

KU LEUVEN



De rol van representaties bij het oplossen van vraagstukken

Mieke De Cock

Departement Natuurkunde en Sterrenkunde
& LESEC



Outline

- Inleiding - rol van representaties
- Wat leert de literatuur ons – een (persoonlijke) selectie
- Wat leert eigen onderzoek ?
- Aandachtspunten voor in de klas

KU LEUVEN

Bedoeling van deze lezing is het belang van (meerdere) representaties bij het oplossen van vraagstukken duidelijk te maken.

Dit zal gebeuren aan de hand van concrete onderzoeksresultaten. Het is geenszins de bedoeling van hier een volledig overzicht van alle onderzoeksliteratuur rond probleemoplossen en de link met representaties te geven. De aangehaalde literatuur is een persoonlijke (en per definitie subjectieve) selectie.

Een opwarmertje

Een kind duwt een slee met massa 5,0 kg met een constante snelheid over het ijs. De hoek tussen de kracht van het kind en het ijs bedraagt 45° , de grootte van de kracht is 50 N. De kracht wijst naar beneden.

1. Bereken de wrijvingskracht en de normaalkracht die op de slee werken.
2. Bereken de wrijvingscoëfficiënt.

(a) Copyright © 2008 Pearson Education, Inc.

$$\begin{cases} F_N = F_z + F_y \\ F_w = F_x \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F_N = F_z + F \cos \theta \\ F_w = F \sin \theta \end{cases}$$

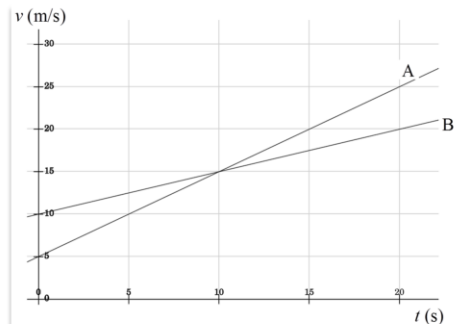
KU LEUVEN

Inleiding

Bij het oplossen van het probleem zal een expert al snel een krachtendiagramma (Free Body Diagram, FBD) opstellen, en dit gebruiken om de wiskundige vergelijkingen die de beweging beschrijven op te stellen. Hoewel de opgave in tekstuele vorm is gegeven, zal een expert bij het oplossen gebruik maken van verschillende andere representaties (FBD, vergelijkingen).

Twee auto's rijden langs een lange rechte baan. Op het begintijdstip ($t=0$) bevinden ze zich op dezelfde plaats.

Het verband tussen de snelheden van de wagentjes en de tijd is gegeven via de grafiek.



Welke wagen heeft het meest afstand afgelegd tussen de 5^{de} en de 20^{ste} seconde? Leg uit.

KU LEUVEN

Inleiding

Deze vraag werd gebruikt in onderzoek waarvan de resultaten werden voorgesteld op de ORD – 2013 en op de ESERA conferentie 2013:

* De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P., Van den Bossche, J., Vanfroyenhoven, A. (2013). Student strategies in solving problems involving integration. ESERA Conference. Cyprus, 2-7 September 2013.

* De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P., Van den Bossche, J., Vanfroyenhoven, A. (2013). Oplossingsstrategieën in integratieproblemen in wiskunde en fysica. Onderwijs Research Dagen. Brussel, 29-31 May 2013.

Boris en Casper gaan joggen langs een lange rechte dreef. Op een gegeven tijdstip ($t=0$) beginnen ze te sprinten. Hun snelheden zijn niet constant tijdens het wedstrijdje, maar variëren volgens

$$v_{Boris} = 0,2 t + 1 \quad \text{en} \quad v_{Casper} = 0,1 t + 2 .$$

De snelheden worden uitgedrukt in m/s, t staat in seconden.

Wie heeft het meest afstand afgelegd tussen de 5^{de} en 15^{de} seconde? Leg uit.

KU LEUVEN

Inleiding

Hoewel deze en vorige vraag qua fysica identiek zijn, is er een grote kans dat experts ze op een verschillende manier oplossen, dat ze met andere woorden een andere oplossingsstrategie gebruiken:

- De vraag met de gegeven grafieken kan gemakkelijk opgelost worden door gebruik te maken van de oppervlakte onder de grafiek ("afgelegde weg = opp onder $v(t)$ grafiek")
- De vraag met de gegeven $v(t)$ -uitdrukking kan gemakkelijk opgelost worden door de $v(t)$ -uitdrukking te integreren over het gegeven tijdsinterval, of door uit de $v(t)$ -uitdrukking de versnelling te halen en dan de kinematicaformules voor de EVRB te gebruiken. Merk op dat deze manier meer tussenstappen vraagt.

Deze vraag werd gebruikt in onderzoek waarvan de resultaten werden voorgesteld op de ORD – 2013 en op de ESERA conferentie 2013:

* De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P., Van den Bossche, J., Vanfroyenhoven, A. (2013). Student strategies in solving problems involving integration. ESERA Conference. Cyprus, 2-7 September 2013.

* De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P., Van den Bossche, J., Vanfroyenhoven, A. (2013). Oplossingsstrategieën in integratieproblemen in wiskunde en fysica. Onderwijs Research Dagen. Brussel, 29-31 May 2013.

Rol van representaties

Oefening 1:

Opgave: tekst

Oplossing:

tekst → (figuur) → Free Body Diagram → vergelijking

Oefening 2 en oefening 3:

Opgave: zelfde fysica andere representatie

Oplossing: andere strategie ?

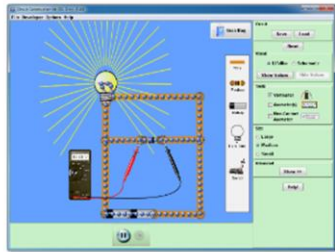
→ Representaties spelen belangrijke rol !!

KU LEUVEN

Inleiding

Representaties

Circuit Construction Kit (DC Only)



Download

1,955 kB

Run Now!

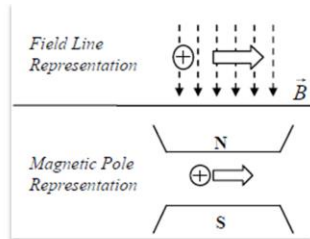
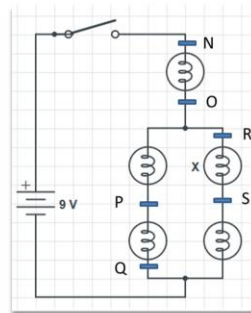
Version: 3.19 (change log)

Phet.colorado.edu

Question 1 - Verbal Format

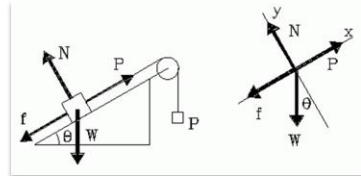
A professor drops a ball from the top of an eight-story physics building. At what point has the ball reached half of the speed it has just before it hits the ground? Neglect air resistance.

- A) The ball has reached half of its final speed when it has fallen two stories.
- B) The ball has reached half of its final speed when it has fallen four stories.
- C) The ball has reached half of its final speed when it has fallen six stories.
- D) The ball has reached half of its final speed at some other point.



(Scaife & Heckler, 2007)

$$P - f - W \cos \theta = ma_x$$



Inleiding

(Kohl & Finkelstein, 2005)

EN

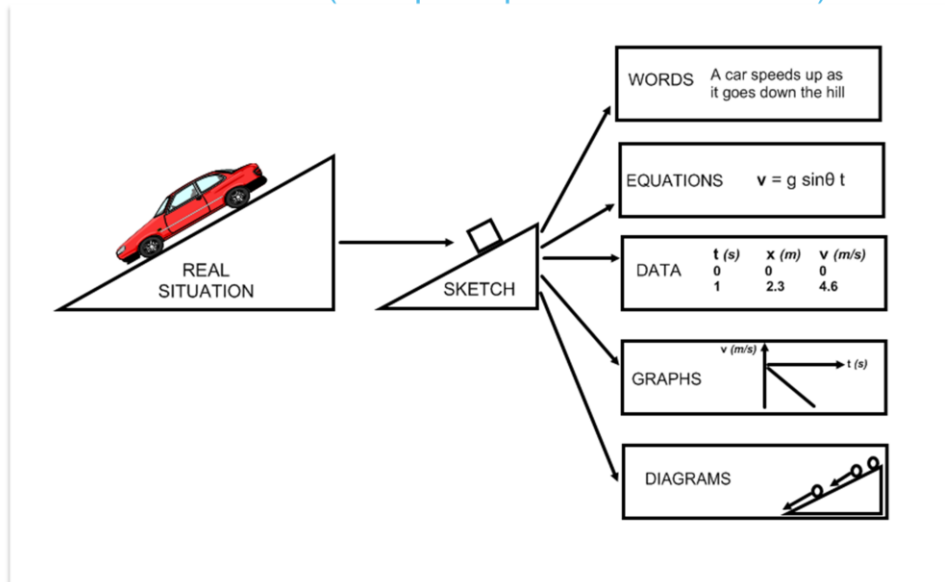
In deze lezing bedoelen we met 'representaties' het gamma aan mogelijke manieren waarop een concept, probleem of proces kan voorgesteld worden.

Scaife, T.M., and Heckler, A.F. (2007), The effect of field representation on student responses to Magnetic Force questions, PERC2007 Proceedings

Kohl, P.B., and Finkelstein, N.D. (2005), Student representational competence and self-assessment when solving physics problems, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. 1, 010104

Kracht van verschillende representaties

(multiple representations = MR)



KU LEUVEN

Inleiding

Representaties

Leerlingen moeten leren



KU LEUVEN

Inleiding

Expert probleemoplossers (in fysica) kunnen verschillende representaties vlot hanteren, kunnen overgaan van de ene representatie naar de andere en kunnen inschatten of een bepaalde representatie nuttig kan zijn voor het oplossen van een gegeven probleem. Vermits probleemoplossen vaak als een doelstelling van fysica-onderwijs wordt aangehaald, lijkt het redelijk om in het onderwijs er ook naar te streven dat leerlingen leren werken met verschillende representaties enerzijds en leren kiezen voor een geschikte representatie anderzijds.

Wat leert de literatuur?



KU LEUVEN

Literatuur

Het gebruik van (meerdere) representaties bij het oplossen van problemen, krijgt recent in het vakdidactisch onderzoek redelijk wat aandacht, niet alleen bij fysica, maar ook in wiskunde- en statistiek-onderwijs.

Grosso modo kan dat onderzoek opgedeeld worden in twee 'stromingen':

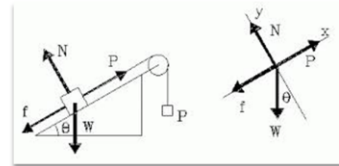
- Onderzoek naar de invloed van het gebruik van meerdere representaties tijdens het oplossen van problemen
- Onderzoek naar de invloed van de representatie die gebruikt wordt in de probleemstelling

In wat volgt zullen kort een aantal resultaten uit de eerste stroming worden aangehaald, maar zal de klemtoon liggen op inzichten die werden verworven over de invloed die het gebruik van een bepaalde representatie in een probleemstelling kan hebben op het oplossen van het probleem.

Wat leert de literatuur?

MR gebruik

- Experten maken anders gebruik van representaties
 - in initiële conceptuele analyse van probleem
 - novicen grijpen snel naar wiskunde/formules
- Leeromgeving met aandacht voor MR stimuleert gebruik van MR bij oplossen van problemen
 - effectief ???



- Voorbeeld van representatie: FBD¹

→ correctheid telt !

leerlingen met fout FBD < leerlingen zonder FBD

KU LEUVEN

Literatuur

¹ Rosengrant, D., Etkina, E., and Van Heuvelen, A. (2006), An overview of Recent Research on Multiple Representations, PERC 2006 Proceedings, 149-152

Wat leert de literatuur?

Invloed van representatie in probleemstelling?

- Problemen over 'krachten' (mechanica/elektrostatica)¹
 - # FBD getekend door studenten?
 - gevraagde (kracht vs. m , μ , ...)
 - tekening gegeven in opgave?

KU LEUVEN

Literatuur

¹ Rosengrant, D., Etkina, E., and Van Heuvelen, A. (2006), An overview of Recent Research on Multiple Representations, PERC 2006 Proceedings, 149-152

Wat leert de literatuur?

Invloed van representatie in probleemstelling?

Is de kans op succes afhankelijk van de representatie:

opgave symbolisch \leftrightarrow opgave numeriek ?

(Torrigoë & Gladding, 2011)²

KU LEUVEN

Literatuur

² Torrigoë, E.T., and Gladding, G.E. (2011), Connecting symbolic difficulties with failure in physics, Am. J. Phys. **79**, 133

A car can go from 0 to 60 m/s in 8s. At what distance d from the start at rest is the car traveling 30 m/s?

Assume a constant acceleration see Fig. 5.

- a 30 m
- b* 60 m
- c 120 m
- d 240 m
- e 480 m

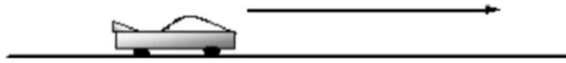


Fig. 5. Diagram for question 2.

A car can go from 0 to v_1 in t_1 seconds. At what distance d from the start at rest is the car traveling $v_1/2$?

Assume a constant acceleration see Fig. 5.

- a $d = v_1 \cdot t_1$
- b $d = v_1 \cdot t_1 / 2$
- c $d = v_1 \cdot t_1 / 4$
- d* $d = v_1 \cdot t_1 / 8$
- e $d = v_1 \cdot t_1 / 16$

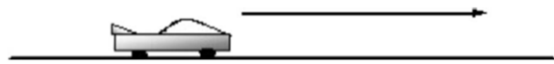
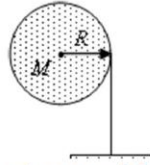


Fig. 5. Diagram for question 2.

A uniform disk of mass M and radius R has a string wound around its rim. The disk is free to spin about a pin through the center of the disk. A mass M same mass as the disk is connected to the string and is dropped from rest.

What is the acceleration a of the block?

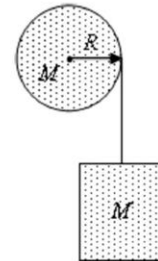
- a $a = 3/4g$
- b* $a = 2/3g$
- c $a = 1/2g$
- d $a = 1/3g$
- e $a = 1/4g$



A uniform disk of mass $M=8$ kg and radius $R=0.5$ m has a string wound around its rim. The disk is free to spin about a pin through the center of the disk. A mass $M=8$ kg same mass as the disk is connected to the string and is dropped from rest.

What is the acceleration a of the block?

- a $a = 2.45 \text{ m/s}^2$
- b $a = 3.27 \text{ m/s}^2$
- c $a = 4.91 \text{ m/s}^2$
- d* $a = 6.54 \text{ m/s}^2$
- e $a = 7.36 \text{ m/s}^2$



Literatuur

	numeriek	symbolisch	p
Vraag 1	0,92	0,70	<0,001
Vraag 2	0,94	0,57	<0,001
Vraag 3	0,80	0,63	<0,001
Vraag 4	0,91	0,82	<0,001
Vraag 5	0,45	0,32	<0,001
Vraag 6	0,61	0,53	
Vraag 7	0,76	0,76	
Vraag 8	0,33	0,30	
Vraag 9	0,79	0,55	<0,001
Vraag 10	0,49	0,53	

→ Numerieke opgaven vaak beter opgelost dan symbolische

→ Afhankelijk van vraagstructuur !

KU LEUVEN

Literatuur

A car can go from 0 to v_1 in t_1 seconds. At what distance d from the start at rest is the car traveling $v_1/2$?

Assume a constant acceleration see Fig. 5.

vraag2

- a $d = v_1 \cdot t_1$
- b $d = v_1 \cdot t_1 / 2$
- c $d = v_1 \cdot t_1 / 4$
- d* $d = v_1 \cdot t_1 / 8$
- e $d = v_1 \cdot t_1 / 16$

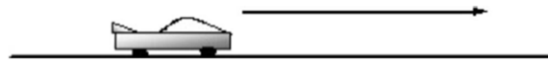


Fig. 5. Diagram for question 2.

'multiple equations'

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1}{t_1} \\ v = v_0 + a \cdot t \rightarrow \frac{v_1}{2} = a \cdot t \rightarrow t = \frac{v_1}{2 \cdot a} \\ d = d_0 + v_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2} = \frac{v_1}{t_1} \cdot \frac{v_1^2}{2 \cdot 4 \cdot a^2} = \frac{1}{8} \cdot v_1 \cdot t_1 \end{array} \right.$$

KU LEUVEN

Literatuur

'Multiple equations → confusion of the same type of quantity' (f.i. two velocities)

Hier:

$$a = \Delta v / \Delta t = v_1 / t_1$$

$$v = a \cdot t \rightarrow v_1 / 2 = a \cdot t \rightarrow t = \dots$$

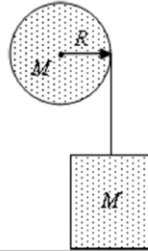
$$d = a \cdot t^2 / 2 \rightarrow d = \dots$$

A uniform disk of mass M and radius R has a string wound around its rim. The disk is free to spin about a pin through the center of the disk. A mass M same mass as the disk is connected to the string and is dropped from rest.

vraag10

What is the acceleration a of the block?

- a $a = 3/4g$
- b* $a = 2/3g$
- c $a = 1/2g$
- d $a = 1/3g$
- e $a = 1/4g$



'simultaneous equations'

$$\begin{cases} m \cdot a = m \cdot g - T \\ I \cdot \alpha = I \cdot \frac{a}{R} = T \cdot R \end{cases}$$

KU LEUVEN

Literatuur

Wat leert de literatuur?

Invloed van representatie in probleemstelling?

→ Is de kans op succes afhankelijk van representatie:

verbaal – numeriek – grafisch – pictorieel

(Kohl & Finkelstein, 2005)³

KU LEUVEN

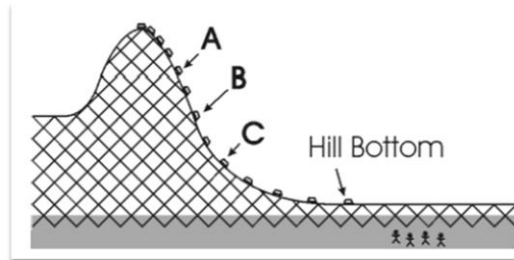
Literatuur

³ Kohl, P.B., and Finkelstein, N.D. (2005), Student representational competence and self-assessment when solving physics problems, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **1**, 010104

Pictorieel:

A roller coaster car comes to rest at the top of a hill before starting down the other side. At what point on the track is the car moving at one half of the speed it has at the bottom of the hill? Ignore friction.

- A) Point A
- B) Point B
- C) Point C
- D) Somewhere else.

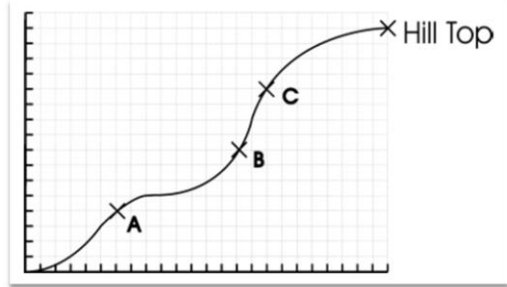


Grafisch:

A roller coaster car approaches a hill going just fast enough to reach the top and stop. A graph of the hill's height versus its horizontal coordinate is shown.

At what point has the car slowed down to half of its original speed? Neglect friction.

- A) Point A
- B) Point B
- C) Point C
- D) Somewhere else.



Numeriek:

A dumbbell ($m = 15 \text{ kg}$) is dropped from a height of 12 meters. Calculate the speed of the dumbbell when it has fallen to a height of 3 meters. Neglect air resistance, and round to the nearest 0.1 m/s. Note that $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

- A) 9.4 m/s
- B) 13.3 m/s
- C) 7.7 m/s
- D) None of the above.

Verbaal:

A professor drops a ball from the top of an eight-story physics building. At what point has the ball reached half of the speed it has just before it hits the ground? Neglect air resistance.

- A) The ball has reached half of its final speed when it has fallen two stories.
- B) The ball has reached half of its final speed when it has fallen four stories.
- C) The ball has reached half of its final speed when it has fallen six stories.
- D) The ball has reached half of its final speed at some other point.

	verbaal	numeriek	grafisch	pictorieel
Diffractie & interferentie	0,52	0,61	0,46	0,54
Bohr model	0,84	0,83	0,76	0,62
Mechanica & energie	0,54	0,70	0,50	0,49
Diffractie	0,24	0,56	0,25	0,58
Spectroscopie	0,32	0,13	0,53	0,83
Massa aan een veer	0,56	0,41	0,69	0,58
Slinger	0,55	0,30	0,64	0,67

→ Succes varieert met representatie !

→ Kunnen we hier meer inzicht in krijgen?

KU LEUVEN

Literatuur

Wat leert eigen onderzoek?

Gedeeltelijke herhaling van vorige studie⁴

- 1^{ste} Ba – Algemene Natuurkunde - 189 studenten
- 1 probleem - 3 representaties (verbaal – grafisch – pictorieel)
- meerkeuze MET UITLEG

→ **onderzoeksvragen:**

(1) Hangen resultaten van studenten samen met representatie gebruikt in de probleemstelling?

(2) Zijn de oplossingsstrategieën verschillend bij verschillende representaties in de probleemstelling?

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

⁴ De Cock, M. (2012), Representation use and strategy choice in physics problem solving, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **8**, 020117

Verbaal:

Grafisch:

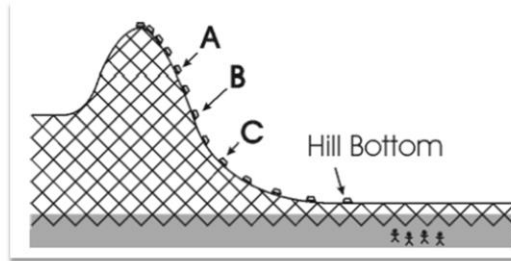
+ Verklaar

A professional roller coaster car approaches a hill going just fast enough to reach the top and stop. A graph of the hill's height versus

Pictorieel:

A roller coaster car comes to rest at the top of a hill before starting down the other side. At what point on the track is the car moving at one half of the speed it has at the bottom of the hill? Ignore friction.

- A) Point A
- B) Point B
- C) Point C
- D) Somewhere else.



KU LEUVEN

Eigen onderzoek

	Grafisch (N=64)	Verbaal (N=62)	Pictorieel (N=63)
Correct alternatief	0.28	0.44	0.33
Correct alternatief + Correcte verklaring	$p=0.001$	$p=0.001$	$p=0.006$

→ Verklaring ????

→ In detail kijken naar oplossingen van studenten!

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Oplossingsstrategieën

- Kinematica
- Behoud van energie
- 'Lineair argument'
'Vermits $v = a \cdot t$, varieert v lineair, dus de helft van de eindsnelheid zal bereikt worden bij halve hoogte.'
- 'Representation dependent cueing'

$$\begin{cases} v = v_0 + a \cdot t \\ d = d_0 + v_0 \cdot t + a \cdot \frac{t^2}{2} \end{cases}$$

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Oplossingsstrategie:

Kinematica \leftrightarrow behoud van energie

	Grafisch (N=64)	Verbaal (N=62)	Pictorieel (N=63)
Verklaring o.b.v. Kinematica	0.22 $p=0.00006$	0.56 $p=0.00006$	0.14
Verklaring o.b.v. Behoud van Energie	0.34 $p=0.001$	0.23 $p=0.016$	0.43 $p=0.0004$

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

- Verbaal format
 - # kinematica > # behoud van energie
 - Kans op succes kinematica > behoud van energie
 - 25 correcte verklaringen:
 - 18 kinematica
 - 6 behoud van energie
 - 1 kinematica + behoud van energie

- Grafisch en pictorieel format
 - # behoud van energie > # kinematica
 - Alle correcte verklaringen: behoud van energie
 - Meer fouten tegen energiebehoud dan bij verbaal

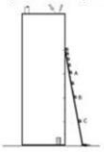

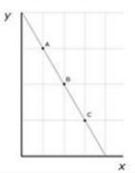
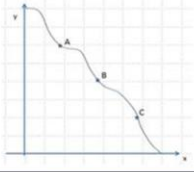
h (m)
 x
 Hill Top
 a. Punt A
 b. Punt B
 c. Punt C
 d. Ergens anders
 Verklaar.

$f(x)$ Positiesfunctie
 \downarrow afgeleid naar x
 $\frac{dh}{dx}$ Snelheidsfunctie
 Waar v het meest positief het kleinst is, is de a het meest negatief.
 Waar v het meest negatief het kleinst is, is de a het meest positief.

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Behalve de oplossingsstrategieën gebaseerd op kinematica en energiebehoud, is het interessant te vermelden dat sommige argumentaties getriggerd worden door heel specifieke details van de gebruikte representatie. In de problemen met grafische en pictoriële representatie zijn er verschillende studenten die verwijzen naar de helling of de raaklijn en de representatie dus verwarren met een positie(tijd)-grafiek. Deze fout zien we uiteraard niet in het verbale format.

<p>against a wall. At the eight floor, the cable breaks down and a box starts sliding down</p> <p>has the box reached half of the speed it has just before it hits the ground? Ignore friction</p> <p>box reaches half of its final speed when it has fallen two stories.</p> <p>box reaches half of its final speed when it has fallen four stories.</p> <p>box reaches half of its final speed when it has fallen six stories.</p> <p>box reaches half of its final speed at some other point.</p>	<p>As John is always late, his father installed a slide. The wavy slide starts from the window on the fourth floor. Every morning, John is happy to slide down four stories.</p> <p>At what point does John reach half of the speed he has just before he hits the ground? Ignore friction</p> <p>A. John reaches half of its final speed when he has slide down one story.</p> <p>B. John reaches half of its final speed when he has slide down two stories.</p> <p>C. John reaches half of its final speed when he has slide down three stories.</p> <p>D. John reaches half of its final speed at some other point.</p> <p>Explain.</p>
<p>a box with a lift, the cable breaks down and the box starts sliding downwards.</p> <p>has the box reached half of the speed it has just before it hits the ground? Ignore friction</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>ewhere else</p> 	<p>As John is always late, his father installed a slide. The wavy slide starts from the window on the fourth floor. Every morning, John is happy to slide down.</p> <p>At what point does John reach half of the speed he has just before he hits the ground? Ignore friction</p> <p>A. Point A</p> <p>B. Point B</p> <p>C. Point C</p> <p>D. Somewhere else</p> <p>Explain.</p> 
<p>a box with a lift, the cable breaks down and the box starts sliding downwards.</p> <p>height of the box as a function of its horizontal position is shown.</p> <p>has the box reached half of the speed it has just before it hits the ground? Ignore friction</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>ewhere else</p> 	<p>As John is always late, his father installed a slide. The wavy slide starts from the window on the fourth floor. Every morning, John is happy to slide down.</p> <p>A graph of the height of the slide as a function of its horizontal position is shown.</p> <p>At what point does John reach half of the speed he has just before he hits the ground? Ignore friction</p> <p>A. Point A</p> <p>B. Point B</p> <p>C. Point C</p> <p>D. Somewhere else</p> <p>Explain.</p> 

Eigen onderzoek

Het feit dat de vraag in tekstvorm twee mogelijke oplossingsstrategieën toelaat terwijl dat niet zo is bij de andere, noopt ons te zeggen dat deze vragen niet echt isomorf zijn. Om ze isomorf te maken werden de vragen geherformuleerd op een zodanige manier dat ze ofwel allemaal twee strategieën toelieten, ofwel allemaal moesten opgelost worden met behoud van energie.

Het aantal correcte antwoorden verschilt dan veel minder als functie van de representatie in de probleemstelling.

Toch blijven we ‘representational dependent cueing’ zien.

Verbaal:

Grafisch:

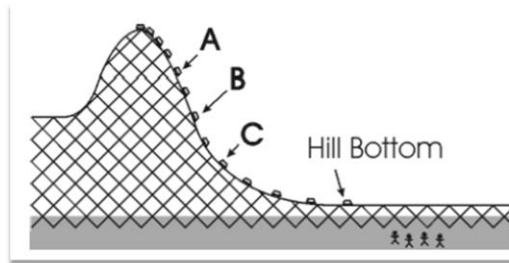
+ Verklaar

A professional roller coaster car approaches a hill going just fast enough to reach the top and stop. A graph of the hill's height versus

Pictorieel:

A roller coaster car comes to rest at the top of a hill before starting down the other side. At what point on the track is the car moving at one half of the speed it has at the bottom of the hill? Ignore friction.

- A) Point A
- B) Point B
- C) Point C
- D) Somewhere else.



KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Een tweede 'eigen' voorbeeld

Invloed van representatie in probleemstelling

Link wiskunde \leftrightarrow fysica^{5,6}

$$v = \frac{dx}{dt}$$

$$\Delta h = \int_{t_1}^{t_2} v \cdot dt$$

- In welke mate zijn studenten in staat 'integratie' te herkennen en toe te passen in fysicacontexten ?
- Heeft de representatie van de probleemstelling daar een invloed op?

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

⁵ De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P.J., Van den Bossche, J., and Van Froyenhoven, A. (2013), Student strategies in solving problems involving integration, ESERA Conference 2013, Cyprus

⁶ De Cock, M., Buijs, J., Callens, R., Drouillon, P.J., Van den Bossche, J., and Van Froyenhoven, A. (2013), Oplossingsstrategieën in integratieproblemen in wiskunde en fysica, ORD 2013, Brussel

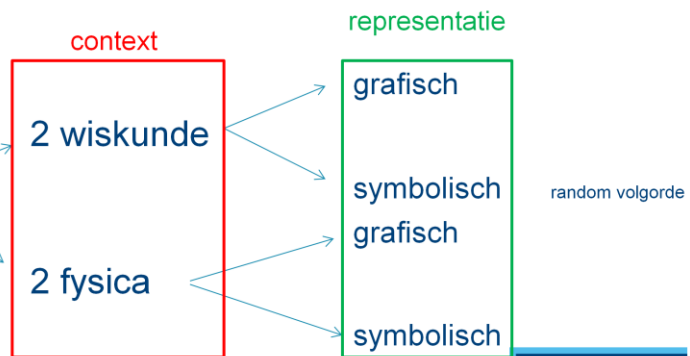
Methode

Deelnemers

- 119 studenten – zomercursus wiskunde groep W&T
- Voorbereiding Blr, Biolr, Fys, Wis

Testvragen

- 4 vragen



KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Testvragen - symbolisch

Gegeven zijn de reële functies g en h met voorschrift $g(x) = x - 1$ en $h(x) = 2x - 5$.
Beschouw de integralen

$$I_g = \int_2^5 g(x) dx \quad \text{en} \quad I_h = \int_2^5 h(x) dx.$$

Is integraal I_g groter dan, kleiner dan of gelijk aan integraal I_h ?

Leg uit.

Amber, Boris en Casper gaan joggen langs een lange rechte dreef. Op een gegeven tijdstip ($t=0$) beginnen Boris en Casper te sprinten, Amber meet met de chronometer gedurende 20 seconden. De snelheden van Boris en Casper zijn niet constant tijdens het wedstrijdje, maar variëren volgens

$$v_{Boris} = 0,2 t + 1 \quad \text{en} \quad v_{Casper} = 0,1 t + 2.$$

De snelheden worden uitgedrukt in m/s, t staat in seconden.

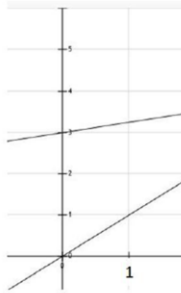
Wie heeft het meest afstand afgelegd tussen de 5^{de} en 10^{de} seconde?

Leg uit.

Eigen onderzoek

Testvragen- grafisch

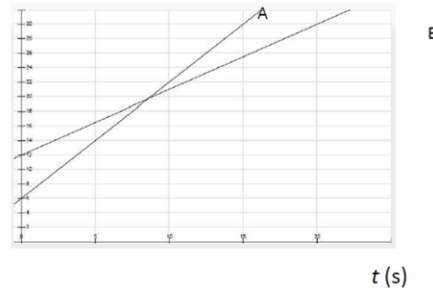
In de figuur zijn de grafieken van twee reële functies $f(x)$ en $g(x)$ weergegeven.



Twee wagentjes (A en B) rijden langs een lange rechte baan. Op het begintijdstip ($t=0$) bevinden ze zich op dezelfde plaats.

Het verband tussen de snelheden van de wagentjes en de tijd is gegeven via onderstaande grafiek.

v (m/s)



Beschouw de integralen

$$I_f = \int_2^4$$

Omcirkel de integraal met de g

Welk wagentje is het verst van het startpunt verwijderd na 15 seconden? Hoeveer is dat?

Leg uit.

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Onderzoeksvragen (1)

Correctheid

- Worden fysica- en wiskunde-oefeningen i.v.m. integralen even goed opgelost ?
- Worden oefeningen geformuleerd in grafische en symbolische representatie even goed opgelost?

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Onderzoeksvragen (2)

Oplossingsstrategieën

- Welke strategieën gebruiken studenten om problemen op te lossen waarin integralen aan bod komen
 - in wiskundecontext versus fysicacontext?
 - in grafische versus symbolische representatie?
- Zijn er verschillen in het gebruik van de geïdentificeerde strategieën bij het oplossen van problemen in wiskundecontext versus fysicacontext?
- Zijn er verschillen in het gebruik van de geïdentificeerde strategieën bij het oplossen van problemen in grafische versus symbolische representatie?

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: correctheid

→ Invloed van

- * context (fysica \leftrightarrow wiskunde)?
- * representatie (grafisch \leftrightarrow symbolisch)?
- * vooropleiding wiskunde ($< 6u \leftrightarrow \geq 6u$)?

	grafisch	symbol	wisk	fys	<6u	$\geq 6u$
Fractie correcte antw	0,75	0,76	0,85	0,65	0,55	0,78

Opmerking:

22% van de fysica-antwoorden refereert niet naar integralen !

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: correctheid

	Grafisch	Symbolisch	Totaal
Wiskunde	88%	82%	85%
Fysica	61%	69%	65%
Totaal	75%	76%	

% correcte antwoorden

- Wiskundevragen worden beter opgelost dan fysicavragen
- Studenten met minder wiskunde in vooropleiding doen het minder goed
- Geen hoofdeffect van representatie
- Voor wisk leidt de graf repr hoger aantal correcte antwoorden
Voor fys leidt symb repr tot hoger aantal correcte antwoorden

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Interactie-effect

Resultaten: oplossingsstrategieën

Repertorium

Grafische problemen	Symbolische problemen
Oppervlakte	Plotten
Middelen	Middelen
Omzetting	Berekenen
Kinematica: gebruik van kinematicaformules, geen verwijzing naar integratie	
Andere: geen verwijzing naar integratie	

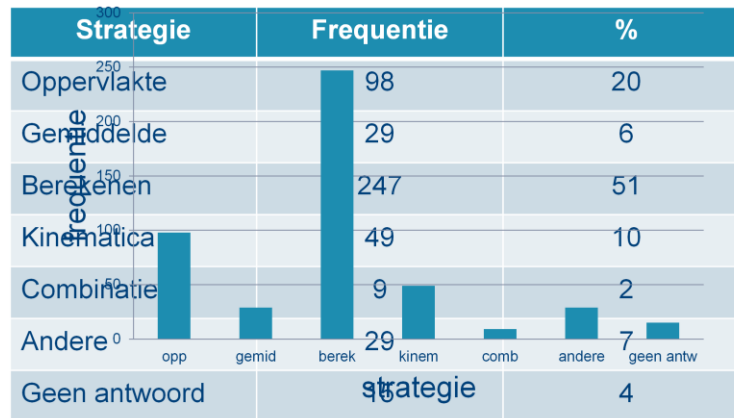
Cohen's kappa: 0,89

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: oplossingsstrategieën

Frequenties

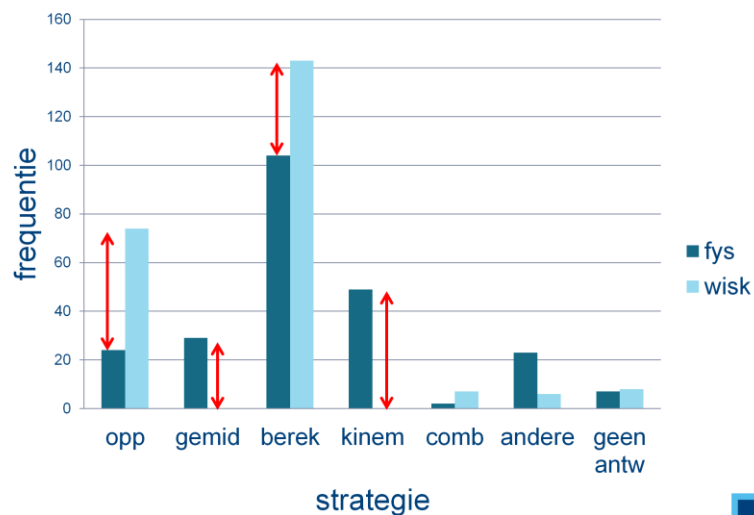


KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: oplossingsstrategieën

Als functie van context

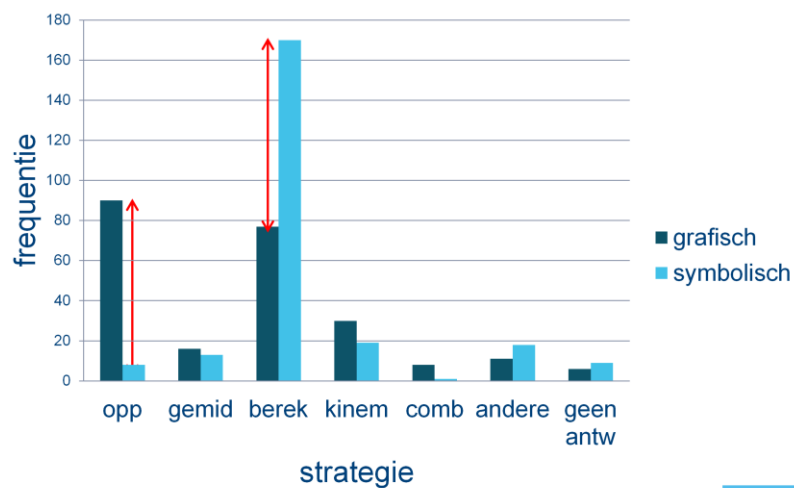


KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: oplossingsstrategieën

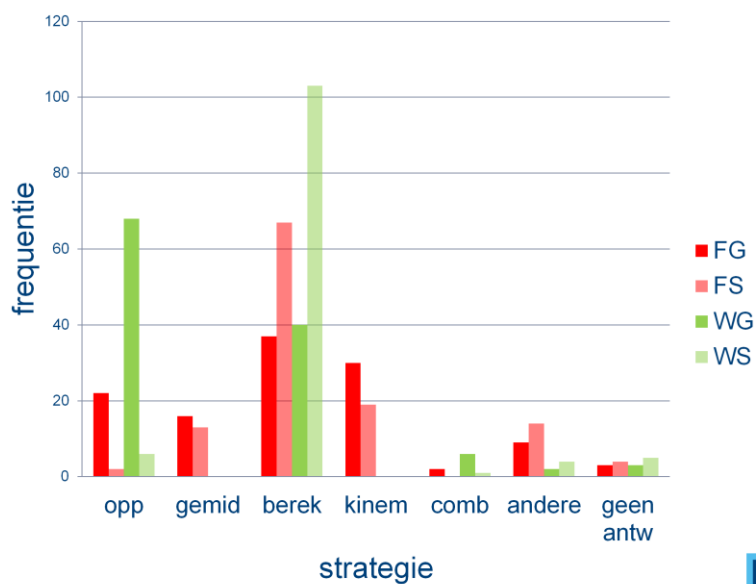
Als functie van representatie



KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: oplossingsstrategieën



KU LEUVEN

Eigen onderzoek

- wiskunde-versie van grafisch probleem wordt veel vaker met 'Area' opgelost dan fysica-versie: significant verschillend
- Wiskunde-versie van symbolisch probleem wordt significant meer met 'Computing' opgelost dan fysica-versie
- Bij oplossen van fys problemen wordt gebruik gemaakt van 'Avg', bij wiskunde niet.
- Fysica problemen worden niet altijd opgelost met integralen, studenten grijpen naar kinematica formules.

Resultaten: oplossingsstrategieën

Gemiddelde en Kinematica

→ enkel gebruikt in fysicaproblemen

Oppervlakte onder de grafiek

→ zowel in fysica als in wiskunde

→ keuze voor opp wordt bepaald door

- * context

- * representatie

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Resultaten: oplossingsstrategieën

Berekenen

→ heel vaak gekozen !

→ zowel in wiskunde als in fysica

→ Keuze voor berekenen wordt bepaald door

* context

* representatie

* context*representatie

	graf	symb	Totaal
Fys	0,31	0,56	0,44
Wis	0,34	0,87	0,60
Totaal	0,32	0,71	

KU LEUVEN

Eigen onderzoek

Besluit

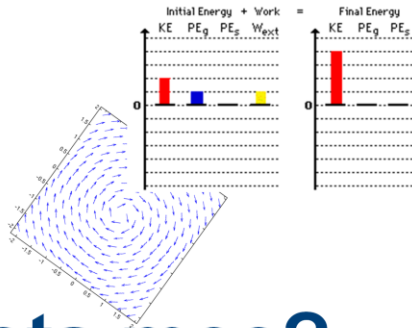
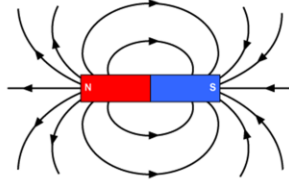
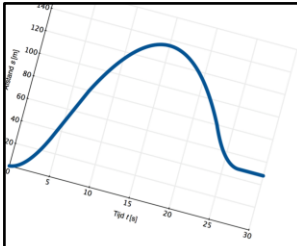
- Wiskundeproblemen werden beter opgelost dan fysicaproblemen
- Fysicaproblemen werden vaak opgelost zonder referentie naar integralen (22%)
- Context en representatie beïnvloeden keuze strategie
- Studenten zijn zeer sterk geneigd over te gaan op 'formules' en 'berekenen'

Samenvatting

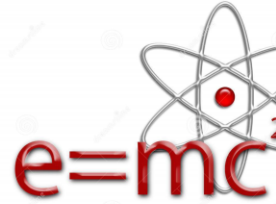
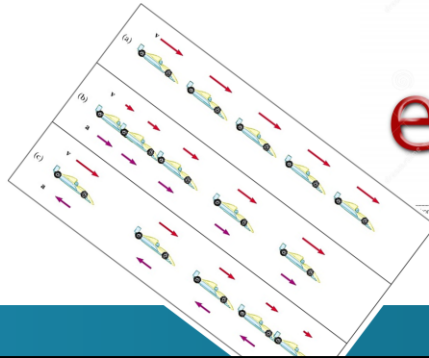
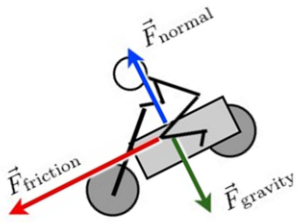
- Experts gebruiken MR voor (kwalitatieve) analyse van probleem
- Gebruik van specifieke representaties moet aangeleerd worden → bvb. FBD
- Representatie van de probleemstelling kan impact hebben
→ kan van de details van de representatie afhangen!
- Studenten in MR rijke leeromgeving zijn minder gevoelig aan gebruikte representatie in de probleemstelling

Wat moeten we daar dan mee?

- Als docenten moeten we ons bewust zijn van invloed van representaties !
 - expliciete aandacht aan specifieke representaties (bvb. FBD)
 - zelf verschillende representaties gebruiken
 - maak oefeningen in verschillende representaties
 - leerlingen laten oefenen met verschillende representaties bij zelfde opgave
 - laat leerlingen hierover expliciet reflecteren
- Link tussen wiskunde / fysica explicieter maken?



Kan u daar iets mee?



KU LEUVEN