



Apprendimento della matematica e della fisica

Prove tematiche interdisciplinari

La grande novità degli esami di Stato edizione 2019 è stata la multidisciplinarietà della seconda prova scritta. Nel liceo scientifico: matematica e fisica. Annunciata a gennaio 2019 è stata criticata, temuta, aborrita. Nell'attesa, ha creato ansie e inquietudini agitando il sonno dei docenti. Alla resa dei conti, grazie anche alla collettiva mobilitazione di esperti e associazioni nella preparazione e pubblicizzazione di testi esemplificativi, la prima esperienza della sessione di giugno non è stata vissuta male. Anzi, ha aperto porte e finestre a nuove idee sull'insegnamento di queste importanti materie di studio. Una prima esperienza, dunque, da non abbandonare, ma da valorizzare nell'ottica interdisciplinare. E meglio si riuscirebbe allo scopo se si operasse un dovuto adeguamento. C'è un aspetto, infatti, che sollecita di essere affrontato. È la

EMILIO AMBRISI*

struttura della prova che, in vigore dal 2001, è stata confermata dal DM del 29 gennaio 2015. Due problemi e un certo numero di quesiti: inizialmente dieci, ridotti quest'anno a otto. Ma non è questo ad essere preponderante, lo è piuttosto l'intera struttura. Fu pensata per la sola matematica ed ha assolto bene al suo compito. Adesso però dovrebbe svolgere analoga funzione per la prova multidisciplinare o anche solo per la fisica o per le scienze. E più di una perplessità ha cominciato ad emergere sulla sua adeguatezza. Si è posto cioè il problema della ricerca di nuove modalità più flessibili, meno schematiche e rigide. Al riguardo un interesse particolare ha prodotto l'articolazione del tema di latino e greco proposto per il liceo classico che ha offerto lo stimolo a pensare una prova diver-

sa dal modello dei due problemi e degli otto quesiti e più adatta al nuovo scenario di una prova mista multi- e inter-disciplinare.

Un'idea stimolante, per certi versi affascinante, decisamente innovativa. Una prova tematica che, adottata fin dai primi anni di corso, può costituire un sostanziale cambiamento didattico e legando più strettamente tra loro insegnamento, apprendimento e sua valutazione. Emulando l'organizzazione della prova proposta alla maturità classica, si parte dal fissare un tema, quindi problemi e quesiti sì, ma riferiti al medesimo tema, se si vuole, alla medesima questione problematica che travalica gli steccati della singola disciplina. Ad illustrare più dettagliatamente l'idea si riporta, nel seguito, un esempio (per altri si rinvia al sito www.matmedia.it) – che presenta in modo specifico, le seguenti caratteristiche:



- a) fissa il tema e lo definisce;
- b) è articolato in tre parti con formulazioni e finalità diverse;
- c) non prevede parti opzionali.

Il tema fissato è “la derivata”. Cioè il concetto principe dell’analisi matematica che è pervasivo di ogni indagine e descrizione dei fenomeni reali, dei cambiamenti e della variabilità o uniformità che li accompagna nei loro aspetti qualitativi e quantitativi. La derivata sostanzia,

nella varietà concettuale e applicativa, le tre parti in cui la prova è articolata. L’ultima, la terza, propone dei brani da leggere e commentare. Leggere, interpretare e comprendere un brano. Un risultato in più: la matematica come ambito, strumento e via per educare a saper leggere. Il testo infine non ha parti a scelta ma una molteplicità di richieste sufficienti a venire incontro alla definizione di più concreti criteri comuni di valuta-

zione. Ed è indubbio che l’assenza di opzionalità porti a valorizzare l’aspetto quantitativo non trascurando il tempo concesso per la prova. Quindi valutare quanto di qualitativamente accettabile si riesce a fare sapendo amministrare i tempi a disposizione, ridotti, nel caso di una prova pensata per l’esame di Stato, a quattro ore (dalle sei abituali). Un tempo sufficiente per mantenere destinate attenzione e concentrazione.

Esempio. Esame di Stato conclusivo del Liceo Scientifico. Esempio di seconda prova scritta

TEMA: La derivata

Definizione:

La derivata della funzione f rispetto alla variabile x è la funzione f' il cui valore in x è

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

se tale limite esiste.

Nota: Nel seguito del testo la derivata è indicata anche con il simbolo $\frac{df}{dx}$ [notazione che risale a G.W. Leibniz (1646–1716)]

PRIMA PARTE

1. Calcolare, applicando la definizione, le derivate di $f(x) = \sin x$ e di $g(x) = e^x$
2. Dare un esempio di funzione non derivabile in un punto.
3. Teorema: Se $f(x)$ è continua in $[a, b]$ e derivabile in (a, b) , allora esiste almeno un punto c tra a e b tale che $f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$.
 - a) Posto $f(x) = x^2$, $a = 1$ e $b = 3$, calcolare c ed illustrare geometricamente il risultato.
 - b) Esaminare il caso in cui risulti $f(a) = f(b)$ e commentare il risultato.
4. Esiste un legame tra i concetti di derivata e di integrale? Quale?
5. La potenza P , espressa in watt, di un circuito elettrico è collegata alla resistenza R , espressa in ohm e alla corrente i (ampere), dalla relazione $P = Ri^2$.
 - a) Se nessuna delle tre grandezze P , R , i è costante, quale relazione lega tra loro $\frac{dP}{dt}$, $\frac{dR}{dt}$ e $\frac{di}{dt}$.
 - b) Se P è costante che relazione c'è tra $\frac{dR}{dt}$ e $\frac{di}{dt}$?

SECONDA PARTE

Una particella si muove lungo l’asse x con accelerazione data da $a(t) = 12t - 18$ con $t > 0$. Al tempo $t = 1$ la velocità della particella è $v(1) = 0$ e la posizione è $x(1) = 9$.

- a) Scrivere un’espressione per la velocità $v(t)$ della particella.
- b) Per quale valore di t la particella cambia verso?
- c) Scrivere un’espressione per la posizione $x(t)$ della particella.
- d) Calcolare la distanza complessiva percorsa dalla particella da $t = \frac{3}{2}$ a $t = 6$.



► TERZA PARTE

Sono proposti due brani seguiti da domande alle quali è richiesto di dare una risposta.

1. La derivata terza del presidente Richard Nixon

«Le parole seguenti sono tratte da un discorso tenuto dal presidente americano Richard Nixon durante la campagna elettorale del 1972: “*Il tasso di incremento dell’inflazione è in calo.*”

Stava usando la derivata terza. Se la funzione che analizziamo definisce i prezzi, la sua derivata indica il tasso di inflazione, la derivata seconda è la rapidità di variazione dell’inflazione e il significato dell’affermazione del presidente Nixon è che la derivata terza della funzione dei prezzi è negativa. Quella fu la prima volta, scrisse il matematico Hugo Rossi in un articolo del 1996, che un presidente usò la derivata terza per essere rieletto». [da: Zvi Arstein, *Matematica e Mondo Reale*, Bollati Boringhieri, 2017]

DOMANDA 1: Perché la derivata seconda è la rapidità di variazione dell’inflazione? Spiegare con un esempio.

DOMANDA 2: Se studiando una funzione si ottiene che la derivata terza in un punto è zero, quale ne è il significato geometrico? Illustrare la risposta con un esempio.

2. Sulle idee fisiche più importanti introdotte da Galileo

«La prima [idea] fu che una forza agente su un corpo determina non la velocità bensì l’accelerazione. Che cosa significano in realtà i termini “accelerazione” e “velocità”? La *velocità* di una particella – o di un punto su un qualche corpo – è la rapidità di variazione, rispetto al tempo, della posizione di tale punto. La velocità è considerata di solito una grandezza *vettoriale* [...]. L’accelerazione (che è anch’essa una quantità vettoriale) è la rapidità di variazione di questa velocità rispetto al tempo: l’accelerazione è quindi *la rapidità di variazione della rapidità di variazione* di posizione rispetto al tempo! (Gli antichi avrebbero avuto grandi difficoltà ad affrontare queste nozioni, mancando sia di “orologi” adeguati sia delle idee matematiche concernenti le “rapidità di variazione”). Galileo determinò che la forza agente su un corpo (nel suo caso la forza di gravità) controlla l’accelerazione di quel corpo ma *non* ne controlla direttamente la velocità, diversamente da quanto avevano creduto gli antichi, e in primo luogo Aristotele. In particolare, se non si applicano forze la velocità è costante: perciò in *assenza* di forze si ha un moto rettilineo uniforme (che è la prima legge di Newton). I corpi liberi di muoversi continuano a muoversi di moto rettilineo uniforme e non hanno bisogno di alcuna forza che ne conservi il moto. Una conseguenza delle leggi dinamiche sviluppate da Galileo e da Newton fu in effetti che il moto rettilineo uniforme è fisicamente del tutto indistinguibile dallo stato di quiete (ossia dall’assenza di moto): non esiste, localmente, alcun modo per distinguere il moto rettilineo uniforme dalla quiete! Galileo fu particolarmente chiaro su questo punto (addirittura più chiaro di Newton) e fornì una descrizione vivacissima di quest’idea in riferimento ad una nave in mare». [da: Roger Penrose, *La mente nuova dell’imperatore*, Rizzoli, 1992].

1. Commentare il brano spiegando in particolare i riferimenti alle “difficoltà” degli antichi nonché ad Aristotele.
2. In che cosa consiste il principio di relatività galileiana? La costanza della velocità della luce contraddice tale principio? Motivare la risposta. ■

già *Presidente Mathesis

Dottorssa Iunti, quale è lo stato dell’arte?

«**I**n Umbria, con attività in presenza negli snodi formativi territoriali, su contenuti predeterminati in coerenza con il Piano Nazionale Scuola Digitale, è stato formato tutto il personale della scuola per oltre 2.400 unità, tra dirigenti scolastici, direttori dei servizi generali e amministrativi, animatori digitali, team per l’innovazione digitale, docenti, personale amministrativo e tecnico.

Il DM 721 del 14 novembre 2018 ha assegnato all’USR Umbria un finanziamento complessivo di 15.000 euro per l’attuazione di due progetti innovativi. Sono state selezionate due proposte connesse al PNSD e, più in generale, ai processi innovativi introdotti dalla legge 107/2015. Il primo progetto è finalizzato alla elaborazione di curricula per la competenza digitale, il secondo è relativo allo strumento di autovalutazione, denominato SELFIE, rivolto alle scuole di ogni ordine e grado, per riflettere sull’uso efficace delle tecnologie digitali ed elaborare materiali di raccordo al RAV.

Inoltre l’Ufficio Scolastico Regionale per l’Umbria ha promosso un percorso formativo finalizzato all’accompagnamento delle scuole del primo ciclo nella elaborazione di curricula per lo sviluppo della competenza digitale, da allargare, nel corrente anno scolastico, al secondo ciclo. Un progetto specifico, in collaborazione con INDIRE, riguarda lo studio degli effetti dell’uso della stampante 3D sull’apprendimento attivo quotidiano».

Ci può illustrare la situazione dei finanziamenti previsti per l’Umbria?

«Il PNSD, con l’entrata in vigore della legge 107/2015, è stato adottato con il DM 851 del 27 ottobre 2015 e le sue azioni progettuali sono state finanziate con fondi nazionali ma soprattutto con Fondi Strutturali Europei PON 2014-2020 “Per la Scuola. Competenze e ambienti per

