

Un esempio di prova *esperta* in Fisica

Dennis Luigi Censi

Liceo Classico “F. Stelluti” di Fabriano

ABSTRACT

A current and effective teaching must develop skills in students. To assess the skills you need to build tasks of reality. This paper will show you how a closed question task can be turned in a skilled task.

Premessa I sistemi scolastici più recenti pongono l’attenzione sulla necessità di sviluppare le competenze negli studenti. Questo obiettivo va però raggiunto senza trascurare le conoscenze e le abilità; infatti non si possono formare delle competenze senza un adeguato possesso di saperi disciplinari ed è con il possesso della competenza che si dimostra di avere acquisito in modo consapevole tali saperi.

La scuola deve dunque comprendere che è necessario riorganizzare il proprio modo di procedere; non ci si può più accontentare che lo studente accumuli conoscenze e abilità, ma occorre trovare il modo attraverso il quale egli possa stabilire relazioni tra esse e con il mondo per essere in grado di individuare idonee soluzioni ai problemi quotidiani della vita reale. È dunque necessario ristrutturare l’intera pratica didattica e quella valutativa. L’attenzione va spostata sempre di più sulla maturazione di competenze efficaci di aiuto allo studente sia per la continuazione dei suoi studi sia per il suo pieno inserimento nella società.

Come valutare una competenza? Per valutare una competenza è necessario riferirsi a compiti di realtà; a tal proposito si riporta quanto è indicato nelle linee guida per la certificazione delle competenze nel primo ciclo di istruzione¹:

“L’apprezzamento di una competenza, in uno studente come in un qualsiasi soggetto, non è impresa facile. Preliminarmente occorre assumere la consapevolezza che le prove utilizzate per la valutazione degli apprendimenti non sono affatto adatte per la valutazione delle competenze. È ormai condiviso a livello teorico che la competenza si possa accertare facendo ricorso a compiti di realtà (prove autentiche, prove esperte, ecc.), osservazioni sistematiche e autobiografie cognitive.

I compiti di realtà si identificano nella richiesta rivolta allo studente di risolvere una situazione problematica, complessa e nuova, quanto più possibile vicina al mondo reale, utilizzando conoscenze e abilità già acquisite e trasferendo procedure e condotte cognitive in contesti e ambiti di riferimento moderatamente diversi da quelli resi familiari dalla pratica didattica.”

Esercizio chiuso La prova esperta è un particolare caso di compito di realtà e nel seguito dell'articolo si vuol mostrare come, con una particolare operazione di morfismo, partendo da un esercizio a risposta multipla si possa costruire una prova *esperta*, rimanendo la Fisica del problema sempre la stessa.

Esercizio a risposta multipla

Un oggetto parte da fermo e scende lungo un piano inclinato alto 20 cm. Trovare la sua velocità quando arriva in fondo.

A) 0,50 m/s B) 0,99 m/s C) 1,98 m/s D) 3,96 m/s E) 7,92 m/s

Soluzione

Considerando il bilancio dell'energia meccanica tra la situazione iniziale e finale si ottiene $mgh = mv^2/2$; mediante un semplice calcolo algebrico si ricava la velocità $v = (2gh)^{1/2}$ e infine sostituendo i valori numerici si ottiene il risultato cercato $v = 1,98$ m/s.

Caratteristiche dell'esercizio

Tutte le informazioni sono fornite nel testo, compreso il modello fisico che risolve il problema (caduta in campo gravitazionale in assenza attrito) il quale è **predefinito e non esplicitato**. In realtà un lettore attento potrebbe obiettare che la soluzione dipende dal valore dell'accelerazione di gravità che non è fornita nel testo pertanto qualsiasi risposta potrebbe essere corretta. L'obiezione è fondata, ma il quesito ha la struttura di un tipico esercizio di fine capitolo dove a priori si assume come regola implicita del gioco che c'è una sola risposta corretta; questa condizione è sufficiente dunque per rendere univoca la risposta e per definire univocamente - a posteriori - le condizioni del problema. Non è quindi importante che il modello fisico venga esplicitato in quanto la condizione che una sola delle cinque alternative di risposta è corretta è sufficiente ad indicare quale modello adottare.

Con questo genere di esercizi allo studente viene chiesto di applicare meccanicamente il metodo risolutivo che ha appreso e non è necessario che lo abbia anche interiorizzato.

L'esempio precedente viene ora trasformato in esercizio a risposta aperta. In grassetto sono indicate le modifiche apportate al testo. Il procedimento matematico risolutivo rimane lo stesso.

Esercizio a risposta aperta

Un piano inclinato si trova nel campo gravitazionale terrestre. Un oggetto parte da fermo e scende lungo il piano inclinato alto 20 cm. Trovare la sua velocità quando arriva in fondo, **supponendo di poter trascurare ogni forma di attrito.**

Caratteristiche dell'esercizio

Come nel precedente caso, nel testo sono fornite tutte le informazioni e il modello fisico che risolve il problema, il quale continua a rimanere **predefinito**. Ma a differenza di prima, avendo tolto il vincolo dell'unicità della risposta, è necessario adesso fornire condizioni e ipotesi (evidenziate in grassetto) che

guidano lo studente verso il modello fisico che si intende fargli utilizzare e che dovrà scegliere per risolvere l'esercizio.

Il procedimento matematico risolutivo rimane sempre lo stesso del caso precedente, ma qui allo studente viene chiesto di effettuare una preliminare analisi della situazione e di trarre delle conseguenze dalle condizioni (presenza del campo gravitazionale) e dalle ipotesi (assenza di attrito) dell'esercizio. Solo in conseguenza delle conclusioni alle quali giungerà potrà usare il modello fisico di moto in campo gravitazionale in assenza di attrito.

In contesto valutativo una corretta descrizione a parole da parte dello studente della soluzione che ha sviluppato permetterà di valutare anche il grado di interiorizzazione dei contenuti applicati.

Proseguendo con l'operazione di trasformazione, l'esercizio precedente viene ora contestualizzato, condizione questa non ancora sufficiente per poter definire prova esperta il prodotto ottenuto. In grassetto sono indicate le più rilevanti modifiche apportate al testo. Il procedimento matematico risolutivo continua a rimanere lo stesso.

Esercizio contestualizzato

Emma, la più brava studentessa di fisica della tua classe, è in laboratorio e si esercita a fare delle misure. Sopra al bancone si trova un piano inclinato di **alluminio** alto 20 cm e **inclinato di 30 gradi**, dove in fondo si trova un dispositivo elettronico per la misura dei tempi e delle velocità. Emma prende un blocchetto metallico normalmente utilizzato come massa da mettere sopra il carrellino di una rotaia a cuscino d'aria, **sulle cui specifiche tecniche è indicato che ha massa 150 g**, e lo fa partire da fermo dalla cima del piano inclinato. Trovare il valore della velocità che Emma dovrebbe leggere nel display del dispositivo elettronico quando il blocchetto arriva in fondo, supponendo di poter trascurare ogni forma di attrito.

Caratteristiche dell'esercizio

È lo stesso esercizio di prima, ma è stato volutamente reso più verboso e con ridondanza dei dati. Il modello fisico che risolve il problema continua a rimanere **predefinito**.

Allo studente, oltre alle abilità e alle conoscenze richieste nel caso precedente, viene richiesto in aggiunta di sapersi anche orientare nella ridondanza delle parole e dei dati presenti e di essere abile a individuare e selezionare le informazioni necessarie per risolvere il problema.

Esercizio esperto Vediamo ora come a partire dall'esempio precedente si può finalmente formulare un esercizio *esperto*. In grassetto sono indicate le modifiche apportate al testo.

Esercizio esperto

Emma, la più brava studentessa di fisica della tua classe, è in laboratorio e si esercita a fare delle misure. Sopra al bancone si trova un piano inclinato di alluminio alto 20 cm e inclinato di 30 gradi, dove in fondo si trova un dispositivo elettronico **che misura la velocità con una precisione dello 1%**. Emma pren-

de un blocchetto metallico normalmente utilizzato come massa da mettere sopra il carrellino di una rotaia a cuscino d'aria, sulle cui specifiche tecniche è indicato che ha massa 150 g, e lo fa partire da fermo dalla cima del piano inclinato. **Dopo aver eseguito la misura, Emma annota nel proprio quaderno il valore $v = 1,90$ m/s. Secondo il tuo parere, argomentando la risposta, Emma ha eseguito correttamente la misura?**

Caratteristiche dell'esercizio

In quest'ultimo caso il modello fisico risolutivo **non è più predefinito**. Si possono scegliere diversi modelli fisici, ciascuno più o meno preciso, e sarà lo studente a decidere quale modello adottare per rispondere alla domanda. La qualità della sua soluzione non sarà più fornita solamente dall'aver svolto correttamente il procedimento matematico, ma anche, e soprattutto, dalla ricchezza della soluzione che dipende dall'aver svolto un'analisi più o meno approfondita della situazione, dall'aver formulato ipotesi ed avere esaminato con la maggiore accuratezza possibile il contesto fisico descritto nell'esercizio.

La domanda dell'esercizio presuppone una risposta (argomentata) di tipo SI/NO ed entrambe le alternative potrebbero essere giudicate corrette, dipendendo dalle argomentazioni portate a supporto.

Per esempio, è senz'altro corretta la soluzione di uno studente che si limitasse a risolvere l'esercizio come nel caso dell'esempio a risposta chiusa, ottenere come risultato il valore di $v = 1,98$ m/s e rispondere NO, Emma non ha eseguito correttamente la misura. Potremmo concludere che lo studente possiede la competenza ad un livello baseⁱⁱ.

Un secondo studente potrebbe spingersi oltre nel processo risolutivo e dopo aver ottenuto, come il primo, il valore di $v = 1,98$ m/s potrebbe chiedersi se il risultato ottenuto non sia compatibile con quello di Emma, considerando la precisione con cui viene misurata la velocità. Osservato che il valore che egli ha trovato è al di fuori dell'incertezza della misura di Emma $v = (1,90 \pm 0,02)$ m/s potrà concludere che la risposta è NO.

Un terzo studente potrebbe approfondire l'analisi precedente e dopo aver svolto tutte le considerazioni e i calcoli precedenti, notando che il valore ottenuto da Emma è inferiore al suo, potrebbe ipotizzare, senza fare calcoli, che ciò sia dovuto alla presenza di attrito e dunque capire che il modello matematico risolutivo che ha utilizzato potrebbe non essere applicabile perché bisogna considerare anche la presenza dell'attrito. Potrebbe dunque rispondere che nonostante il valore che egli ha ottenuto ($v = 1,98$ m/s) sia diverso da quello di Emma, SI la studentessa potrebbe aver eseguito correttamente la misura perché il moto del blocchetto potrebbe essere avvenuto in presenza di attrito.

Infine, un quarto studente potrebbe portare ancora più in profondità l'analisi del contesto fisico dell'esercizio e, utilizzando l'informazione che il piano inclinato è di alluminio e il blocchetto metallico, attraverso la ricerca su tabelle o data book potrebbe cercare di stimare il valore del coefficiente di attrito e di risolvere l'esercizio prendendo in considerazione anche l'energia meccanica dissipata dall'attrito e confrontare poi il valore che otterrà per la velocità v con quello ottenuto da Emma.

Gli studenti successivi al primo avranno mostrato di possedere un livello di competenza superiore al livello base, e potrà essere assegnato loro il livello intermedio o avanzato.

Conclusioni Alla luce dei quattro esempi precedenti si potrebbe tentare di fornire una definizione di problema *chiuso* e di problema *esperto*.

Per problema *chiuso* si intende un problema nella cui formulazione sono contenuti tutti gli elementi necessari per la sua risoluzione:

- la richiesta;
- le informazioni necessarie. A volte alcune informazioni non sono esplicitamente fornite nel testo, ma vanno ricavate dai grafici e dai disegni allegati al testo oppure da tabelle messe a disposizione; inoltre i dati potrebbero essere sovrabbondanti;
- la strategia risolutiva da applicare.

Il problema chiuso è idoneo per valutare conoscenze e abilità ed ammette **una sola soluzione** corretta e predefinita, per valutare la quale è possibile fare uso di una griglia di valutazione dove l'unico procedimento risolutivo corretto è frammentato in parti auto consistenti di soluzione, ad ognuna delle quali è attribuito un punteggio parziale. Va precisato che anche se a volte alcuni problemi si possono risolvere con due o più procedimenti distinti (per esempio nel moto del punto materiale in assenza di attrito, per via cinematica o energetica) tuttavia il contesto fisico (le condizioni e le ipotesi) del problema rimane sempre unico e in tal senso si intende che la soluzione è unica, ma la griglia dovrà prevedere tutti le possibili varianti risolutive.

Per problema *esperto* si intende un problema in cuiⁱⁱⁱ “*al candidato è richiesto di formulare e verificare ipotesi. La traccia non deve indicare linee di intervento né passaggi da seguire. ... lo studente deve suggerire varie ipotesi di lavoro e formulare anche possibili gradi di approssimazione.*”

Il problema esperto è idoneo per valutare competenze e ammette **diverse soluzioni corrette**, nessuna delle quali predefinite, in funzione delle condizioni e delle ipotesi prese in considerazione dallo studente. Per valutare la soluzione è possibile fare ricorso alla *rubric* di valutazione, una tabella dove vengono riassunti i possibili schemi di ragionamento applicabili al problema, ognuno suddiviso per livelli di completezza ai quali corrispondono dei punti. Il punteggio finale conseguito dallo studente, e quindi il livello di competenza raggiunto, sarà determinato dalla quantità degli schemi di ragionamento applicati nella sua soluzione e dal livello di ciascuno di essi, sommando tutti i punti attribuiti. Non è stata qui presentata una esplicita *rubric* di valutazione di questa prova esperta perché esula dagli scopi dell'articolo stesso.

Note ⁱ Linee guida per la certificazione delle competenze nel primo ciclo di istruzione, allegato alla C.M. n. 3 del 13/02/2015

ⁱⁱ Per una definizione dei livelli relativi all'acquisizione delle competenze vedere il D.M. n. 9 del 27/01/2010

ⁱⁱⁱ Convegno MIUR sulla seconda prova di fisica all'Esame di Stato. Rovigo, 29/30 settembre 2014.