

Matematica e Intelligenza (artificiale)

Alfredo Marzocchi

Mentre imperversa il dibattito sull'uso dell'IA nella scuola, vorrei cercare di fare il punto (da non esperto di IA) per quanto riguarda la matematica.

Da un lato, la situazione assomiglia a quella che ebbi occasione di vivere negli anni Settanta con l'introduzione della calcolatrice tascabile, scientifica o meno. Molti allora criticavano il suo uso nella scuola e temevano che gli studenti in pochi anni avrebbero disimparato a fare i calcoli (a tutti i livelli, dalle tabelline alle radici quadrate e via dicendo). Ricordo che una persona saggia disse allora "Se dalla correttezza di un certo calcolo dipenderà il posto di lavoro di chi lo effettua, vedrai che dopo averlo svolto a mano lo controllerà con la calcolatrice: non una, ma due volte".

Questo ci porta a distinguere la rilevanza di un certo calcolo o di una certa procedura in "strumentale" e "concettuale". "Strumentale" significa che il calcolo è funzionale a un risultato e *deve* essere corretto, non importa come si ottenga. "Concettuale" è invece funzionale alla formazione e a un futuro utilizzo in ambiti più complessi.

Ovviamente, non tutto quello che si fa a scuola è necessariamente concettuale, oppure ciò che attiene all'ambito lavorativo è necessariamente strumentale. Per esempio, se la soluzione di un'equazione di secondo grado contiene la radice quadrata di 33 e serve una sua approssimazione, non c'è nulla di male ad usare la calcolatrice, perché questo non pregiudica la comprensione del metodo di soluzione dell'equazione. Allo stesso modo, se nella progettazione di un ponte serve una formula di statica, è meglio controllare con quali ipotesi è stata dedotta, prima di applicarla al buio.

Anche nella ricerca scientifica l'utilizzo di strumenti di calcolo è ormai indispensabile: la correttezza di certe procedure algebriche, strumentali per dimostrare altri risultati più complessi, si ottiene ormai quasi solo usando programmi dedicati, in quanto il rischio di errore umano in procedure ripetitive è altissimo.

Fin qui forse solo ovvietà. La domanda più interessante è chiedersi se la situazione odierna ricalchi o meno quella descritta sopra, e qui la risposta non è immediata. Il motivo di ciò è che lo "strumento di calcolo" si è molto diversificato, sia nei compiti, ma soprattutto nel metodo di funzionamento, rispetto a una calcolatrice tascabile.

Se si pensa a siti di calcolo scientifico (ad es. Wolfram Alpha) reperibili gratuitamente in rete, si può trovare una grande varietà di strumenti matematici: calcolo simbolico, integrali, grafici di funzioni. Essi sono implementati partendo da regole di base ben codificate e di fatto sfruttano la potenza di calcolo per fare velocemente (e a volte peggio, rispetto alle potenzialità del cervello umano) quanto loro richiesto. Queste opportunità sono l'evoluzione della calcolatrice tascabile, che faceva le operazioni sulla base delle loro proprietà. Esse sono di per sé significative nell'ambito scolastico perché suggeriscono di non accanirsi in dettagli esasperati: tanto, se serviranno per compiti importanti, gli strumenti automatici verranno usati anche se si conosce già la risposta. Sarà quindi sufficiente che le allieve e gli allievi sappiano cosa chiedere, ovviamente avendo una conoscenza di dove e come le domande vanno chieste. Esempio: se non si sa che per risalire dalla velocità alla posizione serve un integrale, non ci sarà calcolo scientifico al mondo che risponderà (l'IA invece sì, come vedremo dopo), però una volta capita la domanda da fare, se si vorrà un risultato certo si potrà ricorrere senza problemi alla tecnologia.

Ma l'IA non funziona così: essa ha da un lato un enorme vantaggio, e cioè di comprendere anche le domande, ossia di risparmiare alla studentessa o allo studente di capire quali passaggi seguire (e quindi quali domande strumentali porre) per giungere alla soluzione. Tornando all'esempio di prima, chiedendo all'IA di trovare la posizione nota la velocità, si otterrà molto probabilmente una allegra risposta del tipo "Ma certo! Basta fare l'integrale: eccolo qui".

Dall'altro lato, però, l'IA non funziona come una calcolatrice ma più come un uomo, che apprende sulla base di quello che legge e che ha già fatto. Quindi, per domande particolarmente specifiche, potrebbe rispondere in modo sbagliato perché una frazione consistente o uno sfortunato campionamento statistico la farebbe ritenere di procedere in modo diverso. Nel caso che abbiamo illustrato non potrebbe succedere, perché le risposte esistenti nella letteratura indicano inequivocabilmente che per trovare la posizione bisogna integrare la velocità, ma nel caso di dati molto scarsi o mancanti l'IA tende a rispondere qualunque cosa pur di rispondere (dimostrando di essere anche in questo molto simile ad alcune studentesse e studenti). Questo rende l'IA non solo diversa dagli strumenti dedicati, ma anche pericolosa in ambito strumentale, dove invece servono risposte certe.

Come verrà quindi (o come viene, di fatto) presa l'IA "matematica" nella pratica moderna? La risposta probabilmente differirà a seconda del settore di impiego.

Nel settore imprenditoriale, dove generalmente la matematica si usa in maniera strumentale, l'IA verrà secondo me usata estensivamente, soprattutto per la potenziale riduzione dei costi di personale che potrebbe offrire. Speriamo che chi prenderà le sue risposte come giuste si dia la pena di dare una controllata (paradossalmente, forse, si invertiranno i ruoli: l'IA fornirà una risposta e, se da questa dipenderà un posto di lavoro, l'uomo con la sua intelligenza naturale cercherà di controllare che sia corretta).

Nel settore della ricerca scientifica matematica, l'IA ha già dimostrato di essere in grado di risolvere problemi non banali e cosa potrebbe riservarci il futuro è semplicemente inimmaginabile. Di sicuro, però, è un valido aiuto per le ricerche bibliografiche, e quindi ha anche degli aspetti positivi: aiuterà a redigere lavori scientifici più completi e quindi validi. Infine, nel settore scolastico la risposta è più difficile. Preso atto che impedirne l'uso è pura illusione, una didattica che abbia un po' di buon senso non dovrebbe demonizzare l'IA (per esempio facendo

leva su possibili risposte sbagliate perché sono destinate a calare in futuro), ma dovrebbe cercare di spiegare alle studentesse e agli studenti che si tratta di un potenziale avversario nel futuro mondo del lavoro. Se infatti le persone non manterranno un sufficiente senso critico, di sicuro un futuro datore di lavoro preferirà uno strumento facile da usare ed economico rispetto all'impiego di personale umano (ovviamente un'eccezione saranno quelle competenze dedicate alla formazione dell'infrastruttura informatica e tecnologica). Specificando nel contesto matematico, credo che forse questa rivoluzione potrebbe finalmente mettere in soffitta l'enfasi su alcune procedure ormai superate dagli strumenti automatici (scomposizione di polinomi, disequazioni di vario genere, studi di funzione) a favore di problemi dove l'intuizione potrebbe essere favorita (dimostrazioni geometriche, che comunque l'IA sa fare abbastanza bene, o argomenti matematici più moderni, come l'ottimizzazione, l'analisi numerica o la teoria dei grafi). Una diplomata e un diplomato liceale, per esempio, dovrebbero conoscere meglio le questioni matematiche più moderne per essere in grado di porre delle domande, anche se non necessariamente saranno in grado di risolverle: finora, nei programmi scolastici, ogni argomento o problema introdotto doveva anche comprendere il processo di soluzione (il che, matematicamente parlando, è diseducativo perché fa credere che ogni problema matematico abbia una soluzione nota). Magari in un prossimo futuro si potrebbe porre più attenzione a problemi complessi, lasciando agli strumenti il compito di risolverli, ovviamente però conoscendoli. E infine chissà, forse si potrebbe chiedere a ChatGPT di proporre una riforma delle indicazioni ministeriali di matematica...

Alfredo Marzocchi
Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia
alfredo.marzocchi@unicatt.it