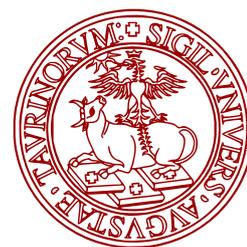


TFA A049 – Matematica e Fisica
Corso: Docimologia
Docente: prof. Roberto Trincherò
Tirocinante: dott. Fulvio Di Sciullo
Matricola: 317561

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO
ALMA UNIVERSITAS
TAURINENSIS



Analisi di una prova di valutazione di Fisica Calorimetria

In questa presentazione discutiamo l'analisi dal punto di vista docimologico di una prova di valutazione sommativa somministrata alla classe III B del Liceo Scientifico Augusto Monti al termine del modulo *Calorimetria e calorimetro*.

Lo sviluppo di questa trattazione partirà dalla definizione di obiettivi e destinatari, entrerà nel vivo con gli aspetti strettamente valutativi e si concluderà con la presentazione dei risultati ottenuti dagli allievi.

1 _____ Obiettivi di apprendimento

Nella prima fase della progettazione, ci occupiamo di esplicitare gli obiettivi che vogliamo valutare; una descrizione operativa in termini di *sapere* o *saper fare* ci permetterà di definire con chiarezza gli indicatori di avvenuto o non avvenuto raggiungimento.

Per la definizione degli *obiettivi di apprendimento*, teniamo a mente la classificazione dei processi cognitivi di Anderson e Krathwohl.

La natura della disciplina in generale e dei nuclei concettuali trattati fa sì che i processi cognitivi maggiormente stimolati siano essenzialmente *Ricordare*, *Comprendere* e *Applicare*.

Obiettivi specifici

1. Sa calcolare l'errore relativo e assoluto di una misura indiretta
2. Sa confrontare differenti scale termometriche
3. Sa definire il concetto di calore, esplicitando diverse unità di misura
4. Sa distinguere se l'aumento di temperatura di un corpo è determinato da cause meccaniche o termiche

5. Sa utilizzare il concetto di capacità termica e di capacità termica specifica
6. Sa utilizzare l'equazione del bilancio energetico per risolvere problemi
7. Sa definire ed utilizzare il concetto di potere calorifero di un materiale
8. Sa descrivere conduzione e convezione del calore
9. Sa individuare i dati e le incognite in un problema di fisica.

2 _____ Indicatori e descrittori

In questa sezione andiamo a sviluppare, per ciascun obiettivo di apprendimento, l'insieme degli indicatori e descrittori che ne determinano il raggiungimento.

Faremo riferimento agli item della prova, posta in appendice a questa relazione.

1. Sa calcolare l'errore relativo e assoluto di una misura indiretta

Classificazione di Anderson e Krathwohl: applicare (eseguire).

Indicatori/descrittori: a partire da una o più misurazioni espresse con il relativo errore assoluto o errore relativo, l'allievo è in grado di individuare errore relativo ed errore assoluto di una misurazione indiretta ottenuta come somma, differenza, prodotto o rapporto delle misure precedenti. All'allievo si richiede inoltre la capacità di esplicitare i passaggi formali che portano al raggiungimento del risultato.

Item della prova: Esercizio 1.

2. Sa confrontare differenti scale termometriche

Classificazione di Anderson e Krathwohl: comprendere (confrontare, interpretare), applicare (eseguire).

Indicatori/Descrittori: l'allievo ricorda ed individua le caratteristiche (fenomeni fisici di riferimento, ampiezza di un intervallo) delle tre principali scale termometriche: scala assoluta, scala centigrada e scala Fahrenheit. Inoltre è in grado di utilizzare le formula di conversione per passare da una unità di misura ad un'altra.

Item della prova: Esercizio 6, Esercizio 9 (A e B).

3. Sa definire il concetto di calore, esplicitando diverse unità di misura

Classificazione di Anderson e Krathwohl: ricordare (riconoscere), comprendere (esemplificare), applicare (eseguire).

Indicatori/Descrittori: l'allievo sa distinguere quando, per spiegare un fenomeno fisico, è necessario usare il concetto di calore oppure il concetto di temperatura; inoltre conosce le cause che portano al raggiungimento dell'equilibrio termico. L'allievo sa convertire una misura espressa in joule in una in calorie.

Item della prova: Esercizio 3, Esercizio 4, Esercizio 5, Esercizio 7.

4. Sa distinguere se l'aumento di temperatura è determinato da cause meccaniche o termiche

Classificazione di Anderson e Krathwohl: comprendere (interpretare, esemplificare), ricordare (riconoscere).

Indicatori/Descrittori: l'allievo sa esemplificare differenti cause che portano all'aumento di temperatura (meccaniche, termiche) e le sa riconoscere, interpretando il fenomeno fisico osservato, nella realtà.

Item della prova: Esercizio 5, Esercizio 8.

5. Sa utilizzare il concetto di capacità termica e di capacità termica specifica

Classificazione di Anderson e Krathwohl: comprendere (interpretare), applicare (eseguire).

Indicatori/Descrittori: l'allievo è in grado di interpretare un fenomeno fisico termico (come l'aumento di temperatura di un corpo a causa dell'assorbimento di energia) in termini della capacità termica o della capacità termica specifica (detta anche calore specifico). Inoltre l'allievo sa utilizzare la definizione di queste grandezze per risolvere semplici problemi.

Item della prova: Esercizio 2, Esercizio 6, Esercizio 7.

6. Sa utilizzare l'equazione del bilancio energetico per risolvere problemi

Classificazione di Anderson e Krathwohl: comprendere (spiegare), applicare (eseguire).

Indicatori/Descrittori: l'allievo sa spiegare che in presenza di una differenza di temperatura, si avvia un processo di trasferimento di calore; questo processo è regolato dalla equazione del bilancio energetico (o, equivalentemente, dall'espressione per la temperatura di equilibrio). Oltre a comprendere la causa di questo, l'allievo deve saper utilizzare l'equazione per risolvere problemi che coinvolgono temperature, masse e capacità termiche specifiche.

Item della prova: Esercizio 6, Esercizio 7.

7. Sa definire ed utilizzare il concetto di potere calorifero di un materiale

Classificazione di Anderson e Krathwohl: applicare (eseguire).

Indicatori/Descrittori: a partire dalla definizione di potere calorifero, assegnate due grandezze tra massa, potere calorifero ed energia prodotta, l'allievo sa calcolare la terza grandezza.

Item della prova: Esercizio 6.

8. Sa descrivere conduzione e convezione del calore

Classificazione di Anderson e Krathwohl: ricordare (rievocare), comprendere (confrontare).

Indicatori/Descrittori: l'allievo sa descrivere le caratteristiche principali di alcune modalità di propagazione del calore (conduzione e convezione); in particolare sa descrivere il tipo di proporzionalità che lega il calore trasmesso ad altre grandezze.

Item della prova: Esercizio 9 (C, D, E).

9. Sa individuare i dati e le incognite in un problema di fisica

Classificazione di Anderson e Krathwohl: analizzare (organizzare), comprendere (interpretare).

Indicatori/Descrittori: a partire dal testo di un problema, l'allievo sa individuare i dati necessari alla soluzione dello stesso, organizzandoli in modo ordinato.

Item della prova: Esercizio 1, Esercizio 6, Esercizio 7.

3 _____ Destinatari e requisiti

Questa prova è stata costruita per essere somministrata ad una classe terza del liceo scientifico nuovo ordinamento. Prima di affrontare l'unità didattica di cui stiamo analizzando la prova, è opportuno che gli studenti posseggano i seguenti prerequisiti:

- concetto di energia;
- concetto di energia cinetica ed energia interna;
- aspetti basilari dei fenomeni termici.

Dal momento che le indicazioni nazionali suggeriscono la trattazione più o meno approfondita di questi argomenti tra la fine del primo biennio e l'inizio del secondo biennio, la fine del terzo anno sembra essere un ottimo momento per inserire questa unità.

4 _____ Tipologia e struttura

La prova di valutazione presa in analisi è pensata per esaminare un'ampia gamma di abilità dello studente; a tal fine si è optato per una prova di tipo misto, contenente quesiti di vario genere.

Circa la metà dei punteggi in palio è stata assegnata a quesiti riguardanti la risoluzione di esercizi; la restante parte a quesiti di stampo più teorico. In questo modo vengono messe alla prova sia abilità tecnico-pratiche sia le conoscenze acquisite dallo studente.

In particolare, gli Esercizi 1, 6 e 7 sono esercizi di tipo semi-strutturato a risposta aperta: la soluzione è univocamente determinata, ma è possibile applicare strategie risolutive lievemente differenti.

Gli Esercizi 2,3, 4 e 5 sono esercizi a risposta multipla riguardanti contenuti essenzialmente teorici e interpretazione di fenomeni fisici.

L'Esercizio 8 è un tipo di esercizio a stimolo chiuso e risposta aperta in cui lo studente deve richiamare due particolari situazioni che causano uno stesso fenomeno.

L'Esercizio 9 è di tipo *fill the gaps* e riguarda principalmente la descrizione di alcune metodologie di propagazione del calore.

Si è scelto, inoltre, di indicare nella parte finale della prova di valutazione, la tabella contenente i punteggi massimi relativi ai singoli esercizi in modo da offrire agli studenti uno strumento di autovalutazione *in itinere* durante lo svolgimento della prova.

5 _____ Accorgimenti per la presentazione

La lezione precedente alla verifica, ci si è occupati di descrivere la natura mista degli item della prova, preannunciando alcune tipologie di esercizi, come i *completamenti*, non frequentemente utilizzate nelle prove precedentemente proposte alla classe.

La consegna della prova è stata accompagnata dalle seguenti indicazioni:

- tempo di svolgimento: 80 minuti;
- la prova deve svolgersi parzialmente sul foglio consegnato e parzialmente su foglio protocollo;
- è possibile utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile;
- non è possibile consultare materiale di nessun genere;
- alcuni esercizi (gli item a risposta multipla e l'Esercizio 6) prevedono la possibilità di un punteggio bonus legato alla motivazione della risposta o alla soluzione di problemi supplementari.

6 _____ Criteri di valutazione

Il criterio di valutazione scelto è essenzialmente analitico; ogni esercizio è stato suddiviso in una serie di compiti e a ciascuno di questo è stato assegnato un punteggio. La decisione dei punteggi ricalca la scansione di alcuni obiettivi definendone implicitamente la priorità.

Nella parte finale della verifica abbiamo inserito la tabella con i punteggi massimi dei vari esercizi ed una tabella con i voti relativi ai vari intervalli di punteggio. Per la definizione di questi intervalli, si è individuato un intervallo di sufficienza corrispondente, circa, ai 6/10 del totale; a partire da questo abbiamo individuato i restanti intervalli. In caso di punteggio intermedio, si considera una approssimazione per difetto.

Di seguito proponiamo la descrizione di questi compiti evidenziando alcuni tra i possibili errori e relative penalità.

Esercizio 1

Gli 8 punti in palio sono così suddivisi:

- Dati ed incognite: 1 punto. Una non corretta individuazione di tutti i dati porta ad un punteggio di 0,5 punti.
- Legge dei gas perfetti: 1 punto.
- Calcolo della temperatura: 2 punti. In caso di parziali errori di calcolo può essere assegnato un punteggio intermedio.
- Errore assoluto: 2 punti.
- Errore relativo: 2 punti. Come in precedenza, errori di calcolo possono portare ad una valutazione parziale.

Esercizio 2

Tra i quesiti a risposta multipla è il più complesso; la risposta corretta vale pertanto 4 punti. In presenza di una motivazione corretta si assegna un punteggio bonus di 0,5 punti.

La risposta A, avendo un significato simile alla risposta corretta, determina un punteggio di 1 punto.

Esercizio 3, 4 e 5

La risposta corretta vale 2 punti, in presenza di una motivazione corretta si assegna un punteggio bonus di 0,5 punti.

Esercizio 6

Gli 8 punti sono così suddivisi

- Dati ed incognite: 2 punti. In presenza di poco ordine o lacune di alcuni dei dati, viene assegnato un punteggio parziale.
- Calcolo del calore: 3 punti. Un punteggio parziale (1-2 punti) può essere assegnato per la sola impostazione, attraverso le formule, della soluzione.
- Calcolo della massa e conversione nell'unità di misura richiesta: 3 punti. Punteggi parziali per soluzione parziale o errori di calcolo.
- Conversione in gradi Fahrenheit: 1 punto bonus.

Esercizio 7

I 10 punti in palio sono così divisi:

- Dati e incognite: 2 punti. Accorgimenti come in precedenza.
- Impostazione dell'equazione di bilancio: 3 punti.
- Calcolo della temperatura richiesta: 2 punti.
- Calcolo del calore ceduto: 2 punti.
- Conversione nell'unità di misura richiesta: 1 punto.

Esercizio 8

Vengono assegnati due punti per ogni criterio; le risposte considerate pienamente corrette sono: *sfregamento* e *contatto a temperature diverse*. In caso non venga esplicitato un esempio concreto per ciascuna di queste risposte, si assegna un punteggio parziale.

Le risposte *conduzione* e *convezione* vengono interpretate come parzialmente corrette e determinano un punteggio massimo di 2 punti complessivi.

Esercizio 9

Ogni completamento corretto determina un punteggio di 1 punto; in presenza di termini inseriti di significato leggermente differente, si può decidere di assegnare un punteggio pari a 0,5 punti.

7 Resoconto e restituzione

Il giorno della prova non vi erano assenti ed erano presenti 25 alunni, di cui 11 ragazze e 14 ragazzi.

La prova si è svolta senza particolari difficoltà e il tempo assegnato si è rivelato adatto allo svolgimento. Durante la prova le richieste di chiarimento sono state sporadiche e, complessivamente, gli studenti hanno lavorato rimanendo concentrati.

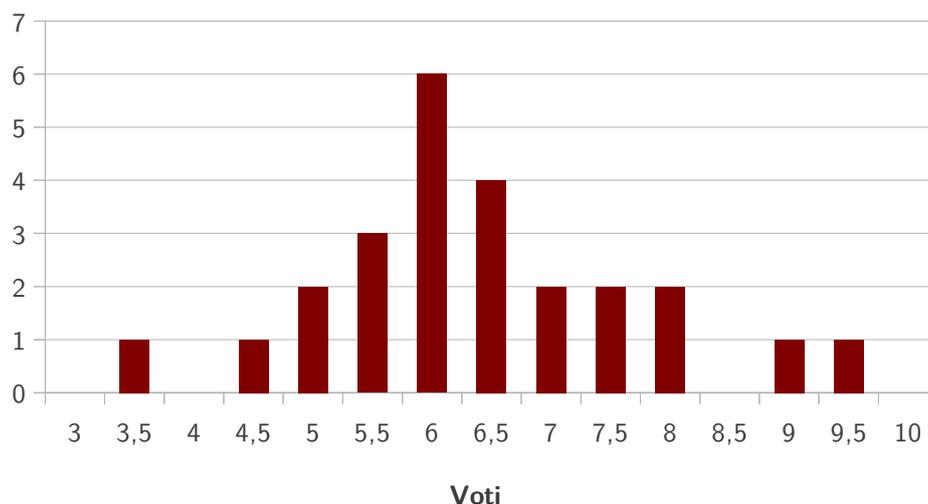
Il giorno della consegna dei risultati della prova abbiamo iniziato la lezione evidenziando gli errori più comuni osservati nella verifica; in particolare abbiamo segnalato una generale difficoltà nell'impostazione dei problemi secondo lo schema *Dati / Incognite / Soluzione*.

I risultati della prova sono stati complessivamente allineati con le valutazioni di altre prove e possono essere riassunti nella seguente tabella; rimandiamo al testo della prova per le regole di definizione del voto finale a partire dal punteggio ottenuto.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bonus	Totale	Voto
Punti Max	8	4	2	2	2	8	10	4	15		55	
Studente 1	3,5	4	2	2	2	4	2	3	12	1	35,5	7
Studente 2	1,5	1	0	2	2	1	8,5	2	10	1	29	6
Studente 3	7,5	4	2	2	2	6,5	6	4	13	3,5	50,5	9,5
Studente 4	3	4	2	2	2	3,5	2,5	2	10	3	34	6,5
Studente 5	3	4	2	2	2	1,5	1	1,5	5,5	0,5	23	5
Studente 6	3,5	0	2	2	2	5,5	3,5	3	10	2,5	34	6,5
Studente 7	4	2	0	2	2	0	0	3	8	1	22	4,5
Studente 8	1,5	4	2	2	2	2	3	4	10,5	0,5	31,5	6
Studente 9	4	1	2	2	2	6	8,5	4	8	2	39,5	7,5
Studente 10	0	0	2	2	2	7	8,5	1,5	12,5	1	36,5	7
Studente 11	3	4	2	2	2	1	0	2	10,5	1,5	28	5,5
Studente 12	1	4	2	2	2	4	4,5	4	13	2,5	39	7,5
Studente 13	0,5	0	2	2	2	4	3,5	3	11	1	29	6
Studente 14	3	0	2	2	2	6	0	2	11	0	28	5,5
Studente 15	0,5	0	0	2	2	1	6	2	13	0	26,5	5,5
Studente 16	3,5	1	0	2	2	1	1,5	2	11	0	24	5
Studente 17	3,5	4	0	2	2	3	0	4	12	0,5	31	6
Studente 18	6	0	2	2	2	5	10	4	11	1,5	43,5	8
Studente 19	3,5	0	2	2	2	2,5	3,5	2	10	1,5	29	6
Studente 20	4,5	4	2	2	2	7,5	6,5	3,5	12	0	44	8
Studente 21	0	0	0	2	2	4	2	1	3	1	15	3,5
Studente 22	3	0	2	2	2	1,5	1,5	4	13	0,5	29,5	6
Studente 23	3	4	2	2	2	1,5	2	4	12	1	33,5	6,5
Studente 24	3,5	4	0	2	2	1	2	3	13	2,5	33	6,5
Studente 25	6	4	2	2	2	6	9,5	4	12	1,5	49	9

I risultati ottenuti, come evidenziato dal grafico delle frequenze, sembrano avere una distribuzione centrale apparentemente normale; una analisi dei dati più dettagliata verrà affrontata nella prossima sezione.

Grafico delle frequenze



8 Analisi dei dati

Come anticipato già in precedenza, a partire dal grafico delle frequenze si può dire che il risultato della prova mostra una distribuzione approssimativamente centrale; gli indici di posizione e indici di variabilità principali permettono di quantificare questa osservazione sono i seguenti:

Media	6,4
Moda	6
Mediana	6
Intervallo di variazione	6
Deviazione standard	1,354

Osserviamo quindi che il carattere centrale è evidenziato dal fatto che sia la moda sia la mediana assumono lo stesso valore; una media leggermente superiore alla sufficienza permette di osservare come il numero di prove insufficienti sia ragionevolmente limitato.

Si segnalano, in particolare, la presenza di un certo numero di prove molto positive o eccellenti; d'altra parte le insufficienze gravi sono ridotte. L'andamento di questa prova di valutazione conferma l'impressione molto positiva nei confronti della classe che si era già formata prima della somministrazione della prova.

Per analizzare nel dettaglio le informazioni fornite dalla prova, ci concentriamo sull'esame di alcuni indici.

Indice di difficoltà

Questo indice ha lo scopo di evidenziare il livello di difficoltà globale su ciascun item. Si calcola considerando il rapporto tra la somma dei punteggi ottenuti da tutti gli studenti e il massimo punteggio ottenibile (ovvero il prodotto del numero di studenti per il punteggio massimo del singolo item); in formule:

$$I_D = \frac{P}{M \cdot N},$$

dove P è la somma dei punteggi di tutti gli studenti, M il punteggio massimo associato all'item in considerazione e N il numero di studenti che hanno affrontato la prova.

Se $I_D = 1$, allora tutti gli studenti hanno ottenuto il punteggio massimo e l'item è troppo facile, se $I_D = 0$ allora nessuno studente ha ottenuto punti e l'item preso in considerazione è troppo difficile.

Riportiamo di seguito gli indici di difficoltà riscontrati.

Item	I_D
1	0,38
2	0,53
3	0,72
4	1
5	1
6	0,43
7	0,384
8	0,725
9	0,712

I valori di questo indice rispecchiano parzialmente le attese: gli item fortemente strutturati, ovvero gli item 2, 3, 4, 5, 8, 9 hanno un indice di difficoltà vicino o addirittura uguale ad 1; questi item sono stati inseriti nella prova di valutazione con lo scopo di certificare il raggiungimento degli obiettivi minimi e pertanto possiamo dire che abbiano svolto il loro compito. Segnaliamo il valore relativamente basso dell'indice relativo all'item 2: pur essendo un quesito a risposta multipla non può essere considerato, alla luce dei risultati ottenuti, un item facile.

Nei quesiti a risposta aperta e nei problemi si evidenziano indici sensibilmente più bassi e, conformemente alle aspettative, possono essere considerati item difficili.

Potere discriminante

Questo indicatore da una misura quantitativa della capacità di un item di distinguere tra studenti preparati e studenti non preparati.

Se il valore ottenuto è vicino a 0 allora la gran parte degli studenti ha risposto in maniera corretta o non corretta e quindi non c'è differenza di risultato a seconda della preparazione. Se il valore 1 è ottenuto invece quando metà degli studenti risponde in maniera corretta e metà no. In formule viene calcolato come:

$$P_D = \frac{E \cdot S}{\left(\frac{N}{2}\right)^2},$$

dove E è il numero di risposte esatte, S il numero di risposte sbagliate e N il numero di studenti. Dal momento che gli item proposti prevedono anche punteggi intermedi, è necessario stabilire il significato di esatto / sbagliato. Scegliamo la seguente regola: una risposta è considerata esatta se il punteggio relativo è maggiore della metà del punteggio massimo. Con questa scelta otteniamo la seguente tabella.

Item	Esatte	Sbagliate	Potere discriminante P_D
1	3	22	0,4224
2	12	13	0,9984
3	18	7	0,8064
4	25	0	0
5	25	0	0
6	7	18	0,8064
7	7	18	0,8064
8	15	10	0,96
9	23	2	0,2944

Una semplice analisi di questo risultato mette in evidenza come gli item 4 e 5, essendo stati svolti correttamente dalla totalità degli studenti, non distinguono tra allievi preparati e non. Gli item che maggiormente discriminanti risultano essere gli item 2 e 8.

Indice di selettività

Consideriamo il seguente indice:

$$I_S = \frac{N_{\text{alti}} - N_{\text{bassi}}}{\frac{N}{3}}$$

dove N_{alti} è il numero di risposte esatte del gruppo di studenti migliori, N_{bassi} è il numero di risposte esatte del gruppo di studenti peggiori ed N è il totale.

Questo indice varia tra -1 e $+1$ i punti cardine sono i seguenti

- -1 selettività rovesciata: gli studenti che hanno ottenuto punteggi alti nella prova hanno risposto tutti in modo errato all'item e gli studenti che hanno ottenuto punteggi bassi nella prova hanno risposto tutti in modo corretto all'item;
- 0 item non selettivo: studenti più preparati e studenti meno preparati rispondono in modo corretto all'item nella stessa misura;
- $+1$ selettività diretta: chi ha ottenuto punteggi alti nella prova ha risposto correttamente all'item e chi ha ottenuto punteggi bassi nella prova ha risposto in modo errato all'item.

Nella nostra situazione suddividiamo l'insieme dei 25 studenti in tre gruppi: gli 8 con le valutazioni più alte, gli 8 con le valutazioni più basse e i 9 con le valutazioni intermedie. Pertanto poniamo, con un piccolo abuso $N/3 = 8$, il numero di studenti del gruppo dei migliori e dei peggiori.

I risultati ottenuti sono raccolti nella seguente tabella.

Item	N_{alti}	N_{bassi}	Indice di selettività I_S
1	4	0	0,5
2	5	3	0,25
3	8	4	0,5
4	8	8	0
5	8	8	0
6	6	1	0,625
7	6	1	0,625
8	7	2	0,625
9	8	6	0,25

Osserviamo pertanto come gli esercizi che meglio hanno selezionato gli studenti più preparati da quelli meno preparati sono gli item 6, 7 e 8. In particolare, gli item 6 e 7 corrispondono ai problemi a risposta aperta che, come segnalato anche in precedenza, hanno causato più difficoltà agli allievi.

Indice di affidabilità

Questo indice permette di misurare quanto un item sia contemporaneamente facile e discriminante; è pertanto definito dalla formula

$$I_A = I_D \cdot I_S.$$

L'indice di affidabilità varia da -1 a 1 : se è vicino a 0 allora l'item in questione non è particolarmente affidabile, mentre se è positivo e vicino a 1 , allora è da considerarsi affidabile. I risultati sono riportati in tabella.

Item	I_A
1	0,19
2	0,1325
3	0,36
4	0
5	0
6	0,2688
7	0,24
8	0,4531
9	0,178

I valori trovati permettono di osservare come l'esercizio maggiormente affidabile sia l'item 8; ad ogni modo questo esercizio non richiede eccessive conoscenze, ma solamente una buona capacità di interpretazione della domanda e di memoria di quanto affrontato in classe.

Gli item 4 e 5 non risultano affidabili, infatti la totalità degli allievi ha risposto correttamente: non sono pertanto particolarmente interessanti al fine della valutazione e, in una eventuale riproposizione della prova, potrebbero essere eliminati o sostituiti.

9 _____ Indicazioni di recupero

La consegna della prova si è svolta in più fasi.

- Osservazioni generali su problemi diffusamente riscontrati (organizzazione della soluzione di un problema, individuazione dei dati, proprietà di linguaggio);
- consegna della prova ai ragazzi;
- svolgimento della correzione alla lavagna;
- breve colloquio personale con i singoli allievi.

Lo svolgimento attraverso la lezione frontale degli esercizi meno riusciti ha permesso di fornire agli allievi un modello consigliato per l'organizzazione della soluzione di problemi; uno strumento di questo tipo permette di precisare meglio, rispetto ad una correzione in piccoli gruppi, le imprecisioni generiche commesse dagli studenti.

Successivamente, il breve colloquio al quale è seguita la registrazione del voto, ha permesso di evidenziare le debolezze incontrate da ognuno; in questa occasione è stato possibile fornire consigli e indicazioni di recupero agli studenti che non hanno raggiunto la sufficienza. Per alcuni di questi si è proposto di fissare una interrogazione orale che permetta, seppur con un'altra tipologia di valutazione, di verificare il raggiungimento degli obiettivi di apprendimento prefissati.

10 _____ Riflessioni sull'esperienza

L'analisi approfondita di una prova di valutazione è stata sicuramente molto utile per prendere consapevolezza del processo che porta dalla definizione degli obiettivi alla loro verifica attraverso la scelta delle metodologie didattiche e degli argomenti trattati durante la lezione.

Fissare gli obiettivi prima dello svolgimento della lezione permette di rimanere focalizzati sui contenuti e sulle abilità che si vogliono sviluppare negli allievi.

Nello specifico, visti i risultati ottenuti, sarebbe stato opportuno dedicare più tempo allo svolgimento in classe di alcune tipologie di esercizi. La classe in cui è stata svolta la prova è complessivamente, come attestato dal ridotto numero di prove insufficienti, di buon livello; tuttavia uno degli aspetti maggiormente migliorabili, è quello della formalizzazione di un problema e dell'esposizione scritta della sua soluzione. Alla luce di ciò, si sarebbe potuto sostituire alcuni fra i più semplici quesiti a risposta multipla con un altro esercizio a risposta aperta.

Ad ogni modo si può osservare come la suddivisione della prova in una parte più semplice e una più complessa abbia permesso alla maggior parte degli allievi di raggiungere un livello sufficiente riguardo molti degli obiettivi prefissati.

Un'ultima osservazione: la natura mista della prova ha dato l'opportunità a ciascuno studente di mettere in evidenza le proprie migliori capacità e pertanto è stato possibile raggiungere un risultato globalmente positivo.

11

 Prova di Valutazione

Esercizio 1. Sette moli di un gas perfetto sono contenuti all'interno di un cubo di volume 2 m^3 , misurato con un errore relativo del 0,02; la pressione osservata è di 230 Pa, misurata con un errore assoluto di 12 Pa.

Supposto $R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$, quanto vale la temperatura? Esprimi il risultato specificando l'errore assoluto e l'errore relativo.

Esercizio 2. (bonus motivazione) Due oggetti, posti per lo stesso tempo a contatto con la stessa fonte di calore, aumentano la temperatura rispettivamente di $20 \text{ }^\circ\text{C}$ e $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Che cosa si può dedurre?

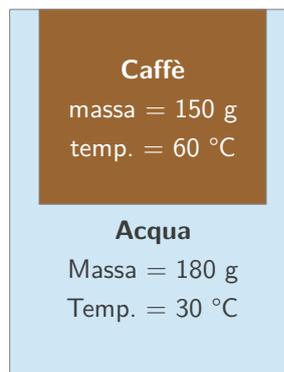
- A) Il primo corpo ha una capacità termica specifica maggiore del secondo
- B) Il primo corpo ha una capacità termica specifica minore del secondo
- C) Il primo corpo ha una capacità termica minore del secondo
- D) Il primo corpo ha una capacità termica maggiore del secondo

Esercizio 3. (bonus motivazione) Un corpo possiede:

- A) Calore
- B) Energia interna
- C) Temperatura
- D) Nessuno dei precedenti, se è in equilibrio con l'ambiente circostante

Esercizio 4. (bonus motivazione) Nei due recipienti in figura sono contenuti rispettivamente acqua e caffè. Si può affermare che

- A) Non c'è passaggio di calore perché la differenza di temperatura è uguale alla differenza tra le masse
- B) Il calore passa dall'acqua al caffè
- C) Il calore passa dal caffè all'acqua
- D) La temperatura passa dal caffè all'acqua



Esercizio 5. (bonus motivazione) Mettendo a contatto due corpi a temperatura diversa, dopo un certo tempo si raggiunge l'equilibrio termico.

- A) Il corpo più caldo cede la sua temperatura al più freddo
- B) Il corpo più freddo assorbe calore dall'ambiente esterno fino a scaldarsi quanto il corpo più caldo
- C) Il corpo più caldo cede calore al più freddo finché entrambi raggiungono la stessa temperatura
- D) Il corpo più freddo assorbe temperatura fino a raggiungere la stessa quantità di calore dell'altro

Esercizio 6. Joe Bastianich deve far bollire una pentola contenente 5 litri di acqua distillata. Joe si trova a New York, approssimativamente al livello del mare e la temperatura ambiente è di $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (domanda bonus: a quanti gradi Fahrenheit corrisponde?). Sapendo che il metano ha un potere calorifero pari a 50 MJ/kg , quanti grammi di metano verranno consumati (supponiamo che non ci siano dispersioni)?

Esercizio 7. Dopo pranzo, Joe prepara il caffè e se ne versa 50 grammi in una tazza di vetro. Dopo poco osserva che la temperatura della tazzina piena di caffè si stabilizza a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. La tazza ha una massa di 100 grammi e la temperatura ambiente è $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A) Quale era la temperatura alla quale è stato versato il caffè?

B) Quante calorie ha ceduto il caffè?

Supponiamo che la capacità termica specifica della tazza sia 800 J/(kgK) e che quella del caffè sia la stessa dell'acqua.

Esercizio 8. La variazione di temperatura può avere cause diverse: quali? Dai due esempi di fenomeni in cui questo avviene.

1) _____

2) _____

Esercizio 9. Completamenti

A) La temperatura Kelvin T e la temperatura Celsius T_c sono legate dalla relazione _____

B) Nella scala Kelvin le temperature devono essere _____; il valore minimo prende il nome di _____

C) La conduzione è un processo di propagazione del calore che avviene per effetto di una _____ di temperatura all'interno di un mezzo materiale e _____ trasporto di materia.

D) Nella _____, la quantità di calore trasferita all'interno di una sbarra in un intervallo di tempo fissato è: _____ proporzionale alla sezione A della sbarra, _____ proporzionale alla differenza di temperatura, _____ proporzionale alla lunghezza L della sbarra ed inoltre dipende _____.

E) La _____ è un processo di propagazione del calore che avviene per effetto di _____ di _____ all'interno di un fluido; questo fenomeno si realizza grazie al Principio di _____ e pertanto dipende dalla _____.

Tabella dei punteggi

Esercizio	Punti Max	Punti Fatti
1	8	
2	4 + 1	
3	2 + 0,5	
4	2 + 0,5	
5	2 + 0,5	
6	8 + 1	
7	10	
8	4	
9	15	
Totale	55	

Punteggi e voti

Punti	Voto
0 - 2	1
3 - 4	1,5
5 - 7	2
8 - 10	2,5
11 - 13	3
14 - 16	3,5
17 - 19	4
20 - 22	4,5
23 - 25	5
26 - 28	5,5
29 - 31	6
32 - 34	6,5
35 - 38	7
39 - 41	7,5
42 - 44	8
45 - 47	8,5
48 - 50	9
51 - 52	9,5
53 - 55	10