

Dat had je gedacht

Leren denken in de natuurkunde

Er was eens...

16 december 2017
 Enno van der Laan
 Rijksuniversiteit Groningen



I USE MULTI-MILLION
 DOLLAR SATELLITES
 TO FIND TUPPERWARE
 IN THE WOODS.

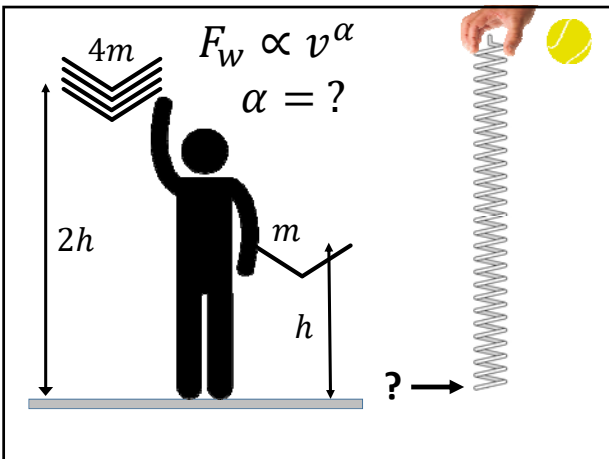


WHAT'S YOUR HOBBY?

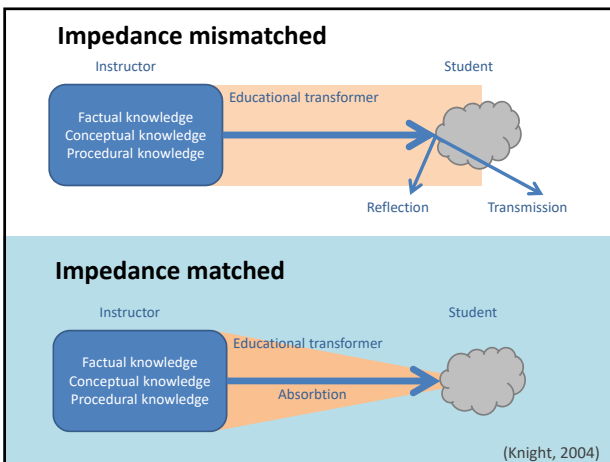
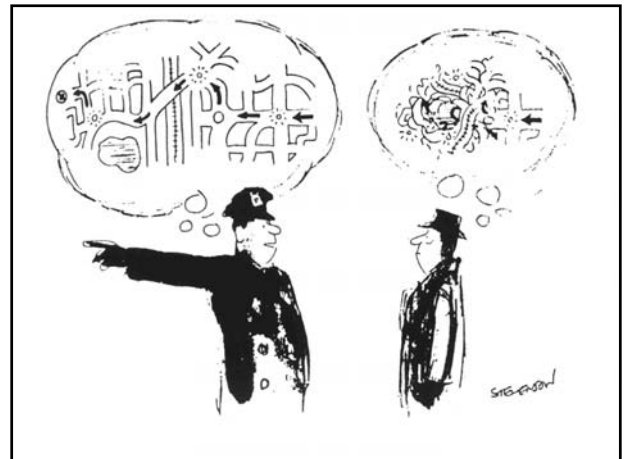
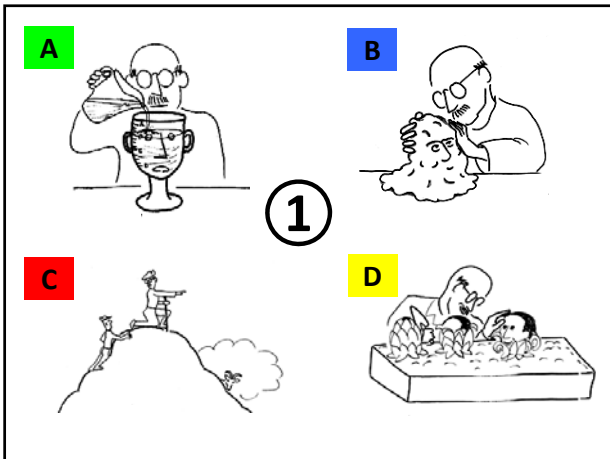


Rol	Taak	Actie
De gastheer	Starten	Contact maken
De presentator	Aandacht vangen	Leiderschap tonen
De didacticus	Gepaste instructie geven	Vak expert, juiste niveau, activerende didactiek
De pedagoog	Orde houden	Veilige en motiverende leeromgeving
De afsluiter	Afsluiten	Terug- en vooruit kijken

(Slooter, 2009)



Rijksuniversiteit Groningen AC Hourglass Getting Practical



Papa Enno

$$v = \frac{s}{t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v_e + v_b}{2} = \dots$$

$$R = \frac{U}{I} \quad P = \frac{E}{t} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{pV}{T} = C \quad Q = mc\Delta T$$

De dichtheid en het volume van vier blokken homogeen materiaal zijn in het diagram hiernaast uitgezet.

► Welke twee blokken hebben dezelfde massa?

A Blok 1 en 2
B Blok 1 en 3
C Blok 1 en 4
D Blok 2 en 4

2

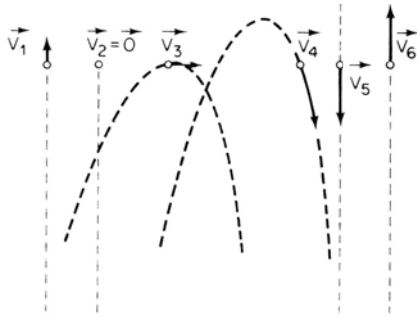
(SNON 2016)

HOW TO SOLVE A PHYSICS PROBLEM:

- WRITE OUT ALL EQUATION AND FACTS
- ORNI FREE BODY DIAGRAM
- SOLVE
- GET WRONG ANSWER
- CHECK CALCULATIONS GET NEW WRONG ANSWER
- REDO CALCULATIONS GET THIRD WRONG ANSWER
- SPECIAL PLEADING
- CHECK FOR ERRATA
- FIND NOTHING
- LOCATE ALGEBRA ERROR
- GET FOURTH WRONG ANSWER
- LOCATE SEVENTEEN MORE ALGEBRA ERRORS
- GET RIGHT ANSWER
- FEEL INTELLIGENT
- REALIZE PROBLEM HAS SIX MORE PARTS
- BECOME POET

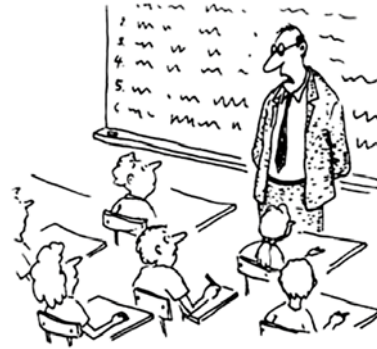
(by Zach Weinersbach, comic.com)

6 maal een jongleerbal in de lucht.

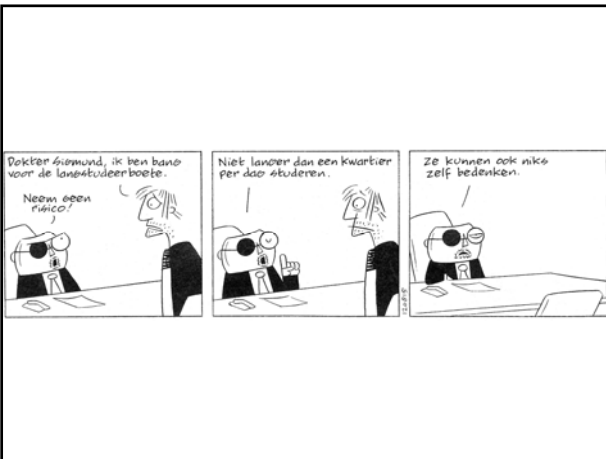


In welke gevallen is de kracht op het voorwerp gelijk?

(Viennot, 1979)



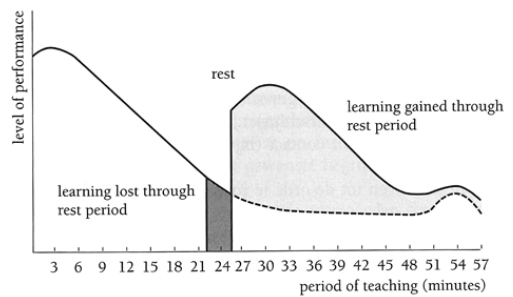
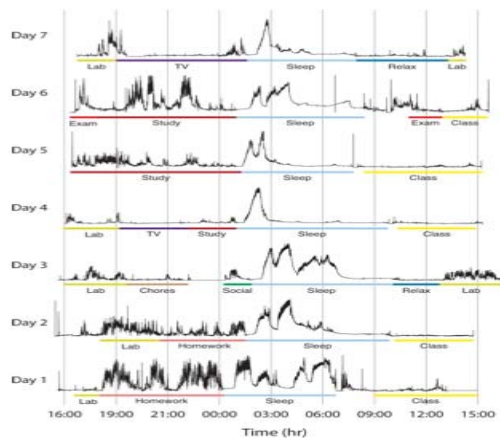
"I expect you all to be independent, innovative, critical thinkers who will do exactly as I say!"



A lecture is a process by which the notes of the lecturer become the notes of the students without passing through the minds of either.

(A. K. Rathbun)

A student's Electrodermal activity



(Bligh, 1972)

Great Truth 1

Teachers seldom accept responsibility for themselves.

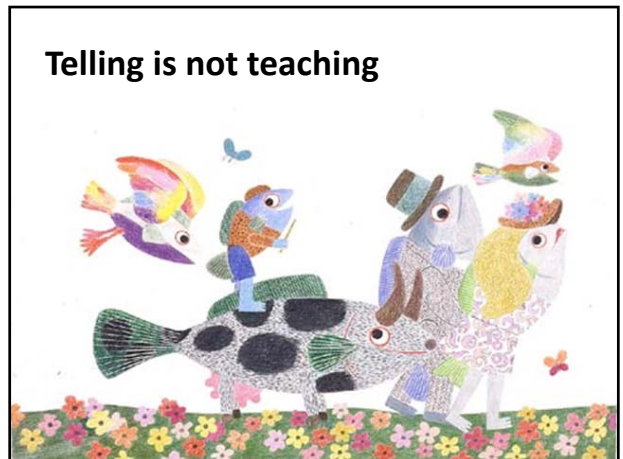
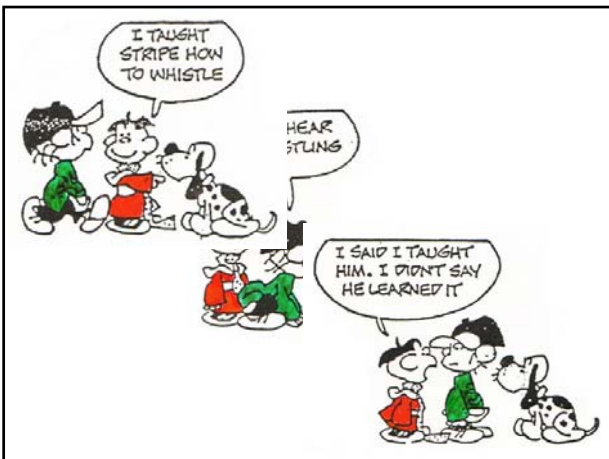
Great Truth 2

Teachers rationalize away evidence that contradicts their beliefs. Teaching methodology then is based on opinion, not data.

Great Truth 3

Telling is not teaching. I cannot transfer an idea intact from my head to the head of a learner.

(Spencer, 2006)



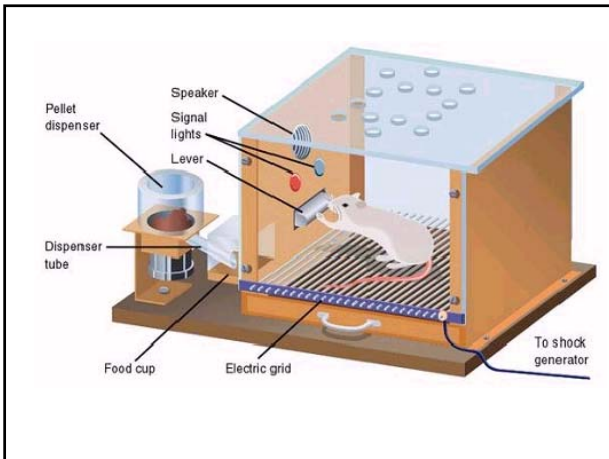
Telling is not teaching

What is taught \neq what is learned
What is said \neq what is heard



Wat je 'ziet' hangt af van:

- Waar je naar kijkt
- Hoe je kijkt
- Je kennis



Claims t.a.v. leren

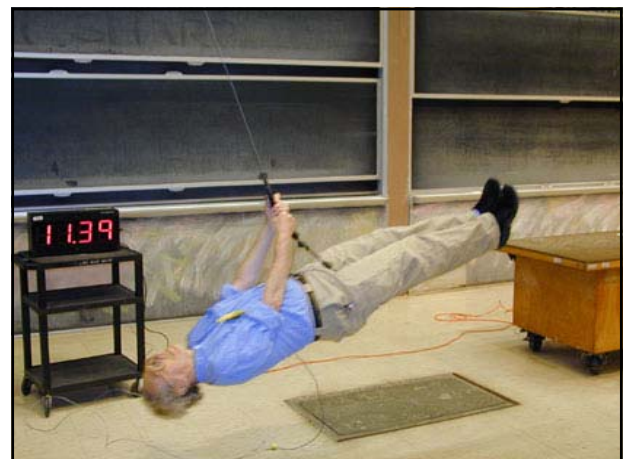
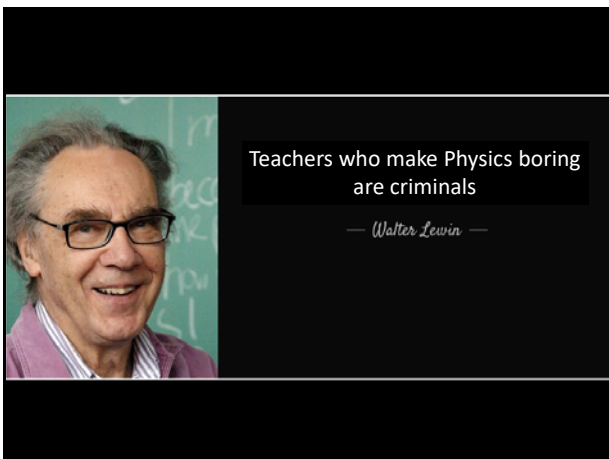
- Leren is een actief proces
- Kennis wordt geconstrueerd
- Alle kennis is persoonlijk
- Leren is een proces van betekenis geven

(Kanselaar, 2002; Fox, 2001)

6 sleutelbegrippen

- Heldere structuur in de opbouw van de leerstof
- Juiste niveau van de leerstof
- Betekenis geven aan de leerstof
- Individuele aanspreekbaarheid
- Zichtbaarheid van leren en denken
- Motivatie

(Ebbens, 2009)





6 sleutelbegrippen

- Heldere structuur in de opbouw van de leerstof
- Juiste niveau van de leerstof
- Betekenis geven aan de leerstof
- Individuele aanspreekbaarheid
- Zichtbaarheid van leren en denken
- Motivatie

- Individuele aanspreekbaarheid
- Zichtbaarheid van leren en denken

**I listen, I forget
I see, I remember
I do, I learn**

I do, and I'm even more confused

Er was eens een tijd, toen men aan de kinderen de natuur leerde kennen uit tekeningetjes op het bord of in een boek: dat was de natuurkunde met krijt en spons.

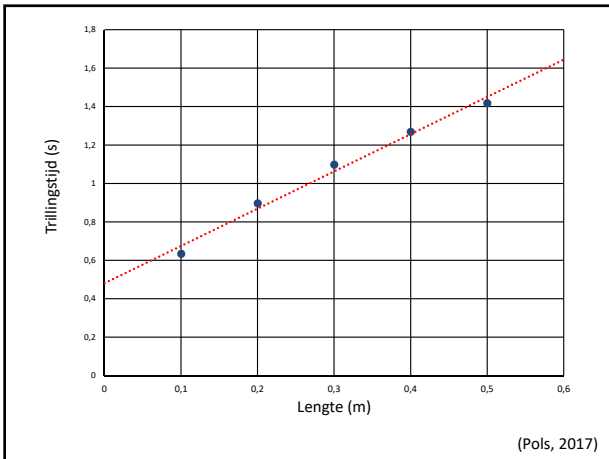
Minneart, 1924

- A** 1924
- B** 1952
- C** 1982
- D** 2008

3

Het is duidelijk dat eigen ervaringen, het zelf doen der dingen andere indrukken in de ziel achterlaat dan het zien doen of het horen zeggen door een ander.

(Commissie Fokker, 1928)



Waarom practicum?

domein van objecten en waarneembare verschijnselen

practicum

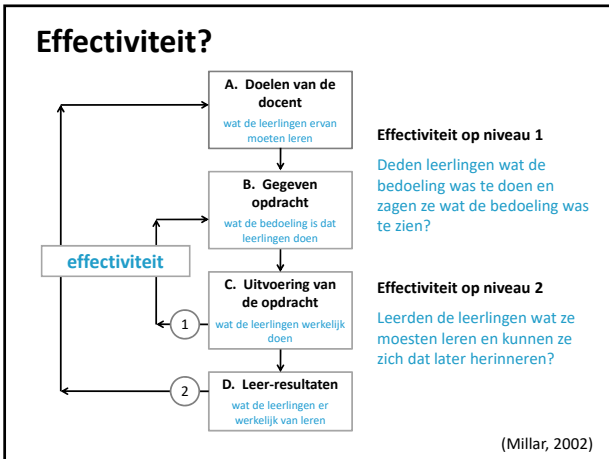
↔

Heen en weer denken tussen verschijnsel en betekenis. (Berg, 1993)

domein van begrippen en ideeën

'hands-on, minds-on'

We moeten de 'minds on' aspecten van praktisch werk meer aandacht geven, als we praktisch werk effectiever willen maken. (Millar and Abrahams, 2009)



A circuit diagram showing a battery connected in series with an ammeter (A) and a parallel combination of a voltmeter (V) and a 'Black Box'.

U (V)	I (mA)	I (mA)
1,0	4,5	10,1
2,0	9,0	20,2
4,0	18,0	40,5
8,0	36,0	

