

Physics Education Laboratory Lecture 07 PCK for Dynamics

Francesco Longo - 10/11/21



p-prism on Dynamics (Di Sessa 1993)

- Ohm - p-prism
- Force as mover
- Force as deflector
- Continuous force
- Force as a spinner
- Intrinsic resistance
- Springiness
- Equilibrium
- Dynamic balance
- Overcoming

Conceptual change features:

- 1) Students' dissatisfaction towards their intuitive knowledge
- 2) Knowledge pieces understandable
- 3) New data plausible
- 4) Knowledge pieces useful

The Force Concept Inventory test

ITALIAN VERSION

<https://drive.google.com/file/d/1SZlSIIWVPpo7x8X-CTfXtHwrK70aX2h/view?usp=sharing>

Revised form 081695R

Force Concept Inventory

Originally published in *The Physics Teacher*, March 1992

by

David Hestenes, Malcolm Wells, and Gregg Swackhamer

Revised August 1995

by

Ibrahim Halloun, Richard Hake, and Eugene Mosca

The Force Concept Inventory (FCI) is a multiple-choice "test" designed to assess student understanding of the *most basic* concepts in Newtonian mechanics. The FCI can be used for several purposes, but the most important one is to *evaluate the effectiveness of instruction*.

For a full understanding of what has gone into development of this instrument and how it can be used, the FCI papers (refs. 1, 2) should be consulted, as well as: (a) the papers on the FCI predecessor, the Mechanics Diagnostic Test (refs. 3, 4), (b) the paper on the Mechanics Baseline Test (ref. 5), which is recommended as an FCI companion test for assessing quantitative problem solving skills, and (c) Richard Hake's paper (ref. 6) on data collection on university and high school physics taught by many different teachers and methods across the U.S.A.

Refs. 1-5 are online at <<http://modeling.asu.edu/R&E/Research.html>> Ref. 6 is online as ref. 24 at <<http://www.physics.indiana.edu/~hake>>.

References

1. D. Hestenes, M. Wells, and G. Swackhamer (1992). Force Concept Inventory, *The Physics Teacher* **30**, 141-151.
2. D. Hestenes and I. Halloun (1995). Interpreting the Force Concept Inventory, *The Physics Teacher* **33**, 502-506.
3. I. Halloun and D. Hestenes (1985). The initial knowledge state of college physics students. *Am. J. Phys.* **53**, 1043-1055.
4. I. Halloun and D. Hestenes (1985). Common sense concepts about motion, *Am. J. Phys.* **53**, 1056-1065.
5. D. Hestenes and M. Wells (1992). A Mechanics Baseline Test, *The Physics Teacher* **30**, 159-166.
6. R. Hake (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.* **66**, 64-74.

Active Laboratory on the FCI

<https://forms.gle/frdiveejEKEiEkv89>

FCI and conceptual changing

QUESTION 1

3. Una pietra lasciata cadere dal tetto di un edificio di un solo piano:
- (A) raggiunge la massima velocità quasi subito dopo il rilascio e da quel momento in poi cade a velocità costante.
 - (B) la sua velocità cresce durante la caduta poiché l'attrazione gravitazionale diventa considerevolmente più intensa mano a mano che la pietra si avvicina alla Terra.
 - (C) la sua velocità cresce a causa di una forza di gravità quasi costante che agisce su di essa.
 - (D) cade a causa della tendenza naturale di tutti i corpi di fermarsi sulla superficie della Terra.
 - (E) cade a causa della combinazione degli effetti della forza di gravità che la spinge verso il basso e della forza dell'aria che la spinge verso il basso.

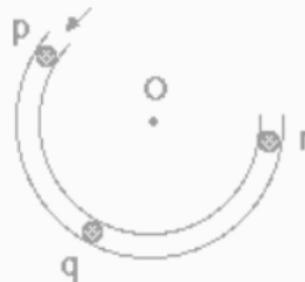
Dynamic key concept	acceleration, force, velocity, gravity, resistance, accelerazione, secondo principio, forza gravitazionale, resistenza dell'aria
Prior - primitives	dynamic balance, Ohm p-prim, force as mover, overcome continuous force
Misconceptions	velocity - force, a Terra non più forza di gravità, forze e velocità nella stessa direzione, $v = \text{costante}$ La forza causa la velocità. Peso dell'aria.
How/what to change?	che forma ha? resistenza aria? Palazzo più piani ... f) va a velocità costante perché la forza è costante .. togliere viscosità. Introdurre resistenza aria, massa ...

FCI and conceptual changing

QUESTION 2

La figura rappresenta un canale a forma circolare e privo di attriti centrato in O. Il canale è stato fissato sulla superficie

orizzontale e priva di attriti di un tavolo. Stiamo guardando il tavolo dall'alto al basso. Le forze esercitate dall'aria sono trascurabili. Una palla è lanciata ad alta velocità nel canale nel punto p e ne esce nel punto r.



5. Considera le varie forze seguenti:

1. Una forza di gravità che punta verso il basso.
2. Una forza esercitata dal canale che da q punta verso O.
3. Una forza nella direzione del moto.
4. Una forza che punta da O a q.

Quale(quan) di queste forze agisce (agiscono) sulla palla quando essa si trova nel canale privo di attriti nel punto q?

- (A) Solo la 1.
- (B) La 1. e la 2.
- (C) La 1. e la 3.
- (D) La 1., la 3. e la 4.

forza centripeta, velocità e accelerazioni

Moto circolare, Somma delle forze, Azione e reazione, Forza vettore

force as deflector, force as mover
Intrinsic resistance

moto orizzontale e verticale, basso e alto "dall'alto?", forza centrifuga, canale non esercita forze

Forza nella direzione del moto, forza centripeta = forza centrifuga

cambiare linguaggio,

Togliere la forza di gravità? Aggiungere la reazione vincolare.

Dynamic key concept

Prior - primitives

Misconceptions

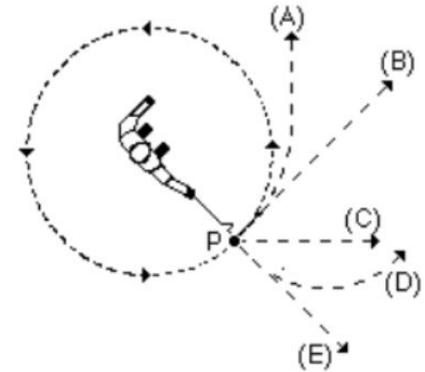
How/what to change?

FCI and conceptual changing

QUESTION 3

7. Una palla di acciaio è attaccata ad una corda che viene fatta ruotare secondo una traiettoria circolare, come illustrato in figura.

Nel punto P la corda improvvisamente si rompe in prossimità della palla. Se questo evento viene osservato direttamente dall'alto, come in figura, a quale traiettoria si avvicina di più il percorso seguito dalla palla dopo che la corda si è rotta?



Dynamic key concept

moto circolare uniforme, velocità costante, traiettoria
Principio di inerzia, Moto circolare, Forza centripeta, Sistema inerziale

Prior - primitives

force as mover, force as deflector, continuous force

Misconceptions

traiettoria curvilinea della palla dopo la rottura della corda
Forza centrifuga

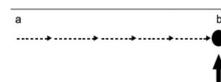
How/what to change?

aggiungerei con che velocità percorrerebbe la nuova traiettoria e perchè.
Descrizione della tensione della corda. Aggiungere la palla si ferma..
Allungare la corda. Aggiungere la descrizione dell'osservatore.

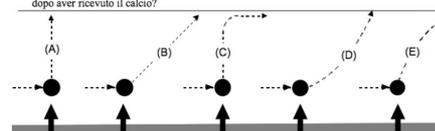
FCI and conceptual changing

QUESTION 4

La figura mostra un disco da hockey che scivola su una superficie priva di attriti a velocità costante v_0 seguendo una linea retta dal punto "a" al punto "b". Le forze esercitate dall'aria sono trascurabili. Stai guardando il disco dall'alto. Quando esso raggiunge il punto "b" riceve un calcio orizzontale nella direzione indicata dalla freccia stampata in grande. Se il disco fosse stato a riposo nel punto "b", allora il calcio lo avrebbe messo in moto orizzontale con velocità v_1 nella direzione del calcio.



8. A quale delle seguenti traiettorie si avvicina maggiormente il percorso seguito dal disco dopo aver ricevuto il calcio?



traiettoria del moto, composizione di moto, velocità e accelerazione
Forza - quantità di moto, Principio di inerzia, Composizione delle velocità,
Forza vettore

force as deflector, force as mover

legge oraria e traiettoria del moto
Moto si ferma se non c'e' alcuna forza. Forza parallela alla velocità finale.
Forza e velocità.

prima viene rappresentato il vettore velocità e dopo no. Forse avrei aggiunto un passaggio intermedio dove prima rappresento la velocità "dopo la spinta" e poi la traiettoria del moto.
Se dessi il calcio in altra direzione? Come fermo la palla?

FCI and conceptual changing

QUESTION 5

9. La velocità del disco subito dopo aver ricevuto il calcio è:
- (A) uguale alla velocità " v_0 " che il disco aveva subito prima aver ricevuto il calcio.
 - (B) uguale alla velocità " v_k " dovuta al calcio e indipendente dalla velocità " v_0 ".
 - (C) uguale alla somma aritmetica delle velocità " v_0 " e " v_k ".
 - (D) più piccola di ciascuna velocità " v_0 " o " v_k ".
 - (E) più grande di ciascuna velocità " v_0 " o " v_k ", ma più piccola della somma aritmetica di queste due velocità.

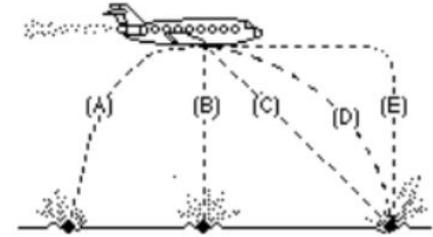
Dynamic key concept	somma vettoriale, inerzia
Prior - primitives	Force as deflector
Misconceptions	Somma vettoriale
How/what to change?	Dire esplicitamente che il disco è un punto materiale, altrimenti il calcio potrebbe essere stato dato non nel centro di massa, in quel caso il disco avrebbe ruotato anche attorno al proprio centro e la velocità v_k sarebbe minore (è vero che non ci sono attriti ma se ci fossero stati la traiettoria non sarebbe più retta)

FCI and conceptual changing

QUESTION 6

14. Una palla da bowling casca accidentalmente fuori dal deposito bagagli di un aereo mentre esso vola in direzione orizzontale.

A quale delle seguenti traiettorie si avvicina maggiormente il percorso seguito dalla palla da bowling, visto da una persona ferma a terra?



Dynamic key concept

Gravità

Prior - primitives

Force as mover

Misconceptions

Scomposizione vettoriale

How/what to change?

Dire che la velocità con cui la palla esce dall'aereo è trascurabile rispetto la velocità dell'aereo (anche se è abbastanza ovvio)

FCI and conceptual changing

QUESTION 7

Un grande camion si rompe sulla strada e riceve una spinta fino in città da parte di una piccola auto, come mostrato nella figura sottostante.



15. Mentre l'auto, che sta sempre spingendo il camion, accelera per portarsi alla velocità di crociera:
- (A) la quantità di forza con cui l'auto spinge in avanti il camion è uguale a quella con cui il camion spinge all'indietro l'auto.
 - (B) ~~la quantità di forza con cui l'auto spinge in avanti il camion è minore di quella con cui il camion spinge all'indietro l'auto.~~
 - (C) la quantità di forza con cui l'auto spinge in avanti il camion è maggiore di quella con cui il camion spinge all'indietro l'auto.
 - (D) il motore dell'auto sta girando così l'auto spinge il camion, ma il motore del camion non sta girando così il camion non può spingere l'auto all'indietro. Il camion è spinto in avanti semplicemente perché si trova davanti all'auto.
 - (E) né l'auto né il camion esercitano una forza l'uno sull'altro. Il camion è spinto in avanti semplicemente perché si trova davanti all'auto.

Dynamic key concept

Prior - primitives

Misconceptions

How/what to change?

Terzo principio della dinamica - Azione e reazione
Forza risultante

force as mover, continuous force

L'auto spinge il camion, il camion è in folle e non può esercitare forze

Macchina+camion si muovono perché la forza esercitata dalla macchina sul camion è maggiore di quella esercitata dal camion sulla macchina

Mancata attribuzione al terzo principio della forza esercitata del camion sulla macchina

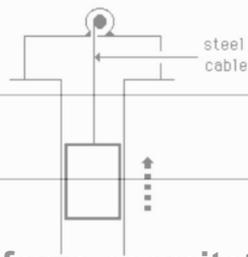
Userei un esempio un po' più realistico
Non ho capito l'ultima frase della risposta D

FCI and conceptual changing

QUESTION 8

17. Un'ascensore (vedi pagina seguente) viene sollevato lungo il vano ascensore a velocità costante da un cavo d'acciaio, come mostrato nella figura sottostante. Tutti gli attriti sono trascurabili. In questa situazione, le forze sull'ascensore sono tali che:
- (A) la forza verso l'alto esercitata dal cavo è maggiore della forza di gravità verso il basso.
 - (B) la forza verso l'alto esercitata dal cavo è uguale alla forza di gravità verso il basso.
 - (C) la forza verso l'alto esercitata dal cavo è minore della forza di gravità verso il basso.
 - (D) la forza verso l'alto esercitata dal cavo è maggiore della somma della forza di gravità verso il basso e di una forza verso il basso dovuta all'aria.
 - (E) nessuna delle precedenti. (L'ascensore sale perché il cavo viene accorciato, e non perché una forza verso l'alto viene esercitata dal cavo sull'ascensore)..

<p>Dynamic key concept</p>	<p>Primo principio della dinamica - Mantenimento dello stato del moto con risultante delle forze nulla</p> <p>Attrito</p>
<p>Prior - primitives</p>	<p>force as mover</p>
<p>Misconceptions</p>	<p>Forza nulla, dunque corpo fermo</p> <p>La forza esercitata verso l'alto è maggiore di quella esercitata verso il basso dunque l'ascensore si muove verso l'alto</p> <p>La misconception della risposta E potrebbe essere chiarita dal concetto di tensione</p>
<p>How/what to change?</p>	<p>cosa farebbe l'ascensore in ognuna delle opzioni?</p>



FCI and conceptual changing

QUESTION 9

18. La figura sottostante mostra un ragazzo che oscilla con una fune, partendo da un punto più in alto di A.

Considera le seguenti, diverse, forze:

1. Una forza di gravità verso il basso.
2. Una forza esercitata dalla fune da A verso O.
3. Una forza nella direzione di moto del ragazzo
4. Una forza che punta da O verso A.

Quale (quali) delle succitate forze agisce (agiscono) sul ragazzo quando egli si trova nella posizione A?

- (A) solo la 1.
(B) la 1. e la 2.
(C) la 1. e la 3.
(D) la 1., la 2. e la 3.
(E) la 1., la 3. e la 4.



Dynamic key concept

forza, vincolo (tensione), gravità

Prior - primitives

force as mover, force as deflector, equilibrium(?)

Misconceptions

la forza deve avere la direzione del moto

How/what to change?

aggiungere una domanda sulle forze che agiscono su O?

FCI and conceptual changing

QUESTION 10

25. Una donna esercita una forza orizzontale costante su uno scatolone. Di conseguenza, lo scatolone si muove lungo una superficie orizzontale a velocità costante " v_0 ".

La forza orizzontale costante applicata dalla donna:

- (A) ha la stessa intensità del peso dello scatolone.
- (B) è maggiore del peso dello scatolone.
- (C) ha la stessa intensità della forza risultante che si oppone al moto dello scatolone.
- (D) è maggiore della forza risultante che si oppone al moto dello scatolone.
- (E) è maggiore o del peso dello scatolone o della forza risultante che si oppone al suo moto.

Dynamic key concept	attrito, forza costante
Prior - primitives	force as mover, continuous force, intrinsic resistance, overcoming
Misconceptions	forza costante-velocità costante,
How/what to change?	nella risposta C,D viene citata una "forza risultante" che crea confusione; in alcune risposte si parla di intensità e in altre no, le omologherei; non "di conseguenza" ma "e"; la risposta "E"; mescolanza attrito statico e dinamico

FCI and conceptual changing

QUESTION 11

26. Se la donna del problema precedente raddoppia la forza orizzontale e costante che esercita sullo scatolone per poterlo spingere sullo stesso pavimento orizzontale, lo scatolone si muove:
- (A) con una velocità costante che è il doppio della velocità " v_0 " del problema precedente.
 - (B) con una velocità costante che è maggiore della velocità " v_0 " del problema precedente, ma non ne è necessariamente il doppio.
 - (C) per un po' con una velocità che è costante e maggiore della velocità " v_0 " del problema precedente, dopodiché con una velocità che cresce.
 - (D) per un po' con una velocità crescente, poi con una velocità costante da quel momento in poi.
 - (E) con una velocità che continua ad aumentare.

Dynamic key concept	forza orizzontale e costante, velocità e velocità iniziale
Prior - primitives	ohm, force as mover, continuous force, overcoming
Misconceptions	accelerazione velocità attrito statico/dinamico
How/what to change?	Se spinge o tira, c'è attrito?

FCI and conceptual changing

QUESTION 12

- ⋮
- . Se la donna dell'esercizio 25 smette improvvisamente di applicare la forza orizzontale allo scatolone, allora lo scatolone:
- (A) si fermerà immediatamente.
 - (B) continuerà a muoversi a velocità costante per un po' e poi rallenterà fino a fermarsi.
 - (C) inizierà immediatamente a rallentare fino a fermarsi.
 - (D) continuerà a velocità costante.
 - (E) aumenterà la sua velocità per un po' e poi inizierà a rallentare fino a fermarsi.

Dynamic key concept	forza orizzontale e costante, velocità e velocità iniziale
Prior - primitives	force mover, Ohm's p-prime
Misconceptions	accelerazione velocità attrito statico/dinamico
How/what to change?	Se spinge o tira, c'è attrito? Domanda [F]: Cambierà verso?

FCI and conceptual changing

QUESTION 13

28. Nella figura sulla destra, lo studente "a" ha una massa di 95 kg e lo studente "b" ha una massa di 77 kg. Essi siedono uno di fronte all'altro in sedie identiche. Lo studente "a" posa i suoi piedi sulle ginocchia dello studente "b", come mostrato. Ad un certo punto lo studente "a" spinge i suoi piedi verso l'esterno, causando il moto di entrambe le sedie. Durante la spinta e mentre i due studenti ancora si toccano:



- (A) nessuno dei due studenti esercita una forza sull'altro.
- (B) lo studente "a" esercita una forza sullo studente "b", ma "b" non esercita alcuna forza sullo studente "a".
- (C) ciascuno studente esercita una forza sull'altro, ma "b" esercita la forza maggiore.
- (D) ciascuno studente esercita una forza sull'altro, ma "a" esercita la forza maggiore.
- (E) ciascuno studente esercita la stessa quantità di forza sull'altro.

Dynamic key concept

forze, azione-reazione, somma vettoriale di forze, attrito

Prior - primitives

dynamic balance, force as mover,

Misconceptions

azione-reazione

How/what to change?

**Cosa cambia con l'attrito?
legame forza accelerazione
Doppia spinta**

FCI and conceptual changing

QUESTION 14

29. Una sedia vuota è ferma sul pavimento. Considera le forze seguenti:

1. Una forza di gravità verso il basso.
2. Una forza verso l'alto esercitata dal pavimento.
3. Una forza netta verso il basso esercitata dall'aria.

Quale (quali) di queste forze sta (stanno) agendo sulla sedia?

- (A) solo la 1.
- (B) la 1. e la 2.
- (C) la 2. e la 3.
- (D) la 1., la 2. e la 3.
- (E) nessuna (poiché la sedia è ferma non ci sono forze che agiscono su di essa.)

Dynamic key concept	azione e reazione, equilibrio
Prior - primitives	equilibrium, dynamic balance
Misconceptions	c'è una forza solo se c'è movimento
How/what to change?	(F) la 1. e la 3.

FCI and conceptual changing

QUESTION 15

30. Nonostante un vento molto forte, una tennista riesce a colpire la pallina con la sua racchetta in modo che passi sopra la rete e rimbalzi nel campo della sua avversaria.

Considera le seguenti forze:

1. Una forza di gravità verso il basso.
2. Una forza dovuta al "colpo"
3. Una forza esercitata dall'aria.

Quale (quali) di queste forze agisce (agiscono) sulla pallina da tennis dopo che essa ha perso il contatto con la racchetta e prima che essa tocchi terra?

- (A) solo la 1. (B) la 1. e la 2.
(C) la 1. e la 3. (D) la 2. e la 3. (E) la 1., la 2. e la 3.

Dynamic key concept	Gravità, forze, resistenza
Prior - primitives	ohm's p-prim, force as mover, force as deflector (gravity)
Misconceptions	la forza dovuta al colpo agisce anche dopo il colpo? (forza legata all'accelerazione, non al moto)
How/what to change?	non so (la misconception non è dovuta a come è formulato l'esercizio, anzi l'esercizio serve proprio a evidenziare eventuali misconcezioni su questo aspetto)

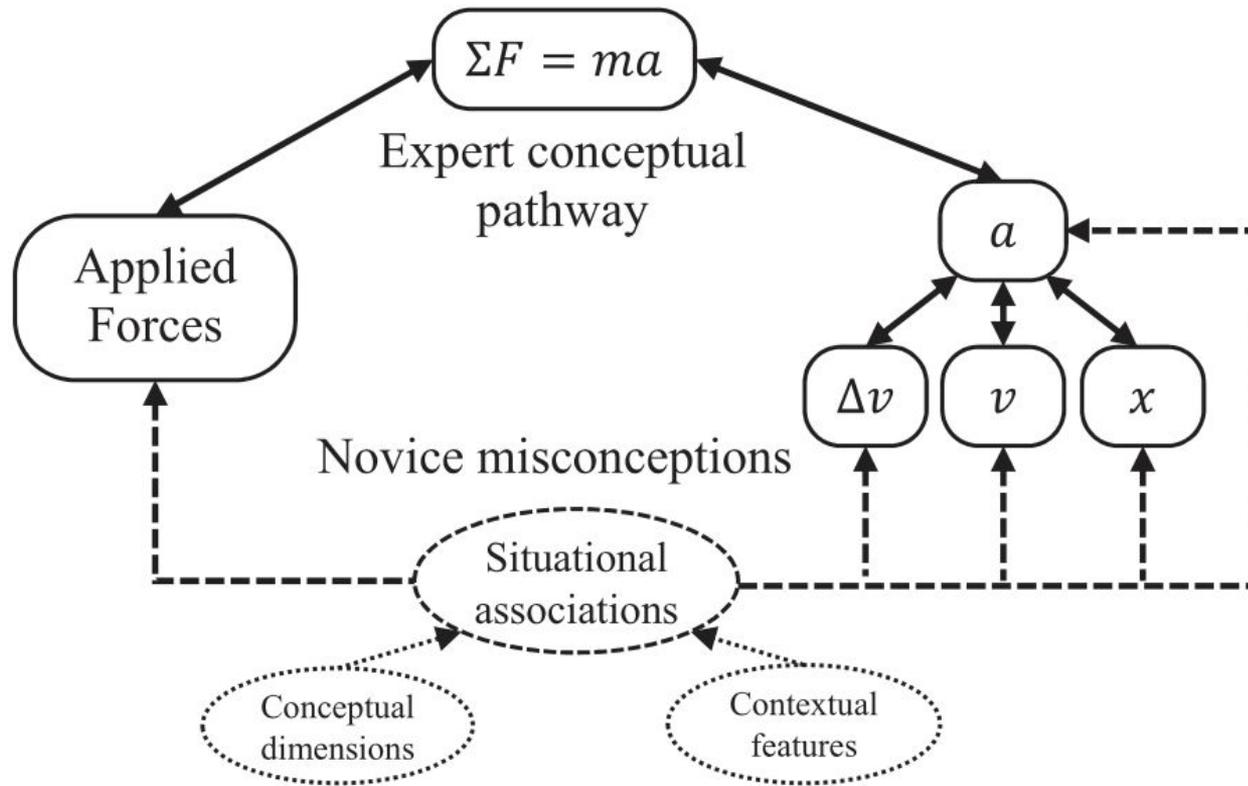
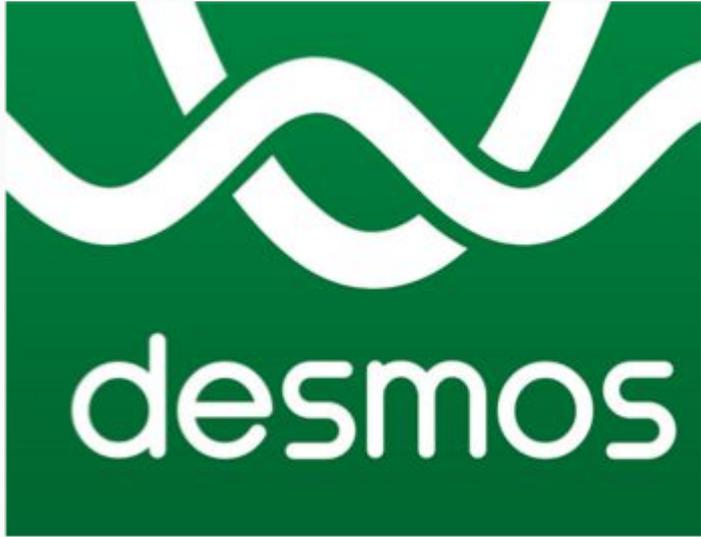


Figure 1. Conceptual framework of force and motion showing connections among variables, relations, and conceptual ideas. The two-way arrows indicate possible pathways of connections within a learner's knowledge structure. The solid lines represent experts' conceptual pathway, while the dashed lines represent novices' possible pathways.

Teacher Desmos: a useful tool ...



<https://teacher.desmos.com>

The screenshot shows the Desmos website homepage. At the top, a white box contains the text "Let's learn together." and "We're on a mission to help every student learn math and love learning math." with a "Graphing Calculator" button. Below this, a section titled "Using Desmos in a classroom?" has two columns: "Students" with a "Student Homepage" button and "Teachers" with a "Browse Activities" button. A "Global Math Art Contest Finalists" section displays five student projects with their names and locations. At the bottom, a "Desmos + Partners" section lists logos for the University of Cambridge, Smarter Balanced, Pearson, NWEA, and Savvas Learning Company.

Let's learn together.

We're on a mission to help every student learn math and love learning math.

[Graphing Calculator](#)

Using Desmos in a classroom?

Students
Have a code from your teacher? Head to the student homepage to enter it.
[Student Homepage](#)

Teachers
Interactive and creative activities for your math class.
[Browse Activities](#)

Global Math Art Contest Finalists
[View all finalists](#)

Chaarvi Sood, Workingham, UK

Ezra Oppenheimer, Ontario, Canada

YY, Yokohama, Japan

Student, California, USA

Benjamin Lacasse, Québec, Canada

Desmos + Partners
Our tools power [assessments](#) and major curricula. [Learn more](#)

Teacher Desmos: a useful tool ...

What We Do

Desmos wants to build a world where every student learns math and loves learning math, where a student's access to the power and beauty of math doesn't depend on their place of birth, race, ethnicity, gender, or any other aspect of their identity.

Our free suite of math software tools, including the renowned Desmos Graphing Calculator and Scientific Calculator, are used annually by over 40 million teachers and students around the world. Our tools power core math curricula for many of the world's largest publishers, and our calculators are built into the majority of U.S. state-level assessments and digital college entrance exams. Desmos is also partnered with the Smarter Balanced Assessment Consortium, the International Baccalaureate MYP, and NWEA (view the full list of assessments [here](#)).

Our cutting-edge technology also powers our free [digital classroom activities](#), thoughtfully designed by teachers for teachers to support and celebrate the different ways students come to know mathematics. These activities are guided by our [pedagogical philosophy](#) and open up a world of possibilities for students to explore concepts more deeply, collaborate with their peers on problem-solving, and apply knowledge creatively as mathematicians.

In 2020, we launched our core [middle school math program](#), which pairs the open-source U.S. middle school curriculum from Illustrative Mathematics and Open Up Resources with Desmos' powerful technology, humanizing pedagogy, and intuitive design. We are working with an incredible cohort of schools and districts to implement and further improve this program over the years to come.

Come join us on our journey! [Play with the calculator](#), [check out our classroom activities](#), or [find a career](#) on our growing team. Stay in touch with us on [Twitter](#), [Facebook](#), [Instagram](#), or [email](#). Teachers and school leaders are also welcome to join our [Educators Community](#).

Who We Are [Meet the Team](#)



We're a small but growing team.
Interested in joining? [We're hiring!](#) >

Teacher Desmos: a useful tool ...

The screenshot shows the Teacher Desmos website interface. At the top left is the "desmos" logo. To its right is a search bar with the placeholder text "Search for an activity" and a magnifying glass icon. Further right are navigation links: "Math Tools", "Resources", and "Educational Ph...", each with a dropdown arrow, and a globe icon.

On the left side, there is a vertical navigation menu with the following items: "Home", "Most Popular" (underlined), "YOUR CLASSES" (with sub-items "Manage Classes" and "Activity History"), "YOUR ACTIVITIES" (with sub-items "Collections" and "Custom"), and "FEATURED COLLECTIONS" (with sub-items "Conics", "Exponential Functions", "Functions", "Inequalities", "Linear Functions", and "Linear Systems").

The main content area is titled "Popular Activities" and contains four activity cards:

- Will It Hit the Hoop?**: Includes a blue icon with orange dots. Metadata: "By Desmos", "30-45 minutes", "Application", "Distance Learning - ...", "Quadratic Functions". Description: "In this activity, students predict whether various basketball shots will go through the hoop, and then model these shots with parabolas to check their predictions."
- Marbleslides: Lines**: Includes a purple icon with a white line and yellow stars. Metadata: "By Desmos", "45-60 minutes", "Development", "Distance Learning - ...", "Functions", "Linear Functions". Description: "In this delightful and challenging activity, students will transform lines so that the marbles go through the stars. Students will test their ideas by launching the marbles and will have a chance to revise before trying the next challenge."
- Match My Parabola**: Includes a teal icon with a white parabola and dots. Metadata: "By Desmos", "45-60 minutes", "Practice", "Distance Learning - ...", "Distance Learning - ...", "Quadratic Functions", "Transforming Functi...". Description: "In this activity, students work through a series of scaffolded quadratic graphing challenges to develop their proficiency with standard, vertex, factored, and other quadratic function forms."
- Marbleslides: Parabolas**: Includes a purple icon with a white parabola and yellow stars. Metadata: "By Desmos", "45-60 minutes", "Development", "Distance Learning - ...", "Quadratic Functions", "Transforming Functi...". Description: "In this delightful and challenging activity, students will transform parabolas so that the marbles go through the stars. Students will test their ideas by launching the marbles and will have a chance to revise before trying the next challenge."

<https://teacher.desmos.com>

Teacher Desmos: a useful tool ...

desmos



Math Tools ▾

Resources ▾

Educational Ph... ▾



Home

Most Popular

 **Get Started**

Featured Collections

YOUR CLASSES

Manage Classes

Activity History

YOUR ACTIVITIES

Collections

Custom



Starter Screens

By Desmos 6 Activities

These activities offer starter screens that you can co



Modeling

By Desmos 6 Activities

These activities are designed for students who have worked with linear, quadratic, and exponential functions, and who are ready to use these function types to represent real-world phenomena.



Graphing Calculator



Scientific Calculator



Four Function Calculator



Matrix Calculator



Test Practice



Geometry Tool

Download our apps in the [Google Play Store](#) and [iOS App Store](#).

[View All](#)

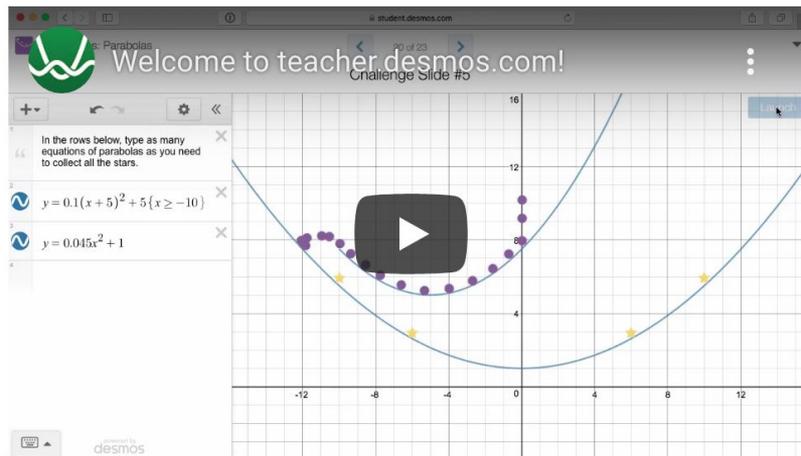
...e divided here by their different purposes.

<https://teacher.desmos.com>

Learn Desmos: Classroom Activities

At Desmos, our mission is to help every student learn math and love learning math. With that in mind, we've assembled a collection of unique and engaging digital activities. And best of all? Everything you see at teacher.desmos.com is free. Get started with the video on the right, then dive deeper with the resources below.

Tips for Getting Started



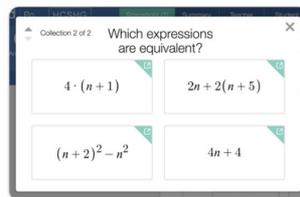
Teacher Desmos: a useful tool ...

Next Steps



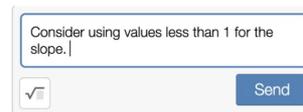
Facilitate Class Conversations

Learn how to facilitate Desmos activities like a pro with our [Classroom Conversation](#) features—Anonymize, Teacher Pacing, and Pause Class.



Select and Sequence Student Work

The Desmos teacher dashboard collects a *lot* of student ideas. Use our [Snapshots](#) tool to select and sequence those ideas as you orchestrate class discussions around student thinking.



Send Feedback to Students

Leave [Written Feedback](#) on any student screen. Students will see your comment and develop their mathematical ideas further.



Manage Your Classes

[Create classes](#) to assign activities to the same group of students throughout a school term.



Add Co-teachers

[Co-teaching](#) is easy in Desmos when you and your co-teacher are both near the same computer. But when you're far from each other, you can *still* collaborate.



Create Custom Activities

Create your own Desmos-powered activities with our custom [Activity Builder](#). Learn the ropes with our collection of video tutorials and editable sample activities.

LE FORZE

Percorso didattico per la classe
seconda della scuola secondaria di
primo grado

EXPLORING FORCE CONCEPT THROUGH A LEARNING PROJECT USING DESMOS



Valentina Bologna

Department of Physics, University of Trieste

Elisabetta Giachin

Department of Physics, University of Trieste

Francesco Longo

Department of Physics, University of Trieste and National Institute for Nuclear Physics (INFN), Trieste

Abstract

Teachers have been asked to integrate new technologies with didactic education as it happened during COVID-19 times; this has been a real opportunity to review disciplinary and methodological approaches and to enhance features that usually traditional teaching does not use. The learning and the epistemological constructions are promoted also by the use of

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

DIPARTIMENTO DI FISICA

Corso di Laurea Triennale in Fisica

Sviluppo di un percorso didattico innovativo sul concetto newtoniano di forza

Laureanda:

Elisabetta GIACHIN

Relatore:

Prof. Francesco LONGO

Correlatrice:

**Prof.ssa Valentina
BOLOGNA**

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

<https://ijet.itd.cnr.it/article/view/1190>

<https://student.desmos.com/activitybuilder/student-greeting/6177d843570f9a06c685e69d?lang=it>

LE FORZE

Percorso didattico per la classe
seconda della scuola secondaria di
primo grado

1 Libri appoggiati su un ban... Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	2 Un bicchiere che si rompe ... Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	3 Un orologio. Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	4 Un bambino che calcia il p... Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	5 Un termometro. Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
6 Una bomba che esplose. Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	7 Una piramide costruita con... Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	8 Una lampadina spenta e p... Ci sono delle forze?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	9 Trascina le immagini sotto ... 	10 Guarda il video di Alex... Cosa avete visto?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
11 La forza è una INTERAZIONE tra due sistemi. 1. Com'erano prima che si spingessero? E dopo? Perché si...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	12 Quello che hai appena vis... Nelle successive immagini, fai attenzione se è presente un'interazione tra i sistemi.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	13 Trascina le immagini sott... 	14 Come possiamo rappres... Per rappresentare l'interazione tra due o più...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	15 Come possiamo rapp... Disegna una forza.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
16 Guarda il video e rappres...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	17 Osserva l'immagine e risp... Applico una forza al carrello. Cosa succede?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	18 Osserva l'immagine e risp...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	19 Guarda il video e rappres...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	20 Vediamo perché entra...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
21 Che cos'è l'accelerazi... Guarda il video e riflett... Che significato...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	22 Che relazione c'è tra la fo... Osserva l'immagine. Come sarà l'accelerazione.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	23 Supponiamo di aver misu... Riporta nel grafico i valori misurati in...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	24 Osserva il grafico e comp...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	25 Quale grafico rappresent...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
26 Osserva il grafico. Che tip...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	27 In linguaggio matematico... Ora prova tu a scrivere in linguaggio...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	28 Che cos'è 'k'? Hai trovato la relazione $F = ka$. $F = ka$ Che cos'è 'k'?  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	29 Osserva l'immagine. $F = m \cdot a$ $m = \frac{F}{a}$ $a = \frac{F}{m}$ Il valore numerico rappresenta una grandezza fisica.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	30 Ora prova tu a esprimere... $F = m \cdot a$ $m = \frac{F}{a}$ $a = \frac{F}{m}$ Tieni in considerazione che la unità di...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?
31 Trova i valori mancanti.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	32 Fai corrispondere ogni ta... 	33 Osserva l'immagine, rapp... Luca tira un pugno ad un sacco da box di un chilogrammi.  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	34 Osserva l'immagine e inv...  Sì / No Se sì, quali? Se no, perché?	

LE FORZE

Percorso didattico per la classe
seconda della scuola secondaria di
primo grado

	Anonimia 59 studenti	Filtro Cronologico	1 Libri app... Ci sono delle	2 Un bicch... Ci sono delle	3 Un orolo... Ci sono delle	4 Un bam... Ci sono delle	5 Un term... Ci sono delle	6 Una bo... Ci sono delle	7 Una pira... Ci sono delle	8 Una lam... Ci sono delle	9 Trascina ...
Apollonius	⋮	×	•	•	•	•	•	•		×	•
Edray Goins	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
John Urschel	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
John Wallis	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	×	•
Blaise Pascal	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pierre-Simon Lap...	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Jacques Hadamard	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	×	•
Pythagoras	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	×	•
Heisuke Hironaka	⋮	×								×	•
Mary Ellen Rudin	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Giuseppe Peano	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Eugenia Cheng	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	×	•
Émile Borel	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Gladys West	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Grigory Margulis	⋮	×	•	•	•	•	•	•	•	×	•

Libri appoggiati su un banco di scuola.



Ci sono delle forze?

SI

NO

Un bicchiere che si rompe per effetto del suono.



Ci sono delle forze?

SI

NO

Un bambino che calcia il pallone.

Ci sono delle forze?

SI

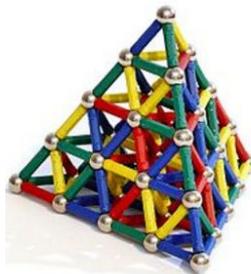
NO



Una piramide costruita con dei magneti.

Ci sono delle forze?

SI



Una bomba che esplode.

Ci sono delle forze?

SI

NO

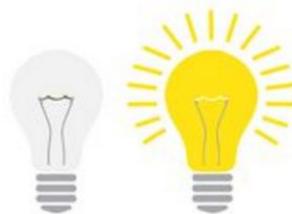


Una lampadina spenta e poi accesa.

Ci sono delle forze?

SI

NO



Un termometro.

Ci sono delle forze?

SI

NO



Un orologio.

Ci sono delle forze?

SI



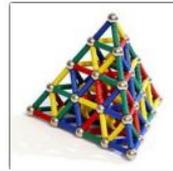
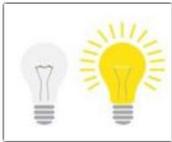
Try to understand which are the prior/intuitive students' knowledge: What is a force?

Trascina le immagini sotto al cartellino corretto.

Esempi di NON Forza



Esempi di Forza



Collecting informations → create a dissatisfaction because the student is not sure of his answers...



Guarda il video di Alexander e Pedro, due astronauti nello spazio, e rispondi.



Cosa avete visto?



Condividi con la classe



1. Com'erano prima che si spingessero? E dopo? Perché si sono mossi?

2. Cos'è cambiato dopo la spinta? Ha cambiato posizione solo uno dei due o si sono spostati entrambi?



Condividi con la classe

Quello che hai appena visto è un esempio di interazione.

La forza è una
INTERAZIONE
tra due sistemi

Nelle successive immagini,

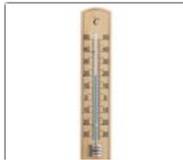
fai attenzione se è presente un'interazione tra due sistemi.

Trascina le immagini sotto al cartellino corretto.



Esempi di interazione

Esempi di NON
interazione

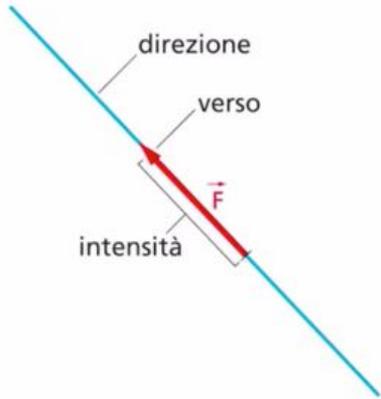


The same images
but another request:
not forces but
interactions

Come possiamo rappresentare la forza?

Per rappresentare l'interazione tra due o più oggetti, scegliamo di utilizzare una FRECCIA.

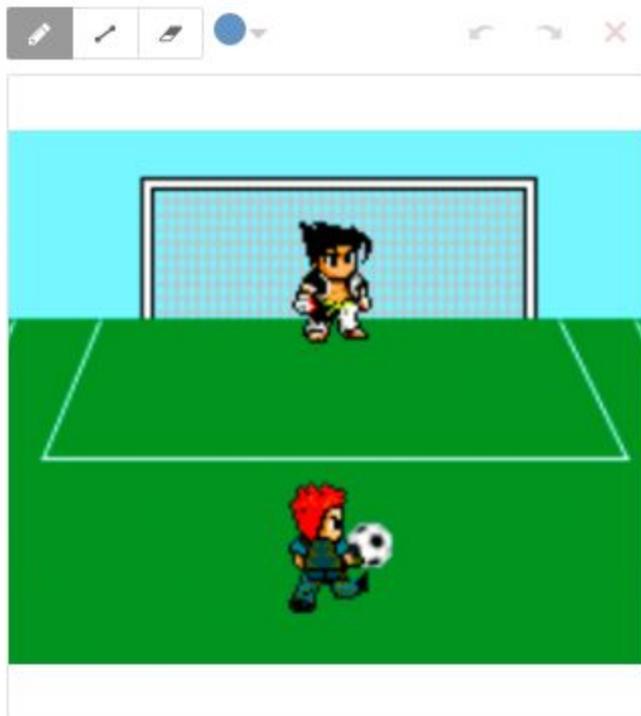
Osserva l'immagine. Che cosa caratterizza la freccia?

 [Condividi con la classe](#)

Come possiamo rappresentare la forza?



Guarda il video e rappresenta con una freccia la forza applicata sul pallone.



Osserva l'immagine e rispondi.



Applico una forza al carrello. Cosa succede?

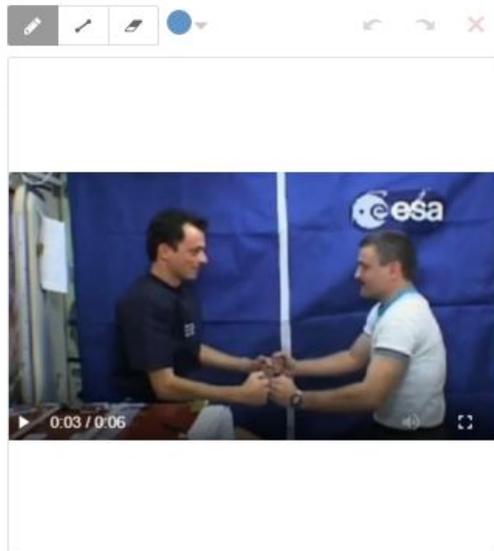
- Il carrello si sposta verso destra.
- Il carrello rimane fermo.
- Il carrello si sposta verso sinistra.

Osserva l'immagine e rispondi.



- Le due squadre esercitano due forze uguali e contrarie.
- La squadra di destra esercita una forza maggiore.
- La squadra di sinistra esercita una forza minore.

Guarda il video e rappresenta con due frecce di colore diverso le due forze esercitate da Alexander e Pedro.



Vediamo perchè entrambi si muovono.



Applying now to understand better what means interaction: knowledge pieces useful

Che cos'è l'accelerazione?



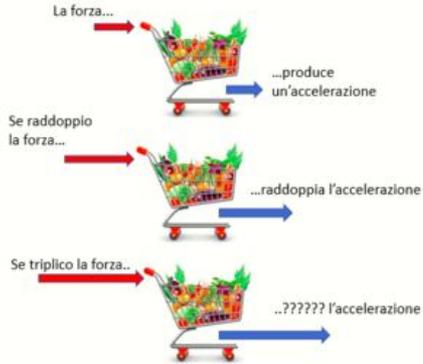
Guarda il video e rifletti.

Che significato ha la tabella del video? La macchina parte da ferma e per raggiungere la velocità di 40 m/s, ad ogni istante varia la sua velocità.

Da che cosa è causata l'accelerazione?

√ Condividi con la classe

Che relazione c'è tra la forza e l'accelerazione?



Osserva l'immagine. Come sarà l'accelerazione quando triplico la forza?

- L'accelerazione si dimezza.
- L'accelerazione triplica.
- L'accelerazione diminuisce.

Supponiamo di aver misurato i valori di forza e accelerazione applicati al carrello.

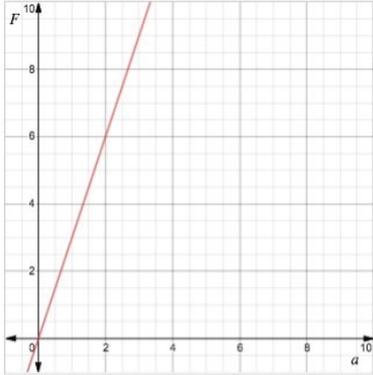


Riporta nel grafico i valori presenti in tabella.

Unisci i punti rappresentati nel grafico con una linea.

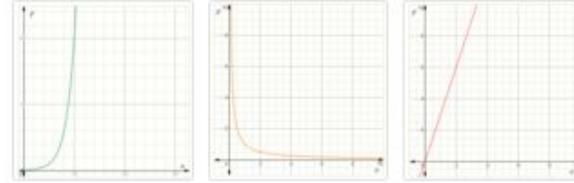
a (m/x^2)	F (N)
0	0
1	10
2	20
3	30
4	40

Osserva il grafico e completa la tabella.

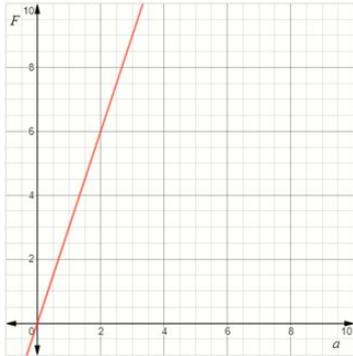


a (m/s ²)	F(N)
0	
1	
	6
3	

Quale grafico rappresenta meglio la relazione tra forza e accelerazione?

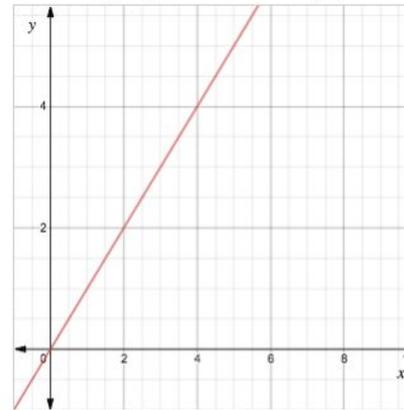


Osserva il grafico. Che tipo di proporzionalità c'è tra forza e accelerazione?



- Proporzionalità diretta (aumenta l'accelerazione, aumenta la forza)
- Proporzionalità inversa (aumenta l'accelerazione, diminuisce la forza)

In linguaggio matematico la proporzionalità diretta si esprime con la relazione $y=kx$



Ora prova tu a scrivere in linguaggio matematico la relazione che c'è tra la forza e l'accelerazione.

Condividi con la classe

Osserva l'immagine, rappresenta le forze e rispondi.



Luca tira un pugno ad un sacco da box di 50 chilogrammi. Sapendo che il sacco si sposta con un'accelerazione di 5 m/s^2 , che forza dovrà applicare Luca per farlo muovere?

Condividi con la classe

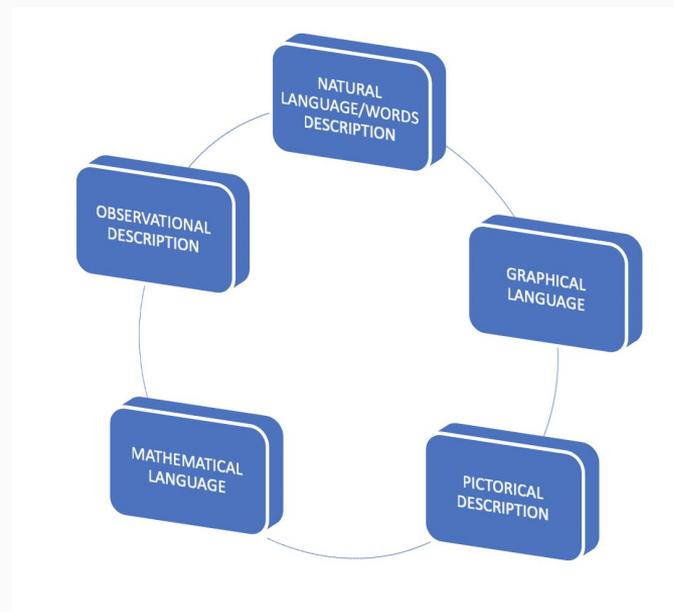
Osserva l'immagine e inventa il testo del problema.



Condividi con la classe

Kinematics and dynamics concept integration

Rotational Motion DESMOS EDUCATIONAL LABORATORY



ACTIVITY 1: Observe the phenomena

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/61827677ea59770a1ada8332>

ACTIVITY 2: Represent the phenomena

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/6182738298fcb5dbfae73882>

ACTIVITY 3: Integrate languages/descriptions

<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/618277f16591badbf9ee0fbe>

Genuine understanding is most likely to emerge...if people possess a number of ways of representing knowledge of a concept or skill and can move readily back and forth among these forms of knowing.

(Gardner, 1991)