

Physics Education

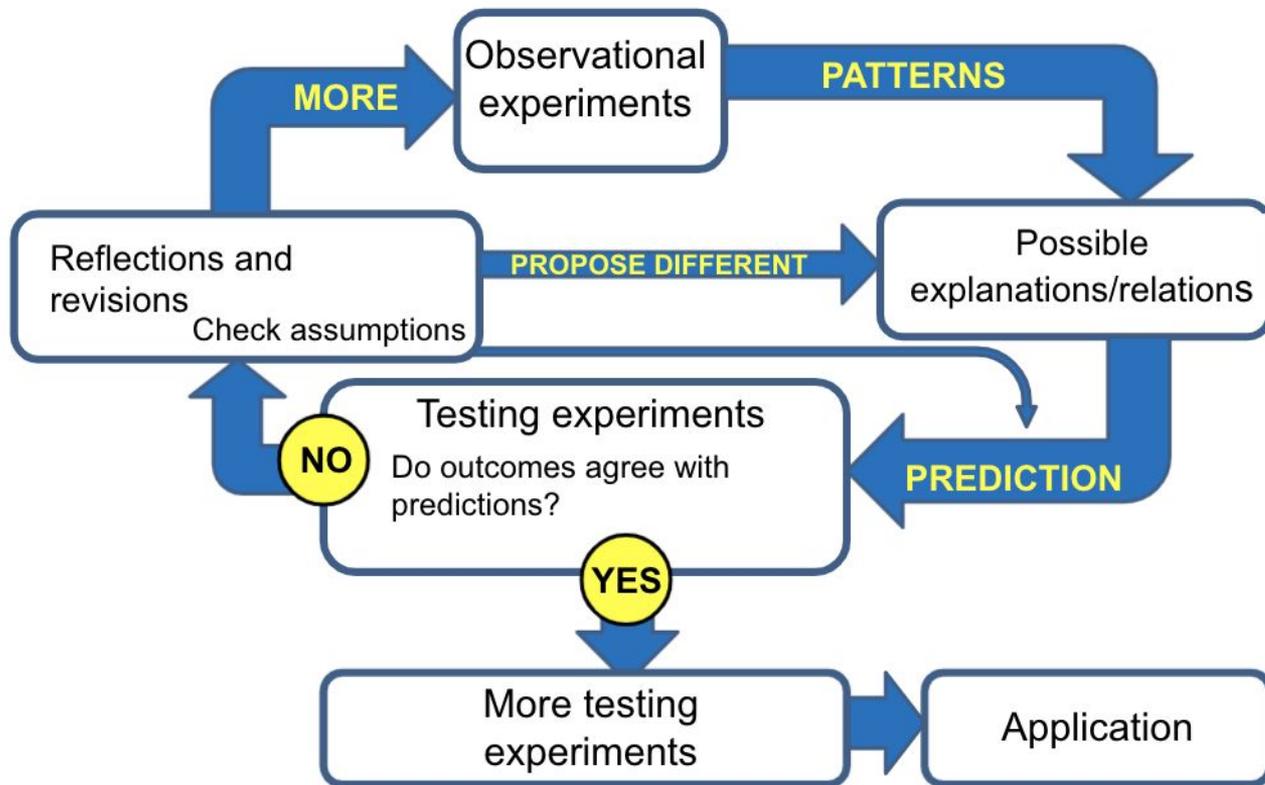
Laboratory

Lecture 14

Laboratory on ISLE exercises

Francesco Longo - 10/11/25

Investigative Science Learning Environment - ISLE cycle



Rubrics for assessment

The Rutgers Physics and Astronomy Education (PAER) group has developed rubrics for assessment of scientific abilities. The rubrics contain descriptors for individual scientific sub-abilities. One can use the descriptors to assign either a numerical score or a descriptive score for a portion of student writing related to a certain sub-ability. The relationship between the scores is shown in the table below. We prefer to give students rubric description with a descriptive score as numerical scores were found to have a negative effect on student learning. A score of 0 describes a write-up in which the sub-ability is 'Missing', 1 stands for a write-up where the sub-ability is 'Not adequate', 2 describes a write-up with the sub-ability that 'Needs some improvement' and 3 describes a write-up in which is 'Adequate'.

Scientific abilities for formative assessment

The term “scientific abilities” describes some of the most important procedures, processes, and methods that scientists use when constructing knowledge and when solving experimental problems. These are not **AUTOMATIC SKILLS**, but are instead **PROCESSES** that students need to use **REFLECTIVELY** and **CRITICALLY**.

- 1. an ability to represent knowledge in multiple ways;**
- 2. an ability to design experiments to investigate new phenomena, test hypotheses and solve experimental problems;**
- 3. an ability to collect and analyze experimental data;**
- 4. an ability to devise and test relationships and explanations;**
- 5. an ability to evaluate reasoning and experimental design;**
- 6. an ability to communicate.**

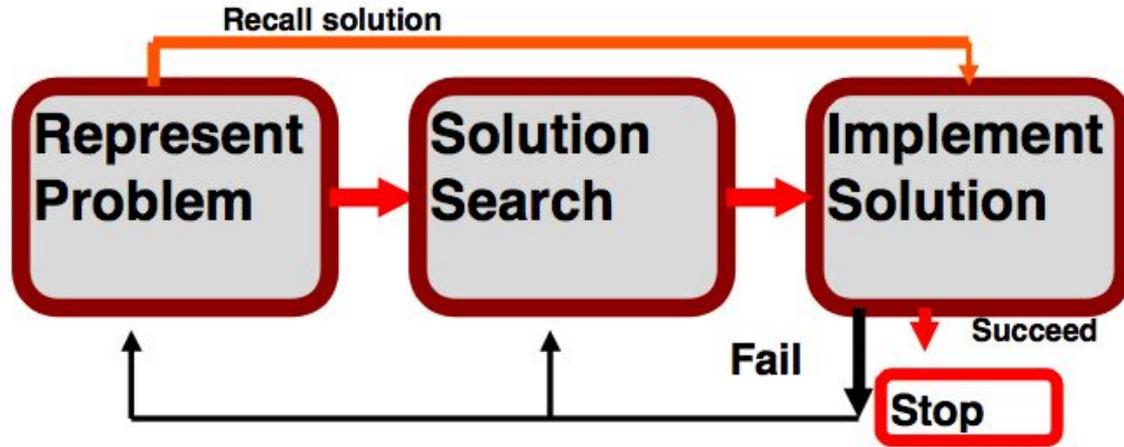
Formative assessment

Formative assessment refers to tools that identify misconceptions, struggles, and learning gaps along the way and assess how to close those gaps. It includes effective tools for helping to shape learning, and can even bolster students' abilities to take ownership of their learning when they understand that the goal is to improve learning, not apply final marks... formative assessment occurs throughout a class or course, and seeks to improve student achievement of learning objectives through approaches that can support specific student needs (Trumbull and Lash, 2013)

Summative assessment

Summative assessments evaluate student learning, knowledge, proficiency, or success at the conclusion of an instructional period, like a unit, course, or program. Summative assessments are almost always formally graded and often heavily weighted (though they do not need to be). Summative assessment can be used to great effect in conjunction and alignment with formative assessment, and instructors can consider a variety of ways to combine these approaches.

PROBLEM SOLVING MODEL

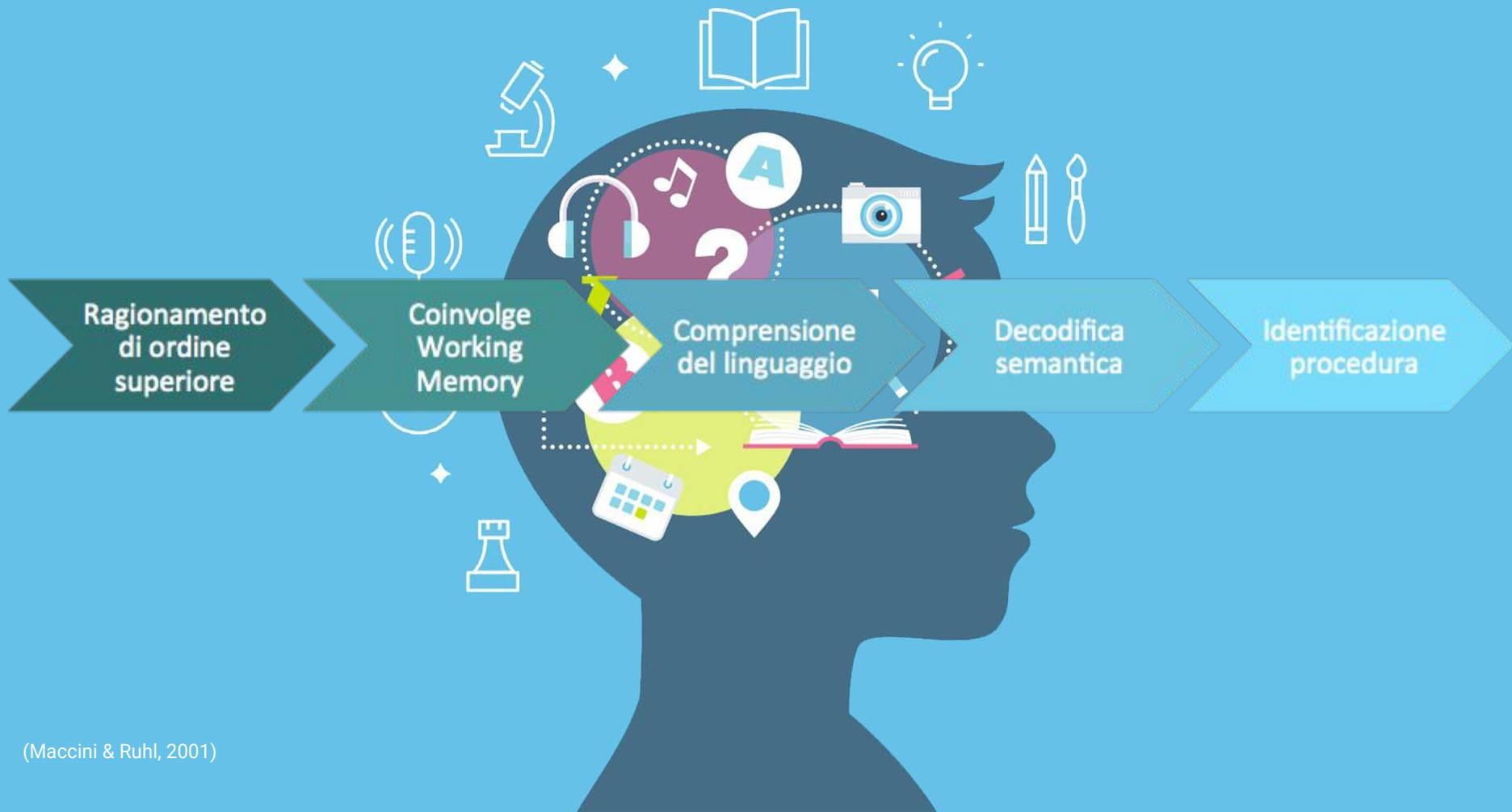


This model identifies a basic sequence of three cognitive activities in problem solving:

- *Representing the problem* includes calling up the appropriate context knowledge, and identifying the goal and the relevant starting conditions for the problem.
- *Solution search* includes refining the goal and developing a plan of action to reach the goal.
- *Implementing the Solution* includes executing the plan of action and evaluating the results.

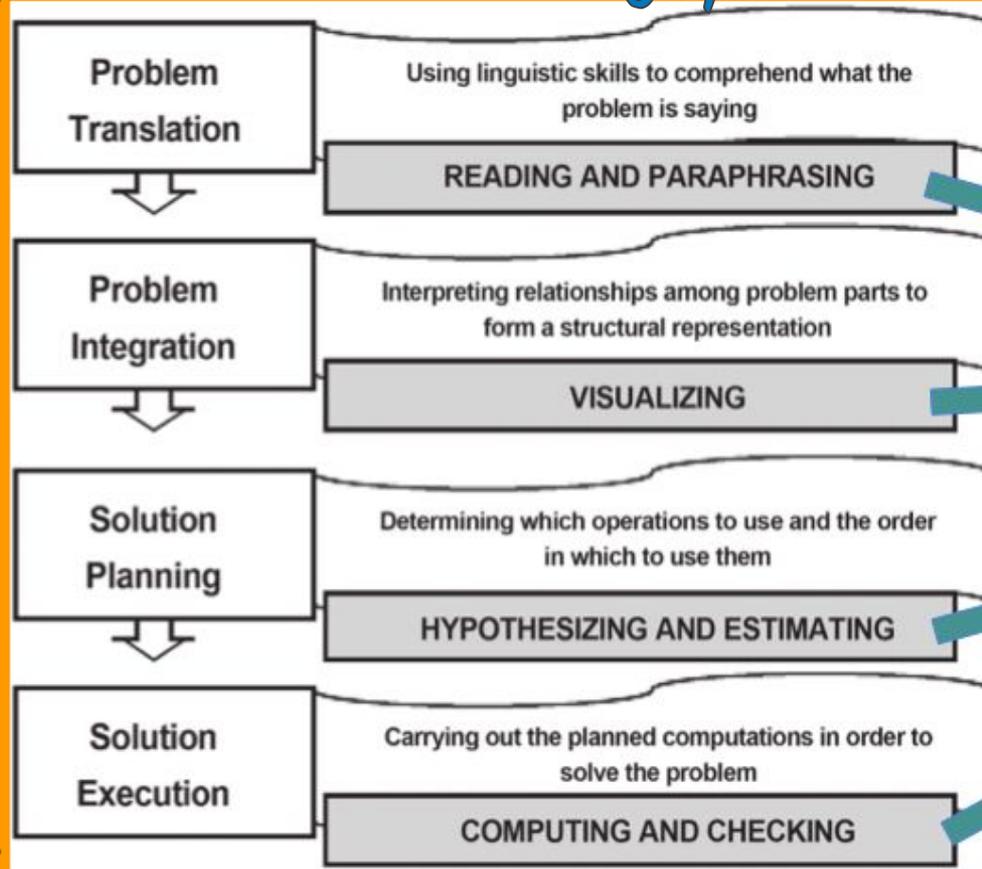
**Inside learning cognitive
approach for problem-solving**





Problem Solving processes

Modello di Mayer (1984, 1998)



Krawek (2012), Montague (2003)

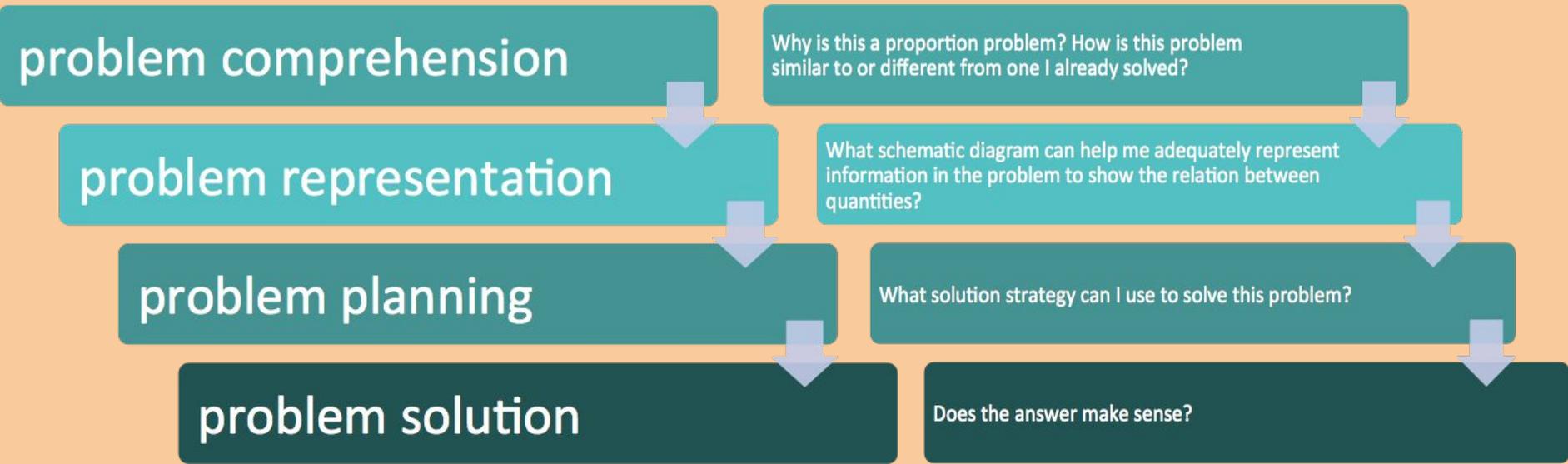
Cognitive
instruction

```
graph TD; A[Cognitive instruction] --> B((Problem solving)); C[Schema-based instruction] --> B;
```

The diagram features a central teal circle labeled 'Problem solving'. Two teal rounded rectangular boxes are positioned above it. The left box is labeled 'Cognitive instruction' and the right box is labeled 'Schema-based instruction'. Both boxes have grey arrows pointing towards the central circle. The background is a light orange gradient.

Schema-
based
instruction

Problem
solving



Jitendra, K.A, Star, J.R., Rodriguez, M., Lindell, M., & Someki, F. (2011).

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi

le capacità da sviluppare (*scientific abilities*)

Rappresentazione multipla

Lo studente sa estrarre informazioni da una rappresentazione, tradurre dati tra rappresentazioni diverse, costruire rappresentazioni.

Escogitare e testare un'ipotesi

Lo studente è capace di fare predizioni basate su un'ipotesi; identificare le assunzioni che sono state fatte e determinare in che modo esse modificano le previsioni; valutare la veridicità di un'ipotesi basandosi su dati.

Tenere conto di dati anomali

Lo studente è capace di adattare le ipotesi fatte per conciliarle con i dati sperimentali.

Comunicare

Lo studente sa descrivere i dettagli di un esperimento in maniera completa e precisa.

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi le capacità da sviluppare

Inventare un esperimento

Lo studente, dopo aver identificato il fenomeno o la relazione da investigare, è capace di inventare e descrivere un esperimento efficiente che verifichi le ipotesi e le previsioni fatte. Sa inoltre come interpretare i risultati dell'esperimento ed è capace di proporre miglioramenti all'apparato sperimentale nel caso ottenga dati anomali.

Segnare, rappresentare e analizzare dati

Lo studente sa identificare le sorgenti d'errore, di incertezza sperimentale e come minimizzarle. È inoltre capace di rappresentare i dati in maniera efficiente e analizzarli.

Valutare predizioni e risultati sperimentali, ipotesi teoriche, soluzioni di problemi e modelli

Lo studente sa provare l'autoconsistenza di un'equazione, riconosce le assunzioni che stanno alla base del modello utilizzato e sa dire quanto esse limitino la generalità del modello.

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi le tipologie

Lavoro di classificazione (<i>ranking tasks</i>)	Gli studenti devono mettere in ordine (crescente o decrescente) i valori di una stessa quantità fisica in situazioni diverse.
Scegli una risposta e la sua spiegazione (<i>choose answer and explanation</i>)	Gli studenti devono scegliere la risposta corretta e accoppiarla alla rispettiva spiegazione (con relazione di causa-effetto o meccanicistica).
Scegli un metodo di misura (<i>choose measuring procedure</i>)	Gli studenti devono scegliere (o proporre) la corretta (o migliore) procedura sperimentale per misurare/determinare una grandezza.

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi le tipologie

Valuta (<i>evaluate</i>)	Gli studenti devono valutare in maniera critica il ragionamento fatto da terzi o verificare la correttezza di una soluzione proposta per un certo problema.
Giudica (<i>make judgment based on data</i>)	Gli studenti devono giudicare una o più ipotesi basandosi su dati o altri risultati forniti nel problema, a volte tenendo conto delle incertezze statistiche e/o sperimentali.
Linearizzazione (<i>linearization</i>)	Come prima cosa gli studenti devono scrivere l'equazione che descrive la situazione in esame, devono poi sistamarla per ottenere una relazione lineare; infine disegnare il grafico e determinare la grandezza non nota.

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi **le tipologie**

Scegli e descrivi <i>(multiple possibility and tell all)</i>	Gli studenti devono elencare più grandezze possibile basandosi sui dati di un problema oppure descrivere il numero maggiore possibile di caratteristiche del sistema in esame. Viene poi richiesto di determinare il valore di alcune delle grandezze elencate sopra.
Jeopardy	Gli studenti devono convertire la rappresentazione di un problema nel testo del problema stesso.

Problems in the ISLE approach

Gli esercizi **le tipologie**

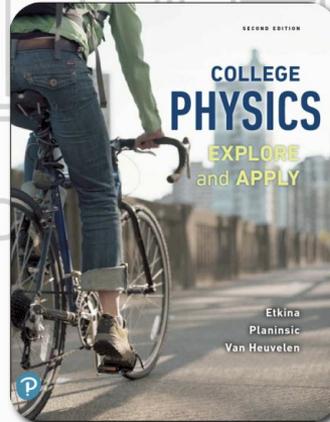
<p>Inventa un esperimento o poni un problema <i>(design an experiment or pose a problem)</i></p>	<p>Gli studenti devono programmare un esperimento, una procedura sperimentale o un macchinario che permetta loro di misurare/determinare alcune grandezze fisiche. Spesso viene richiesto anche che l'esperimento in questione usi una particolare legge/principio fisica.</p>
<p>Problema basato su dati reali <i>(problem based on real data)</i></p>	<p>Gli studenti devono risolvere problemi basati su dati reali, ottenuti in situazioni reali, spesso usando strumentazione semplice o a loro disposizione. Devono quindi occuparsi di incertezze statistiche e dati anomali e descrivere le assunzioni e il modello scelto.</p>

The ATELIER ..

G.Modugno's thesis

Atelier Creativo di Esercizi e Problemi di Fisica

**COME TRASFORMARE I "SOLITI"
PROBLEMI IN ESERCIZI PER LO
SVILUPPO DELLE COMPETENZE
SCIENTIFICHE**



Durante l'atelier verranno presentate e illustrate 10 tipologie di esercizi sviluppate nell'approccio didattico ISLE (Investigative Learning Science Environment) e come queste tipologie supportino la comprensione concettuale e lo sviluppo di competenze disciplinari.

Verranno proposti esercizi e problemi ispirati a quelli presenti sul libro "College Physics - Explore and Apply" e ogni docente potrà poi lavorare alla creazione di esercizi e problemi per la propria classe.



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Corso di laurea in Fisica - Tesi di Laurea

a.a. 2022/2023

Sviluppo di competenze scientifiche
attraverso la risoluzione di problemi di fisica.
Dal percorso di formazione alla pratica
didattica ISLE-based.

Laureanda:
Giovanna Modugno

Relatore:
Prof. Francesco Longo

Correlatrice:
Dott.ssa Valentina Bologna

Obiettivi di ricerca

- **Competenze scientifiche:** negli ultimi decenni si è parlato sempre di più di competenze, che la scuola deve insegnare e valutare. Manca però una definizione chiara del significato di “competenza” e degli strumenti per esercitarla e valutarla.
- **Problemi di fisica:** nei libri di testo tipicamente utilizzati nelle scuole secondarie di secondo grado gli esercizi si risolvono quasi solamente tramite l'utilizzo della matematica e non richiedono processi cognitivi specifici per la costruzione della conoscenza della fisica.
- **Formazione insegnanti:** i docenti non dispongono di strumenti efficaci per rispondere adeguatamente alle richieste ministeriali ed europee riguardo lo sviluppo delle competenze, che possono essere trovati nell'approccio ISLE (*Investigative Science Learning Environment*).

Quali competenze servono per l'apprendimento della fisica?



In tutto il mondo: l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), 1993, dieci *life skills*.



In Europa: Consiglio Europeo, 2006 e poi 2018, otto “competenze chiave di cittadinanza”, combinazione di conoscenze, abilità e attitudini.



In Italia:

- Indicazioni Nazionali per i Licei (2010), Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR);
- Linee guida per le discipline STEM (2023), Ministero dell'Istruzione e del Merito (MIM).

Framework teorico

Il corso di formazione: sviluppare nuove abitudini produttive nei docenti di fisica

Le abitudini hanno un ruolo importante nella definizione dello stile didattico di un insegnante, fondamentale per lo sviluppo delle competenze.

Pensare come un fisico

Riconoscere che tutti gli studenti sono capaci di imparare

Considerare ogni momento come utile all'insegnamento

Far parte di una comunità

E. Etkina, B. Gregorcic e S. Vokos. «Organizing physics teacher professional education around productive habit development: A way to meet reform challenges». Phy. Rev. Physics education research 2017 .



Framework teorico

Indicazioni Nazionali		Scientific Abilities	
Osservare e identificare fenomeni		Rappresentazione multipla	
		Progettare un esperimento	
Formulare ipotesi utilizzando modelli, analogie e leggi		Ideare e testare una spiegazione o una relazione	
Affrontare e risolvere problemi usando strumenti matematici		Rappresentazione multipla	
Fare esperienza e rendere ragione del significato dei vari aspetti del metodo scientifico	Interrogazione ragionata dei fenomeni	Progettare un esperimento	
		Valutare	
	Scelta delle variabili	Progettare un esperimento	
	Raccolta ed analisi dei dati e dell'affidabilità di un processo di misura		Ideare e testare una spiegazione o una relazione
			Progettare un esperimento
			Raccogliere, rappresentare ed analizzare i dati
		Rappresentazione multipla	
	Costruzione e/o valutazione di modelli		Ideare e testare una spiegazione o una relazione
			Valutare
	Comprendere e valutare scelte scientifiche e tecnologiche		Ideare e testare una spiegazione o una relazione
		Progettare un esperimento	
		Valutare	



TIPOLOGIA DI ESERCIZIO	KEY WORDS	COMPETENZE / ABILITIES
Lavoro di classificazione	Ordina, Confronta, Riorganizza, Stima, Se fosse...allora cosa osserveresti? (Rappresenta).	1, 3, 13
Scegli una risposta e la sua spiegazione	Scegli, Determina, Spiega, Argomenta.	7, 14
Scegli un metodo di misura	Vuoi misurare..., Come ti conviene..., In che modo otterrai la minore incertezza? Proponi, Progetta, Descrivi, Suggestisci, Scegli	7, 8, 9
Valuta	Commenta, Valuta, Esprimi, Avalorata, Sei d'accordo, Correggi, Spiega.	1, 5, 13, 14
Giudica	Ipotizza, Decidi, Proponi, Spiega.	4, 5, 6, 14, (8, 9)
Linearizzazione	Rappresenta, Ricava, Manipola, Analizza, Linearizza, Estrapola.	1, 2, 3, 10, 11
Scegli e descrivi	Di tutto quello che sai, Elenca, Aggiungi, Determina almeno n grandezze.	1, 2, 7
Jeopardy	Inventa un problema, Poni un problema, Ricostruisci, Scrivi il testo.	1, 2
Inventa un esperimento	Inventa, Costruisci, Come faresti a..., Descrivi, Rappresenta, Analizza.	7, 8, 9
Problema basato su dati reali	Osserva, Considera, Calcola, Assumi, Esplicita, Approssima, Stabilisci.	10, 11

LE COMPETENZE: un riepilogo

Scientific ability	Sotto-competenza	
(1) Rappresentazione multipla	1	Estrarre informazioni
	2	Costruire una nuova rappresentazione
	3	Risolvere
(2) Ideare e testare una spiegazione o una relazione (qualitativa o quantitativa)	4	Fare una predizione
	5	Identificare le assunzioni e i loro effetti sulla soluzione
	6	Rivedere l'ipotesi
(3) Considerare e spiegare dati anomali		
(4) Progettare un esperimento	7	Identificare il fenomeno, la relazione, il problema e le variabili
	8	Progettare un esperimento e decidere cosa misurare
	9	Identificare i difetti e i limiti, suggerire miglioramenti
(5) Raccogliere, rappresentare ed analizzare dati	10	Identificare le fonti d'incertezza, i loro effetti sui dati, minimizzarle.
	11	Analizzare
(6) Valutare	12	Analisi dimensionale
	13	Studio di un caso speciale
	14	Valutare la soluzione e correggerla
(7) Comunicare	15	Comunicare e spiegare i dettagli
	16	Comunicare e spiegare i risultati

La struttura del corso

Atelier Creativo di Esercizi e Problemi di Fisica: come trasformare i "soliti" problemi in esercizi per lo sviluppo delle competenze scientifiche.

- Esempio di trasferimento della ricerca nella prassi didattica.
- Trentanove partecipanti, tra docenti in servizio, docenti supplenti e tirocinanti universitari.
- Cinque incontri da tre ore ciascuno, in modalità ibrida.
- Tra novembre 2023 e gennaio 2024.
- Due tipologie di esercizi non tradizionali per volta.
- Lavoro di gruppo:



ESERCIZIO DI
PARTENZA

DECONSTRUZIONE

RICOSTRUZIONE

RISOLUZIONE

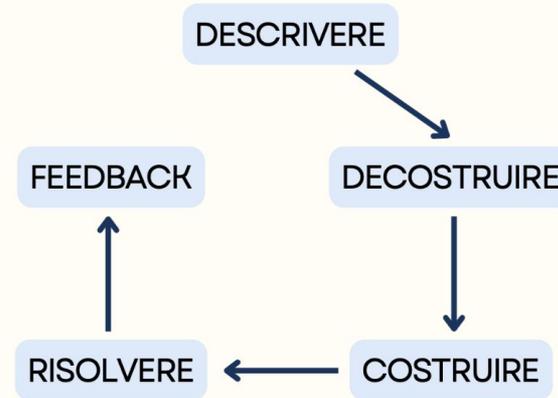
ESERCIZIO NON
TRADIZIONALE

I problemi non tradizionali

L'approccio ISLE utilizza dieci tipologie di problemi non tradizionali:

1. Lavoro di classificazione
2. Scegli una risposta e la sua spiegazione
3. Scegli un metodo di misura
4. Valuta
5. Giudica
6. Linearizzazione
7. Scegli e descrivi
8. Jeopardy
9. Inventa un esperimento
10. Problema basato su dati reali

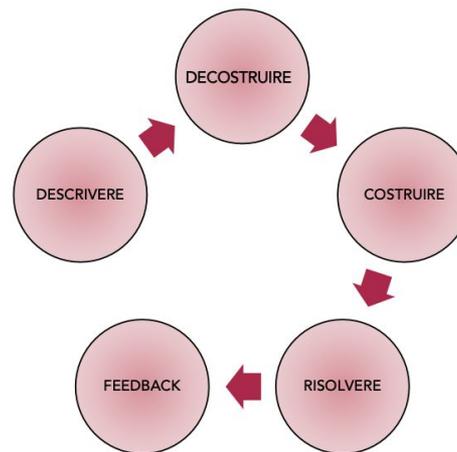
Lo schema per la trasformazione di un esercizio tradizionale è:



LA COSTRUZIONE DI NUOVI ESERCIZI

Ricordiamo che i passaggi da seguire per la costruzione di un esercizio innovativo a partire da uno tradizionale sono:

1. **Descrivere** dettagliatamente la soluzione dell'esercizio tradizionale;
2. **Decostruire** l'esercizio di partenza isolando le informazioni;
3. **Costruire** il nuovo esercizio controllando che le richieste siano formulate in modo da evidenziare le competenze necessarie alla risoluzione;
4. **Risolvere** il nuovo esercizio e apportare eventuali modifiche al testo;
5. Se possibile, chiedere un feedback a un collega prima di proporre l'esercizio agli studenti.



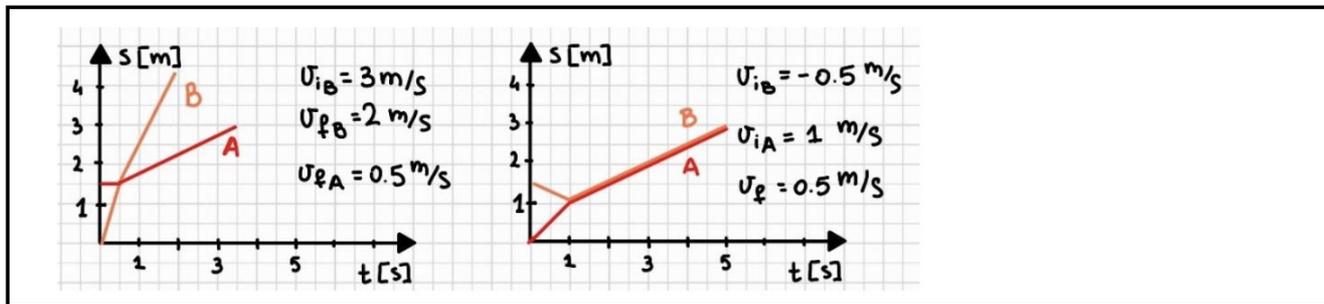
GIUDICA – esempio 1

ESERCIZIO DI PARTENZA:

Un carrello (A) di massa $m_A = 2.0\text{kg}$ viene colpito da un secondo carrello (B) di massa $m_B = 1.0\text{kg}$.
Traccia un grafico spazio-tempo del moto dei due carrelli supponendo un:

- Urto anelastico.
- Urto completamente anelastico.

SOLUZIONE:

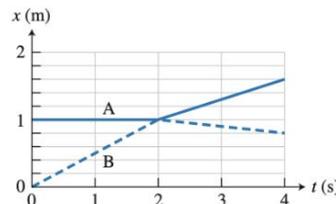


GIUDICA – esempio 1

DECONSTRUZIONE E RICOSTRUZIONE:

Qualcuno ti dice che l'immagine qui a fianco mostra i grafici spazio-tempo di due carrelli che si stanno muovendo su una rotaia prima e dopo una collisione. Sapendo che la massa del carrello A è di 2.0kg e quella del carrello B è 1.0kg,

- Il grafico rispetta le leggi della fisica? Spiega.
- Se sì, è un urto elastico, anelastico o totalmente anelastico? Spiega.



SOLUZIONE:

Dal grafico si osserva che la quantità di moto iniziale del blocco A è nulla e quella del blocco B è positiva; la quantità di moto finale di A è positiva e quella di B è negativa.

$$m_B v_{iB} = m_A v_{fA} + m_B v_{fB} \quad 1(\text{kg}) \cdot 2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 2(\text{kg}) \cdot 0.3 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) + 1(\text{kg}) \cdot (-0.1) \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \quad 0.5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0.5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La legge di conservazione della quantità di moto è rispettata.

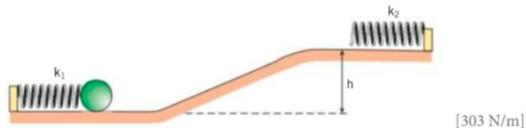
$$K_i = \frac{1}{2} m_B v_{iB}^2 = 0.125\text{J} \quad K_f = \frac{1}{2} m_A v_{fA}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{fB}^2 = 0.095\text{J}$$

Parte dell'energia cinetica è stata diffusa nell'urto, quindi è un urto anelastico.

ESERCIZIO TIPOLOGIA “JEOPARDY” costruito dai partecipanti al primo incontro.

Una molla avente costante elastica $k_1 = 500 \text{ N/m}$ è compressa di un tratto $x = 0,120 \text{ m}$ per lanciare orizzontalmente una pallina di massa $0,500 \text{ kg}$. La pallina risale una rampa di altezza $h = 0,290 \text{ m}$, poi impatta su un'altra molla, fermandosi dopo averla compressa di un tratto x .

▶ Trascurando gli attriti, **determina** la costante elastica k_2 della seconda molla.



La fisica di Cutnell e Johnson.

Si risolve con qualche passaggio di calcolo matematico, ricordando l'equazione di conservazione dell'energia.

Fornita la seguente equazione, immagina di porti nel ruolo del professore ed **elabora un esercizio** che possa avere essa come soluzione:

Opzione 1:

$$3.6 \text{ J} = 1.4 \text{ J} + \frac{1}{2} k_2 \cdot (0.12 \text{ m})^2$$

Opzione 2:

$$\frac{1}{2} (500 \text{ N/m})^2 (0.12 \text{ m})^2 = 0.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.29 \text{ m} + \frac{1}{2} k_2 (0.12 \text{ m})^2$$

La risoluzione richiede di:

Utilizzare rappresentazioni multiple

- interpretare il linguaggio matematico;
- riconoscere i simboli e le leggi;
- scrivere un testo.

Comunicare

ESERCIZIO TIPOLOGIA “LINEARIZZAZIONE” costruito dai partecipanti al quarto incontro.

In un tratto del suo percorso, il nastro trasportatore di un aeroporto ha un'inclinazione di $2,5^\circ$ rispetto all'orizzontale. Assumi che una valigia di 69 N non scivoli sul nastro. **Calcola** il modulo della forza di attrito sulla valigia nelle situazioni seguenti: **(a)** il nastro è fermo; **(b)** il nastro si muove alla velocità costante di 0,65 m/s; **(c)** il nastro si muove a 0,65 m/s mentre sta accelerando a $0,20 \text{ m/s}^2$; **(d)** il nastro si muove a 0,65 m/s mentre sta decelerando a $0,20 \text{ m/s}^2$; **(e)** il nastro si muove a 0,65 m/s mentre sta accelerando a $0,57 \text{ m/s}^2$.

La Fisica di Halliday: Meccanica e Termodinamica.

Si risolve ripetendo cinque volte la stessa procedura di calcolo matematico.

Una valigia sta su un nastro trasportatore inclinato, che si muove verso l'alto. La valigia è ferma rispetto al nastro. In tabella sono illustrati alcuni dati del valore dell'intensità della forza d'attrito al variare dell'accelerazione del nastro. **Determinare una relazione lineare** tra le variabili e identificare l'ampiezza dell'angolo e la massa della valigia.

Attrito [N]	Accelerazione [m/s^2]
15.95	0.2
8.95	0.3
1.95	0.4
22.95	0.1

La risoluzione richiede di:

Utilizzare rappresentazioni multiple

- estrarre le informazioni dalla tabella;
- maneggiare le equazioni conosciute e ottenere una relazione lineare tra le grandezze note;
- tracciare un grafico.

Rappresentare ed analizzare dati



Analisi dati e risultati

ESERCIZIO TIPOLOGIA “INVENTA UN ESPERIMENTO” costruito dai partecipanti al quinto incontro.

CHE COSA STA SUCCEDENDO? Durante la cottura, può capitare che gli spaghetti si arrotolino verso il bordo della pentola come si vede nella foto.



► **Spiega perché.**

L'Amaldi.verde.

In un fluido, quando viene riscaldato, si presentano moti convettivi. **Proponi un esperimento** che ti consenta di osservare direttamente questo fenomeno. Indica i materiali necessari, il procedimento da seguire e descrivi che cosa verrà osservato e perché dimostra che il fluido è soggetto a convezione.

La risoluzione richiede di:

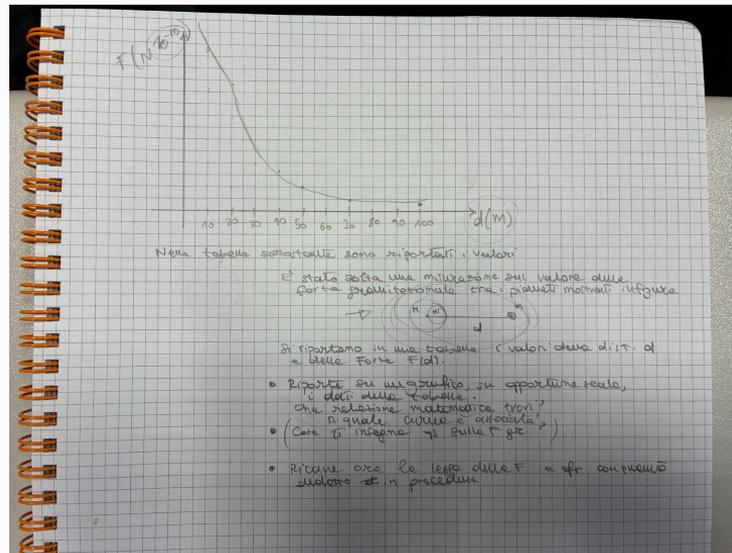
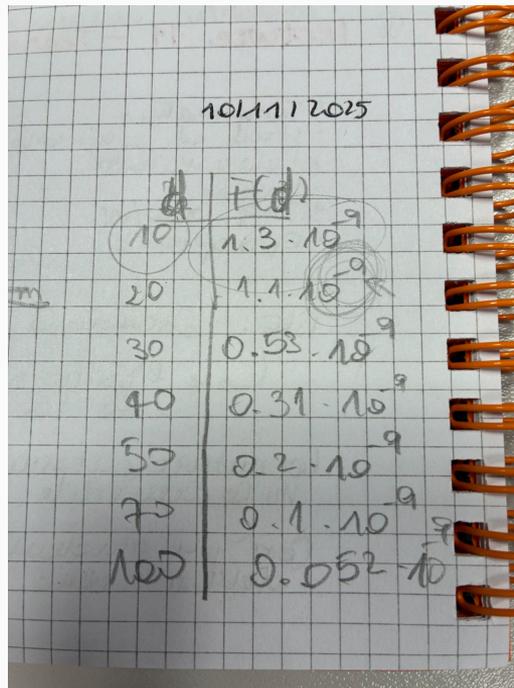
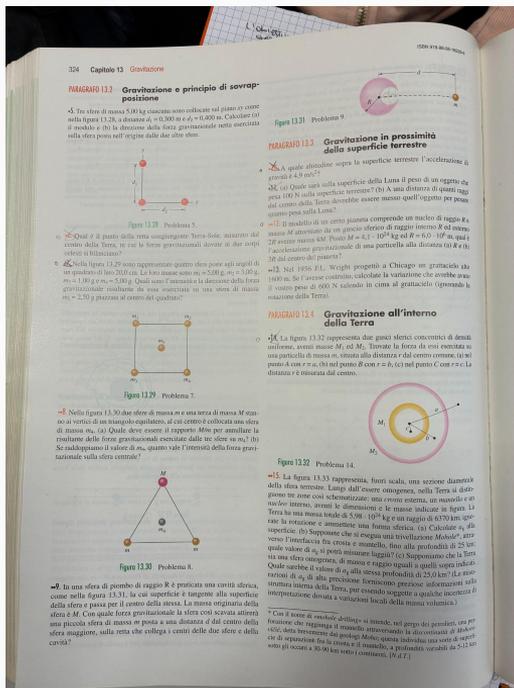
Progettare un esperimento

- identificare il fenomeno e i suoi effetti;
- decidere cosa misurare;
- usare la propria creatività.

Comunicare



Group 1 - TOPIC – new exercise



Group 2 - TOPIC – new exercise

Il pendolo balistico

→ su amaldinpiu.zanichelli.it a pag. 75 PDF

→ nelle Risorse digitali

44

In una gara di pattinaggio artistico, due ballerini di massa 70 kg (lui) e 50 kg (lei), si corrono incontro con la stessa velocità di 4,0 m/s rispetto al suolo. Quando si incontrano, lui solleva lei dal suolo.

► Con quale velocità proseguono il moto insieme?

[0,67 m/s nel verso iniziale di lui]

Esercizio 44 pg. 518 (Amaldi, Zanichelli). Ricostruzione con metodo JEOPARDY

$$(70 \text{ kg})(4.0 \text{ m/s}) + (50 \text{ kg})(-4.0 \text{ m/s}) = (70 \text{ kg} + 50 \text{ kg})(0.67 \text{ m/s})$$

data la seguente equazione, descrivere il moto dei corpi con una rappresentazione (a scelta) e dopo ideare un problema la cui soluzione sia l'equazione data.

Sostituendo il valore 0.67m/s con il valore -0.50 m/s, fare due esempi di quali dati iniziali del problema possono essere cambiati per ottenere tale risultato.

Group 3 - TOPIC – new exercise

... a qualunque altezza, ma sufficientemente lontano dall'edificio.

RISPONDI AI QUESITI

20 L'altezza raggiunta dal liquido in due vasi comunicanti varia con la forma del contenitore o con l'area della superficie di base?

21 Perché nei pozzi artesiani l'acqua risale fino alla superficie?

PROVA I PROBLEMI

Problema svolto

In un tubo a U aperto alle estremità e di sezione costante sono inseriti glicerina in un ramo e acqua nell'altro. Se la densità della glicerina è di 1261 kg/m^3 e la colonna d'acqua è alta 80 cm , che altezza raggiunge la colonna di glicerina?

TROVA I DATI

Densità dell'acqua: $d = 1000 \text{ kg/m}^3$
 Densità della glicerina: $D = 1261 \text{ kg/m}^3$
 Altezza della colonna d'acqua: $h_a = 80 \text{ cm}$



DEFINISCI IL MODELLO

Per il principio dei vasi comunicanti, il rapporto tra le altezze dei due liquidi è inversamente proporzionale al rapporto tra le loro densità. Conoscendo le due densità e una altezza, possiamo quindi ricavare la seconda altezza.

CONSTRUISCI LA SOLUZIONE

$$\frac{h_a}{h_g} = \frac{D}{d}$$

$$h_g = \frac{d}{D} h_a = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1261 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot 80 \text{ cm} = 63,4 \text{ cm}$$

127

... il cui peso è di 800 N , sapendo che la superficie di appoggio è di 25 cm^2 .

... Un vaso di fiori di massa $3,2 \text{ kg}$ è appoggiato su un balcone. Se la pressione che il vaso esercita sul balcone è di $2,13 \text{ bar}$, determina l'area della superficie di appoggio.

... Un bicchiere da 25 cl è colmo d'acqua...

Esercizio

Testo

In un tubo a U aperto alle estremità e di sezione costante vengono inseriti glicerina in un ramo e acqua nell'altro.

Alberto dice che il rapporto tra le altezze dei liquidi è inversamente proporzionale al rapporto delle densità, mentre Andrea sostiene che la colonna con l'acqua raggiungerà un'altezza maggiore di quella della glicerina. È perché?

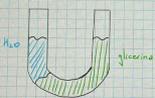
Densità dell'acqua: $d = 1000 \text{ kg/m}^3$
 Densità della glicerina: $D = 1261 \text{ kg/m}^3$
 Altezza della colonna d'acqua: $h_a = 80 \text{ cm}$

Fai i calcoli e dimmi che cosa succede?

Andrea



Alberto



Risultato

La rappresentazione giusta è quella di Andrea perché per il principio dei vasi comunicanti il rapporto delle altezze delle colonne è l'inverso del rapporto delle densità.

Dopo la sostituzione avremo che la colonna di glicerina sarà più alta di quella di mercurio.

$$h_a \rho_a = h_g \rho_g \rightarrow \frac{h_a}{h_g} = \frac{\rho_g}{\rho_a}$$