

Mascil

Mathematics and Science for Life

Onderzoekend leren in beroepscontexten

21 mei 2014

Sabine Fechner, Michiel van Harskamp, Michiel Doorman

Freudenthal Instituut

Programma

- 13:30 – 13:45 : Het project (MD)
- 13:45 – 14:00 : Bestaand materiaal & IBL/WoW (MD)
Example task: Brines (SF)
- 14:00 – 14:30 : Materiaal aanpassen as a PD activity
- 14:30 – 14:45 : Reflectie (DDU - MvH) (MD)



1

OVER HET PROJECT

Mascil

- “Mathematics and Science for Life”
- Europees FP7-project: “supporting action on innovation in the classroom”
- Looptijd 4 jaar (1-1-2013 tot 31-12-2016)
- Professionalisering van docenten: verrijken van hun repertoire richting
 - onderzoekend leren
 - verbinden van beroepspraktijk met schoolvakken

Doelen

- Onderzoekend leren in vo (en po)
 - Verbinding leggen met beroepspraktijken
-
- Engelse termen: IBST, inquiry learning
 - World of Work (WoW)

Waarom?

- Motivatie, relevantie (meer leerlingen in technische studie)
- 21st C skills (problem solving, creativity, social & communicative skills, ...)

Methode

- Inventariseren van **best practices** (vooral lesmaterialen voor IBST en WoW die zich in reguliere lespraktijk bewezen hebben)
- Opzetten van **learning communities** van docenten en vertegenwoordigers van bedrijfsleven en beroepsopleidingen
- Ontwikkelen en uitvoeren van een **scholings-programma** voor lerarenopleiding en nascholing

Onderzoekend leren

- **Onderzoekende houding**

- Willen weten, bekritisieren, delen, begrijpen, bereiken, innoveren (v.d. Rijst, 2009)
- Nieuwsgierigheid, kritisch zijn, willen delen (T. van der Valk, 2009)

- **Leren onderzoeken**

- Voorbereiden, uitvoeren, presenteren, rapporteren (H. Oost, 2002)
- Expliciet aandacht voor onderzoeksvaardigheden en onderzoekscyclus
- Doel is: leerlingen leren zelfstandig een onderzoek uit te voeren

- **Onderzoekend leren**

- Het onderwijs vindt plaats met een actieve rol voor leerlingen
- Die rol hangt samen met kenmerken van onderzoeken
- Doelen: Leerlingen leren beter, zijn meer eigenaar van de stof. Docenten hebben beter zicht op hun capaciteiten. Leerlingen ontwikkelen een onderzoekende houding en –vaardigheden.



SHOW 0 ARTICLES

RESET

Content type ☐ select all

- ☐ Teaching materials
- ☐ Professional development
- ☐ Background

Processes of inquiry ☐ select all

- ☐ Exploring situations
- ☐ Planning investigations
- ☐ Experimenting systematically
- ☐ Interpreting and evaluating
- ☐ Communicating results

RECENT ARTICLES

[▶ More articles](#)



Talking about definitions

Listen and argue



Classifying birds

A way of classifying and representing birds

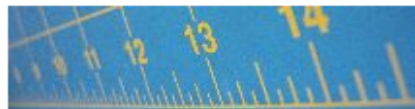


Falling magnets

Time of the fall of magnets in aluminum tube

PROFESSIONAL DEVELOPMENT

[▶ More articles](#)



Professional development modules
for inquiry-based, collaborative learning



PD Module 1: Student-led inquiry
How to ask productive questions for learning



PD Module 2: Tackling unstructured problems
Selection of mathematical techniques

Ongestructureerde problemen

Calculating Body Mass Index

This calculator is used to help adults find out if they are overweight.

 Body Mass Index (BMI) Calculator
Enter values for height and weight.

Height: metres
Weight: kilograms
BMI:
You are in the category

Body mass index (BMI) is measure of body fat that applies to adult men and women.

Calculating Body Mass Index

This calculator shown is used on websites to help an adult decide if he or she is overweight. What values of the BMI indicate whether an adult is underweight, overweight, obese, or very obese?

Investigate how the calculator works out the BMI from the height and weight.

 Body Mass Index (BMI) Calculator
Enter values for height and weight.

Height: metres
Weight: kilograms
BMI:
You are in the category

Body mass index (BMI) is measure of body fat that applies to adult men and women.

1. Fix the height at 2 metres - a very tall person!
Complete the table below and draw a graph to show your results.

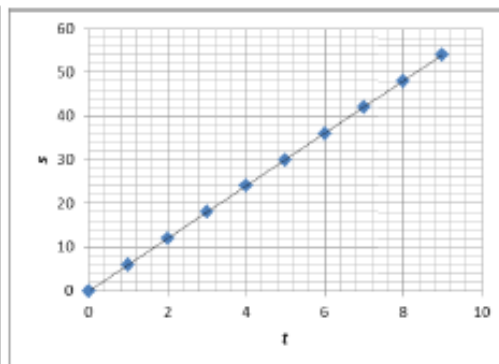
Weight (kg)	60	70	80	90	100	110	120	130	140
BMI									

- (a) What is the largest BMI for which someone is underweight?
- (b) What is the smallest BMI for which someone is overweight?
- (c) When you double the weight, what happens to the BMI?
- (d) Can you find a rule for calculating BMI from the weight?

2. Fix the weight at 80 kilograms and try varying the height.

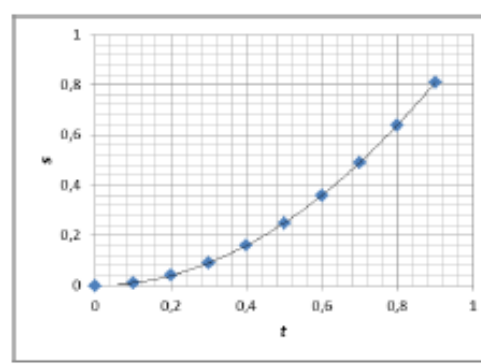
- (a) When you double the height, what happens to the BMI?
- (b) Can you find a rule for calculating BMI from the height?
- (c) Draw a graph to show the relationship between the height and the BMI.

t	s
0	0
1	6
2	12
3	18
4	24
5	30
6	36
7	42
8	48
9	54



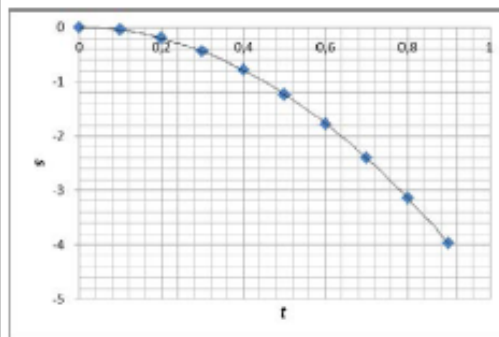
soort verband:

t	s
0	0
0,1	0,01
0,2	0,04
0,3	0,09
0,4	0,16
0,5	0,25
0,6	0,36
0,7	0,49
0,8	0,64
0,9	0,81



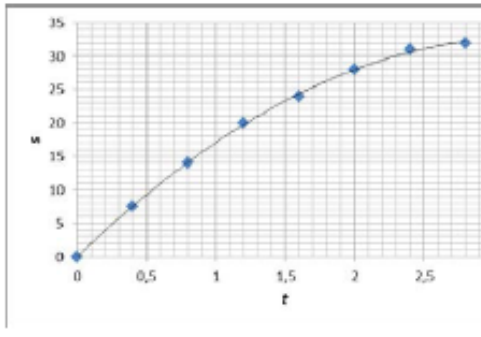
soort verband:

t	s
0	0
0,1	0,05
0,2	0,20
0,3	0,44
0,4	0,78
0,5	1,23
0,6	1,77
0,7	2,40
0,8	3,14
0,9	3,97



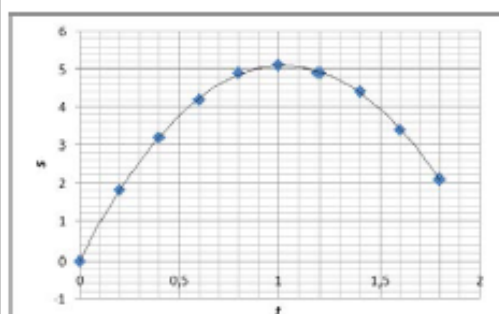
soort verband:

t	s
0	0
0,4	7,5
0,8	14
1,2	20
1,6	24
2,0	28
2,4	31
2,8	32



soort verband:

t	s
0	0
0,2	1,8
0,4	3,2
0,6	4,2
0,8	4,9
1,0	5,1
1,2	4,9
1,4	4,4
1,6	3,4
1,8	2,1



soort verband:

Kies uit de volgende verbanden:

- eenparig
- eenparig versneld
- eenparig vertraagd
- versneld
- vertraagd
- combinatie

Water en ijs Als een blokje ijs in een beker water smelt, stijgt het waterniveau in de beker	Water en temperatuur Als je water van 10 °C en water van 90 °C bij elkaar gooit wordt de temperatuur van het mengsel 50 °C.
Oplossen Zout lost op in water	Planten Planten leveren zuurstof
Kaars Als je een kaars uitblaast, gaat deze uit omdat je de lucht wegblaast.	Ijsbeer Een ijsbeer is wit omdat die kleur hem goed warm houdt
Spiegel Als je jezelf in een spiegel niet helemaal kunt zien, lukt dat wel als je verder van de spiegel af gaat staan	Blond Jaap en Jorien hebben allebei blond haar. Hun toekomstige kindje zal daarom ook blond haar hebben.
Tegenwind Het fietsen naar school en weer terug duurt zonder wind even lang als met dezelfde wind de ene kant op mee en de andere kant op tegen.	Verbranden Als je iets verbrandt, weegt het daarna minder

Veel projecten gingen ons voor / werken parallel met ons

- Jet-Net
- Wisactueel.nl
- EU-projects
 - inGenious
 - Primas
 - Establish
 - Parrise
 - ...
- Bètaberoepen in de les
- ...

Lesmaterialen voor IBST

- Zie www.primas-project.eu

Discover



mathematics and science for life

[home](#) [project](#) [activities](#) [research](#) [press](#) [team](#) [classroom material](#) [teacher communication](#)



Playing Escher
A didactic scenario



Chocolate Chip Mining
Classroom Special



Parking Problem
Classroom Special



IN AN INQUIRY-BASED
LEARNING ENVIRONMENT
THE TEACHER'S JOB IS NOT
TO PROVIDE KNOWLEDGE,
BUT TO HELP STUDENTS
ALONG THEIR PROCESS OF
DISCOVERING KNOWLEDGE.

- discipline

All

Biology

Physics

Chemistry

Mathematics

- age

All

10

11

12

13

14

15

16

Clear

Search

|<

33 items (1 of 2)

>

>|

Order

Title

Hits

Publication Date

Waterquality: Swim without ris...

Students will investigate how water quality can be determined



module

Age: 14-16

974 views (2012) ★★

Chocolate Chip Mining

A practical, problem-solving activity linked to analysis of data about copper mining.



worksheet

Age: 12-15

551 views (2013) ★★

Parking problem

Working as an architect: parking in the basement



worksheet

Age: 11-15

332 views (2013) ★★

Emergency calls: immediate res...

Interpret the data about the immediate response success rate



lesson

Age: 12-14

257 views (2013) ★★

Circular pave-stones backyard

A packing problem



module

Age: 12-16

251 views (2013) ★★

Container logistics

Math Olympiad. Final 2008-2009



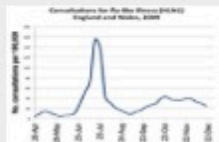
module

Age: 16-17

190 views (2013) ★★

Epidemics: modelling with math...

Understanding the use of vaccination in preventing the spread of epidemics.



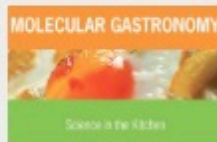
module

Age: 11-13

185 views (2013) ★★

Molecular gastronomy - Science...

A cook and a scientist join their knowledge



module

Age: 16-17

183 views (2013) ★★

Superabsorbent polymers

Mascil task



module

Age: 14-15

172 views (2013) ★★

Sports physiology and statisti...

Imagine you are a sports physiologist and you have to interpret measures (relations between two pro...



module

Age: 16

172 views (2013) ★★

Pottery

Look for manifestations of geometric congruences, discover them and use them.



worksheet

Age: 12-15

160 views (2013) ★★

Amberhavn: new bus network

Math Olympiad. Final 2004-2005



module

Age: 16-17

156 views (2013) ★★

|<

33 items (1 of 2)

>

>|



2

ACTIVITEIT: BESTAAND MATERIAAL

Zoutproductie



<http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28147/>

Video: <http://www.youtube.com/watch?v=VM7HeserH0U>

Vragen bij deze opdracht

- Lees de twee versies van een opdracht
- Wat maakt een taak geschikt voor “onderzoekend leren”?
- Wat zorgt voor relatie met beroepspraktijk?

Reflectie

- geen kookboek/nadoen van een oplossing van een andere
- materialen (meer varianten mogelijk...) -> variaties
- waarom doe ik het? -> relevantie
- voorkennis? -> niet te veel maar ook niet te weinig; moment
- concreet probleem (pekel in de klas) -> realistischer
- IBL alleen vaardigheden? -> hangt af van voorkennis
- communicatie stimuleren
- PD: leraar opdracht laten aanpassen

Beroepspraktijk

- Is de beroepssituatie realistisch?
 - elementen die de situatie realistischer maken
 - combinatie met een bezoek aan een bedrijf
 - geef leerlingen een rol van een beroepsbeoefenaar, bijv. ingenieur

Nagestreefde doelen

- Onderzoekende houding
- Toepassen van wetenschap in echte situaties
- Bijdragen aan levenlang leren en actief burgerschap
- Zicht op wiskunde en natuurwetenschappen
- Zicht op het gebruik van wiskunde en natuurwetenschappen in werksituaties

Docentvaardigheden

- Geeft ruimte voor eigen oplossingen van leerlingen
- Sluit aan bij belevingswereld leerlingen
- Verwijst naar werksituaties en -handelingen

Soort vragen

- Open vragen met meerdere oplossingen
- Vragen worden als echt en/of wetenschappelijke relevant ervaren
- Betekenisvolle vragen gericht op het maken van een product

Wat leerlingen doen

- Vragen stellen
- Problemen oplossen
- Situaties en fenomenen verklaren
- Reflecteren op het proces en de oplossing
- De vraag 'waarom heb ik dit nodig?' beantwoorden
- Zicht krijgen op werksituaties

Klasklimaat

- Gezamenlijk gevoel voor nut/zin
- Fouten maken mag
- Dialoog
- Gezamenlijk produceren
- Samenwerken in een groep

Zwart = Primas
Bruin = Mascil

World of Work

- The **context** of the task relates to the WoW
- Students have to take a professional **role**
- Students' **activities** reflect workplace practices
- The task asks for a **product**

Quote 1 (Abrahamson et al. 2006)

- About Authenticity:

The authenticity of 'authentic inquiry' may depend more on the engagement and reasoning that it enables than on specific content

Quote 2 (Ainley et al., 2006)

Purpose:

- Materials must have an explicit end product that the pupils care about.
- Materials involve making something for another audience to use.



3

ONTWERPEN VAN LESSEN ALS (NA)SCHOLINGSACTIVITEIT

Opgaven uit boeken

- Bekijk de taken
- Kies een taak
- Redesign
- Bespreek met buren
 - Lukte het? Sommige taken makkelijker dan andere?
 - Herken je gemeenschappelijke principes? Werken die?

opdracht 42

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Bij bijziendheid worden de lichtstralen te veel gebroken, waardoor ze vóór het netvlies convergeren.
Waarom is het dan geen probleem om voorwerpen dichtbij scherp te zien?
- 2 Waarom is het bij bijziendheid wel een probleem om van veraf voorwerpen scherp te zien?
- 3 Waarom is het voor iemand die verziend is geen probleem om voorwerpen van veraf scherp te zien?
- 4 Waarom is het bij verziendheid wel een probleem om voorwerpen van dichtbij scherp te zien?
- 5 Bij sommige mensen zijn de hoornvliesen te bol.
Veroorzaakt deze afwijking bijziendheid of verziendheid?
- 6 Ouderdomsverziendheid kun je corrigeren met een leesbril.
Heeft een leesbril bolle (positieve) lenzen of holle (negatieve) lenzen? Leg je antwoord uit.
- 7 Bij staar (zie afbeelding 81) wordt de kern van een oog lens verwijderd en vervangen door een kunstlens.
Welk vermogen zal het oog daarna missen?

- 2** Als glycol oplost in water, ontstaat een mengsel dat een zeer laag smeltpunt heeft.
- a** Is een mengsel van 70% glycol en 30% water een oplossing van glycol in water of een oplossing van water in glycol? Licht je antwoord toe.
 - b** Leg uit dat bij gebruik van dit mengsel op een bevroren autoruit de samenstelling van dit mengsel verandert.
 - c** Wat voor smeltpunt zou je verwachten als je glycol en water zou mengen? Licht je antwoord toe.
 - d** Welke verklaring kun je geven voor het veel lagere smeltpunt van het mengsel?
 - e** Waarom wordt geen pekkel gebruikt om autoruiten ijsvrij te maken?

2 Bij de productie van cement wordt kalksteen verhit (branden) waardoor onder andere calciumoxide ontstaat.

a Geef de reactievergelijking van dit proces.

De cementindustrie draagt voor een deel bij aan het versterkte broeikaseffect.

b Leg dit uit aan de hand van de reactie bij vraag 2a.

c Bereken hoeveel kg koolstofdioxide kan ontstaan bij het branden van 1,0 kg kalksteen.

1 mol koolstofdioxide heeft bij standaardomstandigheden een volume van 24 dm^3 .

d Hoeveel dm^3 koolstofdioxide komt vrij bij het branden van 1 kg kalksteen?

- 51** Golven worden weerkaatst door voorwerpen die groter zijn dan hun golflengte. Voor het 4G-netwerk worden zowel frequenties rond de 1800 MHz door de overheid geveild als frequenties van 800 MHz.
- a** Welke soort elektromagnetische golf wordt bedoeld met de genoemde frequenties?
 - b** Noem een voordeel van een frequentie van 1800 MHz vergeleken met een van 800 MHz.
 - c** Bereken de golflengtes van beide golven.
 - d** Wat is het voordeel van een frequentie van 800 MHz?

30 Een auto maakt gebruik van een schokdemper om trillingen te dempen. In een schokdemper zorgt een stroperige vloeistof (zoals olie) voor de dempende werking. Voor deze damping geldt bij benadering dat de tegenwerkende kracht recht evenredig is met de snelheid. Er geldt: $F_w = -k \cdot v$ waarbij k de dempingsfactor is.

a Geef de eenheid van k .

b Leg uit waarom er in de formule een minteken staat.

Het model dat je in bron 5 hebt bestudeerd kun je nu uitbreiden zodat het een gedempte trilling beschrijft (figuur 8.27).

<i>modelregels</i>	<i>startwaarden</i>
$F_v = -C \cdot u$	$t = 0$
$F_w = -k \cdot v$	$dt = 0,001$
$F_{\text{netto}} = F_v + F_w$	$C = 2$
$a = F_{\text{netto}}/m$	$m = 0,81$
$v = v + a \cdot dt$	$u = 0,5$
$u = u + v \cdot dt$	$v = 0$
$t = t + dt$	$a = 0$
	$k = 0,1$

▲ **Figuur 8.27**

- c** Voer het model uit. Lees af wanneer de amplitude is afgenomen tot de helft van de oorspronkelijke amplitude.
- d** Als je k heel groot maakt dan trilt het voorwerp niet meer. Ga na bij welke waarde van k het voorwerp n t niet meer trilt.
- e** Deze situatie heet kritische damping. Als k nog groter wordt krijg je een overgedempte trilling. Ga na wat het verschil is tussen een kritisch gedempte trilling en een overgedempte trilling.

A patient is ill. A doctor prescribes a medicine for this patient and advises to take a daily dose of 1500 mg. After taking the dose an average of 25% of the drug leaves the body by secretion during a day. The rest of the drug stays in the blood of the patient.

1. How much mg of the drug is in the blood of the patient after one day?
2. Finish the table.

Day	Mg of drug in blood
0	0
1	1125
2	
3	

3. Explain why you can calculate the amount of drug for the next day with the formula:
$$\text{new_amount} = (\text{old_amount} + 1500) * 0,75$$
4. After how many days has the patient more than 4 g medicine in the blood? And after how many days 5 g?
5. What is the maximum of amount of the drug that can be reached? Explain your answer.

Opgaven uit boeken

- Bekijk de taken
- Kies een taak
- Redesign
- Bespreek met buren
 - Lukte het? Sommige taken makkelijker dan andere?
 - Herken je gemeenschappelijke principes? Werken die?



ONTWERPPRINCIPES

Ontwerpprincipes (1)

- Opdrachten minder (vooraf) structureren
- Open vragen stellen/aanbieden
- Samenwerking en communicatie stimuleren

Ontwerprincipes (2)

- Rijke beroepscontexten toevoegen
(of gebruiken als start van het ontwerp)
- Leerlingen een (beroeps)rol geven
- Activiteiten inbouwen die vergelijkbaar zijn met werkzaamheden van beroepsbeoefenaar
- Als resultaat een product voor een doelgroep vragen

Een voorbeeld

A doctor presents the following details about the use of a specific drug:

- An average of 25% of the drug leaves your body by secretion during a day.
- The drug is effective after a certain level is reached.
- Therefore it takes a few days before the drug that you take every day is effective.
- Do not skip a day.
- It can be unwise to compensate a day when you forgot the drug with a double dose the next day.



N.B. These details are a simplification of reality.

Investigation

- Use calculations to investigate how the level of the drug changes when someone starts taking the drug in a daily dose of 1500 mg with for instance three times 500 mg.
- Are the consequences of skipping a day and/or of taking a double dose really so dramatic?
- Can each drug level be reached? Explain your answer.

Product

Design a flyer for patients with answers to the above questions. Include graphs and/or tables to illustrate the progress of the drug level over several days.



4

DDU - GUIDELINES

Mascil Guidelines document

- Voorbeeldtaken WoW en IBL en voorbeelden van redesign
- Samenvatting van guidelines voor het aanpassen van taken
- Theorie achter WoW en IBL

Eerdere suggesties

- Alleen ervaren docenten zullen het gebruiken, verder voornamelijk geschikt voor lerarenopleiders
- Begin met een voorbeeld en dan uitleggen hoe het te gebruiken
- Het moet niet te theoretisch zijn (theorie aan het eind)
- Veel concrete voorbeelden

Twee vragen

- Hoe zou het guideline document er uit moeten zien wil het nuttig zijn bij het ontwerpen van een (na)scholingsactiviteit?
- Hoe zou je zo'n document gebruiken in jouw praktijk?