conferenze tenute

Charles Burdet	Gli obiettivi dell'insegnamento della matematica nella scuola obbligatoria
Maria Camenzind/ Walter Kunz	Gli obiettivi dell'insegnamento della matematica nella scuola professionale
Walter Sprenger	Qual è il ruolo della matematica nella vita professionale?
Charles Zahn	Il ruolo delle conoscenze e delle capacità matematiche nel processo della scelta e delle attitudini di fronte alla formazione professionale.

Il rendimento in matematica alla fine della seconda elementare

A partire dall'anno scolastico 1976-77 l'Ufficio studi e ricerche, in collaborazione con il gruppo operativo per la matematica, ha intrapreso un progetto di valutazione relativo al programma rinnovato di matematica nella scuola elementare, che prevede una verifica sistematica per ogni classe.

I primi risultati di questa indagine, riguardanti la I^a elementare sono stati pubblicati in un rapporto apparso nel 1978¹.

È uscito in seguito un secondo rapporto in cui vengono presentati i risultati che si riferiscono alla II^a elementare, cioè alla prova di verifica relativa al programma proposto nella guida metodologica «Matematica in II^a elementare», somministrata all'inizio dell'anno scolastico 1978-79 agli allievi di III^a che hanno seguito il programma rinnovato.

Obiettivi e organizzazione della verifica

Con questa prova di accertamento si intendevano perseguire gli obiettivi seguenti:

- raccogliere utili indicazioni sulle difficoltà incontrate in matematica dagli allievi di II^a elementare;
- raccogliere informazioni sui procedimenti messi in atto dagli allievi per risolvere gli esercizi proposti;
- raccogliere elementi significativi per una revisione della guida metodologica «Matematica in II^a elementare»;
- fornire agli insegnanti interessati utili indicazioni per un sempre più adeguato intervento pedagogico.

Indirettamente, i risultati di questa prova costituiscono pure utili punti di riferimento per il gruppo di base «logico-matematico»,

incaricato dell'elaborazione del nuovo programma di matematica.

Il campo esplorato è molto vasto e riguarda i principali settori di attività previste per il secondo anno, e cioè:

- Logica e classificazioni;
- Relazioni e operatori non numerici;
- Operazioni e operatori aritmetici;
- Problemi aritmetici e situazioni problema;
- Geometria e avvio alla misura.

La verifica ha interessato le 66 classi che hanno ufficialmente adottato il programma rinnovato di matematica in II^a classe durante l'anno scolastico 1977-78.

Per evitare agli allievi uno sforzo eccessivo, la prova è stata suddivisa in 12 parti, comportanti ciascuna 5 items: ogni alunno si è pertanto cimentato con una sola di queste parti.

La prova è stata sottoposta agli allievi dai direttori didattici nei centri scolastici più importanti e dagli animatori di matematica nelle scuole dei comuni periferici.

Il direttore didattico, rispettivamente l'animatore, responsabile dell'esecuzione della prova ha inoltre osservato in modo particolare due allievi ritenuti di rendimento medio, redigendo un rapporto sulle strategie messe in atto da questi alunni per risolvere gli esercizi proposti.

Tali osservazioni, che nel rapporto sono state raccolte nella rubrica «Allievi in azione», presentano un notevole interesse psico-pedagogico.

I principali concetti acquisiti

Su un piano generale i risultati di questa ve-

rica mostrano che per numerosi argomenti la riuscita è in linea di massima soddisfacente e i problemi di apprendimento sono limitati, cosicché sembra ragionevole affermare che si tratta di contenuti proponibili e accessibili alla quasi totalità degli allievi di seconda.

Si tratta in particolare di attività e concetti che riguardano la capacità di classificare e di comprendere enunciati espressi con la negazione e la congiunzione, di rappresentare una relazione, di leggere tabelle o schemi di relazione, di interpretare un grafico, di eseguire alcuni tipi di calcolo, di risolvere semplici problemi con le 4 operazioni, di comprendere il funzionamento di «macchine» (operatori), di comprendere certe attività sulla simmetria e sulla rotazione e una parte delle attività propedeutiche alla misura.

I punti critici

Per altri contenuti del programma gli allievi incontrano difficoltà che inducono a una riflessione più approfondita per cercare di delimitare qualche implicazione di tipo operativo.

I punti critici si manifestano per i seguenti argomenti:

- la disgiunzione logica: la «o» viene considerata generalmente nel senso esclusivo, come viene spesso intesa nel linguaggio corrente;
- le proprietà delle relazioni: parecchie difficoltà sussistono ancora per quanto riguarda la capacità di riflettere sulle proprietà delle relazioni;
- la sottrazione con riporto e le frasi aperte in generale. Il maggior numero di errori si riscontra nella frase aperta del tipo $x - a = b$;
- il ruolo dello zero e dell'uno nelle operazioni;
- l'applicazione delle proprietà delle operazioni nell'esecuzione di calcoli;
- certi aspetti della numerazione;
- il prodotto cartesiano: i risultati dimostrano che parecchi allievi sono ancora lontani da una comprensione ottimale di questo concetto;
- certe attività sulla simmetria, sulla rotazione e sull'uso di coordinate;
- qualche attività di avvio alla misura.

Sulla base dei risultati di una prova è estremamente delicato pronunciarsi sulle cause che possono aver determinato un rendimento scarso; in particolare non è possibile stabilire se lo scarso rendimento è legato prevalentemente al grado di maturazione degli allievi e all'accessibilità del concetto oppure a questioni didattiche.

Accanto a una riflessione di carattere didattico, per vedere se strategie più adeguate possono condurre a risultati più elevati, sarebbe oltremodo opportuno distinguere più chiaramente gli obiettivi di padronanza e gli obiettivi di sviluppo, in modo di ridurre le disparità di interpretazione relative al significato e al livello delle varie attività previste dal programma.

Per più precise e dettagliate informazioni sui risultati della prova si rimanda al relativo rapporto «Verifica del programma moderno di matematica in II^a elementare», USR. 79.01, che può essere richiesto presso l'Ufficio studi e ricerche, Via Nizzola 11, 6500 Bellinzona.

Renato Traversi

¹Verifica del programma moderno di matematica in I^a elementare, USR 78.02.