

Osservazioni sulla simulazione della seconda prova dell'Esame di Stato, Liceo Scientifico

Mi permetto di inviare alcune osservazioni critiche sulla prova di simulazione, avendo scoperto soltanto ieri che i redattori della prova sono docenti del progetto PPS. Esprimo quanto segue avendo analizzato le reazioni e gli errori degli studenti, avendo a lungo discusso con i colleghi, e avendo visto le soluzioni proposte.

Accolgo con piacere il tentativo di collegamento interdisciplinare tra matematica e fisica che tento di praticare da anni. Mi pare però che si potesse essere più precisi nella formulazione.

La modalità espositiva risulta un po' puerile per ragazzi perlopiù maggiorenni, considerati dallo Stato pronti per esprimere giudizi politici nelle cabine elettorali.

Non trovo i problemi particolarmente aderenti a situazioni reali, visto che si voleva modellizzare la realtà.

La presentazione prolissa e dispersiva ha messo in difficoltà molti studenti, che si sono lasciati confondere da richieste un po' prive di senso, che, a posteriori, hanno suscitato commenti ironici, e da altre richieste espresse in modo non chiarissimo, per non dire sibillino.

Ritengo che si possa valutare la reale capacità di ragionamento in altri modi, con testi semplici, chiari e privi di ambiguità, piuttosto che mediante una sorta di esegesi di un testo lungo, di difficile lettura, inutilmente "drammatizzato".

Alcuni studenti mi hanno chiesto se era un compito di matematica oppure una parafrasi del testo.

Problema 1

Traduzione.

1. Determina l'equazione della parabola passante per i punti deducibili dal grafico.
2. Verifica che la legge $v = v(t)$ così trovata rappresenta la velocità del moto avente legge oraria "..."
3. ?
4. Determina l'istante in cui il primo meteorite cambia traiettoria, avendo subito l'urto con un altro meteorite.
5. Traccia il grafico della funzione $s = s(t)$, tra l'istante 0 e l'istante $3T$ urto.

1. La richiesta è del livello dei primi problemini proposti in terza liceo sulla parabola (si poteva magari pensare a un altro tipo di esercizio in cui fosse richiesta l'equazione di una traiettoria, avendo assegnato qualche punto e il vettore velocità in un punto; sarebbe stato meno banale, i candidati avrebbero dovuto applicare il significato geometrico di derivata, sapere che il vettore velocità è tangente alla traiettoria).

Tutto ciò se si dà per certo che sia una parabola. Se non fosse che $s(t)$ è una cubica, il grafico poteva anche essere quello di un coseno iperbolico trasformato con una simmetria assiale, ad esempio.

2. Mi dicono i colleghi di scienze che il termine "meteorite" indica il residuo del corpo celeste detto "meteoroidi", quando ormai è arrivato a terra.

Per essere molto molto pignoli, era meglio parlare di asteroidi, se si intende che stiano orbitando.

Immaginiamo che gli asteroidi si muovano "realisticamente" in uno spazio tridimensionale lungo traiettorie ellittiche, a distanze dalla Terra comprese tra 2 U.A. e 4 U.A.

Uno di essi si è avvicinato molto alla Terra in gennaio, fino a 1,2 milioni di km.

Forse gli studenti dovevano valutare mentalmente, lì per lì, prima di svolgere i calcoli, che il percorso fatto dall'oggetto celeste nei primi 10 secondi e poi negli altri 20, rapportato alla lunghezza dell'orbita (valutando grossolanamente), corrisponde a un angolo al centro dell'ordine del centesimo di grado. Quindi i moti si possono considerare rettilinei in quel breve tragitto, ritengo.

Ciò era nella mente di chi ha scritto il tema? Ne dubito.

Al posto della domanda 3, di cui pochi, insegnanti inclusi, hanno capito il senso, si poteva suggerire che i moti possono essere considerati rettilinei, fornendo qualche dato reale e chiedendo ai candidati di proporre una motivazione.

E' anche vero che si trattava di un video gioco...ma gli ordini di grandezza delle velocità sembrano

plausibili e di meteoriti, o meteoroidi che dir si voglia, si sta parlando.

Viceversa, se si intendeva che il moto fosse qualsiasi, la legge oraria scritta come $s = s(t)$ non ci lascia molto soddisfatti; gli studenti del triennio sono abituati ad utilizzare altra modalità di studio del moto curvilineo.

Hanno appreso dalla classe terza a studiare i moti in due dimensioni tramite le equazioni orarie scritte sui due assi (in coordinate cartesiane), o usando coordinate polari, equazioni che consentono di determinare (come vorrebbe un'equazione di moto) traiettoria, posizione, velocità e accelerazione (in modulo e in direzione) in ogni istante.

La legge oraria $s = s(t)$ è completamente determinante solo per un moto rettilineo. Non lo è per un moto curvilineo in assenza dell'equazione della traiettoria.

Questa scelta ci pare una eccessiva semplificazione, che viene adottata a volte con i ragazzini di prima e seconda, quando si introduce il concetto di velocità e si propongono semplici problemini anche utilizzando percorsi circolari o qualsiasi.

Si "rettifica" il percorso... limitandosi al calcolo della velocità scalare.

Studenti di quinta scientifico potrebbero trattare il moto curvilineo in modo più completo, sia per le conoscenze di cinematica acquisite in terza, sia per le conoscenze di analisi applicata alla cinematica acquisite in quinta. Proporre un moto curvilineo con la legge oraria $s = s(t)$, senza introdurre peraltro versori, traiettorie o chiarimenti di sorta, ci pare un ritorno al primo biennio.

Noto poi che il primo meteorite, se non urtasse il secondo all'istante $t = 10$ s, poco dopo vedrebbe la sua velocità diventare negativa. Cioè si fermerebbe e tornerebbe indietro...

Strano fenomeno: non ci pare sia una grande modellizzazione della realtà.

Altro dubbio: due asteroidi che si scontrano a quella velocità non è che si disintegrano?

Non si tratta in ogni caso di un urto elastico.

Perché non parlare di palle da biliardo, almeno non ci sono troppi dubbi sul fatto che si muovono in linea retta, in ogni caso si muovono su un piano e possono anche "tornare indietro"?

3. La domanda è talmente banale da risultarci incomprensibile. Alcuni studenti si sono ingegnati a cercare il difficile dove non c'era, tirando in ballo conservazione della quantità di moto e dell'energia, o scrivendo cose assurde. Che le traiettorie siano o non siano complanari, l'unica risposta plausibile è sempre che i due oggetti si devono trovare nello stesso luogo allo stesso istante, poi che le coordinate siano due o tre non cambia molto. La domanda 3 si poteva evitare.

4. Qualcuno, purtroppo, andato in confusione, forse a causa della domanda 3, ha uguagliato le velocità invece delle posizioni. Mi sento però di dargli qualche altra attenuante.

Dopo lunghe discussioni con colleghi e fisici vari, mi sono quasi convinta che mancano comunque le condizioni sufficienti per affermare che l'uguaglianza degli s fornisce l'istante dell'urto, sia per traiettorie rettilinee, sia per traiettorie curvilinee. La condizione suddetta potrebbe essere corretta al 100% solo se le due leggi orarie riguardassero la stessa traiettoria.

Viene detto, però, esplicitamente che il corpo cambia traiettoria.

Sulla seconda traiettoria so che $s(0) = 0$, il fatto è che non so dove si trovi l'origine del riferimento, si tratta di un'altra retta, cioè un altro ipotetico asse x . Dove lo colloco questo punto O ? Chi mi dice che è a $650/3$ km dal punto dell'urto? In un certo senso è implicita una condizione iniziale che però non viene assegnata. Se per le traiettorie rettilinee si può forse cercare di sistemare le cose, imponendo la continuità dei due moti, per le traiettorie curvilinee si aggiungerebbe il problema che essendo s la lunghezza d'arco, essa dipende dalla forma della traiettoria, diversa in generale, non avendo altre informazioni.

Sarebbe stato meglio dire che il meteorite a un certo momento (per cause misteriose) cambia legge di moto, lasciando stare le traiettorie.

5. Nessuna novità nei contenuti. Studio di funzione molto semplice. Si poteva chiedere l'interpretazione fisica del punto angoloso.

Problema 2

Traduzione.

1. Determina raggio e altezza del cono di superficie totale minima circoscrivibile a una sfera di raggio R .
2. Rappresenta graficamente la funzione descrivente la superficie (alla luce di quanto visto ora).
3. Date due pellicole di resistenza iniziale R_0 che si usurano nel tempo e devono essere gettate quando la loro resistenza è il 30% di quella iniziale, calcola quale sia la più duratura negli anni, sapendo che:
 - la prima pellicola perde nel corso di ogni anno il 3% della resistenza che possiede ad ogni inizio anno;
 - la seconda pellicola perde nel corso di ogni anno il 2% della resistenza iniziale R_0 .

Anche in questo caso la formulazione del problema risulta non molto realistica e tende a generare un po' di confusione. Si poteva parlare di una lampada, ideata da un designer, con una lampadina sferica posta sotto un cono trasparente. Sinceramente, mappamondi appoggiati sul piano, senza sostegni, coperti e immobilizzati da teche coniche per non prendere polvere, non se ne sono mai visti.

E credo non se ne vedranno mai.

In ogni caso il secondo problema, in quanto a gestione dei calcoli, era sicuramente molto più impegnativo del primo, anche se alla portata di studenti del quinto anno.

I due problemi dovrebbero essere di difficoltà analoga, visto che il punteggio è lo stesso.

Inoltre, in quinta liceo scientifico, si può pretendere che uno studente sappia calcolare la superficie di un cono. Peralto la formula suggerita ha anche indotto qualcuno a usare il teorema di Pitagora per calcolare l'apotema, quando, avendo scelto come incognita un angolo, poteva evitare molti calcoli ... usando la trigonometria.

La seconda richiesta non era espressa al meglio. Confesso che la sottoscritta, e tutti i colleghi implicati nella prova, non avevano intuito che c'era da fare lo studio di funzione.

Ci sembrava esauriente la soluzione del problema di massimo e minimo.

Uno studente con capacità molto superiori alla media, che ogni anno va a Cesenatico per le Olimpiadi, ha tracciato il grafico delle funzioni relative al punto 3, per suo zelo, non perché fosse chiara la richiesta. Nemmeno lui, però, ha capito di dover fare lo studio di funzione nel secondo punto.

Siamo tutti privi di intuito oppure le richieste non sono molto leggibili?

La domanda 3 non era esposta in un italiano limpidissimo, nemmeno quella. La formulazione su riportata sarebbe risultata più comprensibile, anche se vi era un'unica interpretazione sensata del problema.

Lo studente medio, un po' teso per l'esame, e anche lo studente molto bravo, abituato a svolgere esercizi di altro livello di difficoltà, non rende al meglio se le richieste gli vengono poste in maniera criptica.

A mio modesto parere, la capacità di riflettere in termini matematici ed elaborare strategie risolutive può essere valutata anche con testi classicamente e matematicamente esposti; se è vero che l'interpretazione del testo è importante e significativa, essa non consiste però nel giocare a scoprire il senso nascosto di un italiano non trasparente o a indovinare ciò che aveva in mente chi ha scritto il tema.

Spesso i nostri studenti hanno già difficoltà a capire le richieste espresse nel modo più chiaro...

Hilbert nel 1900 espose i famosi 23 problemi in modo molto chiaro, ed è noto che alcuni restano da risolvere.

Si sono visti temi d'esame negli anni Novanta che, pur con richieste esposte in modo "classico",

sollecitavano al massimo intuizione e ragionamento e presentavano richiami sensati alla fisica.

Anno 1993: moto di una biella; anno 1992: relazione tra forza e energia potenziale.

E non erano temi di difficoltà impossibile, visto che i miei studenti di terza sono riusciti senza eccessivo sforzo a trovare l'equazione della parabola, problema 1, anno 1997, corso ordinario, problema certamente molto meno banale di quello proposto al punto 1 della simulazione.

Erano temi adatti a un esame conclusivo di liceo scientifico.

Ben venga l'applicazione della matematica alla realtà, ma, in primo luogo, non sia obbligatoria e forzata, in secondo luogo, sia davvero applicazione alla realtà. La realtà spunti ne offre tanti, perché arrampicarsi sui vetri creando situazioni inverosimili e fuorvianti?

Gli esiti di questa simulazione sono mediamente peggiori di quelli di verifiche molto più difficili nei contenuti, anche arricchite da qualche richiamo a situazioni pratiche, espresso in modo chiaro e conciso.

Ritengo sia importante che in questa fase vengano espresse dai docenti opinioni sugli eventuali “difetti” della prova per arrivare a stesure sempre migliori del tema di esame, che possano mettere in luce le reali conoscenze e competenze dei nostri studenti e anche valorizzare il nostro lavoro di anni.

Mi auguro che chi si occupa della prova tenga in qualche conto le osservazioni di chi ha una certa esperienza di insegnamento della matematica e della fisica nel liceo scientifico, e accolga le critiche che vogliono essere costruttive.

Cordiali saluti.

Fabrizia De Bernardi, Liceo Scientifico, Peano-Pellico, Cuneo