

Didattica matematica e IA: esplorare, giocare, pensare

Luca Bruni

UMI CIIM XXXVIII - 4 Settembre 2025

Indice

Introduzione	2
1 IA e LLM, breve excursus	2
1.1 Che cos'è un LLM?	3
1.2 ChatGPT, prompt, Temperatura	4
1.3 IA e LLM per la didattica in matematica	6
2 Esplorare	8
2.1 Possibili attività esplorative	8
2.2 Scheda attività esplorativa con ChatGPT- Tetramini: figure e perimetri	11
3 Giocare	13
3.1 Possibilità attività ludiche	13
3.2 Gioco inventato da ChatGPT - Crivello da Battaglia	15
3.3 Esempi di giochi da produrre in molte varianti	17
4 Pensare — Valutare, confutare, generalizzare	19
4.1 Possibili attività di pensiero, valutazione confutazione	19
4.2 Un esempio di interazione in cui l'IA - Verifica delle risposte e creazione attività . . .	20
5 Che cosa portare a casa da queste note?	21
5.1 Qualche spunto personale	21
6 Appendice A - Indovinelli per mettere in difficoltà l'IA	23

Introduzione

In queste note cerchiamo di esplorare le potenzialità dell'intelligenza artificiale in didattica della matematica. Dopo un primo excursus su come funziona un LLM, vediamo alcuni esempi, strategie e utilizzi dell'IA (in particolar modo di ChatGPT) per la realizzazione in classe di attività didattiche personalizzate per quanto riguarda la scoperta della matematica. A queste, aggiungeremo anche spunti di scoperta e indagine sull'IA riguardo alle risposte fornite in ambito matematico. Nel dettaglio: nella Sezione 1 faremo una panoramica dell'IA, degli LLM e del loro funzionamento.

Nella Sezione 2 vedremo come questi possono essere utilizzati per l'esplorazione di un problema matematico, la ricerca di nuove domande e la generazione di stimoli.

Nella Sezione 3 ci focalizzeremo sull'IA come aiutante per la creazione di giochi matematico educativi e come compagno di gioco.

Nella Sezione 4, infine, Dienteremo molto più critici e vedremo come cercare (mediante IA) risposte date dall'IA stessa per formulare meglio i nostri prompt ed avere risultati di interazione migliore.

Nella Sezione 5, conclusiva, mi lascio andare in qualche riflessione estemporanea su matematica e IA per rimanere sempre critico riguardo a questo strumento.

Nella piccola Appendice finale, sono presenti dei classici quesiti che possono portare a bug logici nelle risposte dell'IA. Con i recenti modelli usciti (ChatGPT-5) questi test vengono per lo più superati anche dai modelli free per gli utenti.

Nota bene: Queste note sono state redatte con l'aiuto di Copilot e ChatGPT-5. La struttura di queste note e laboratorio è stata pensata insieme a ChatGPT-5 con cui è stato possibile esplorare i tre filoni principali. Gli esempi forniti, gli spunti sono un mix di pensieri e riflessioni sulla didattica condivisi con l'IA e analizzati con essa. Gli esempi di prompt sono stati in parte fatti e in parte inventati direttamente dall'IA (chi sa meglio di un'IA come interagire con se stessa?). Copilot è stato invece fondamentale per quanto riguarda la stesura effettiva: scrivere in Tex in maniera professionale e senza errori in maniera veloce non è cosa da poco (chi conosce il Tex, sa che è ostico come qualsiasi altro linguaggio di programmazione).

1 IA e LLM, breve excursus

L'intelligenza artificiale generativa è oggi uno strumento accessibile e potente, capace di affiancare le persone in ogni genere di compito. In questo laboratorio si esploreranno le potenzialità di questi strumenti per supportare insegnanti e studenti nelle attività di apprendimento. Tra questi strumenti, **ChatGPT** è il più noto: un modello linguistico di grandi dimensioni (in inglese: *Large Language Model*, o LLM) sviluppato da OpenAI. Oltre a ChatGPT, esistono molti altri LLM utilizzabili per scopi didattici e di ricerca, tra cui:

- **Google Gemini** (precedentemente Bard, sviluppato da Google e integrato benissimo con l'ecosistema Google)
- **Meta Llama** (sviluppato da Meta, è progettato per essere altamente personalizzabile e integrabile in diverse applicazioni)
- **Mistral AI** (Open Source, con API pubbliche, documentazione dettagliata e community attiva. Si possono scaricare modelli locali)
- **Microsoft Copilot e Github** (integrati nell'ecosistema Microsoft, offrono strumenti avanzati per la programmazione e la scrittura assistita; molto utili per la programmazione in Python tramite editor come VSCODE)

Questi modelli offrono funzionalità simili e possono essere utilizzati per generare testi, rispondere a domande, tradurre, programmare e molto altro. Oltre a questi, esistono anche modelli più specializzati e dedicati a compiti specifici per quanto riguarda la matematica. Uno di questi è **MathGPT**.

1.1 Che cos'è un LLM?

Un **Large Language Model** (LLM) è un modello statistico che genera testi in linguaggio naturale. La sua idea di base è semplice: dato un testo precedente, il modello stima la probabilità della parola successiva.

Se indichiamo con w_1, w_2, \dots, w_n una sequenza di parole (o più precisamente di *token*, unità elementari di testo), un LLM è addestrato a stimare la probabilità dell' n -esima parola conoscendo le $n - 1$ prima:

$$P(w_n \mid w_1, w_2, \dots, w_{n-1}).$$

Il testo generato dall'IA non è quindi frutto di "intuizione", ma il risultato di un calcolo probabilistico. Ciò non toglie che il modello possa produrre risultati sorprendenti e creativi.

Osservazione 1 *Quando parliamo anche noi possiamo dire che andiamo per associazioni di parole. Non un modello puramente probabilistico, ma un processo basato sull'esperienza associativa.*

Dal modello semplice al modello complesso

In passato, i modelli linguistici erano basati su catene di Markov di ordine basso: ad esempio, prevedevano la prossima parola guardando solo le ultime 2–3 parole. Questo approccio limitato non catturava bene la struttura del linguaggio.

I moderni LLM usano invece l'architettura dei **transformer** (introdotta nel 2017). Grazie al meccanismo di *self-attention*, il modello riesce a "tenere a mente" lunghi tratti di testo e a pesare le relazioni tra parole lontane. Il risultato è che la probabilità $P(w_n \mid w_1, \dots, w_{n-1})$ viene stimata considerando l'intero contesto.

Addestramento

Un LLM viene addestrato su enormi quantità di testi, correggendo i propri parametri interni (centinaia di miliardi) per ridurre la differenza tra la parola predetta e quella reale. In termini matematici, si minimizza una funzione di *perdita* legata alla log-verosimiglianza:

$$\mathcal{L} = - \sum_{i=1}^N \log P(w_i \mid w_1, \dots, w_{i-1}).$$

Dopo l'addestramento, il modello è in grado di generare testi plausibili, anche in contesti mai visti prima. In termini molto semplificati, vengono presi dei dataset di testo e dati in pasto al modello come campione. A quel punto si prova a far generare al modello la parola successiva di un testo troncato e si confronta la risposta con quella reale. I parametri del modello vengono quindi aggiornati per migliorare le previsioni.

Questo dovrebbe anche far capire perché per quanto riguarda la programmazione i modelli IA funzionano molto bene. Essendo una struttura sintattica estremamente rigida e fissa, il modello è in grado di apprendere e riprodurre schemi di codice con grande precisione.

Come il modello genera le informazioni?

Un errore comune è pensare che un modello linguistico cerchi attivamente le informazioni in un archivio o su Internet. In realtà, un LLM non consulta alcuna base dati esterna: le risposte vengono generate unicamente a partire dai **parametri interni** del modello, appresi durante l'addestramento.

- **Memoria distribuita:** il modello non conserva testi interi, ma ha appreso regolarità statistiche dalle sequenze viste in fase di training. Ogni informazione è "diffusa" nei miliardi di pesi che compongono la rete.
- **Generazione probabilistica:** dato un contesto $(w_1, w_2, \dots, w_{n-1})$, il modello calcola la distribuzione di probabilità per il token successivo w_n . Non "recupera" una risposta, ma ne costruisce una nuova scegliendo token per token.
- **Illusione di conoscenza:** quando il modello ha visto molti esempi simili (ad es. testi sul teorema di Pitagora), è in grado di produrre una spiegazione coerente. Ma su temi poco presenti o ambigui può inventare dettagli: questo fenomeno è detto *allucinazione*.
- **Ricerca vera:** alcuni sistemi integrano un motore di ricerca (es. Bing Copilot, Perplexity). In quel caso il modello formula query esterne, ottiene documenti e li sintetizza. Ma questo è un modulo aggiuntivo: non fa parte del funzionamento intrinseco di un LLM.

In sintesi, un LLM non possiede una banca dati consultabile, ma una **mappa probabilistica** del linguaggio e della conoscenza, immagazzinata nei suoi parametri.

1.2 ChatGPT, prompt, Temperatura

Cos'è ChatGPT

ChatGPT è un'applicazione che permette di interagire facilmente con un LLM in forma di dialogo. Lo si usa scrivendo richieste in linguaggio naturale (le cosiddette **prompt**) e ricevendo risposte generate dal modello. Il modo di interazione è molto semplice e alla portata di chiunque. Come ChatGPT esistono molti altri modelli; scegliamo ChatGPT perché è uno dei modelli più popolari e più usati.

Che cos'è un prompt?

Il termine **prompt** indica l'istruzione o domanda che scriviamo a ChatGPT. E' il testo che forniamo in entrata all'IA. Il prompt è *determinante* per la qualità della risposta: in generale, una domanda vaga porta risposte generiche, mentre una richiesta precisa e contestualizzata produce risposte molto più utili. Quello che accade e che spesso è nascosto è la riformulazione del prompt da parte di un'altra IA o da parte di un *parser* che fornisce all'LLM una domanda o un comando che può essere compreso maggiormente dall'IA.

Vediamo alcuni esempi:

- **Prompt generico:** *"Spiegami Pitagora."*
Risultato: una descrizione sommaria del teorema.
Osservazione: il modello interpreta che il riferimento è al Teorema di Pitagora, ma lo fa in maniera sommaria, non sa precisamente come interpretare la domanda. Fornisce quindi una risposta generalista.
- **Prompt mirato:** *"Spiegami il Teorema di Pitagora con un disegno testuale e un esempio numerico con triangolo 3-4-5."*
Risultato: spiegazione chiara, con esempio applicativo.
Osservazione: si può guidare il modello verso risposte più dettagliate e contestualizzate.
- **Prompt molto mirato e dettagliato:** *"Enuncia e spiegami a livello matematico il Teorema di Pitagora. Forniscimi prima una o due dimostrazione logicamente efficaci, poi proponimi qualche esempio di applicazione"*
Risultato: spiegazione approfondita, con dimostrazioni e applicazioni.
Osservazione: un prompt ben strutturato può portare a risposte molto più ricche e utili.

Strategie per scrivere prompt efficaci

Di seguito forniamo alcune strategie per migliorare la scrittura dei prompt; queste sono regole generiche che vanno sempre bene; nel momento in cui ci si specializza in compiti precisi, si può essere più o meno dettagliati in alcune richieste.

1. **Essere specifici:** includere il contesto, il livello scolastico, lo scopo. Chi è l'interlocutore, quali sono le sue conoscenze pregresse, quali sono i suoi obiettivi. Aggiungere eventualmente anche sensazioni e emozioni.
2. **Chiedere il formato:** tabella, elenco numerato, spiegazione passo-passo. Richiedere esplicitamente che la risposta deve essere fornita con un formato preciso, impaginata in un modo preciso o magari la specificità: *"genera solo file json"*
3. **Usare ruoli:** Definire bene in che ruolo si deve immedesimare l'IA: Questo permette di modulare il linguaggio e rendere la risposta emotivamente più vicina. *"Agisci come un tutor di matematica"*, *"Simula un compagno di giochi matematici"*.
4. **Iterare:** raffinare i prompt progressivamente, chiedendo chiarimenti o nuove versioni. Non limitarsi a una domanda e alla lettura di una risposta. Interloquire, contestare ed andare avanti nella conversazione passando dal generale al particolare
5. **Riformulare:** Se una risposta non soddisfa, provare a cambiare prospettiva della domanda.
6. **Criticare:** Chiedere al modello di valutare la propria risposta, autovalutarla e ragionare insieme su affermazioni fatte.
7. **Pensare di parlare con un umano:** trattare la conversazione come fosse una chat con un'altra persona umana. Fornire quindi dettagli e chiarimenti come si farebbe come con un compagno. Non stupirsi se c'è qualche contraddizione o qualche piccolo errore.

Come analogia propongo la seguente: Un docente di matematica, pur molto preparato, può occasionalmente commettere errori. Anche un LLM, pur avendo competenze su moltissimi argomenti, può sbagliare: non perché "non sa", ma perché la sua generazione non è algoritmica e può produrre allucinazioni.

Parametri di generazione: la temperatura

Un LLM non sceglie sempre la parola più probabile: genera il testo campionando dalla distribuzione di probabilità. Il parametro **temperatura** (T) regola la varietà delle risposte:

- T vicino a 0: il modello sceglie quasi sempre il token più probabile. Le risposte sono coerenti e ripetibili, ma poco creative.
- T intorno a 1: equilibrio tra coerenza e varietà.
- $T > 1$: il modello esplora anche token meno probabili. Risultati più originali, ma anche più caotici.

In didattica:

- Per spiegazioni precise: meglio usare T bassa.
- Per brainstorming, giochi, invenzioni: T medio-alta.

Questa regolazione consente di adattare il modello alle diverse esigenze didattiche, ma non spesso è accessibile nei modelli free. Nei modelli locali e opensource è invece regolabile.

Tipologie di risposte in base alla domanda

La forma della domanda influisce direttamente sulla forma della risposta:

Tipo di prompt	Esempio	Risposta tipica
Domanda chiusa	<i>Quanto fa 7×8?</i>	Risposta breve e diretta: 56.
Domanda aperta	<i>Quali strategie esistono per moltiplicare due numeri?</i>	Elenco di metodi: algoritmo tradizionale, distributiva, moltiplicazione araba, ecc.
Richiesta passo-passo	<i>Guidami nella risoluzione di $2x + 3 = 11$ passo per passo.</i>	Procedura dettagliata, suddivisa in fasi sequenziali.
Vincolo di formato	<i>Mostra il procedimento in una tabella a due colonne (passo, spiegazione).</i>	Output strutturato: tabella o elenco ordinato, chiarezza visiva.
Ruolo specifico	<i>Agisci come un tutor di matematica per studenti di seconda superiore.</i>	Stile adattato al livello richiesto, linguaggio semplice e didattico.
Prompt creativo	<i>Inventami un indovinello matematico per studenti di liceo.</i>	Risposta originale, stimola gioco e curiosità.
Prompt di verifica	<i>Spiega cosa potrebbe esserci di sbagliato nella tua risposta.</i>	Analisi critica, evidenzia possibili errori o limiti.

1.3 IA e LLM per la didattica in matematica

Per un insegnante di matematica, un LLM può essere utile sotto vari aspetti: può stimolare domande, "generare" idee ed esplorare variazioni di un problema. Può guidare uno studente nella risoluzione o anche aiutare un docente nella creazione di percorsi, ma dobbiamo sempre tenere a mente che il "ragionamento" non avviene tramite la comprensione, ma tramite produzione di sequenze coerenti (qua si potrebbe aprire un filone su "che cosa significa ragionare, ma non è la sede)

È importante sottolineare che un LLM non ragiona come uno studente o un docente: non ha comprensione semantica profonda, ma solo capacità di produrre sequenze coerenti. La sfida educativa consiste nell'usarlo come **strumento di esplorazione**, non come fonte assoluta di verità.

Perché è utile a scuola?

ChatGPT non è un "distributore automatico di risposte": diventa davvero efficace se usato per:

- **esplorare** possibilità e strategie diverse;
- **giocare** con problemi, indovinelli o sfide logiche;
- **pensare** in modo critico, verificando limiti ed errori dell'IA.

In sintesi

ChatGPT è uno strumento che può essere usato per la didattica e il prompt è lo **strumento di regia** che permette all'insegnante di guidarlo: più il prompt è chiaro e mirato, più la risposta sarà utile. L'obiettivo è educare noi stessi e gli studenti ad un utilizzo consapevole, funzionale e che apra infinite porte alla competenza.

Tutte le attività proposte in queste dispense hanno come destinatari i docenti di matematica della secondaria di secondo grado, che possono adattare ai diversi livelli scolastici.

2 Esplorare

L'obiettivo di questa parte delle note è utilizzare l'IA come compagno di esplorazione. Non si tratta di ricevere risposte immediate, ma di avviare una **esplorazione** in cui lo studente (o il docente) formula domande, prova strategie, verifica ipotesi.

Un buon punto di partenza è proporre attività matematiche aperte, in cui esistono molte direzioni possibili: l'IA diventa un supporto per generare idee, visualizzare configurazioni, suggerire generalizzazioni.

2.1 Possibili attività esplorative

Le seguenti attività possono essere proposte direttamente agli studenti come attività esplorative mediante l'IA. Si differenziano per problemi geometrici o algebrici. Per ciascuna attività sono indicate vari rami esplorativi a partire da un semplice problema: domande che per un matematico appaiono naturali, ma che senza una guida risultano difficili a porsi (e anche da esplorare).¹

Dopo un'analisi generale di alcuni problemi, è stata proposta anche una scheda di attività più dettagliata, con domande guida e momenti rilevanti dove usare l'IA. I prompt proposti non introducono contesto: provare a modificarli opportunamente per vedere come cambiano le risposte (Esempio: Sei un docente universitario di matematica + prompt).

1. **Tetramini e perimetri** Disegnare tutte le figure possibili con 4 quadrati affiancati (i cosiddetti *tetramini*) e calcolarne i perimetri.

- Quante figure diverse ci sono (fino a isometria)?
- Quali sono i possibili perimetri?
- Cosa succede con n quadrati?
- È possibile trovare una formula generale per il perimetro massimo e minimo al crescere di n ?
- Ci sono limitazioni ai valori che può assumere il perimetro?
- Cosa accade se non si considerano tetramini piani, ma si assume la disposizione nello spazio tridimensionale?
- Come cambia la situazione se ammettiamo che due lati di un quadrato possano combaciare anche solamente per metà lato?

Un possibile prompt iniziale per l'attività: *"Disegna o descrivi tutte le figure diverse che si possono ottenere con 4 quadrati uniti per i lati. Conta i diversi perimetri possibili e spiegate le differenze."*

2. **Rettangoli con perimetro fisso** Considerare tutti i rettangoli con perimetro fissato (es. 24).

- Quali sono le possibili aree di rettangoli con lati interi? Quale o quali rettangoli di questo tipo hanno l'area massima?
- Quale rettangolo ha l'area massima?
- Che relazione c'è tra area massima e quadrato?
- Cosa cambia se il perimetro cresce?
- Come cambiano le risposte se sostituiamo massima con minima?

¹Le attività sono state create e adattate con un LLM. A volte la base di partenza può essere appunto uno spunto proveniente da IA.

Un possibile prompt iniziale per l'attività: *"Considera tutti i rettangoli con perimetro 24. Quali sono le possibili aree? Quale rettangolo ha l'area massima? Spiega come varia la situazione se il perimetro cresce."*

3. **Somma di numeri consecutivi** Rappresentare i numeri come somma di almeno due interi positivi consecutivi.²

- Quali numeri si possono scrivere come somma di due numeri?
- Quali numeri si possono scrivere come somma di tre numeri?
- Quanti modi diversi esistono per un dato numero?
- Esistono numeri che non si possono scrivere come somma di numeri consecutivi?
- Esiste una visualizzazione di questi numeri?

Un possibile prompt iniziale per l'attività: *"Prova a scrivere diversi numeri come somma di interi consecutivi. Quali numeri si possono esprimere in questo modo? Quanti modi diversi esistono per un numero dato, come ad esempio 15 o 30?"*

4. **Numeri poligonali** Studiare i numeri triangolari, quadrati, pentagonali, k -gonali.

- Come si costruiscono? Cosa sono?
- Quali numeri sono contemporaneamente triangolari e quadrati?
- Esistono formule ricorsive e/o geometriche?
- Esistono formule generali per i numeri k -gonali?
- Scelti k_1 e k_2 , esiste sempre un numero che è sia k_1 -gonale e k_2 -gonale?

Un possibile prompt iniziale per l'attività: *"Cosa sono i numeri triangolari, quadrati e pentagonali? Elenca i primi 10 di ciascuna sequenza e cerca relazioni interessanti tra di essi. Esistono numeri che appartengono a più sequenze?"*

5. **Problema dei divisori** Considerare la funzione $d(n)$ che conta il numero di divisori di n .

- Esplorare i valori di $d(n)$ per n piccoli. Esiste una regolarità nei valori ottenuti?
- Quali n hanno un numero dispari di divisori? Perché?
- E' possibile trovare una formula per $d(n)$?
- Relazioni con i quadrati perfetti.

Un possibile prompt iniziale per l'attività: *"Studia la funzione $d(n)$ che conta il numero di divisori positivi di un intero n . Calcola $d(n)$ per i primi 20 numeri. Quali numeri hanno un numero dispari di divisori e perché?"*

Esempi di domande esplorative e trucchi

Per stimolare la ricerca con IA, si possono creare anche inganni: lasciare una congettura aperta come attività come ad esempio la congettura di Collatz può essere motivo di stimolo e studio perché l'IA non ha risposta.

Di seguito, un repertorio di domande che possono sempre risultare utili per ogni esplorazione:

- Qual è il **massimo/minimo** valore possibile di questa quantità?

²Curiosità: ho proposto anni fa questo problema come quesito per le Olimpiadi della Matematica.

- Si può trovare una **formula generale** per n arbitrario?
- Quali sono i **casi particolari** più interessanti?
- Ci sono **pattern** ricorrenti che emergono nei dati calcolati?
- Come si collega questo problema a concetti noti (binomi, equazioni, geometria, combinatoria)?

2.2 Scheda attività esplorativa con ChatGPT- Tetramini: figure e perimetri

Esplorare il problema seguendo la struttura fornita e avvalersi di ChatGPT e dell'IA solamente quando specificatamente indicato. Fornire sempre contesto e domande pertinenti. Dare più o meno libertà all'IA nel fornire la risposta specificandolo.

Obiettivi

Studiare le figure ottenute con 4 quadrati uniti per i lati (i cosiddetti *tetramini*) e analizzarne i possibili perimetri. Estendere poi il ragionamento a casi con più quadrati.

Fase 1 – esplorazione iniziale, ipotesi proprie

- In autonomia, provare a disegnare tutte le figure possibili con 4 quadrati uniti per i lati.
- Quante configurazioni diverse riesci a trovare? Quali perimetri ottieni? Ogni perimetro è possibile?
- Sei sicuro di aver trovato tutte le configurazioni possibili? Quali strategie hai utilizzato?

Fase 2 – Prima interazione con ChatGPT

- Provare a fornire una domanda a ChatGPT per l'esplorazione del problema. Ricordati di essere molto dettagliato. Puoi scegliere se porre la domanda con all'interno già le tue ipotesi oppure senza.³
- Riporta sinteticamente la risposta, analizzando eventuali nuove configurazioni o perimetri emersi.
- Prova a chiedere come se quelle sono tutte le configurazioni possibili e perché.

Fase 3 – Approfondimento esplorativo

- Formulare nuove domande per andare oltre. Chiedere come si potrebbe modificare il problema, complicarlo, espanderlo, senza inizialmente fornire le risposte.
- Continuare ad esplorare formulando ipotesi su quanto risposto o allargando gli orizzonti.⁴

³Qua se vuoi puoi usare il seguente prompt: "Disegna o descrivi tutte le figure diverse che si possono ottenere con 4 quadrati uniti per i lati. Conta i diversi perimetri possibili e spiegate le differenze."

⁴Qua l'obiettivo è rendersi conto che magari è possibile affrontare anche il problema non per solo 4 quadrati, ma più. Suggestimenti:

- Qual è il perimetro minimo e massimo possibile con 4 quadrati?
- Ogni perimetro è possibile? O solamente alcuni?
- Cosa si modifica cambiando il numero n di quadrati disponibili?
- Quali configurazioni sono più "compatte" e quali più "allungate"?
- Riportare sinteticamente domande e risposte (o salvare in qualche modo l'interazione con ChatGPT)

Fase 4 – Restituzione critica

- Riassumi cosa hai scoperto riguardo al problema dei tetramini. Evidenzia il caso 4 e la generalizzazione al caso n quadrati.
- Indica se ChatGPT ha dimenticato figure o perimetri.
- Specifica cosa sei riuscito a verificare da solo e quanto ChatGPT ti ha aiutato nella ricerca.

Fase 5 - Analisi potenzialità e difficoltà IA

- Credi che avresti scoperto le stesse configurazioni e perimetri senza l'aiuto di ChatGPT? Perché?
- Pensi che ChatGPT abbia solamente velocizzato il processo di ricerca o che ti abbia aiutato a trovare strategie diverse?
- Credi che la fase autonoma di analisi sia stata importante?
- Quanto la tua comprensione del problema è cambiata dopo l'interazione con ChatGPT?
- Per i docenti: quali competenze matematiche (geometriche, combinatorie, argomentative) sono state attivate?

3 Giocare

Il gioco in matematica non è un semplice svago, ma un modo per stimolare curiosità, immaginazione e partecipazione. Da sempre giocare significa avere a che fare con la matematica: accettare regole e seguirle, esplorare possibilità e strategie, misurarsi con l'imprevisto.

In questo laboratorio, il gioco assume più dimensioni:

- **Matematica come magia o sfida**, dove l'IA diventa un compagno o avversario in un contesto ludico.
- **ChatGPT per l'esplorazione di strategie e comprensione di trucchi**, dove grazie all'IA si cerca di trovare una quadra ai dettagli che spesso ci sfuggono.
- **ChatGPT per la creazione di giochi**, dove l'IA diventa un generatore di idee e spunti per inventare nuovi giochi matematici.

3.1 Possibilità attività ludiche

Di seguito vengono proposte varie attività ludiche da provare e da far provare. A seconda della tipologia, l'IA può diventare un compagno di gioco o un aiutante per la creazione di una strategia vincente. Ci può fornire analisi e problemi logici. Una nota molto importante in questo contesto è avere attenzione critica anche nei confronti delle proposte dell'IA; magari non otteniamo strategie ottimizzate, ma valide.

1. **Il mago matematico: trucco delle 21 carte** Il gioco delle 21 carte consiste in questo: si dispongono in maniera alternata su 3 colonne 21 carte scoperte. Allo spettatore diciamo di scegliere una carta e di indicare la colonna dove si trova. Raccogliamo le colonne e posizioniamo la colonna scelta dal partecipante al centro. Ripetiamo per altre due volte (facendo scegliere allo spettatore la colonna in cui vi è la carta scelta). Alla fine, la carta scelta sarà la 11-esima carta.

Cosa possiamo chiedere a ChatGPT? Il seguente prompt potrebbe essere un esempio:

"Ho visto il trucco delle 21 carte. Puoi spiegarmi perché funziona dal punto di vista matematico?"

In realtà per ottenere una risposta soddisfacente dovremmo fornire la descrizione del gioco (come sopra) e indicare a che livello di scolarizzazione siamo. Una volta ricevuta la risposta analizziamo il tutto:

- Discussione: la spiegazione dell'IA è corretta? completa? riesco a capire ciò che mi ha detto o la formulazione è troppo complessa/astratta?
 - Estensione: Esistono varianti del trucco? se sì quali? si può ambire il numero di carte e la lunghezza della colonna?.
 - Per il docente, dopo una sessione di prova per verificare le informazioni date dall'IA è possibile chiedere di ampliare: *"Come potrei usarlo per introdurre il concetto di divisione e resto?"*
2. **Maghi matematici: five cards Trick** Il gioco delle cinque carte funziona in questo modo. Un mago fa selezionare 5 carte da un mazzo da 52 a uno spettatore. Dopodiché prende quattro tra le cinque carte e le dispone in secondo un ordine scelto da lui sul tavolo. Il secondo mago, osservando le quattro carte, riesce a scoprire il valore della quinta.

In questo esempio possiamo usare l'IA con svariati ruoli:

- Far spiegare il trucco e verificare la spiegazione e la correttezza; vedere la formulazione
 - Simulare che l'IA sia uno dei due maghi direttamente da prompt testuale
 - Provare ad estendere a partire dalla spiegazione un gioco diverso
 - Per il docente, dopo una sessione di prova, è possibile chiedere come può essere inserito in una UDA per la codificazione, la combinatoria e gli spunti matematici che offre.
3. **Sfida con l'IA: indovinelli e problemi logici** Dare un indovinello logico o numerico e sfidare ChatGPT a risolverlo. Qua l'IA diventa un compagno di gioco.
- Prompt iniziale: *"Ecco un indovinello: devi trasportare un cavolo, una capra e un lupo nell'altra sponda di un fiume. Puoi portare in barca solo due enti su tre e non puoi lasciare da soli in alcun modo lupo e capra e capra e cavolo. Come posso fare?"*
- Prima possono provare i partecipanti in gruppo.
 - Poi si chiede a ChatGPT di risolverlo.
 - Confronto tra strategie: l'IA trova sempre la soluzione ottimale? Esiste una strategia ottimale?
 - Si può chiedere di risponderci con un indovinello simile, come sfida tra mente umana e mente matematica. A volte ci sono fallacie in cui l'IA (ancora) è soggetta ad allucinazione. (Si veda l'appendice per qualche esempio)
 - Provare a vedere come reagisce l'IA quando vengono date continue soluzioni o informazioni sbagliate per vedere come si adatta al contesto e come sia compiacente o meno nei confronti di informazioni in contraddizione con i modelli probabilistici.
4. **Indovina il numero pensato** Gioco di congetture con domande sì/no. Prompt iniziale: *"Pensa a un numero tra 1 e 100. Io ti faccio domande sì/no e tu rispondi solo sì o no. Alla fine proverò a indovinarlo."*
- Mostrare come ChatGPT può simulare il ruolo del "pensatore".
 - Discutere: quali strategie minime di domande servono? Collegamento al concetto di ricerca binaria.
5. **Inventa un gioco matematico** Questa è forse la sfida più creativa e funzionale per il docente. A partire da un argomento si può chiedere al nostro collaboratore IA di inventare un gioco matematico con lo scopo di spiegare un nuovo concetto. Prompt iniziale: *"Inventati un gioco matematico per due persone basato sulle tabelline/sulle derivate/sui numeri complessi/sui coeff. binomiali."*⁵ Qua è importante sottolineare che il gioco deve essere coinvolgente e stimolante per gli studenti e inoltre le regole vengono spesso non completamente spiegate o potrebbero essere causa di bug e insidie. Note importanti:
- Analizzare se il gioco proposto ha senso e se diverte davvero (provarlo direttamente con amici o con ChatGPT).
 - Chiedere varianti sempre più complesse o adattate all'età degli studenti.
 - Proporre strategie, chiedere cosa ci si aspetta da studenti diversi in base alle età diverse.
 - Chiedere perché il gioco dovrebbe essere accattivante. Come mai una variante come NIM posta in maniera semplice non prende, ma con un background di tavoletta di cioccolata sì?

⁵Nulla vieta di poter poi combinare più argomenti e vedere collegamenti

- Inventare una escape room matematica a partire da spunti forniti da ChatGPT o far realizzare ai ragazzi a gruppo una escape room da far provare ai compagni e sfidarsi vicendevolmente.

3.2 Gioco inventato da ChatGPT - Crivello da Battaglia

Scopo del gioco

Conquistare numeri del campo di battaglia seguendo regole basate sulle tabelline e i multipli. Sono proposte due varianti: la *Battaglia classica* (parità dei multipli) e il *Crivello da Battaglia* (rimozione a cascata).

Obiettivi

Sviluppare strategie di gioco, pensiero logico e familiarità con i multipli e le tabelline.

Materiale

Nessun materiale speciale: basta carta e penna (o una stampa della griglia a pag. 16).

Campo di battaglia

I numeri interi da 2 a 100 (si può scegliere un intervallo più piccolo per partite veloci, ad es. 2–50).

Regole del gioco

- C1.** Il campo è costituito dai numeri 2–100.
- C2.** Al tuo turno scegli un numero libero $x \geq 2$.
- C3.** Prendi x e guadagni 1 punto.
- C4.** Tutti i multipli di x maggiori o uguali a x vengono immediatamente rimossi dal campo (non possono essere più scelti).

Fine partita

Quando non restano numeri liberi, vince la partita chi ha più punti.

Perché non è banale

- Scegliere un primo piccolo (es. 2, 3, 5) toglie moltissimi numeri all'avversario; prendere un numero composito spesso toglie pochissimi numeri in più (perché erano già multipli di primi più piccoli). Entrambe le mosse però valgono un punto. Quale conviene di più?
- A volte è strategico lasciare un certo numero per costringere l'avversario a fare mosse deboli?

Mini-esempio (campo 2–30)

- A prende 2 (fa 1 punto). Spariscono 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30.
- B prende 3 (1 punto). Spariscono 9, 15, 21, 27.
- Rimangono 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29.
- A prende 5 (1 punto). Sparisce il 25.
- E così via...

La scelta iniziale cambia drasticamente il finale.

Varianti di punteggio per il Crivello da Battaglia

Per rendere la partita più varia, si possono introdurre punteggi speciali:

- P1. Peso della cattura:** ogni numero vale punti proporzionali alla sua grandezza (es. decine, oppure $\lfloor x/10 \rfloor$).
- P2. Primi preziosi:** se prendi un numero primo, ottieni +2 punti bonus.
- P3. Combo divisoria:** se x divide un numero già preso dall'avversario, guadagni +1 punto extra.
- P4. Catena di Eratostene:** se la tua mossa elimina almeno 3 multipli ancora liberi, ottieni +1 punto extra; se ne elimina 6 o più, il bonus raddoppia.
- P5. Ultimo respiro:** se prendi l'ultimo numero libero di una riga o colonna della griglia stampata, ottieni +2 punti bonus.
- P6. Numeri ricchi di divisori:** se il numero preso ha almeno 6 divisori (es. 12, 24, 36, 60), ottieni +2 punti.
- P7. Numeri gemelli:** se in due turni consecutivi prendi due numeri consecutivi, ottieni +3 punti bonus.
- P8. Dinastia di multipli:** se prendi un multiplo di un numero che già possiedi, ottieni +1 punto extra.
- P9. Punteggio dinamico:** i punti ottenuti valgono quanto il numero di multipli che la tua mossa elimina in quel momento.

Scheda segnapunti / griglia da stampare

Stampare e barrare i numeri man mano che vengono presi (ad es. **G1** cerchia, **G2** sottolinea).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Versione rapida (2–50).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

3.3 Esempi di giochi da produrre in molte varianti

Di seguito sono riportati alcuni esempi di giochi che possono essere adattati e variati in diversi modi sulla base di quanto scritto precedentemente. I giochi sono volutamente presentati come Prompt da chiedere da esplorare e farsi spiegare da un IA. Alcuni giochi sono già state viste precedentemente, ma sono ripetute con prompt diversi. Ovviamente gli esempi riportati non sono pensati come schede pronte all'uso, ma come spunti per docenti che vogliono costruire giochi didattici.

1. **Binary Card Trick** *“Costruisci le classiche carte binarie (insiemi) per indovinare un numero 1–63. Mostra le 6 carte in forma testuale, poi gioca: fai domande sì/no e spiega perché il metodo richiede $\lceil \log_2 63 \rceil$ domande.”*
2. **Somma segreta** *“Giochiamo alla somma segreta: io penso due numeri interi nascosti, tu puoi chiedermi somme parziali o differenze tra coppie. Progetta una strategia di domande minime e dimostra perché basta quel numero di informazioni.”*
3. **FizzBuzz variato (inferenza di regole)** *“Io ti fornisco alcune coppie input→output di un gioco FizzBuzz con regole segrete. Tu ipotizza le regole, proponi esempi per falsificare le ipotesi e convergi alla spiegazione minima.”*
4. **Numeri consecutivi (giochi di rappresentazione)** *“Scegli un numero (es. 45) e trova tutte le rappresentazioni come somma di interi consecutivi. Poi generalizza: caratterizza i numeri rappresentabili e conta le rappresentazioni possibili.”*
5. **Catene di divisori** *“Costruisci una catena massima $a_1 \mid a_2 \mid \dots \mid a_k$ con vincoli dati (es. $a_1 \geq 2$, $a_k \leq 10^6$). Propone strategie e stima il k massimo. Discuti casi limite.”*

6. **Cavalieri e bugiardi** *“Proponi un problema inedito con cavalieri e bugiardi (3–5 personaggi). Chiedi le nostre ipotesi, poi risolvi con tabella di verità o argomentazione formale.”*
7. **Ponte e torcia** *“Conduci la versione classica e due varianti (tempi diversi o limite di persone). Chiedi prima la nostra soluzione, poi mostra quella ottima e giustificala.”*
8. **Cappelli colorati** *“Imposta il problema dei cappelli per n giocatori in riga con colori 2 o 3. Richiedi una strategia prima del gioco, poi esegui una simulazione e discuti l'ottimalità.”*
9. **Torri di Hanoi** *“Chiedi la nostra congettura per il numero minimo di mosse con n dischi. Poi guida alla dimostrazione per induzione e genera la sequenza di mosse per $n = 5$.”*
10. **Tangram con IA** *“Suggerisci 8 silhouette crescenti di difficoltà. Fornisci solo indizi gradualmente (non la soluzione completa) e collega il ragionamento a simmetrie e aree.”*
11. **Paradosso di Curry (aree che “spariscono”)** *“Mostra il puzzle dell'area che ‘scompare’. Chiedi di individuare l'errore, poi spiega il ruolo di pendenze e discrepanze di area (non congruenze).”*
12. **Percorsi su griglia — sfide** *“Genera 5 puzzle su griglie con ostacoli. Fai prevedere il numero di percorsi, poi conferma con calcolo combinatorio o programmazione dinamica.”*
13. **Gioco del cerchio (regioni)** *“Con punti in posizione generale su una circonferenza, chiedi la congettura sul numero di regioni e guida alla formula $1 + \binom{n}{2} + \binom{n}{4}$.”*
14. **ChatGPT inventa un gioco** *“Progetta un gioco per due sul tema ‘frazioni equivalenti’: regole, punteggio, tempo. Poi conduci un playtest testuale e proponi migliorie basate sui risultati.”*
15. **Regole segrete (induzione di concetto)** *“Noi forniamo esempi ‘valido/non valido’ di una regola sconosciuta; tu ipotizza la regola, proponi esperimenti mirati per confutarla o confermarla, poi formalizzala.”*
16. **Indovina l'errore** *“Produci deliberatamente una dimostrazione con un errore sottile su un risultato noto al liceo. Lascia indizi se restiamo bloccati; alla fine discuti la natura dell'errore.”⁶*
17. **Generatore di indovinelli** *“Crea 5 indovinelli matematici originali (livello liceo), separando enunciati e soluzioni. Etichetta le competenze attivate e i distractor tipici.”*
18. **Sfida a turni (co-creazione)** *“Costruiamo insieme un problema: tu proponi lo step 1, noi lo modifichiamo, poi alterniamo i turni fino alla soluzione. Spiega le scelte didattiche lungo il percorso.”*

⁶Questa è molto carina

4 Pensare — Valutare, confutare, generalizzare

Perché questa fase

Trasformiamo il gioco e l'esplorazione in apprendimento profondo: si verificano affermazioni, si cercano controesempi, si confrontano metodi, si esplicitano incertezze. L'IA diventa un po' lo specchio del nostro ragionare. In questa parte ci confrontiamo direttamente con "lei"; la critica e la formulazione della domanda all'IA non è una fase, ma è LA fase. Cerchiamo di mettere in discussione sempre tutto.

4.1 Possibili attività di pensiero, valutazione confutazione

Prima di schede concrete, è utile riflettere su come l'intelligenza artificiale possa essere utilizzata per stimolare il pensiero critico e la valutazione in matematica. Le seguenti attività sono pensate per guidare studenti e docenti nell'analisi delle risposte dell'IA, nella ricerca di controesempi, nella verifica delle ipotesi e nella generalizzazione dei risultati. L'obiettivo è trasformare l'interazione con l'IA in un'occasione di apprendimento attivo, in cui il ragionamento matematico viene continuamente messo alla prova, discusso e approfondito.

1. **Verifica & confuta** In questa attività prendiamo come ingresso un output dell'IA riguardo a un problema matematico. L'obiettivo è quello di verificare la veridicità dell'affermazione, guardarla da un altro punto di vista o stringerla nelle ipotesi. Questa attività deve essere svolta preliminarmente da sola, ma poi, usare ancora (in maniera magari anche autoreferenziale) la stessa IA per trovare falle nei suoi stessi pensieri logici. In generale, per ogni affermazione provare a:

- verificare con metodo alternativo;
- cercare un controesempio;
- delimitare le ipotesi necessarie.

Un possibile prompt per poi analizzare una stessa domanda potrebbe essere: *"Hai appena dato questa soluzione. Indica tre punti potenzialmente deboli, proponi due test (calcolo o casi limite) per ciascuno e aggiorna la conclusione in base agli esiti."*

2. **Due vie, stesso problema** Un'altra attività potrebbe essere richiedere molteplicità di visualizzazione. Molto spesso per il matematico è facile passare da una rappresentazione all'altra. Viceversa per uno studente il passaggio è spesso difficoltoso e prima di avere chiara coscienza di un concetto deve ricorrere ad esempi e idee mentali diverse. Chiedere più approcci all'IA potrebbe essere dunque interessante.

Un possibile prompt potrebbe essere *"Fornisci due approcci indipendenti al problema. Confrontali per ipotesi richieste, generalizzabilità, rischi d'errore e costo cognitivo."*

3. **Dalla narrazione al formalismo** A volte una grande difficoltà è dare ordine ai pensieri. Un'IA può organizzare in struttura ben precisa un discorso o una intuizione per cui mancano ancora non sono ancora ben consolidati gli strumenti necessari alla soluzione. Si può quindi cercare di passare da una spiegazione discorsiva a pseudocodice o outline formale (senza strumenti esterni).

Un possibile prompt per questa attività potrebbe essere: *"Riformula la tua soluzione in pseudocodice e in step formalizzabili; indica quali parti restano informali e come potrebbero essere rese verificabili."*

A volte si riesce ad avere anche codice esplicito e si può unire la fase di programmazione con quella logica deduttiva, progettando insieme algoritmi funzionali.

4. **Autoanalisi di qualità** Fare formulare all'IA stessa una griglia per valutare le sue risposte. La autovalutazione non con livello massimo può far sì che si possa andare più a fondo in una risposta richiedendo quanto è stato affrontato con meno cura.

Un possibile esempio di prompt per questa attività potrebbe essere: *"Valuta la tua risposta con la rubrica (Correttezza, Completezza, Chiarezza, Giustificazione) su scala 0–3 e giustifica ogni punteggio. Proponi come arrivare al livello 3."*

5. **Trasparenza & incertezza** E' sempre bene accertarsi delle assunzioni implicite fatte. A volte il livello della risposta non è tarato su quello dell'interlocutore e alcune deduzioni o informazioni che vengono date per ovvie nascondono invece punti importanti. Inoltre, è sempre bene avere chiari quali sono casi limite e provare a rompere la risposta data usando quelli.

Un possibile prompt potrebbe essere: *"Elenca 4 assunzioni implicite nella tua risposta. Per ciascuna, indica un test praticabile (calcolo, caso estremo, esperimento mentale) e una stima di confidenza $[0,1]$."*

6. **Chiusura metacognitiva** Alla fine di ogni interazione a scopo didattico, è sempre importante avere una chiusura di analisi critica per noi stessi e per l'IA stessa.

Può essere utile al riguardo fare un prompt di chiusura di questo tipo: *"In 6 righe, riassumi: (i) che cosa hai imparato; (ii) dove eri incerto; (iii) quale prova o calcolo ha cambiato idea; (iv) che domanda nuova rimane aperta."*

Piccola lista di domande esempio da poter fare:

1. L'enunciato è stato interpretato correttamente?
2. Le ipotesi sono esplicite e necessarie?
3. Esistono controesempi ai margini (casi estremi)?
4. La soluzione è riproducibile con un altro metodo?
5. Quali passaggi richiedono davvero una prova?
6. Dove l'IA potrebbe allucinare o sovra-generalizzare?
7. Qual è il livello di confidenza motivato (0–1)?

4.2 Un esempio di interazione in cui l'IA - Verifica delle risposte e creazione attività

Cliccando questo [link](#) è possibile leggere una conversazione con l'IA sul binomio di Newton e la dimostrazione. All'interno della conversazione l'IA dà una risposta corretta e calzante (anche molto chiara), ma decide poi di esagerare. Tratta cioè un esempio come una dimostrazione, come se volesse validare il ragionamento formale che poco prima ha fatto (tipico umano...). Dopo che viene fatto notare, fa un passo indietro, ma si perde in una dimostrazione (questa volta formale), ma un po' lontana dalle dimostrazioni che si fanno in classe con i liceali. Dopo aver contestato le risposte, è stato chiesto di creare una attività ludica per spiegare il binomio di Newton rispetto alla prima dimostrazione fornita. Alla fine, ho fatto valutare a ChatGPT la sua stessa risposta: è sempre molto ottimista, forse dovremmo prendere esempio!

Per concludere, questo esempio mostra come l'IA possa dare risposte corrette ma anche confondere piani diversi (esempio vs dimostrazione). La fase critica del docente è indispensabile per riorientare la discussione.

5 Che cosa portare a casa da queste note?

- **Esplorare** Un LLM è un alleato nell'indagine matematica se lo usiamo per porre domande aperte, generare casi, stimolare ipotesi. Non deve sostituire il ragionamento, ma alimentarlo.
- **Giocare** Il gioco matematico, con o senza IA, crea motivazione e coinvolgimento. L'IA può proporre varianti, adattare difficoltà, inventare regole: il docente resta il regista critico.
- **Pensare** La fase decisiva è la critica: verificare, confutare, cercare controesempi, riflettere sugli errori. L'IA diventa uno specchio che rende più consapevoli del nostro modo di ragionare.
- **Ruolo del docente** L'IA non sostituisce, ma amplifica il lavoro dell'insegnante: rende possibili attività personalizzate, esplorazioni rapide, momenti ludici. La responsabilità didattica resta umana.
- **Prospettiva futura** Educare all'IA significa educare a un uso consapevole: capire limiti, riconoscere allucinazioni, sfruttare le potenzialità creative. È una competenza trasversale per i cittadini di domani.

In una frase: l'IA a scuola non è un oracolo, ma un compagno di viaggio: ci invita a esplorare, giocare e pensare meglio la matematica.

5.1 Qualche spunto personale

Concludo lasciando qualche spunto personale. Abbiamo affrontato in piccolissima parte la questione docenza, matematica e IA e mi fa piacere concludere con qualche breve nota.

- Come cambia il ruolo del docente? Possiamo pensare di avere tanti docenti in classe? Il nostro ruolo è sminuito in qualche senso?
- Come posso creare una attività che sia molto più particellare, ovvero che prenda in considerazione le esigenze di ogni singolo studente? In quest'ottica ha senso creare un database sulle difficoltà degli studenti, caricarlo e cercare di tarare insieme all'IA delle attività super mirate⁷
- L'educazione all'IA diventerà un tema molto importante. Come ogni strumento, la consapevolezza di ciò che può e non può fare in termini di aiuto per la comprensione e la competenza è cruciale. Un analogo banale è lo smartphone: le potenzialità sono pressoché infinite, ma l'utilizzo maggiore è dedicato ai social, al meteo, e alla comunicazione via messaggio. Paradossalmente, anche il coding ormai è "poca cosa" grazie all'IA.
- In una intervista a Montemagno⁸, veniva detto che l'IA ci permette di avvicinare molto prepotentemente il nostro pensiero alla realtà. Questa frase è di fondo vera: un'idea digitale (ma anche manuale) può prendere forma in modo molto veloce: l'IA fornisce il libretto di istruzioni per qualsiasi cosa vogliamo realizzare. In un certo senso chi ha idee e vuole provare a mettersi in gioco, dispone adesso di un arsenale praticamente infinito.
- Quanto stiamo distruggendo il pianeta usando le IA?

⁷Qua potrebbe essere interessante vedere l'anime "Korosensei". In un certo senso, le caratteristiche di questo strambo insegnante permettono di poter processare infinite informazioni su ogni singolo alunno e permettono di creare attività ad hoc

⁸Imprenditore digitale (qualsiasi cosa significhi), conduce un podcast su innovazioni tecnologiche dal titolo "Prima o poi"

- Quanto è fuori controllo questo avanzare dell'IA? Nella ricerca in matematica oramai ChatGPT è in grado di fare dimostrazioni di lemmi necessari alle dimostrazioni di teoremi di ricerca se ben guidato e instradato. Nell'edizione 2024/25 ChatGPT ha preso una medaglia d'oro alle IMO. Questa cosa mi ha colpito molto: ho sempre pensato (e penso) che la matematica sia creatività, logica, che segua regole "solo umane".

6 Appendice A - Indovinelli per mettere in difficoltà l'IA

Di seguito una serie di indovinelli (base) per testare come se la cava l'IA in domande semplici pensate per confonderla. Questi indovinelli non hanno solo valore ludico: sono ottimi esempi per mostrare agli studenti i bias cognitivi, sia umani sia delle IA.

Indovinelli che mettono in difficoltà l'IA

1. La premessa-trappola

Indovinello: “Il tuorlo dell'uovo è bianco” è corretto oppure “i tuorli dell'uovo sono bianchi” è corretto?

Perché confonde: Entrambe le frasi presuppongono qualcosa di falso (il tuorlo è giallo): molti modelli rispondono scegliendo la forma grammaticale invece di rifiutare la premessa.

Abilità toccata: Rilevamento delle presupposizioni.

2. Negazione subdola nelle monete

Indovinello: Due monete fanno 30 centesimi. Una non è da 10 centesimi. Quali sono?

Perché confonde: La frase “una non è” non vieta che l'altra sia da 10: i modelli spesso leggono “nessuna è da 10”.

Abilità: Logica del linguaggio naturale, scoping della negazione.

3. L'indovinello di “Mosè”

Indovinello: Quanti animali di ogni specie portò Mosè sull'arca?

Perché confonde: Attiva il completamento “automatico” (arca → Mosè), mentre la risposta richiede notare l'errore (era Noè).

Abilità: Inibizione dell'autocompletamento/pattern.

4. Il giorno “a spirale”

Indovinello: Ieri era lunedì. Che giorno sarà dopodomani rispetto a avantieri?

Perché confonde: Facile per noi, ma i modelli sbagliano quando la frase incrocia riferimenti temporali opposti.

Abilità: Ragionamento sequenziale su timeline brevi.

5. Il giardino linguistico

Indovinello: “The old man the boats.” (Frase inglese) Che significa?

Perché confonde: È una frase “garden path”: “man” non è sostantivo ma verbo (“equipaggiano”). I modelli spesso la dichiarano agrammaticale.

Abilità: Disambiguazione sintattica.

6. Conta-lettere (attenzione a “OF”)

Indovinello: Quante lettere F ci sono nella frase:

“FINISHED FILES ARE THE RESULT OF YEARS OF SCIENTIFIC STUDY”?

Perché confonde: Molti (umani e IA) saltano le F in “OF” (processo fonologico). I modelli spesso contano male senza rileggere.

Abilità: Attenzione ai dettagli/compiti “carattere-level”.

7. L'indovinello del chirurgo

Indovinello: Un padre e suo figlio hanno un incidente. Il ragazzo arriva in sala operatoria; il chirurgo dice: “Non posso operarlo, è mio figlio”. Com'è possibile?

Perché confonde: Bias/aspettative: alcuni modelli (e umani) non considerano immediatamente che il chirurgo possa essere la madre.

Abilità: Superare stereotipi impliciti.

8. Il classico “bat & ball”

Indovinello: Una mazza e una palla costano 1,10 €. La mazza costa 1 € più della palla. Quanto costa la palla?

Perché confonde: Spinge verso la risposta impulsiva “0,10 €”. Serve impostare un’equazione semplice.

Abilità: Inibizione dell’intuizione, algebra di base.

Come testarle operativamente

- Fai la domanda senza dare indizi.
- Se l’IA risponde, chiedi perché (obbliga il modello a mostrare il ragionamento e scopri scorciatoie).
- Se vuoi aumentare la difficoltà, aggiungi distrattori (“rispondi in fretta”, “una sola riga”, “senza spiegare”).
- Se vuoi mitigare l’effetto, imponi “pensa passo-passo” e confronta gli esiti.

Soluzioni

- Nessuna delle due: il tuorlo non è bianco → la presupposizione è falsa.
- Una da 20 e una da 10 (quella “non da 10” è la 20).
- Nessuna: non fu Mosè ma Noè.
- Se ieri era lunedì, oggi è martedì; avantieri domenica; “dopodomani rispetto a domenica” è martedì.
- “Gli anziani equipaggiano le barche.”
- 6 F (FINISHED=1, FILES=1, OF=1, OF=1, SCIENTIFIC=2).
- Il/La chirurgo è la madre (o un genitore in una famiglia omogenitoriale).
- Palla 0,05 €, mazza 1,05 €.