



Naar de knoppen





7 jaar geleden

enige indrukken van mijn eerste kennismaking met
(voortgezet) realistisch rekenen





Elwin Savelsbergh

*Freudenthal Instituut voor Didactiek
van Wiskunde en Natuurwetenschappen
Universiteit Utrecht
e.r.savelsbergh@phys.uu.nl*

Onderwijs Dynamisch modelleren

Aanzet tot een curriculum



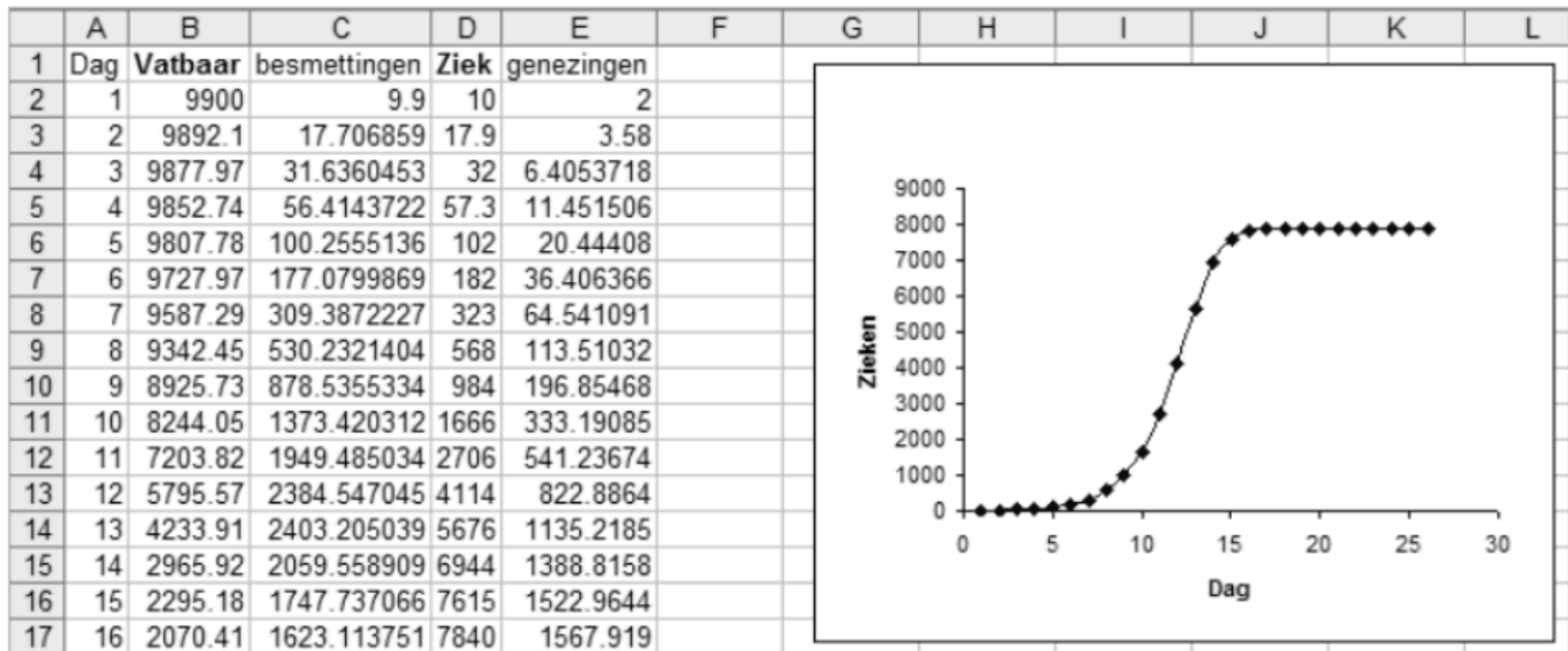


Bedoeld voor Wiskunde D en NLT



Commissie Siersma-Kollenveld-Drijvers-Van Streun-.....



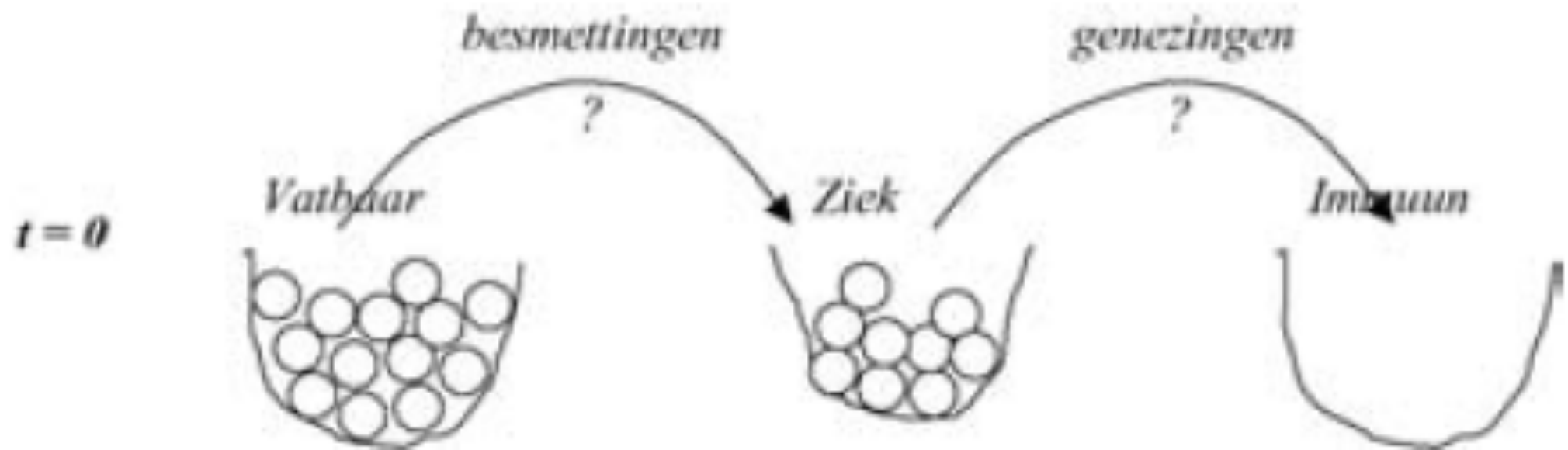


Figuur 3 Numerieke oplossing van het eenvoudige griepmodel





In beeld:



Figuur 4 Een verbeterd griepmodel: toestandsvariabelen en veranderingsprocessen





Het eerste model levert duidelijk geen realistisch gedrag. Dit kan aanleiding zijn om een verbeterd model te ontwikkelen:

- er zijn drie groepen mensen: vatbare, zieke en immune;
- een zieke herstelt na gemiddeld vijf dagen, en is daarna immuun;
- als een zieke een vatbare ontmoet dan bedraagt de kans dat deze de volgende dag ziek is 0.2;
- een ziek persoon ontmoet gemiddeld 5 mensen per dag.





realistisch?

de magische rol van 5





Het eerste model levert duidelijk geen realistisch gedrag. Dit kan aanleiding zijn om een verbeterd model te ontwikkelen:

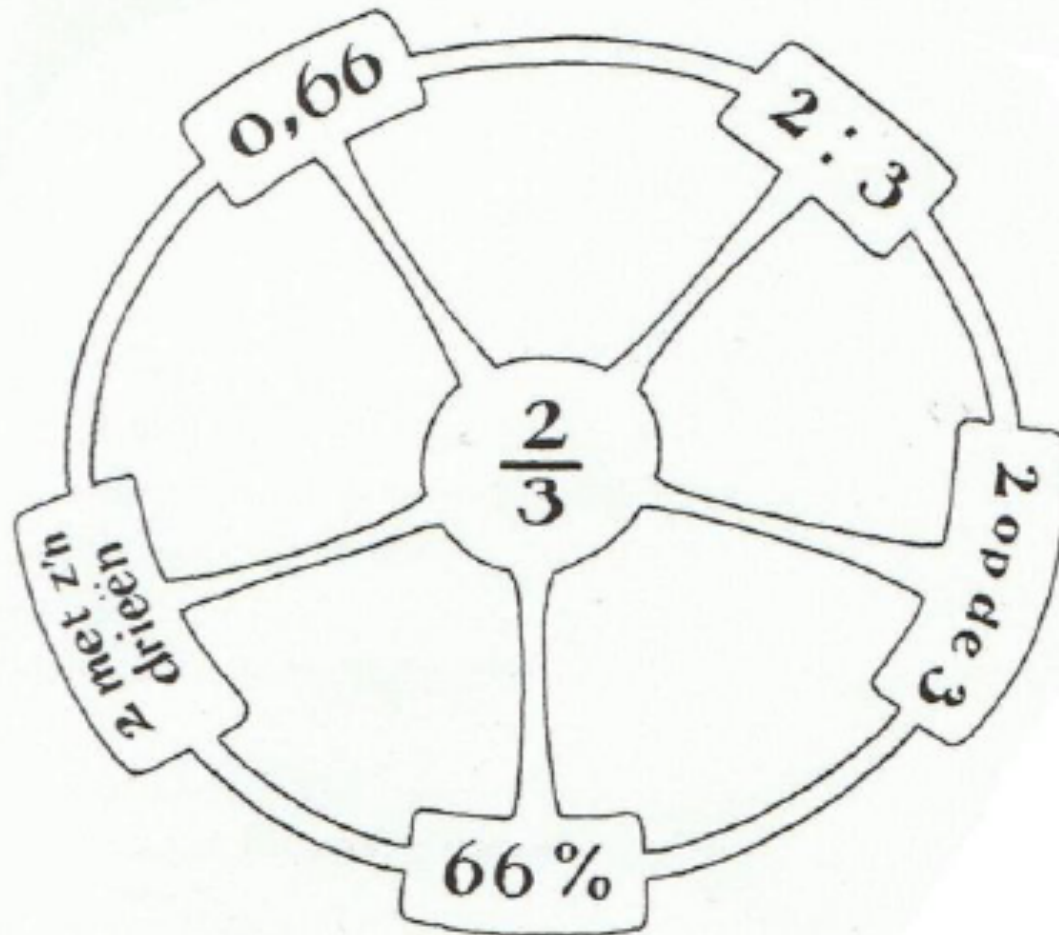
- er zijn drie groepen mensen: vatbare, zieke en immune;
- een zieke herstelt na gemiddeld vijf dagen, en is daarna immuun;
- als een zieke een vatbare ontmoet dan bedraagt de kans dat deze de volgende dag ziek is 0.2;
- een ziek persoon ontmoet gemiddeld 5 mensen per dag.





nog een magische rol van 5





Bron: Buys e.a., 1996, pg. 11.

K. Buijs, J. Bokhove, R. Keijzer, A. Lek, A. Noteboom & A. Treffers (1996). **De Breukenbode – Een leergang voor de basisschool**. Enschede/Utrecht/Arnhem: SLO/FI/Cito.





uit de kennisbasis rekenen voor de PABO

gebaseerd op TAL

net als de referentiekaders

Talrijk onderwijs





(7 jaar later)

een verhaal apart:

DE REKENEXAMENS





DAT WORDT NOG WAT, MET DIE REKENTOETSEN!

De **rekentoetsen-3F** zijn
niet valide

☐ Ben Wilbrink, Joost Hulshof en Henk Pfaltzgraff

26 **EXAMENS** - *augustus 2012* - NR 3





Patrick legt parket in twee kamers:

Woonkamer: 5,20 bij 6,50 meter

Slaapkamer: 3,20 bij 4,60 meter

Hij neemt 5% extra parket.

Hoeveel euro moet Patrick betalen?

€



Figuur 1. Vraag 3F VRT-2

Uitwerking

Berekening met de rekenmachine: $(5,2 \times 6,5 + 3,2 \times 4,6) \times 1,05 \times 44,95$



Reken(machine)examens waar je op kunt zakken!
(of intelligentietesten?)





even iets leuks





intermezzo over

1,2,4,8,16,...

oneindig

en rente op rente

oneindig?





e





help de procenten de wereld uit
om te beginnen uit het rekenonderwijs?





terug naar de realiteit





Trajectenboek wiskunde havo vwo onderbouw

versie 31 maart 2009





Een mast met een touw eraan.

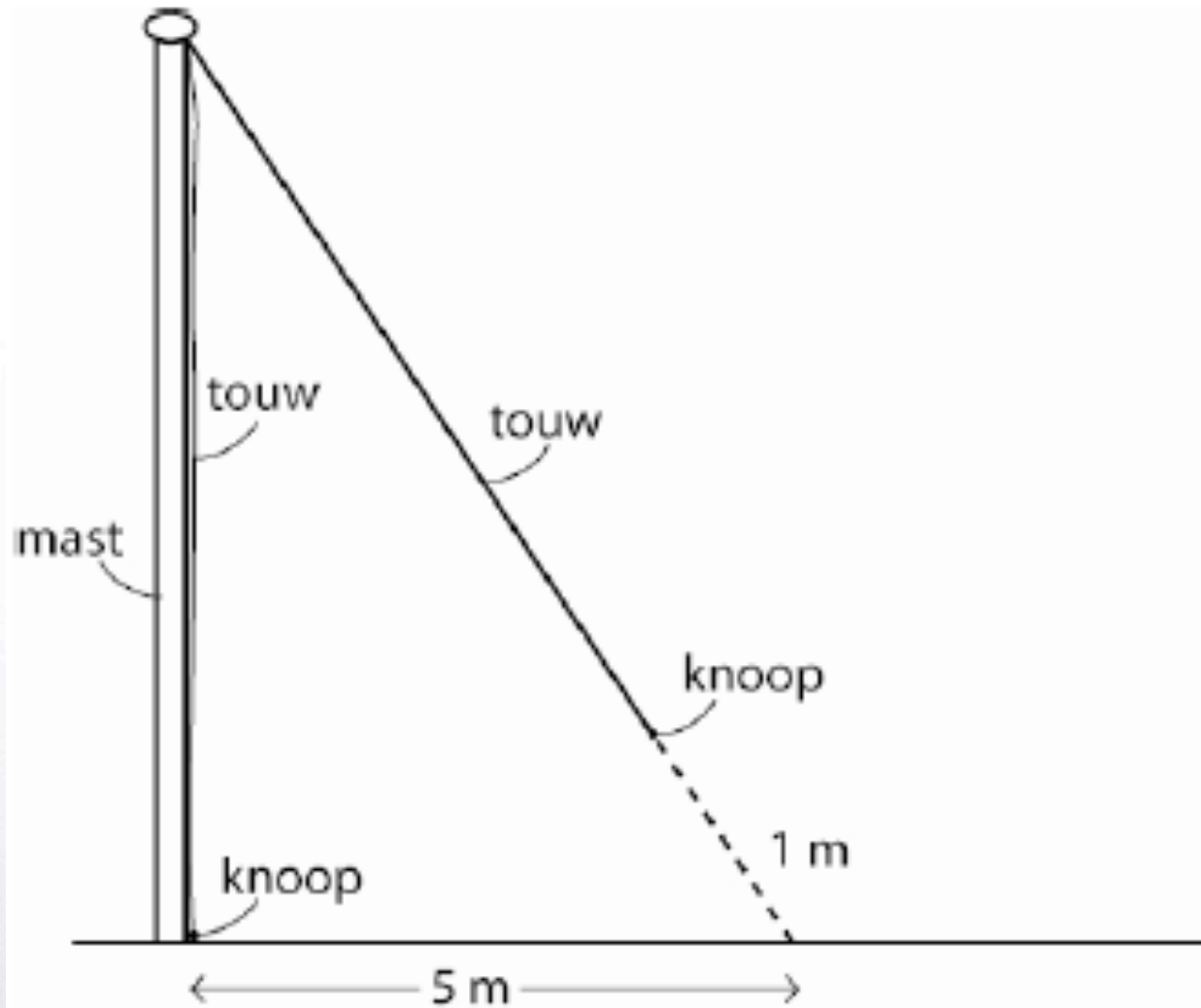
Een touw zit aan de bovenkant vast aan een mast. Bij de grond maak je een knoop in het touw, als merkteken. Als je nu vijf meter bij de mast vandaan loopt, is er onder de knoop precies een meter touw extra nodig om de grond te raken. Hoe lang is de mast?

Plan van aanpak

Maak eerst een schets van de situatie. Noteer de bekende gegevens in de tekening.

Auteurs
Truus Dekker
Monica Wijers







Gereedschap kiezen.

Welk wiskundig gereedschap heb ik tot mijn beschikking om het probleem op te lossen? (Stelling van Pythagoras, Pythagoreïsche drietallen)

Selecteren geschikt gereedschap

Bedenk voorbeelden van Pythagoreïsche drietallen;

3 – 4 – 5 ; 5 – 12 – 13; 6 – 8 – 10

Het drietal 3 – 4 – 5 is niet geschikt want dan zou de langste zijde 5 m zijn. In de tekening is de kortste zijde 5 m. Het drietal 5 – 12 – 13 is geschikt want 12 en 13 schelen precies één, en de afstand is 5 meter.

Probleem oplossen

Controle: $5^2 + 12^2 = 13^2$ immers, $25 + 144 = 169$

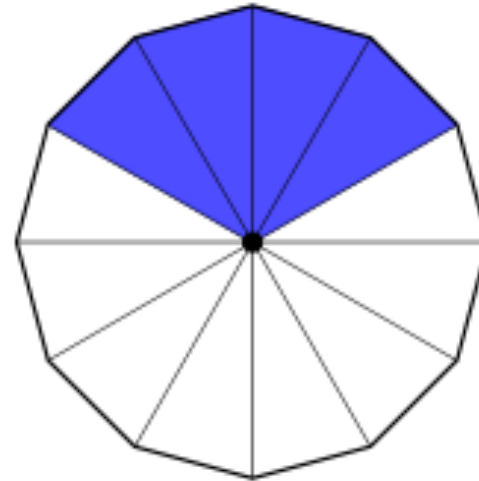
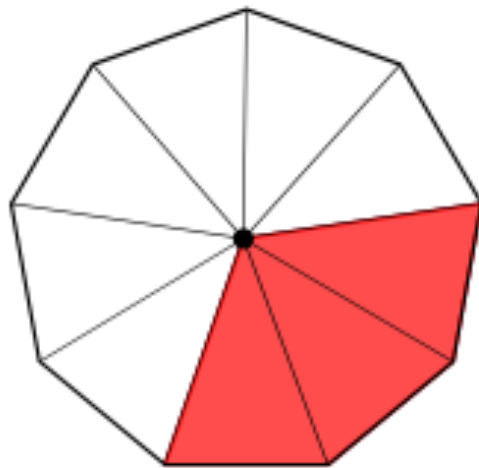
De mast is 12 m lang. Kan dat? (terugvertalen naar de situatie). Ja, een mast van 12 m hoogte is mogelijk.





van dezelfde makers:





$$\frac{3}{9} = \frac{4}{12}$$

bron: M. Kindt & T. Dekker (2010). Oefenen met breuken - leerlingenboek. Utrecht: Freudenthal instituut, blz. 1. <http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/7244.pdf>





hoe hier mee om te gaan?





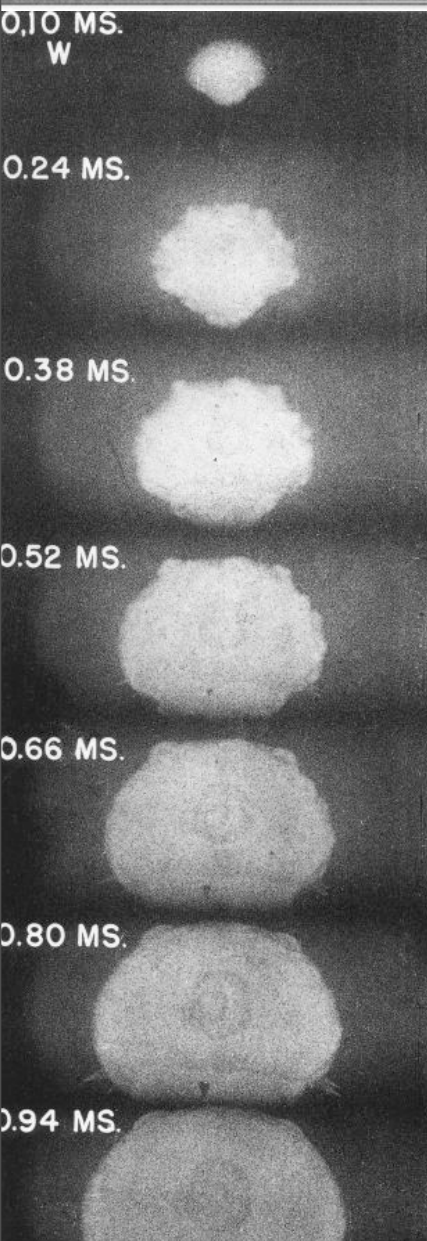
[http://en.wikipedia.org/wiki/Duke_Nukem_\(character\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Duke_Nukem_(character))



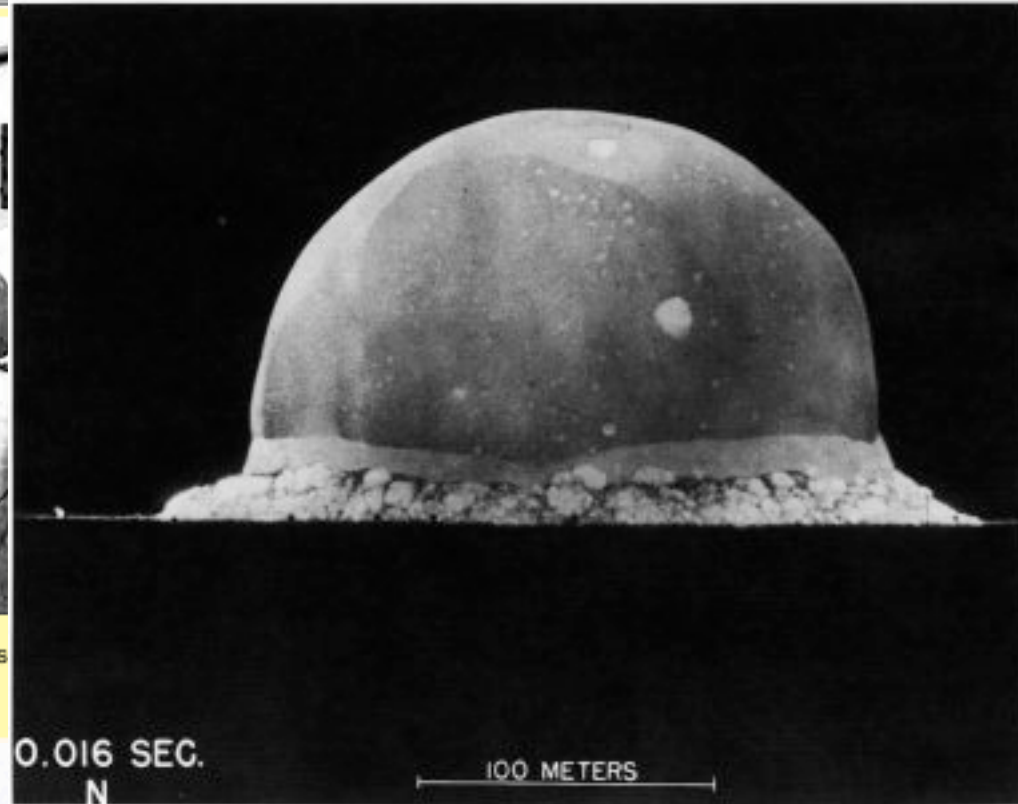


toch maar weer even iets leuks





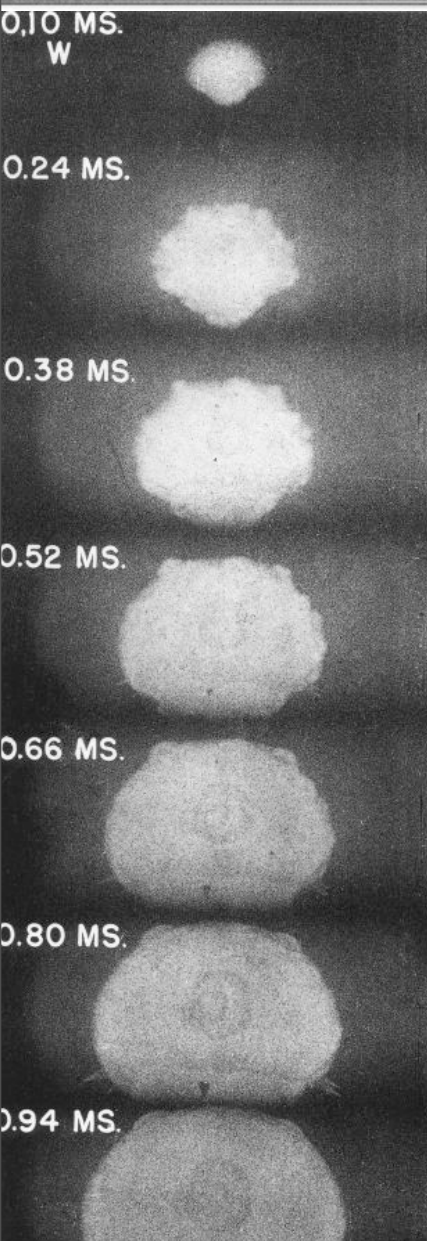
Geoffrey Ingram Taylor (right) at age 69, in his laboratory with his assistant Walter Thompson. (AIP Emilio Segrè Visual Archives.)



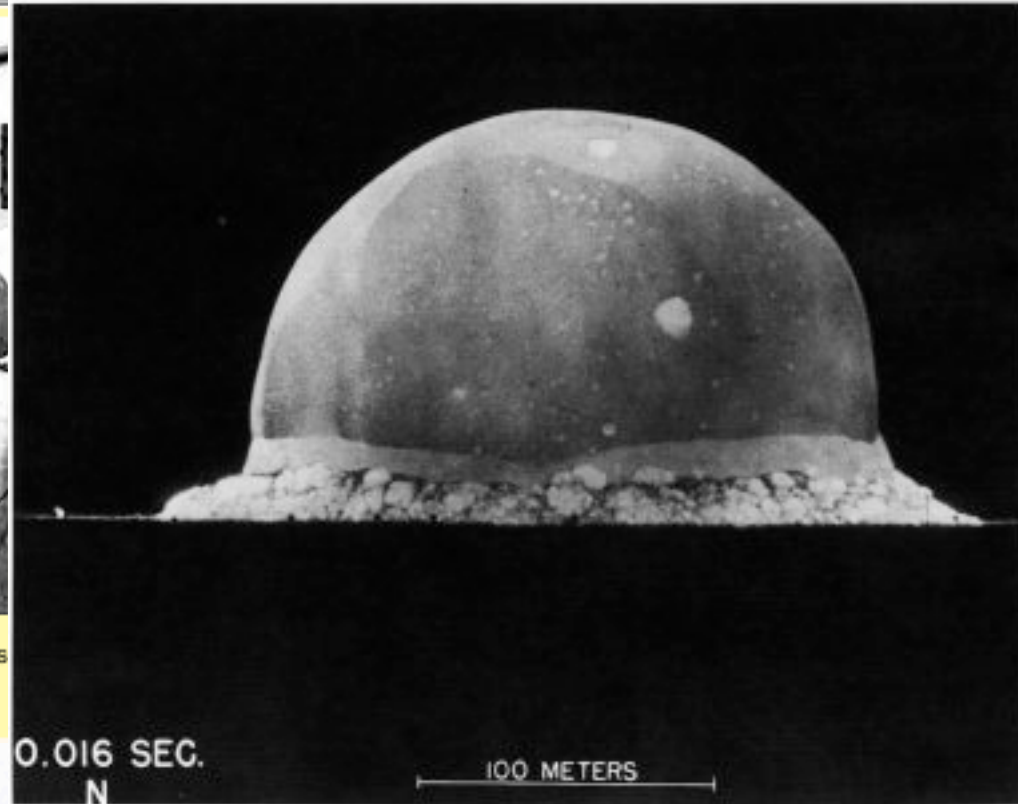
$$\frac{\rho R^5}{Et^2} \approx 1$$

ρ = dichtheid lucht
 R = straal
 t = tijd
 E = energie





Geoffrey Ingram Taylor (right) at age 69, in his laboratory with his assistant Walter Thompson. (AIP Emilio Segrè Visual Archives.)



$$\frac{\rho R^5}{Et^2} \approx 1$$

ρ = dichtheid lucht
 R = straal
 t = tijd
 E = energie





ongeveer 1 voor lucht

http://www.deas.harvard.edu/brenner/taylor/physic_today/taylor.htm





Een eerste les voor de rekenexperts die zich met
het rekenen in de andere vakken bezighouden:

zorg dat de eenheden kloppen!





$$\frac{\rho R^5}{Et^2} \approx 1$$





$$\frac{\rho R^5}{Et^2} \approx 1$$





$$\frac{\frac{M}{L^3} L^5}{M \frac{L^2}{T^2} T^2} = \frac{\frac{M}{L \times L \times L} \times L \times L \times L \times L \times L}{M \times \frac{L \times L}{T \times T} \times T \times T} = 1$$

$$\frac{\rho R^5}{Et^2} \approx 1$$





$$\frac{\frac{M}{L^3} L^5}{M \frac{L^2}{T^2} T^2} = \frac{\frac{M}{L \times L \times L} \times L \times L \times L \times L \times L}{M \times \frac{L \times L}{T \times T} \times T \times T} = 1$$

$$\frac{\rho R^5}{E t^2} \approx 1$$





$$\frac{\frac{M}{L^3} L^5}{M \frac{L^2}{T^2} T^2} = \frac{\frac{M}{L \times L \times L} \times L \times L \times L \times L \times L}{M \times \frac{L \times L}{T \times T} \times T \times T} = 1$$

net als

$$\frac{\frac{7}{5 \times 5 \times 5} \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5}{7 \times \frac{5 \times 5}{11 \times 11} \times 11 \times 11} = 1$$





Freudenthal 1973





Freudenthal 1973

“Unter all den Argumenten für das Unterrichten einer von den Anwendungen isolierten Mathematik kann ich nur das eine verstehen – das der Inkompetenz.”





Freudenthal 1973

“Unter all den Argumenten für das Unterrichten einer von den Anwendungen isolierten Mathematik kann ich nur das eine verstehen – das der Inkompetenz.”

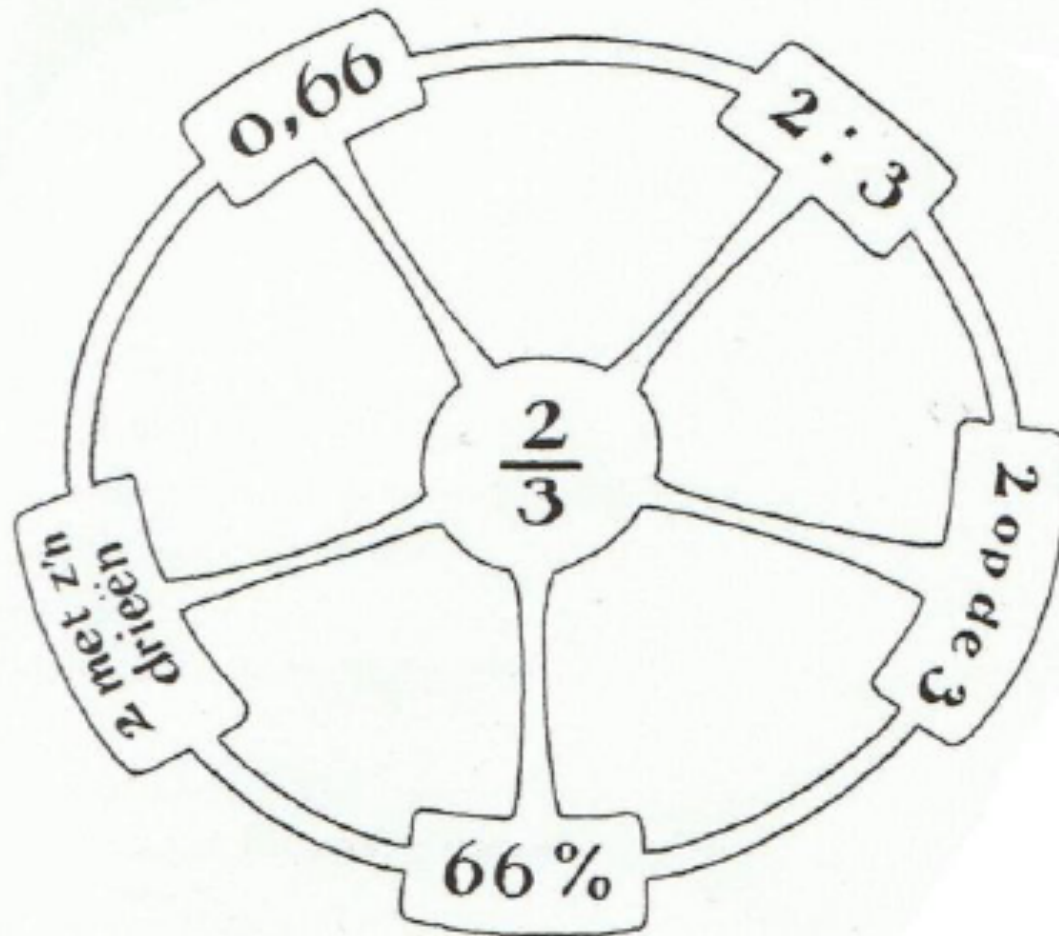
Anwendungen: toepassingen!





breukrekenen is de eerste stap naar letterrekenen
zonder letterrekenen geen toepassingen
wat is er van het breukrekenen geworden?





Bron: Buys e.a., 1996, pg. 11.

K. Buijs, J. Bokhove, R. Keijzer, A. Lek, A. Noteboom & A. Treffers (1996). **De Breukenbode – Een leergang voor de basisschool**. Enschede/Utrecht/Arnhem: SLO/FI/Cito.





- Rond af op het dichtstbijzijnde gehele getal: 3437,48
- In een krat staan 24 flesjes van $\frac{1}{3}$ liter.
Hoeveel liter is dat in totaal?
- $1\frac{3}{8} - \frac{7}{8}$

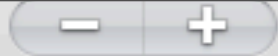
Figuur 2 Opgaven op het hoogste niveau groep 8





intussen is de module voortgezet
realistisch rekenen bij NLT een
standaardmodule

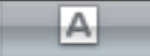




Zoom



Verplaats



Tekst



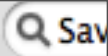
Selecteer



Annoteer



Navigatiekolom



Q Sav

Dynamische modellen VWO

Een lesmodule voor Wiskunde
en Natuur, Leven & Technologie

Ook geschikt als startmodule voor modelleren bij natuurkunde en/of biologie

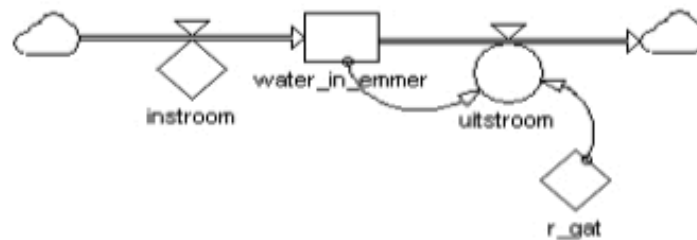


Een model bouwen in Powersim

Bij het bouwen van een computermodel in Powersim teken je eerst het modelplaatje, dan vul je de formules in en tenslotte laat je het model doorrekenen. Je ziet dan vanzelf de gezochte uitkomsten verschijnen.



55 Het plaatje van het model dat je gaat bouwen, ziet er als volgt uit:



Figuur 3.8

a. Start Powersim.

Het middelpunt van het model is de emmer, of beter gezegd, de hoeveelheid water in de emmer. Die teken je eerst:

b. klik op  en klik op het witte veld waar je de voorraadgrootte wilt plaatsen. Je ziet:



Als je nu de gewenste naam typt verschijnt die in plaats van 'Level_1'. In iedere variabele die je toevoegt zal een vraagtekentje te zien zijn. Dit geeft aan dat je daar tzt nog een waarde of een formule moet invullen.

d. Noteer de naam water_in_emmer bij de voorraadgrootte.

De hoeveelheid water kan alleen veranderen door een instroom, of een



52



53

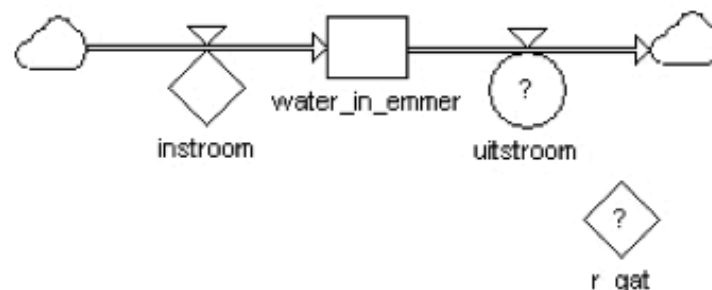


54



55

- 57 Het wordt interessanter als je ook de uitstroom modelleert.
- Bouw daarvoor je model uit tot het onderstaande plaatje.
 - Vul voor r_{gat} de waarde 0,5 in.



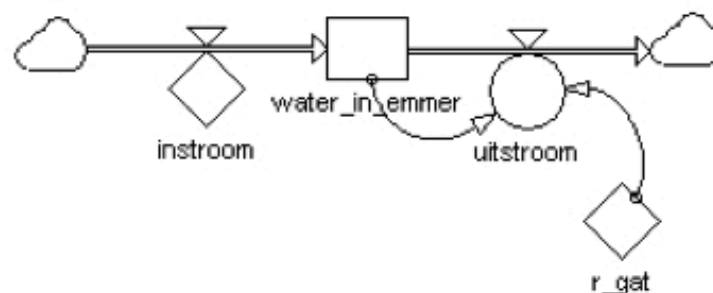
Figuur 3.14

De uitstroom heeft geen vaste waarde, de uitstroom wordt gegeven door de formule

$$uitstroom = 0,19 \cdot r_{gat}^2 \cdot \sqrt{V}$$

Om de uitstroom te berekenen heeft Powersim de waarde van $water_in_emmer$ en van r_{gat} nodig. Dat geef je in het model aan met relatiepijlen.

- Trek relatiepijlen van $water_in_emmer$ en van r_{gat} naar uitstroom (zie figuur)



Figuur 3.15



ICT IS LEUK, maar soms maakt het meer kapot dan je lief is. Ten behoeve van PowerSim is in [de module van Elwin](#) de wet van Bernoulli aangepast. In deze PowerSim gevangenis gelden andere regels, gecertificeerd voor NLT. Van $E=mc^2$ laat je toch ook het kwadraat niet weg als je editor geen superscript heeft?





"IT use is expected to contribute to the visualization of concepts, and can free students from carrying out operations by hand, thus directing their attention towards concept development and problem-solving strategies. In this way, IT use might lighten the traditional algebra curriculum for them. In the meantime, the integration of technology raises questions concerning the goals of algebra education and the relevance of paper-and-pencil techniques, now that they can be left to a technical device."

Paul Drijvers
Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs
Freudenthal Instituut
CvE Wiskunde B
bestuur Platform Wiskunde Nederland





Ondertussen:

Wat leren onze leraren (onderwijzers) over getallen?

Doorlopende leerlijnen?





[http://www.fisme.science.uu.nl/talbovenbouw/lessen/
procenten_als_standaaardbreuken.pdf](http://www.fisme.science.uu.nl/talbovenbouw/lessen/procenten_als_standaaardbreuken.pdf)





Procenten als standaardbreuken

Groep 7

De lessen zijn bedoeld om leerlingen te laten ontdekken dat het handig is om met standaardbreuken te werken als je gegevens wilt vergelijken. Wanneer leerlingen dit inzicht hebben ontwikkeld kunnen de procenten worden geïntroduceerd als een manier om op 100 te normeren.

De stap naar procenten wordt in deze lessen niet gemaakt, alleen het achterliggende idee wordt ontwikkeld. U kunt de lessen doen vlak voordat u de procenten introduceert. U kunt de lessen ook doen als de leerlingen al enigszins vertrouwd zijn met procenten.





Achtergrond

Verhoudingen kunnen we op verschillende manieren aangeven, bijvoorbeeld:

- Een derde van de Nederlanders rookt
- Een op de drie Nederlanders rookt
- 34% van de Nederlanders rookt

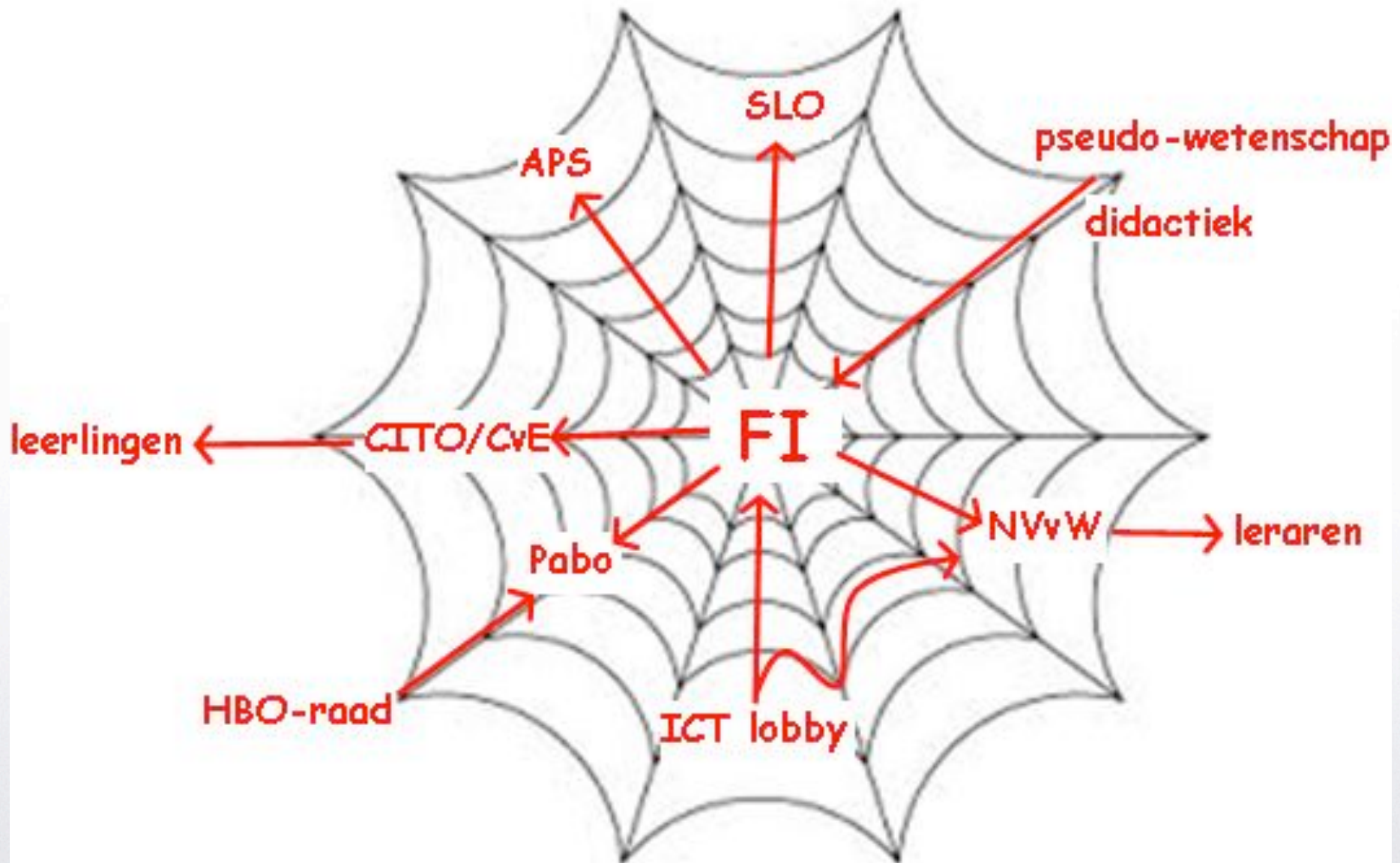
Het zijn drie uitspraken bij hetzelfde gegeven. Wie de krant doorbladert komt echter veel vaker percentages tegen dan breuken of uitspraken met ‘zoveel op de zoveel’. Breuken werden al gebruikt in de tijd van de Farao's. Daarmee vergeleken zijn de procenten een recente uitvinding. Waarom hebben breuken in de loop van de geschiedenis het af moeten leggen tegen de procenten?





wat drijft dit proces?







Op 6 november gaf BON bestuurder Joost Hulshof de plenaire voordracht op de jaarlijkse studiedag van de NVvW, de Nederlands Vereniging van Wiskunde Leraren. Joost werd aangekondigd als zeer controversieel, op de persoon spelend en ongenueanceerd in zijn kritiek op het Freudenthal Instituut. Met "Laat maar zien dat je het beter kunt" kreeg hij de vloer.



Classic Instruments Smart Board

Login: Foost

Password: HF 42

☒ Remember Password

Put Smartlap HERE

Los op : $x = \frac{x+1}{x}$

$$x^2 = x + 1$$

$$x^2 - x - 1 = 0$$

de gouden abc-formule

$$x = \frac{+1 \pm \sqrt{1^2 + 4}}{2} = \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{5}$$

snijdt hout

Los op : $ax^2 + bx + c = 0$

$$ax^2 = -bx - c$$

$$a = - \frac{bx + c}{x^2}$$

Waarom niet?

Volgende vraag:

Put Smartlap HERE



Meestal is de vraag: hoe hangen oplossingen van parameters af?

Catastrophetheorie

Rene Thom

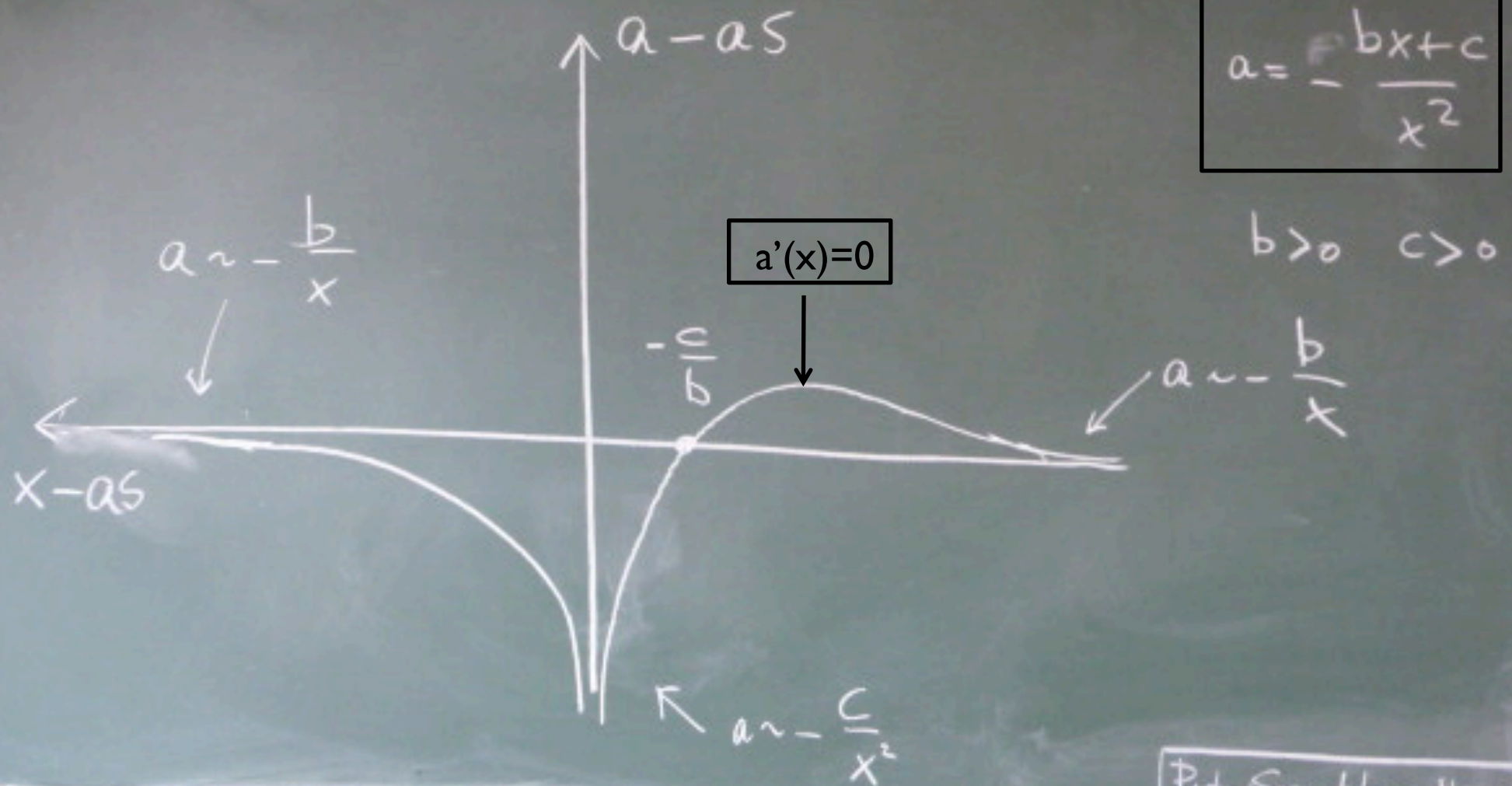


Los op : $ax^2 + bx + c = 0$

Geef een grafische
voorstelling van :

$$a = - \frac{bx + c}{x^2}$$

Los op : $ax^2 + bx + c = 0$

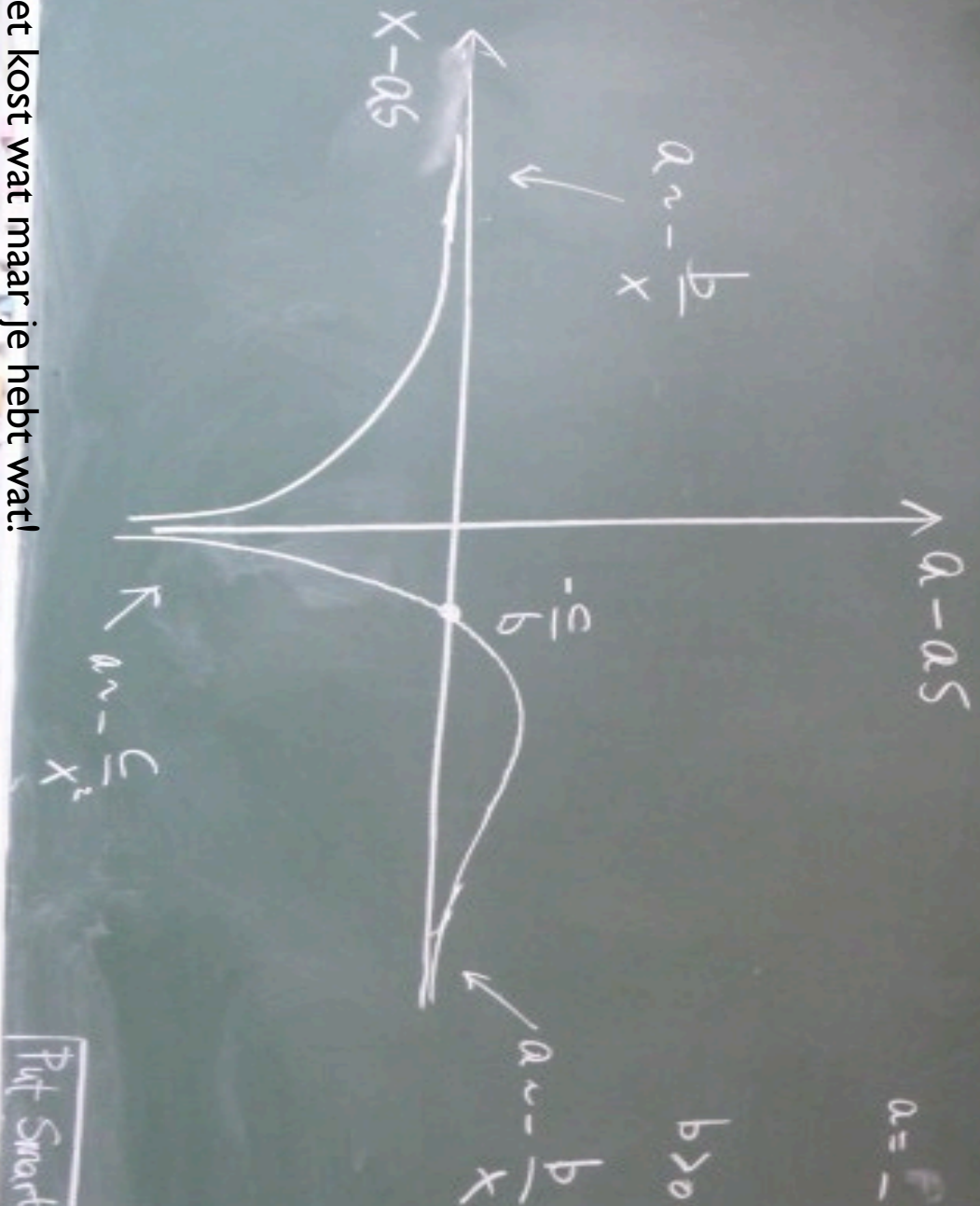


Put Smartlap HERE

Los op: $ax^2 + bx + c = 0$

$$a = \frac{bx+c}{x^2}$$

$$b > 0 \quad c > 0$$



Put Smartlap here

Het kost wat maar je hebt wat!



Het enige dat we gedaan hebben is de rollen omdraaien



Dit lukt niet niet meer.

Met of zonder rekenmachine.

Studenten kunnen niet meer omgaan met simpele formules.

Hoe komt dat?

GR

Maar vooral door:





TAL en de gevolgen van TAL

De referentiekaders van Meijerink





De rekenkwis





11. Welke lector bedacht dat we realistisch rekenen voortaan maar functioneel rekenen moeten noemen?





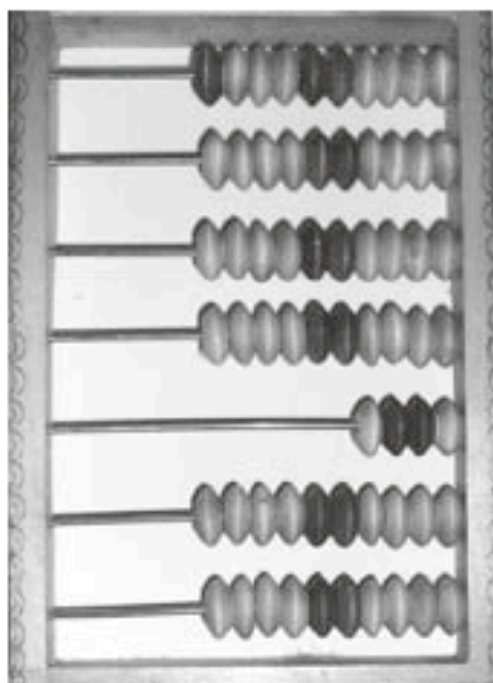
OP WEG NAAR GECIJFERDHEID

OPENBARE LES, 8 JANUARI 2010
MIEKE VAN GROENESTIJN



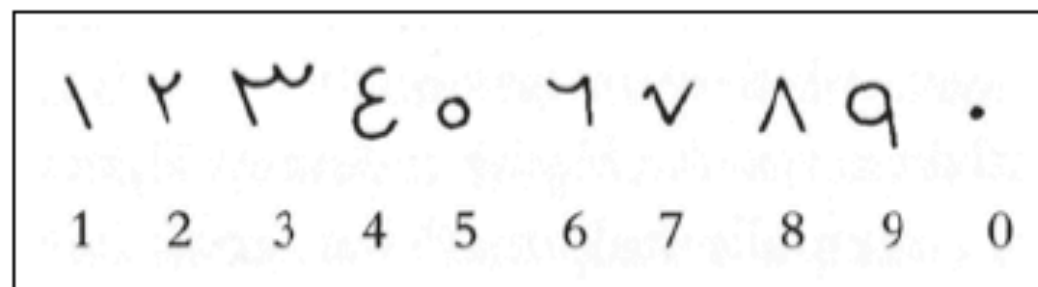
HOGESCHOOL
UTRECHT





Afbeelding 2

de Russische en de Romeinse abacus en aan de Chinese, Egyptische en Romeinse cijfers. De mooiste uitvinding waren echter de Arabische cijfers met het getal nul rond de 7e eeuw voor Christus. Dat was de uitvinding van het positionele stelsel. Vanaf dat moment leerde men cijferen. Omdat de Arabieren van rechts naar links lezen en schrijven, hebben wij van rechts naar links leren cijferen.



Afbeelding 3



Op de barricaden

De oorlog tussen traditioneel rekenen en het realistisch rekenen heeft niet bijgedragen aan een constructieve oplossing voor het rekenwiskundeonderwijs.

Het rekenwiskunde-onderwijs in Nederland verdient een herwaardering. In de afgelopen 20 jaar is er veel aandacht geschonken aan een zeer doordachte didactiek welke de basis voor kwalitatief goed rekenwiskunde-onderwijs in zich heeft. Natuurlijk zijn er verbeterpunten. In combinatie met effectieve methodes en met goed opgeleide leraren kan dit leiden tot beter effectief onderwijs.





Aanbeveling 3: De term realistisch rekenwiskunde-onderwijs heeft een nare bijsmaak gekregen door de publieke discussies. Wij willen doelgericht en efficiënt werken aan goed opgeleide leraren en leerlingen.

Vanaf nu hebben we het alleen nog maar over effectief en functioneel rekenwiskunde-onderwijs.

LECTORAAT
GECIJFERDHEID





1. In welke klas of groep van het schoolonderwijs komt volgens een bekende emeritus rekendidactiek het hoogste rekenniveau overeen met het kunnen uitrekenen van het aantal liter in een krat met 24 flesjes van $\frac{1}{3}$ liter?





1. In welke klas of groep van het schoolonderwijs komt volgens een bekende emeritus rekendidactiek het hoogste rekenniveau overeen met het kunnen uitrekenen van het aantal liter in een krat met 24 flesjes van $\frac{1}{3}$ liter?

- Rond af op het dichtstbijzijnde gehele getal: 3437,48
- In een krat staan 24 flesjes van $\frac{1}{3}$ liter.
Hoeveel liter is dat in totaal?
- $1\frac{3}{8} - \frac{7}{8}$

Figuur 2 Opgaven op het hoogste niveau groep 8

Anne van Streun: <http://www.nieuwarchief.nl/serie5/pdf/naw5-2010-11-3-173.pdf>





2. Van welke expertgroep was deze rekenprofessor de voorzitter?





2. Van welke expertgroep was deze rekenprofessor de voorzitter?

www.slo.nl, *Over de drempels met rekenen*,
Commissie Meijerink, werkgroep rekenen

Over de drempels
met taal en rekenen



Hoofdrapport van de
Expertgroep Doorlopende Leerlijnen
Taal en Rekenen



3. In welke referentieniveaus van OC&W wordt het gebruik van spreadsheets gesuggereerd voor het handig uitrekenen van een bestelling gevulde koeken en kopjes koffie die allebei 1,90 elk kosten?





3. In welke referentieniveaus van OC&W wordt het gebruik van spreadsheets gesuggereerd voor het handig uitrekenen van een bestelling gevulde koeken en kopjes koffie die allebei 1,90 elk kosten?

Weten waarom	Voorbeelden
– in complexere situaties rekenprocedures toepassen en daarbij weten waarom het nodig kan zijn haakjes te zetten en weten hoe dit werkt. Bijvoorbeeld bij gebruik van een rekenmachine of spreadsheet	– de prijs van 3 koffie van €1,90 plus 2 koeken van €1,90 bereken je niet met $3 + 2 \times €1,90$ en wel met $(3 + 2) \times €1,90$; – in een spreadsheet een tabel van prijzen maken met: $a \times €1,90 + b \times €1,90$ of met $(a + b) \times €1,90$.





in die kaders nog veel meer:





Paraat hebben

- 5 is gelijk aan (evenveel als) 2 en 3
- de relaties groter/kleiner dan
- 0,45 is vijfenveertig honderdsten
- breuknotatie met horizontale streep
- teller, noemer, breukstreep

$$\frac{3}{4}$$





optellen en aftrekken van veel
voorkomende gelijknamige en
ongelijknamige breuken binnen een
betekenisvolle situatie:

$$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} : \frac{1}{2} + \frac{3}{4}$$





niets over rekenen met echte breuken

nou ja:

- kennis van getalsystemen:
 $\frac{1}{4}$ kan wel als eindig decimaal getal
geschreven worden en $\frac{1}{3}$ niet





4. Wie was Leen Streefland en hoe heet het door OC&W gefinancierde project waarin diens pizzamodel voor het rekenen met breuken is afgeschaft?





4. Wie was Leen Streefland en hoe heet het door OC&W gefinancierde project waarin diens pizzamodel voor het rekenen met breuken is afgeschaft?





4. Wie was Leen Streefland en hoe heet het door OC&W gefinancierde project waarin diens pizzamodel voor het rekenen met breuken is afgeschaft?

Realistisch breukenonderwijs

Leen Streefland: Proefschrift 7-4-88

Over breuken

Het hoe en het wat





10. Wie verklaarde na het uitreiken van de HBO-kennisbases aan de toenmalige staatssecretaris van OC&W in december 2009 het afschaffen van het pizzamodel met de opmerking dat er geen constructie is om een pizza in 3-en te delen?





Een van de schrijvers van de kennisbasisrekenen voor de PABO





vierendelen?





herhaald vierendelen?





(ik heb het over even iets leuks met pizza's)





4. Wie was Leen Streefland en hoe heet het door OC&W gefinancierde project waarin diens pizzamodel voor het rekenen met breuken is afgeschaft?





4. Wie was Leen Streefland en hoe heet het door OC&W gefinancierde project waarin diens pizzamodel voor het rekenen met breuken is afgeschaft?



TAL, tussendoelen en leerlijnen

In het TAL-project zijn leerlijnen en tussendoelen ontwikkeld voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool.
Lees verder over het TAL-project.

De Tal-boeken worden uitgegeven door Noordhoff Uitgevers.

Zie *Catalogus Hoger Onderwijs*.

Zie Catalogus Basisonderwijs, via www.noordhoffuitgevers.nl -> Basisonderwijs -> Catalogus -> Rekenen -> Naslagwerk

Vragen over het project kunt u stellen via: <http://www.fi.uu.nl/kb>







8. Wat is de realistisch betekenis van het woord talrijk?





8. Wat is de realistisch betekenis van het woord talrijk?

?

TAL- en taalrijk onderwijs





9. Waarom heet cijferend optellen geen kolomrekenen en kolomrekenen wel?





Newspeak:

Wat de FI-ers hoofdrekenen noemen is rekenen met pen en papier.

Wat de FI-ers kolomrekenen noemen is rekenen van links naar rechts. Het traditionele rekenen zoals de melkboer dat deed is nu niet meer benoembaar. Dat was immers ook kolomrekenen, maar dan van rechts naar links.

Traditionele methoden worden mechanistisch genoemd.

Niet-traditionele methoden worden realistisch genoemd.

Realistisch rekenen moet volgens Koeno Gravemeijer worden opgevat als rekenen waarbij je je realiseert wat je doet.

Functioneel rekenen is bij Mieke van Groenestijn en APS de nieuwe naam voor realistisch rekenen.

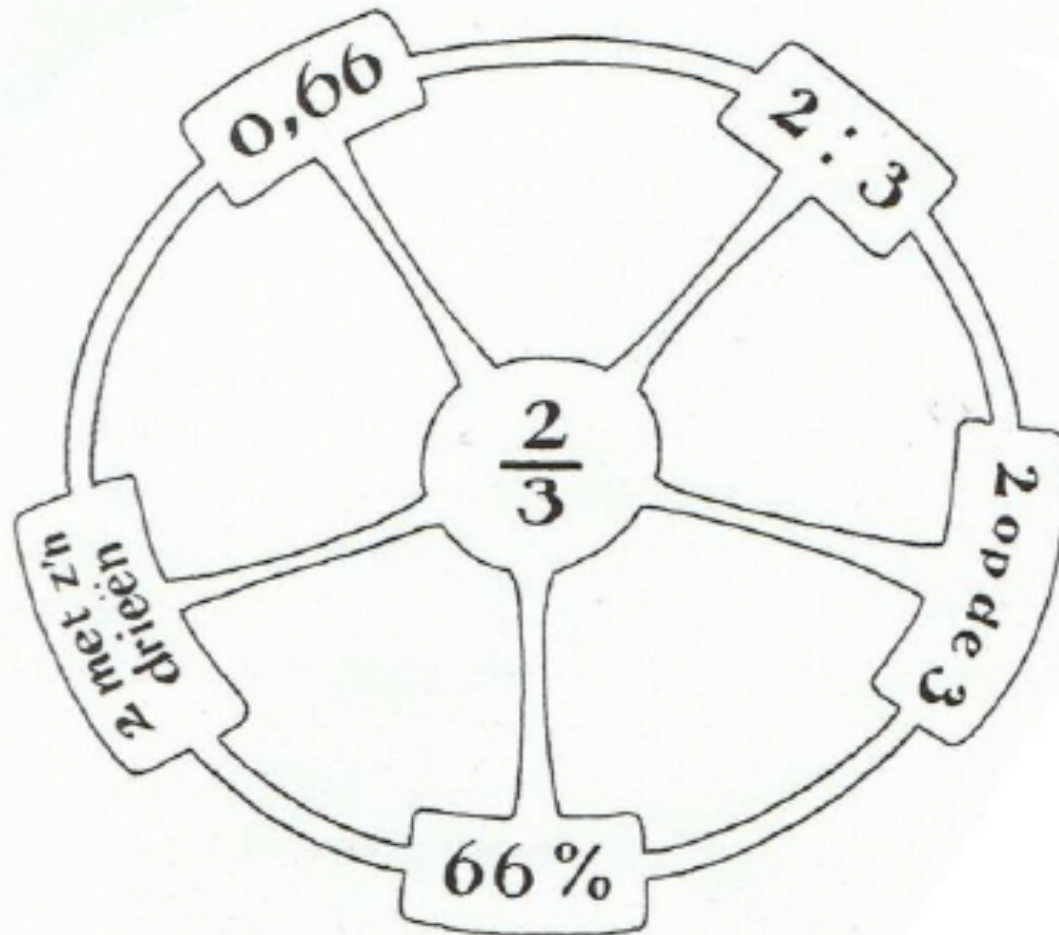
De term gecijferdheid is ingevoerd en het cijferend rekenen is afgeschaft omdat dat cijferend rekenen de getallen niet in hun waarde laat.





6. Een weggevertje: in welke kennisbasis wordt 2/3 gelijkgesteld aan 0,66 en welke regelmatige veelhoek wordt daarbij gebruikt?





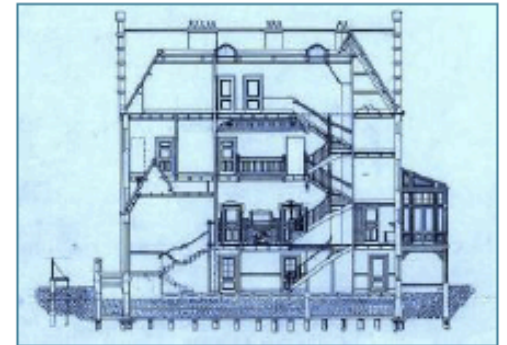
Bron: Buys e.a., 1996, pg. 11.

K. Buijs, J. Bokhove, R. Keijzer, A. Lek, A. Noteboom & A. Treffers (1996). **De Breukenbode – Een leergang voor de basisschool**. Enschede/Utrecht/Arnhem: SLO/FI/Cito.





VOETSTUK VAN DE PABO



Kennisbasis rekenen-wiskunde voor de pabo
Eindversie, 3 juli 2009





7. In welke boekje over rekenen voor de PABO wordt uitgelegd dat 30 gedeeld door 2.37 ongeveer 12 is? Zonder rekenmachine: wat is het correcte antwoord?

Realistisch rekenen moet volgens Koen Gravemeijer worden opgevat als rekenen waarbij je je realiseert wat je doet.

De term gecijferdheid is ingevoerd en het cijferend rekenen is afgeschaft omdat dat cijferend rekenen de getallen niet in hun waarde laat.





(ongeveer 13)







5. Een van de schrijvers in dit project beschrijft in zijn oratie cascades van inscripties. Waar dienen die cascades toe?





5. Een van de schrijvers in dit project beschrijft in zijn oratie cascades van inscripties. Waar dienen die cascades toe?

Intreerede prof.dr. Koen Gravemeijer

Leren voor later

Toekomstgericht science- en techniekonderwijs voor de basisschool

Uitgesproken op 20 maart 2009
aan de Technische Universiteit Eindhoven





De wetenschapssocioloog Latour¹² vat alle symbolen, diagrammen en dergelijke samen onder de term ‘inscripties’. Het maken en gebruiken van inscripties wordt door hem ‘visualiseren’ genoemd. Dit visualiseren is volgens hem een belangrijk, zo niet het belangrijkste kenmerk van science en techniek. Visualiseren wordt door hem ruim opgevat. Het omvat zowel concrete afbeeldingen van planten en dieren, geografische kaarten en technische tekeningen, als meer abstracte schema’s en formules. We zouden ook van modelleren kunnen spreken, omdat elke inscriptie een reductie van de werkelijkheid met zich meebrengt, maar ik zal hier Latour volgen in het gebruik van de term visualiseren.





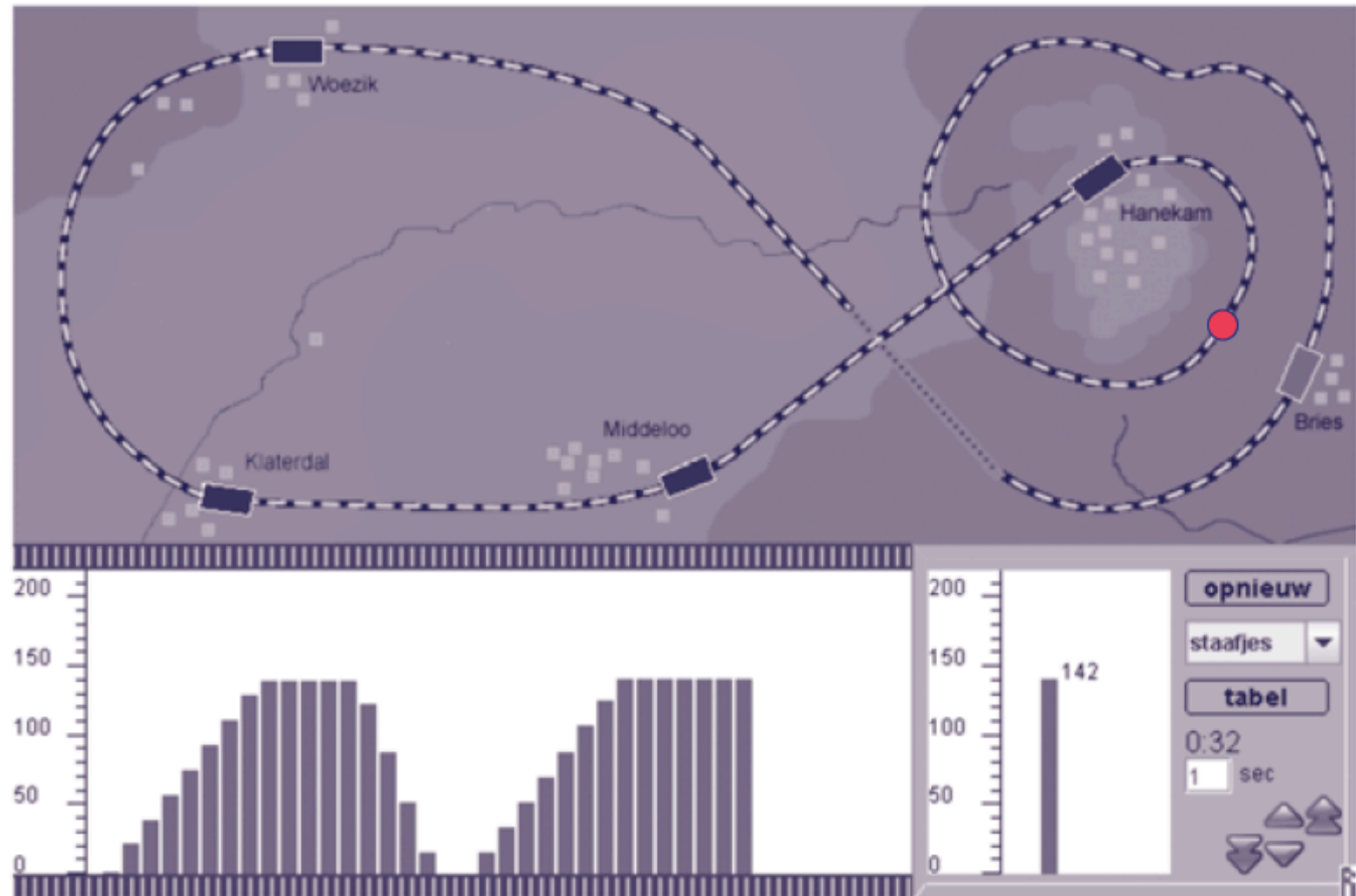
Wetenschappers doen hun ontdekkingen niet door naar de werkelijkheid kijken, maar door te manipuleren met inscripties op papier. Visualiseren maakt een manier van werken mogelijk die kenmerkend is voor science en techniek: het werken met een gereduceerde werkelijkheid. De complexe werkelijkheid wordt gevangen in eenvoudige tweedimensionale representaties. Maar er is meer; in de loop van de tijd worden de bestaande inscripties vervangen door nieuwe en zo ontstaat een opeenvolging van steeds compactere inscripties, door Latour een '*cascade of inscriptions*' genoemd. Het ontstaan van nieuwe kennis en nieuwe inzichten gaat gepaard met de introductie van nieuwe representaties. Waarbij de nieuwe representaties als regel abstracter en tegelijkertijd meer omvattend zijn.





in dezelfde oratie





figuur 3.

De Treinmachinist.





ook te vinden in







TALENT ONTWIKKELEN

MET WETENSCHAP
EN TECHNIEK ©





SPRANKEL

Kinderen sprankelen. Kinderen hebben de toekomst. De basisschoolleerlingen van nu zijn de volwassenen van morgen, die onze wereld gaan gebruiken en bewaren. Wanneer we stimuleren dat kinderen zich op jonge leeftijd oriënteren op deze wereld en hun talenten om met de wereld om te gaan, dan hebben we daar allemaal plezier van.





Rekenen/wiskunde is op de basisschool zo belangrijk dat het wel een doel op zichzelf lijkt te zijn geworden. Daarbij komt dat het domein vaak onnodig wordt verengd tot cijferen: optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen en procenten berekenen, maar uiteindelijk worden kinderen geen cijferaar van beroep. Rekenen is een hulpmiddel voor de activiteiten waar het in het leven echt om gaat. En er is veel meer interessante wiskunde dan het manipuleren van getallen.



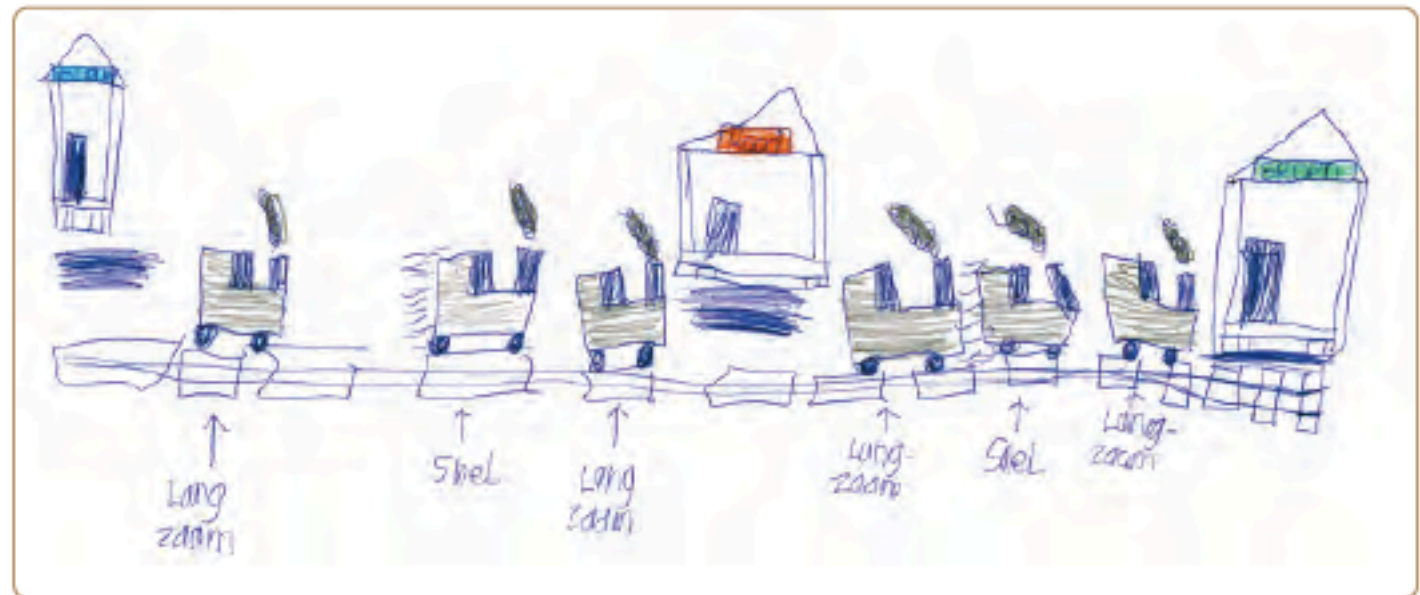


Talent ontwikkelen met wetenschap en techniek komt voort uit de zorg die onze samenleving heeft over de afgenomen interesse van kinderen voor wetenschap en techniek (zie ook het rapport Rocard dat geschreven is in opdracht van de Europese Commissie). Te weinig kinderen, en zeker te weinig meisjes, kiezen opleidingen in deze richting. Dat is niet goed voor onze economie, omdat vele vacatures niet vervuld worden. Het is ook niet goed voor onze cultuur, omdat belangrijke inzichten en manieren van denken niet worden doorgegeven. En we doen onze kinderen tekort omdat een deel van hun talenten niet ontwikkeld wordt. Om hier iets aan te doen heeft de overheid vele initiatieven genomen. Basisscholen, pabo's en universiteiten worden aangemoedigd om onderwijs over wetenschap en techniek te ontwikkelen dat aanspreekt en dat kinderen zich goed laat oriënteren op zichzelf en de wereld.





Je kunt ook een model maken waarin niet de vorm, maar andere eigenschappen behouden blijven. Een computermodel van een stromende rivier heeft niet de vorm van een rivier, is niet nat, stroomt niet echt, maar kan je veel informatie geven die in de werkelijkheid lastig te meten is. Op Rekenweb.nl vind je bijvoorbeeld het programma Trein-machinist, waarmee je de snelheid van een trein kunt simuleren (Van Galen & Gravemeijer, 2010). Op een abstracte manier kun je ervaren wat er gebeurt wanneer je niet op tijd remt voor een station.



Representatie van snelheid





Tenslotte:





De Toekomst Telt





Auteurs:

drs. N. Boswinkel, leerplanontwikkelaar SLO

dr. E. Schram, leerplanontwikkelaar SLO

Met medewerking van de projectgroep:

prof. dr. T. Plomp (voorzitter), emeritus hoogleraar Onderwijskunde, Universiteit Twente

dr. P. Drijvers, universitair hoofddocent Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

prof. dr. K.P.E. Gravemeijer, hoogleraar science en techniek educatie, Eindhoven School of Education, Technische Universiteit Eindhoven

prof. dr. G. Koole, hoogleraar optimalisatie van bedrijfsprocessen, Faculteit Exacte Wetenschappen, Afdeling Wiskunde, Vrije Universiteit Amsterdam





Dudoc





Voor de uitvoering van DUDOC is een programmaraad ingesteld. De programmaraad bestaat uit:

Tjeerd Plomp, voorzitter programmaraad DUDOC

Chris van Weert, voorzitter Commissie Vernieuwing Natuurkunde Onderwijs

Harrie Eijkelhof, voorzitter Stuurgroep NLT

Leen van de Oever, secretaris Commissie Vernieuwing Biologie Onderwijs

Anne van Streun, lid Commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs

Martin Goedhart

Gjalt Prins (Freudenthal Instituut) is de coördinator van DUDOC.





<http://www.beteronderwijsnederland.nl/forum/betaonderwijs-context>





want de toekomst telt

