

GIOVEDÌ 22 FEBBRAIO 2007 – ORE 16,30 – BERGAMO

COME APPASSIONARSI ALLA MATEMATICA? Giuseppe Pea

Che cosa ci rende capaci di imparare la matematica? Perché oggi, nell'era di internet, la matematica e le discipline scientifiche rappresentano significative aree di insuccesso scolastico?

I bambini e i ragazzi imparano la matematica attraverso il proprio vissuto fisico, attraverso il corpo che agisce nello spazio e nel tempo, attraverso le esperienze che aiutano a risolvere i problemi, ma la tendenza, oggi, pare essere quella di evitare ai ragazzi qualsiasi difficoltà per tenerli lontani da ogni possibile errore. Non è anche un modo per privarli delle opportunità che derivano dallo sbagliare?

Su questi interrogativi e sulle sollecitazioni proposte dagli insegnanti si soffermerà la riflessione di Giuseppe Pea, esperto di didattica della matematica e dell'informatica.

MATEMATICA: se ne parla in continuazione, perché le capacità diminuiscono sempre di più e non solo nella scuola dell'obbligo. Sta avvenendo qualcosa di insopportabile per la nostra società nella quale c'è bisogno di professionisti, ma gli studenti non si iscrivono più alle facoltà scientifiche e questa diminuzione, percentualmente molto elevata, si sta ripercuotendo su tutto il mondo occidentale. Le università hanno avviato una propaganda per ovviare al problema: chi si iscrive alle facoltà scientifiche non paga le tasse del primo anno, ma questo non ha migliorato la situazione, a dimostrazione del fatto che non si tratta di un problema economico, ma di una forma di disistima nei confronti della matematica: GLI STUDENTI SI GIUDICANO INCAPACI. Se tentassimo una ricerca delle cause, ne troveremmo tante! Da cause sociali ad abitudini familiari, al modo in cui la scuola si relaziona con la famiglia e con l'ambiente. In questo modo, siamo sempre più dipendenti da chi sta fuori dal mondo occidentale.

Dove si sbaglia?

Nei rapporti tra genitori e figli, ad esempio: il rapporto si evolve verso il fare in modo che i propri figli non abbiano mai problemi, verso il prevenire i loro bisogni. Non si lascia mai che procedano per tentativi ed errori e per questo i ragazzi di oggi non si sanno organizzare, non sanno dare valore ai dati, non sanno affrontare le situazioni, non possono rendersi conto che c'è un problema da risolvere. Ma quand'anche un bambino decidesse di affrontare un problema, chiederà l'intervento dei genitori e questi attueranno una difesa ad oltranza. In altre parole, se si sbaglia è sempre colpa di qualcun altro.

È questo il comportamento sociale di base che ci rende deboli: per le responsabilità, per i problemi, per la capacità organizzativa – e fare matematica è risolvere problemi, ma soprattutto capacità organizzativa – per le capacità logiche. Come si può arrivare in fondo al curriculum di studi quando non si è in grado di far fatica e non si possono reggere più di 20/25 minuti di concentrazione? Non ci resta che rimanere ignoranti, incapaci.

Un'altra questione: la matematica non è legata all'osservazione, non si può imparare con i sensi (l'ha affermato anche l'epistemologia più di un secolo fa), perché si colloca in un ambito diverso da quello delle scienze. Le scienze hanno come finalità il conoscere ciò che esiste e l'apprendimento non può non ricorrere ai sensi, al punto tale che quando abbiamo difficoltà a percepire la realtà inventiamo degli strumenti per amplificare i nostri sensi (come ad esempio i radioscopi).

Ma non c'è uno strumento che ingrandisca i concetti matematici per vederli meglio, perché la matematica non si apprende attraverso i sensi. Impariamo i concetti matematici attraverso l'azione, non attraverso l'osservazione: la matematica fa parte delle discipline strutturanti la mente. L'osservazione non produce risultati, mentre l'agire può produrne (anche se non è detto che lo faccia).

Se l'apprendimento della matematica è legato al nostro agire, è abbastanza chiaro che meno agiamo, meno capacità matematiche abbiamo. I bambini di oggi si muovono meno rispetto a venti, trent'anni fa. Manca perciò la formazione delle strutture logico-matematiche, che sono essenzialmente spaziali, temporali, logiche. Per questo motivo, nonostante molti ragazzi arrivino all'esame di maturità, essi sono di un anno mentale indietro rispetto alla loro età anagrafica e durante il primo anno di università si compie una *licealizzazione*, ovvero vengono trattate le discipline delle superiori, con metodi e livelli di approfondimento uguali a quelli del liceo. Sostanzialmente, il primo anno di università è fatto di corsi di recupero.

Dobbiamo porre rimedio a questa situazione. E il rimedio comincia presto: bisogna portare questi bambini all'ingresso della prima elementare a un livello realmente di scuola elementare: la scuola dell'infanzia fa quel che può, ma è necessario sensibilizzare i genitori, perché stanno impedendo ai loro figli di crescere normalmente.

La questione legata all'azione è che anche gli insegnanti fanno proposte basate più sull'osservare che sull'agire. Invece, attraverso le scienze motorie, dobbiamo aiutare i bambini a formare le loro categorie spazio-temporali, perché esse non sono in noi a priori: la conoscenza e la padronanza del nostro corpo sono fondamentali per far crescere in noi le categorie spaziali, temporali e logiche.

Gli insegnanti di matematica delle elementari devono collaborare con quelli di scienze motorie, per far muovere gli alunni: con simili attività, anche gli alunni con disagio fanno meno danni e si responsabilizzano di più.

Fino a otto/nove anni, questo può essere l'unico modo per fare seriamente matematica.

Alla scuola media, cosa manca agli alunni in difficoltà? Mancano loro le categorie spaziali o quelle temporali e, nel peggiore dei casi, entrambe. Nessun concetto può essere proposto con queste mancanze.

È inutile parlare di frazioni e di teorema di Pitagora: non si faranno passi avanti se non si sistemano le categorie di base. Con il computer non possiamo giungere ad un apprendimento in più: il computer può migliorare le categorie già presenti, ma non è uno strumento capace di generare concetti.

Alla fine dell'Ottocento, gli epistemologi già dicevano che, siccome spazio e tempo non si possono comprendere attraverso forme linguistiche, si possono affrontare i problemi matematici solo una volta che si sono VISSUTI spazio e tempo. Bisogna perciò fare il pieno di esperienze spaziali e temporali!

LO SPAZIO non si impara vedendo, altrimenti come potrebbero concepirlo anche i ciechi?

Le concezioni spaziali delle strutture che noi creiamo nella nostra testa nascono dalla nostra esperienza, ma non sono la nostra esperienza.

Poincaré parla dell'apprendimento dello spazio immaginando una persona immersa in uno sfondo totalmente uniforme, talmente grande che non si possa percepirne il confine. Tra lo sfondo e questa persona si pone un oggetto, ad esempio un libro, sospeso ad un filo trasparente. Gli occhi portano questo oggetto al cervello e lo classificano, attraverso una classificazione sensoriale. Supponiamo che la persona non possa muovere nulla, nemmeno i bulbi oculari, supponiamo possa muovere solamente il collo, perciò quando il libro si sposta lateralmente, la persona segue il movimento girando la testa. Sulla retina, l'immagine del libro non cambia, il nervo ottico non permette al cervello di percepire il cambiamento di posizione del libro. Che cosa consente di cogliere questo cambiamento? L'attività muscolare del collo. I sensi ci permettono di decidere come muoverci, ma solo l'agire ci dà la concettualizzazione e la categoria dello spazio. Il nostro agire crea capacità logiche fondamentali per la matematica.

Per questo, bisogna insegnare matematica facendo muovere gli alunni, facendo vivere loro l'interazione.

Nei programmi del '55 delle scuole elementari, non sono inserite le capacità spaziali e temporali: non si insegnavano nella scuola elementare, perché erano un prerequisito, eppure la maggior parte dei bambini non frequentava la scuola materna. Chi insegnava queste categorie? L'esperienza, l'agire, il fare, il giocare con gli altri. Ci si muoveva tanto e in modo diverso. Ma non come avviene al giorno d'oggi nelle palestre, con gli istruttori (in questo modo c'è sempre la mediazione dell'adulto), bensì giocando con i coetanei: vincere o non vincere genera un problema ed escogitare strategie in tal senso migliora le capacità logiche. Le attività motorie rendevano i bambini di cinquant'anni fa più abili per queste categorie: anche se mancavano le abilità fini (si insegnava infatti la grafia), non mancava la testa.

Al giorno d'oggi gli alunni diventano grandi "smanettatori" al computer. Alla fine magari ottengono il risultato, ma perché e come ci arrivino non lo sanno: diventano proceduralisti. Ma non è questa la conoscenza!

Perché è così importante che il loro corpo maturi le categorie mentali? Perché il loro corpo è il mediatore didattico, lo strumento con il quale si fanno giungere gli alunni alla concettualizzazione. Quando il corpo è matematica e non scienza anatomica? Quando arrivo a descrivere il mio corpo con immagini mentali che creo in me, quando percepisco lo spazio come qualcosa diviso in luoghi, come se il mio corpo fosse un riferimento spaziale che divide i luoghi.

Il mio corpo può diventare uno spazio? Sì, basta che lo pensi diviso in due parti, magari in un davanti e un dietro. Se chiamo questo luogo "aula" non lo concepisco in senso spaziale, ma se proietto il mio corpo e divido questa aula in due parti, io divento un riferimento spaziale, non fisicamente diviso, ma concettualmente concepito: gli alunni devono essere in grado di concepire un riferimento.

La matematica non entra dal fuori al dentro, ma si genera dentro e la metodologia deve generare queste cose, non farle vedere. Gli alunni devono arrivare ad avere dentro di sé un'immagine che non è quella che vedono. È la stessa differenza presente tra i riferimenti geografici e i riferimenti spaziali: fino a che considero la Terra geograficamente, essa è un pianeta, diventa uno spazio quando riesco a generare un riferimento, come ad esempio l'equatore ed il meridiano di Greenwich, che non sono linee realmente esistenti, ma un concetto, che mi permette di passare dalla Terra allo spazio.

Bisogna che gli alunni conoscano il proprio corpo: lo spazio viene di conseguenza.

I bambini non riescono ad astrarre, perché non hanno la conoscenza di se stessi. I genitori di oggi spiegano, fanno, colloquiano... dal punto di vista psichico magari è la cosa migliore, ma sul piano logico tutto questo è devastante. È meglio un figlio con le ginocchia sbucciate e che ha fatto esperienza o uno intonso ma con la mente bacata?

Non si possono spiegare i concetti, si devono vivere!

Se lo spazio fosse qualcosa di comunicabile, i nostri bambini sarebbero dei piccoli Einstein rispetto a noi. Invece nonostante il bombardamento di immagini, non progrediscono di una virgola, perché la comunicazione non dà il concetto.

Dobbiamo diventare insegnanti organizzatori di esperienze, non insegnanti spiegatori. Solo quando ci sono i concetti, possiamo interagire anche sul piano verbale.

IL TEMPO – Da dove viene il concetto del tempo? Anche questo dall'agire. Oltre al prima e al poi c'è l'agire del "mentre" (ovvero la negazione del prima e del poi, sul piano logico).

Non possiamo spiegare il "mentre" attraverso gli esempi verbali: di cosa c'è bisogno? C'è bisogno del fatto che il nostro pensiero diventi capace di proiettarsi e prevedere, di immaginare come potrebbe evolversi la realtà.

Se tiriamo un pallone contro un bambino, magari non si sposta nemmeno e una volta che lo riceve in faccia, dà la colpa al fato o alla sfortuna. Per avere questa capacità previsionale e per poter concepire una reazione, devo essere capace di dominare le mie azioni in maniera raffinata, e posso farlo solo concependo una durata diversa. Posso accelerare o decelerare le azioni, posso battere le mani più velocemente o più lentamente. Dal punto di vista epistemologico, la durata non è un concetto che serve per capire la velocità: nei bambini, la velocità è la grandezza fondamentale e il tempo quella derivata.

I bambini di quattro anni e mezzo (una volta!) dominavano le proprie tonalità muscolari: potevano aumentare o diminuire la propria velocità e per questo stare in fila con i loro coetanei, muoversi sincronicamente. Il bambino con il suo agire può mettersi in sintonia con l'agire degli altri bambini. Negli anni scorsi, solo a tre anni i bambini faticavano a mettersi in fila e a muoversi insieme (che vita d'inferno all'asilo!), ma ora abbiamo spostato questa difficoltà in avanti nel tempo: in prima o seconda elementare. Eppure è un'abilità fondamentale: essa porta la mia mente a concepirsi in relazione e permette la nascita del concetto di numero ordinale. Il principio di equivalenza delle frazioni nasce dalla simultaneità, ovvero dalla variazione simultanea di numeratore e denominatore. Se non ho sperimentato la simultaneità, non posso capire il principio di equivalenza delle frazioni. Il 20% degli alunni della prima media non ha questa capacità di simultaneità. Che tipo di matematica potrà imparare questo 20%? Imparerà una matematica sequenziale, ma serve qualcuno che gliela traduca, altrimenti resta una montagna da superare, un fastello di operazioni, una difficoltà enorme da gestire.

Cosa si può fare con questi alunni di prima media cui manca il concetto di simultaneità? Al 20% degli alunni di prima media mancano le occasioni di relazioni simultanee, come invece potrebbe offrir loro il minibasket: nel gioco, il ruolo mi costringe a tenere in considerazione gli avversari e i miei compagni e devo percepire queste cose simultaneamente. Anche il calcio ci insegna qualcosa: quando un giocatore dotatissimo gioca come se fosse l'unico in squadra, si dimostra abile nel pallone, ma disabile nella squadra e giocherà sempre in panchina.

Quanti anni di esperienza è necessario per sviluppare la simultaneità, l'istantaneità? Una volta si arrivava al traguardo a otto anni e mezzo. Oggi, se va bene, ci si arriva a nove anni e mezzo, ma non dimentichiamo che il 20% degli alunni di prima media non l'ha ancora raggiunto. Il concetto di tempo si impara attraverso il gioco di squadra, perché giocare "insieme" è possibile solo quando il bambino impara a modificare i propri ritmi.

Il tempo è un fatto motorio, lo spazio un fatto corporeo. La logica sta nell'uno e nell'altro visti insieme.

Il numero, una volta maturati questi concetti, viene da solo. La geometria viene da sola.

Un insegnante che fa matematica deve capire cosa delle categorie gli allievi hanno o non hanno e può recuperare qualcosa, magari in un tempo diluito, tempo che una volta ci era concesso, come dimostra l'esperienza di un mio amico, mio coetaneo, che insegna fisica all'università e ha ripetuto sia la prima che la terza elementare, perché aveva i *suoi* tempi.