

2. IV. 26

Le Misconcezioni In Fisica

2. IV. 26

Le
~~Misconcezioni~~
In
Fisica

2. IV. 26

Le Concezioni spontanee In Fisica

Concezione Spontanea

2. IV. 26

Rappresentazione mentale
errata / incompleta

basata sull'esperienza quotidiana
e sul linguaggio comune

acquisita ed elaborata

prima e/o indipendentemente

da qualche tipo di apprendimento

formale

Concezione Spontanea

2. IV. 26

Coerenti internamente

Resistenti all'insegnamento

Coesistenti con l'insegnamento

Teorie "implicate"

physport.org

Home
Expert Recommendations
Teaching
Assessment
Workshops

Welcome to PhysPort, the go-to place for physics faculty to find resources based on physics education research (PER) to support your teaching. [Learn more...](#)

Teaching

I want to...

- find a new teaching method
- find curriculum materials
- train my LAs or TAs
- run a faculty workshop

Assessment

I want to...

- find an assessment
- analyze assessment results
- assess advanced physics content or skills

Troubleshooting


I need help with...

- engaging students
- arrangements for educational activities
- something else

Featured Expert Recommendations

Where can I find good questions to use with clickers or Peer Instruction?

by Sam McKagan, PhysPort director September 26, 2016




Many research-based teaching methods in physics, including Peer Instruction, CAE Think-Pair-Share, Technology Enhanced Formative Assessment, and teaching with clickers, involve having your students discuss and answer multiple-choice conceptual questions. A challenge of using these methods is finding and writing good questions. This recommendation helps you find and write questions for your class.

[Peer Instruction, CAE Think-Pair-Share, Technology-Enhanced Formative Assessment, clickers](#) [Read more »](#)

How can I talk about equity in physics classes?

by Danny Doucette, Shinae Park, and Moses Rifkin February 6, 2021




This article describes an approach to introducing discussions about equity into the physics classroom, based on the Underrepresentation Curriculum (<https://underrep.com>).

[equity, underrepresentation, curriculum](#) [Read more »](#)

Best practices for whiteboarding in the physics classroom

by Sam McKagan and Daryl McFadden September 22, 2017



Whiteboards are an indispensable tool that physicists use to work out ideas individually and collaboratively, and to present those ideas, both for public discussion and critique of tentative ideas and for communication of more fully formed ideas. In this recommendation, we offer guidance for how to use whiteboarding effectively in your classroom.

[whiteboarding, best practices, SCALE-UP, Modeling Instruction](#) [Read more »](#)

[View all Expert Recommendations »](#)

Latest news from PhysPort

Find a physics education consultant: We have newly relaunched the **Physics and Astronomy Education Consultants Directory**. Find external evaluators, researchers, writers, editors, and more to help with your project.

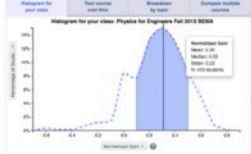
Get a sneak preview of our new designs for **PhysPort**, coming in 2025.

Free open-source research-based curricula: PhysPort now hosts collections of curricula.

Use our **Periscope** collection of **video lessons in your online LA/TA training class**; [Contact us](#) for more details.


Curated collection of free wave and optics resources for your online class: Simulations & models, virtual labs, data analysis tools, and video collections.

PhysPort Data Explorer



[Explore assessment data](#)

Tutorials in Introduct...



Featured Video: Tutorials in Introductory Physics at the University of Colorado

Facebook

FCI - Fisica generale I 2024-25 UniTrento

9/24

11/24

	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	NC (%)	CORR I (%)	CORR II (%)	ERR II	
1	1.5	0	95.7	2.9	0	4.3	95.7	96.5		
2	71	7.2	1.4	13	7.2	29	71	92.4		I principio
3	7.2	8.6	84.1	0	0	15.9	84.1	89.4	A	
4	39.1	1.4	0	0	59.4	40.6	59.4	92.4	A	III principio e quantità di moto
5	0	46.4	13	29	11.6	53.6	46.4	74.2	C+D	forza nella direzione del moto
6	10.1	87	1.4	1.4	0	13	87	90.9	A	
7	2.9	88.4	2.8	1.4	4.3	11.6	88.4	86.4	A	
8	0	84.1	15.9	0	0	15.9	84.4	97		
9	1.4	7.2	46.4	44.9	0	55.1	44.9	71.2	C	forza nella direzione del moto
10	17.4	5.8	2.9	73.9	0	26.1	73.9	68.2	A+B	Riferimenti
11	36.1	10.1	50.7	2	2.9	49.3	50.7	63.6	C	III principio e forze interne
12	79.7	1.4	13	2.9	2.9	20.3	79.7	84.8	E	II e III principio
13	42	50.7	0	5.8	1.4	49.3	50.7	84.8	A	I e II principio
14	1.4	52.2	8.7	30.4	7.2	47.8	52.2	77.3	D	forza nella direzione del moto
15	4.3	0	2.9	7.2	85.5	14.5	85.5	87.9		
16	2.9	2.9	11.6	71	11.6	29	71	86.4		definizione di accelerazione
17	1.4	0	75.4	23.2	0	24.6	75.4	86.4	D	II e III principio
18	10.1	11.6	4.3	21.7	52.2	47.8	52.2	65.2	A+D	II principio
19	8.7	10.1	78.3	1.4	1.4	21.7	78.3	86.4		II principio
20	0	0	4.3	14.5	81.2	18.8	81.2	97		
21	1.4	66.7	0	30.4	1.4	33.3	66.7	81.8	D	pressione atmosferica
22	0	2.9	55.1	0	42	44.9	55.1	78.8	E	impeto, II principio
						30 % ERR	70 % CORR I	83.6 % CORR II		

NB ERR>20% ERR>30% CRIT IIERR II>I

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

1. Forza e moto: "Per mantenere un corpo in movimento è necessaria una forza costante"

- **Origine della concezione spontanea:** Nella vita quotidiana, per far muovere oggetti come automobili o biciclette, si applica continuamente una forza (acceleratore, pedali). Questo porta a pensare che una forza costante sia necessaria per mantenere il moto.
- **Punto di vista scientifico :** Secondo la prima legge di Newton (principio di inerzia), un oggetto in moto rettilineo uniforme continua a muoversi in un riferimento inerziale a velocità costante se non ci sono forze esterne che agiscono su di esso (o se il risultante delle forze è nullo).

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

2. Gravità: "Oggetti più pesanti cadono più velocemente di quelli leggeri"

- **Origine della concezione spontanea:** Esperienze quotidiane (per esempio, una piuma cade più lentamente di una pietra) possono portare a pensare che la massa influisca sulla velocità di caduta, a causa della resistenza dell'aria.
- **Punto di vista scientifico:** In assenza di resistenza dell'aria, tutti gli oggetti cadono alla stessa velocità indipendentemente dalla massa. Galileo in qualche senso (forse) lo verificò sperimentalmente.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

3. Energia: "L'energia si esaurisce o si consuma"

- **Origine della concezione spontanea:** Si pensa a "esaurire" l'energia come si esauriscono il carburante o la batteria, confondendo l'energia con il consumo di risorse materiali.
- **Punto di vista scientifico:** L'energia non si consuma; si trasforma. La quantità totale di energia in un sistema chiuso rimane invariata (principio di conservazione dell'energia).

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

4. Calore e temperatura: "Il calore è una sostanza che fluisce tra i corpi"

- **Origine della concezione spontanea:** Le persone immaginano il calore come una sostanza (spesso chiamata "calorico" nella fisica antica) che passa da un corpo caldo a uno freddo.
- **Punto di vista scientifico:** Il calore è una modalità di trasferimento di energia attivata da una differenza di temperatura. Non è una sostanza, ma un processo che coinvolge il trasferimento di energia.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

5. Galleggiamento: "Gli oggetti galleggiano perché sono leggeri"

- **Origine della concezione spontanea:** Oggetti "leggeri" come legno o plastica galleggiano, mentre oggetti "pesanti" come pietre affondano, portando alla falsa correlazione tra peso e galleggiamento.
- **Punto di vista scientifico:** Il galleggiamento dipende dalla densità dell'oggetto rispetto al fluido in cui è immerso. Un oggetto galleggia se la sua densità è inferiore a quella del fluido, indipendentemente dal peso.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

6. Luce e ottica: "Gli occhi vedono perché emettono luce"

- **Origine della concezione spontanea:** Questa idea può derivare da esperienze con dispositivi luminosi come torce o lampade, dove vedere è associato alla presenza di una fonte luminosa visibile.
- **Punto di vista scientifico:** Vediamo perché la luce emessa o riflessa dagli oggetti entra nei nostri occhi.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

7. Corrente elettrica: "La corrente elettrica si consuma nel circuito"

- **Origine della concezione spontanea:** L'analogia con altri fenomeni di consumo (come il carburante) porta a pensare che la corrente si esaurisca man mano che passa attraverso i componenti del circuito.
- **Punto di vista scientifico:** La corrente è il flusso di energia associata a una differenza di potenziale elettrico.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

8. Forza centrifuga: "Una forza centrifuga spinge gli oggetti verso l'esterno"

- **Origine della concezione spontanea:** In esperienze quotidiane (come girare in auto su una curva), si sente una spinta verso l'esterno, portando a pensare che sia dovuta a una forza reale.
- **Punto di vista scientifico:** La forza centrifuga è un effetto apparente che si osserva in un sistema di riferimento non inerziale (rotante). La vera forza che agisce sugli oggetti in un moto circolare è la forza centripeta, che li spinge verso il centro della traiettoria.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

9. Impulso e collisioni: "Durante una collisione, l'oggetto più grande esercita una forza maggiore sull'oggetto più piccolo"

- **Origine della concezione spontanea:** L'esperienza con oggetti di dimensioni molto diverse (come una macchina contro una bicicletta) porta a immaginare che l'oggetto più grande generi una forza maggiore.
- **Punto di vista scientifico:** Secondo la terza legge di Newton, durante una collisione le forze scambiate sono uguali in intensità e opposte in direzione proprio perché realizzano una interazione.

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

10. Moto circolare: "Un oggetto in moto circolare continua a seguire la traiettoria circolare se si elimina la forza centripeta"

- **Origine della concezione spontanea:** L'esperienza quotidiana suggerisce che un oggetto continui a seguire la curva della strada, per esempio, anche se si smette di applicare la "forza di sterzata".
- **Punto di vista scientifico:** Se la forza centripeta viene rimossa, un oggetto seguirà una traiettoria rettilinea tangente alla curva (secondo la prima legge di Newton).

QUALCHE ESEMPIO di CONCEZIONE SPONTANEA

11. Seconda legge della termodinamica: "I processi naturali tendono a ridurre l'energia"

- **Origine della concezione spontanea:** Si associa l'idea di disordine crescente con la perdita di energia.
- **Punto di vista scientifico:** La seconda legge della termodinamica afferma che l'entropia (non l'energia) di un sistema isolato tende ad aumentare. L'energia non diminuisce, ma cambia "qualità".

IN GENERALE

- modalità di elaborazione delle conoscenze scientifiche
- modelli di concettualizzazione
- rielaborazione e riorganizzazione dei saperi
- costruzione della conoscenza e ruolo dell'insegnamento
- studenti con prerequisiti disciplinari di senso comune caratterizzati da
 - regole
 - coerenze
 - campi di intervento e validità
 - centralità del linguaggio
- condivisione/rifiuto di componenti scientifiche

La formazione dello SPIRITO SCIENTIFICO

Nell'educare, la nozione di ostacolo epistemologico è misconosciuta. Spesso mi ha colpito il fatto che i professori di scienze – più ancora di altri, se ciò è possibile – non comprendono il fatto che si possa non comprendere. I professori di scienze immaginano che lo spirito cominci come una lezione, che si possa sempre correggere un'attitudine indifferente ripetendo una classe, e che si possa far comprendere una dimostrazione ripetendola punto per punto. Non hanno ancora riflettuto al fatto che l'adolescente arriva alle lezioni di fisica con delle conoscenze empiriche già costituite: si tratta, allora, non di acquisire una cultura sperimentale, bensì di cambiare la cultura sperimentale, rovesciando gli ostacoli già accumulati nella vita quotidiana.

Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, 1938

CONFLITTI tra le CONOSCENZE di SENSO COMUNE e SCIENTIFICA

“La conoscenza scientifica è sempre più lontana dalla complessità della vita quotidiana: non serve conoscere la termodinamica del motore a scoppio per guidare una macchina. D'altra parte, la scienza capace di progettare centrali nucleari e shuttle spaziali ha difficoltà a spiegare il funzionamento di una bicicletta, fatto alla portata di ogni bambino.”

Meyer, 1990

Inoltre la scienza

“da un lato è per definizione democratica, universalistica, aperta alla verifica ed al controllo di tutti. Ma per altro verso la scienza è altra cosa dalla pratica dell'uomo comune. E', per definizione, separata, anzi postula la netta separazione tra teoria e pratica, affida il controllo ad esperti competenti, escludendo perciò totalmente il controllo democratico ed universale dell'uomo comune”

Mazzonis e Cini, 1981

REALTÀ della CONOSCENZA di SENSO COMUNE LEGATA A...

- Fattori di percezione (come i sensi percepiscono forza, movimento, equilibrio, velocità ...)
- Il linguaggio (e la sua evoluzione storica: calore, peso, energia come “parole”)
- Informazioni esterne (scolastiche ed extrascolastiche).

Ricerca sulla Conoscenza di Senso Comune

- definizione operativa dei tipi di conoscenza (esistenza o meno di modelli, almeno materiali)
- quale conoscenza è obiettivo nei processi di insegnamento ed apprendimento
- modalità e finalità della ricerca
 - strumenti usati
 - interazione studente/ricercatore
 - dettaglio/ampiezza delle investigazioni
 - forma dati
 - ambiente (classe/laboratorio/casa)
 - periodi e tempi

Condizioni per un Cambiamento Concettuale

- insoddisfazione rispetto alle conoscenze già presenti
- comprensibilità di entrambe le concezioni
- plausibilità per fatti e informazioni preesistenti
- applicabilità efficace a nuovi e vecchi fatti

Argomenti affrontati

CONOSCENZA SCIENTIFICA e CONOSCENZA di SENSO COMUNE

Analisi dell'incidenza di fattori scolastici ed extra scolastici sull'apprendimento della fisica

M. Mayer – CEDE 1990

IPOTESI in VERIFICA

- esistenza di schemi e teorie coerenti per situazioni del quotidiano all'interno di una visione "naturale" della fisica;
- stabilità di questi schemi e persistenza successiva all'insegnamento;
- interferenze del senso comune con i processi di apprendimento ("ostacoli epistemologici" nelle aree lontane dal senso scientifico);
- debole o assente intervento del docente nel riconoscere non solo l'esistenza ma anche l'importanza degli schemi e teorie naturali.

RICERCA su FORZE, INERZIA, PRESSIONE, GRAVITA', LUCE, CIRCUITI ELETTRICI

(temi significativi per la scienza ad ogni livello di realtà, naturale, scolastico, di ricerca).

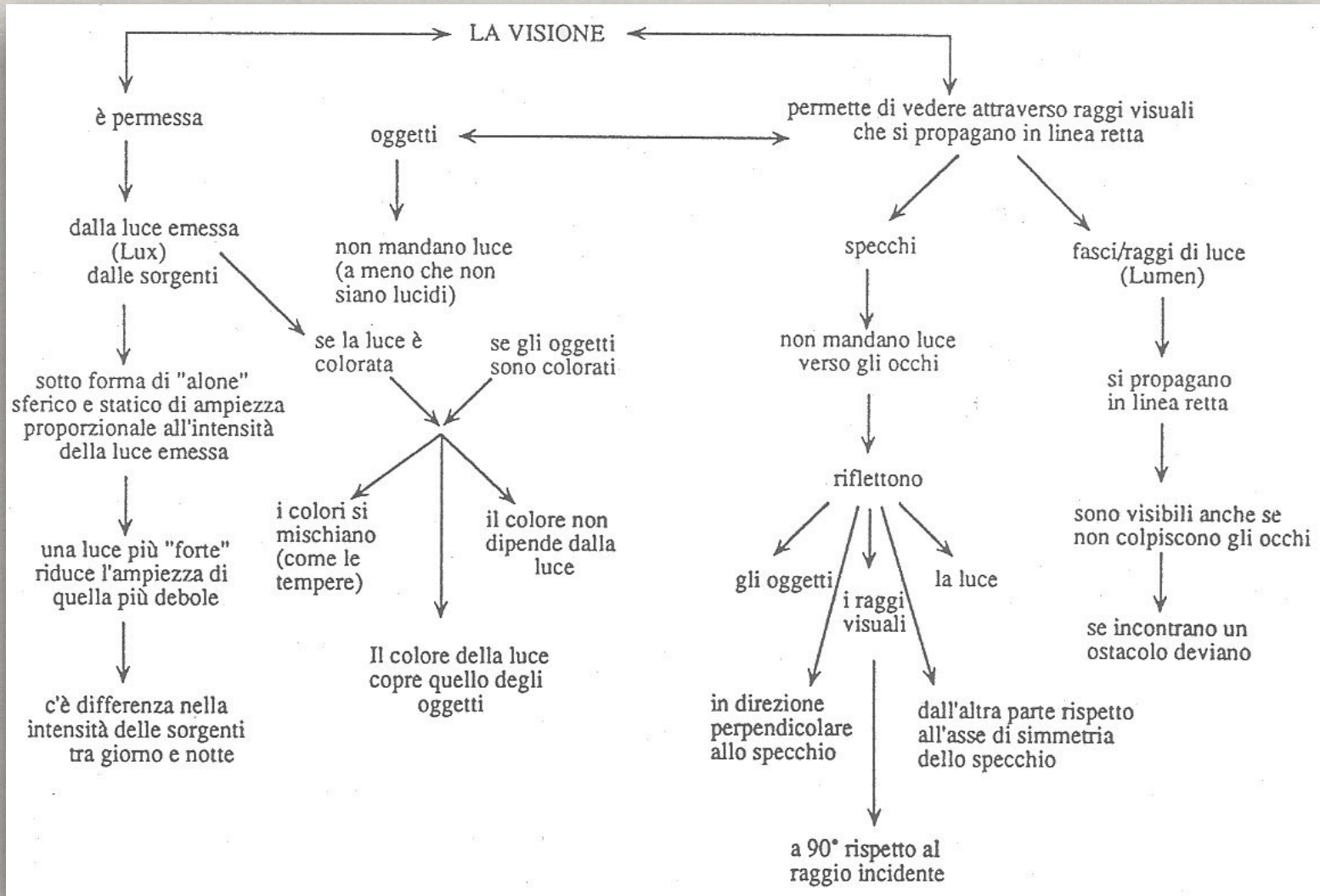
per esempio: la LUCE

- A partire dalla parola, la “luce” è fenomeno pervasivo della nostra esistenza ma anche proprietà di alcuni oggetti (le “luci”).
- Di notte non c’è luce anche se vi sono le stelle.
- La luce per vedere non è fortemente correlata con la luce che si propaga !
- Differenza fra luce e visione (per vedere la luce!): le regole della visione sono ben note – sia negli aspetti geometrici che nel colore – nelle quali gli occhi sono soggetti attivi (“lanciare un’occhiata ... con uno sguardo penetrante”)
- Difficoltà di verifica sperimentale della propagazione della luce (“la luce entra dalla finestra” ha valenza più che altro geometrica)
- Problemi con gli specchi e le lenti

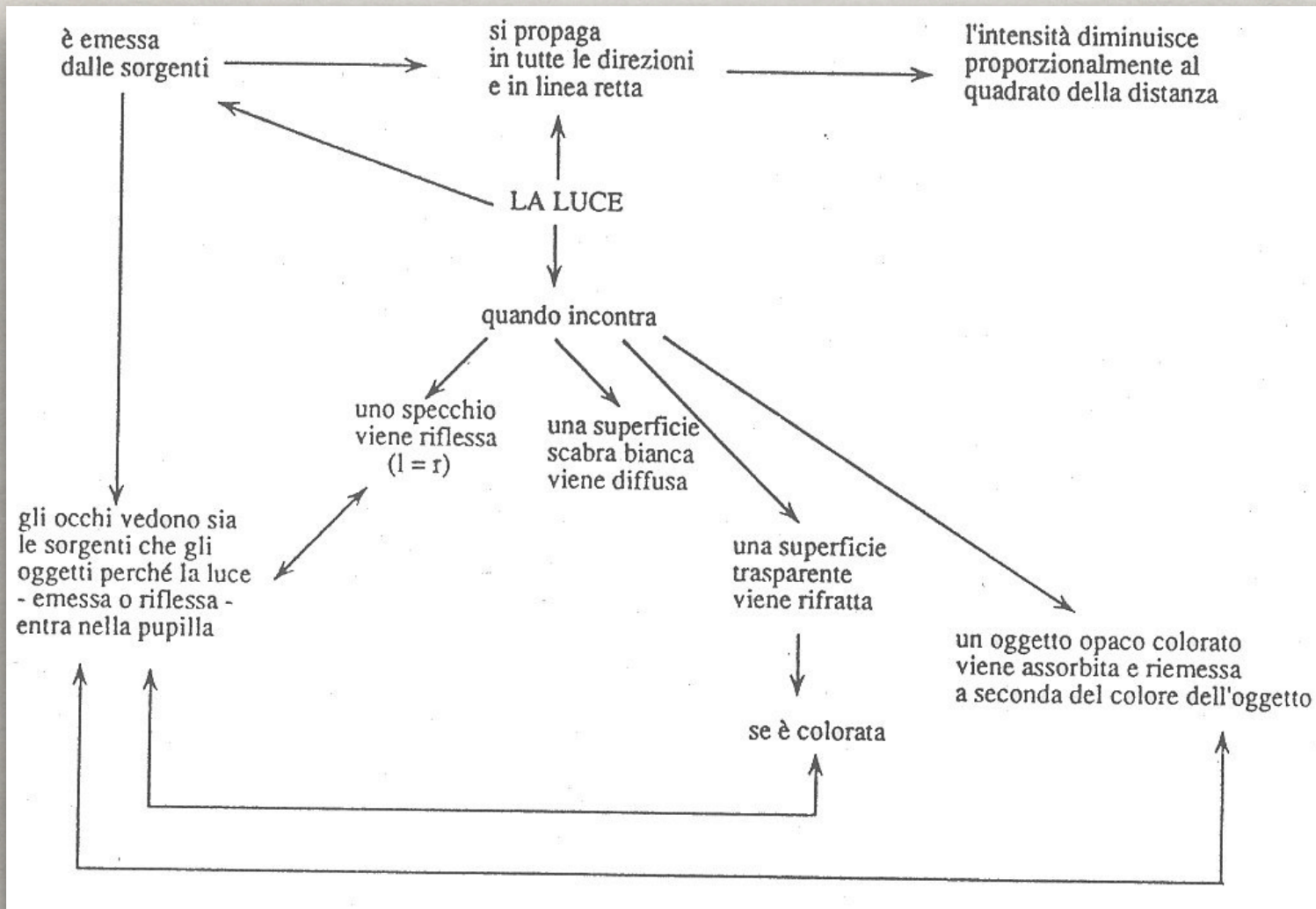
percorso storico

- Ottica geometrica, postulati euclidei
 - Raggi (astratti) che viaggiano in linea retta tutti con la stessa velocità
 - Proprietà per riflessione e geometrie in accordo con l'ottica moderna
 - Si riferiscono a raggi visuali provenienti dall'occhio!
- Dibattito centrato sulle modalità di visione
 - Teoria emissionistica dei pitagorici
 - Raccolta di “idoli” emessi per l'azione del sole secondo gli atomisti
 - Incontro tra fluidi dei platonici
 - Modificazione del “diafano” percepita dagli occhi aristotelici
- Sostanza della luce: dal medioevo a oggi
 - Lux (qualità luminosa, soggettiva) e lumen (effetto provocato dalla luce, oggettivo)
 - rivoluzione ottica di Keplero (raggi luminosi emessi dalla sorgente)
 - Natura della luce (e dei colori) da Newton a Young, fino a Planck ed Einstein

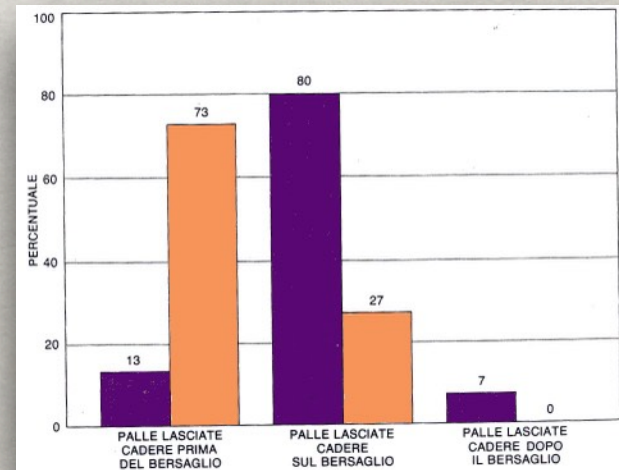
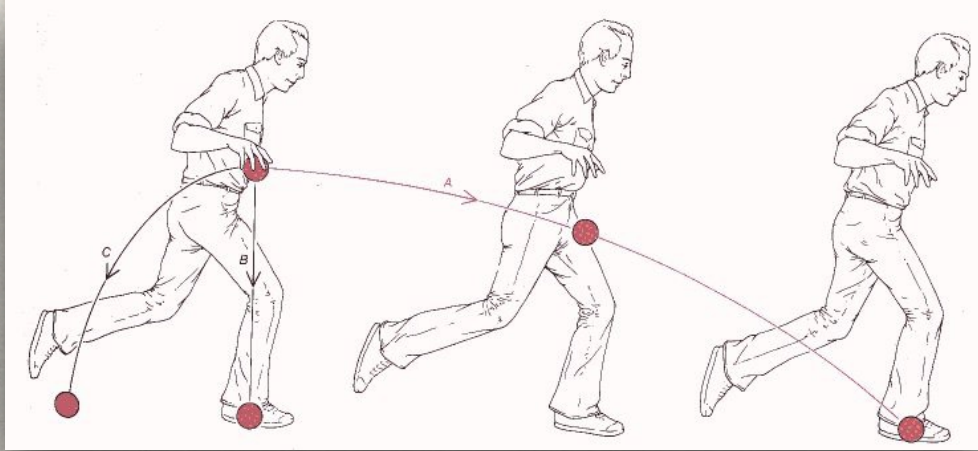
schema di senso comune



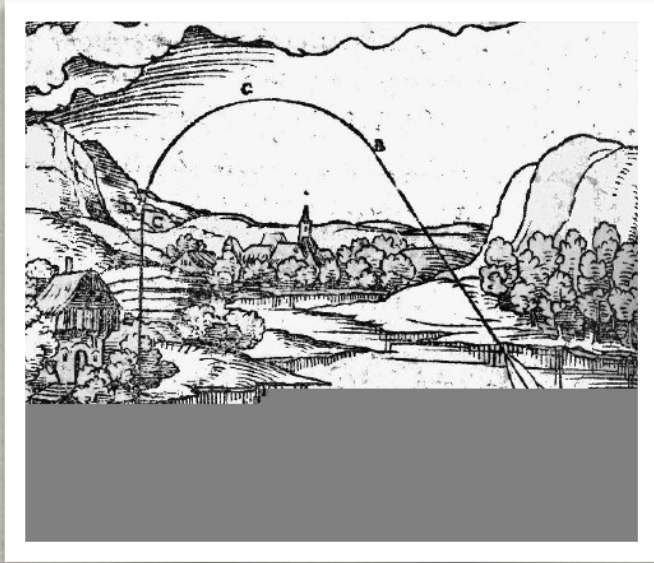
schema scientifico



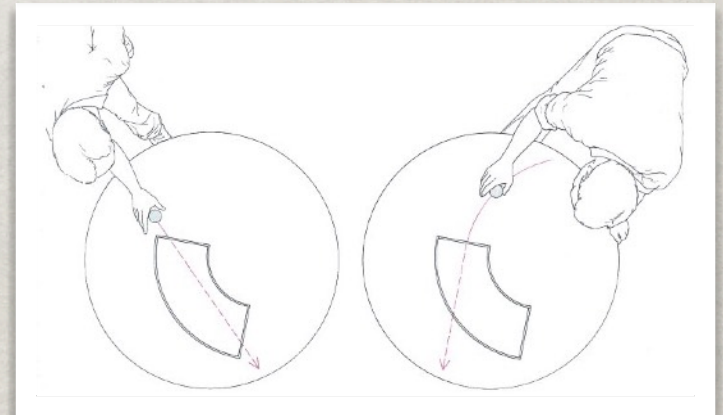
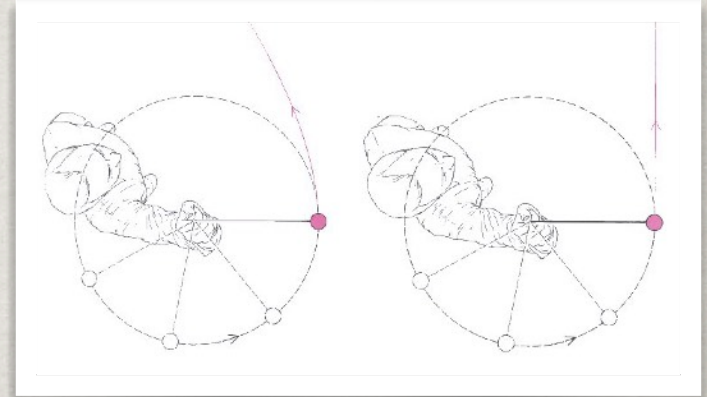
FISICA « INTUITIVA »



IMPETO = ANTICO o MODERNO ?



... ogni cosa mossa con furia seguirà per l'aria la linea del movimento del suo motore. Se quello che muove la cosa in circolo, s'ella fia lasciata in quel moto, il moto suo fia curvo ...



Impeto = quantità di moto?

In pratica?

1. Emergenza

esplicitare le idee pregresse (FCI-)

2. Conflitto
cognitivo

mettere in discussione la visione
ingenua (POE, Phet, ...)

3. Ricostruzione

proporre un nuovo modello
(coerente e applicabile ...)

4. Trasferimento

stabilizzare la nuova visione
(discussione tra pari, partecipazione
attiva & interattiva ...)

5. Riflessione

lettura metacognitiva
(condivisione, diario di bordo, ...)

QUALCHE REFERENZA

Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982)

Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.

DOI: [10.1002/sci.3730660207](https://doi.org/10.1002/sci.3730660207)

Halloun & Hestenes (1985a)

Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056–1065.

DOI: [10.1119/1.14031](https://doi.org/10.1119/1.14031)

Hestenes, Wells & Swackhamer (1992)

Force Concept Inventory. *The Physics Teacher*, 30(3), 141–158.

DOI: [10.1119/1.2343497](https://doi.org/10.1119/1.2343497)

Bao & Redish (2006)

Model analysis: Representing and assessing the dynamics of student learning. *Physical Review Special Topics – PER*, 2, 010103.

DOI: [10.1103/PhysRevSTPER.2.010103](https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010103)

Chi, Slotta & de Leeuw (1994)

From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27–43.

DOI: [10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)

Halloun & Hestenes (1985b)

The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53(11), 1043–1055.

DOI: [10.1119/1.14030](https://doi.org/10.1119/1.14030)

McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992)

Research as a guide for curriculum development: Introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60, 994–1003.

DOI: [10.1119/1.17003](https://doi.org/10.1119/1.17003)

Thompson, J. R., Christensen, W. M., & Wittmann, M. C. (2011)

Preparing future teachers to anticipate student difficulties in physics. *Physical Review ST–PER*, 7, 010108.

DOI: [10.1103/PhysRevSTPER.7.010108](https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010108)