

Hoe krijgt de school een STEM

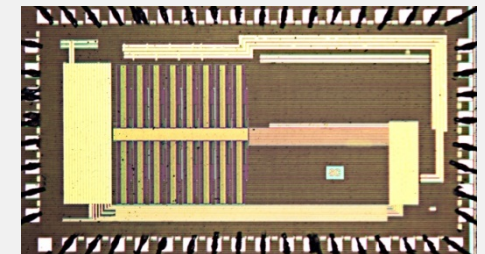
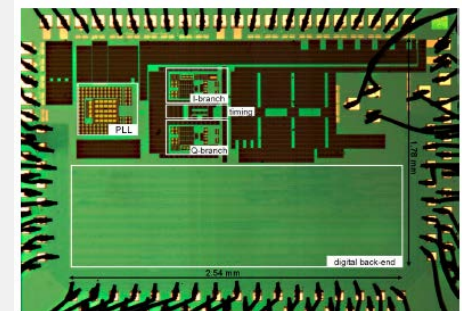
**Vernieuwde didactiek voor wiskunde, wetenschappen en techniek in
het Vlaamse secundair onderwijs**

Wim Dehaene

colloquium “STEM-scholen” in het secundair
9 juni 2015, Hogeschool VIVES, Brugge

Wie ben ik

- prof. dr. [ir. Wim Dehaene](#)
- wim.dehaene@esat.kuleuven.be
- KULeuven, groep W&T, dept. Elektrotechniek-ESAT, afdeling MICAS
- Werkzaam in onderzoek naar digitale geïntegreerde schakelingen: “chips”
- Werkzaam als vakdidactisch onderzoeker over “STEM in het SO”
- Onderwijsopdracht
 - Probleem oplossen en ontwerpen
 - # Technische vakken
 - Techniek/informatica in SLO



Agenda

- Het probleem

Nog even kort: waarom zouden we een vernieuwde STEM didactiek willen?

- Hoe ziet zo' nieuwe vakdidactie eruit

Hoe kunnen we tot integratie van S-T-E-M komen

- Vakdidactisch onderzoek in het STEM@School project

Een concrete aanpak om STEM naar het SO te brengen

Het probleem

Waarom zouden we een vernieuwde STEM didactiek willen?

STEM doorstroming niet OK

- VRWI studie
 - In SO worden 43.4% STEM diploma's afgeleverd
 - In HO is dit slechts 19%
- Waarom kiezen leerlingen niet voor STEM?

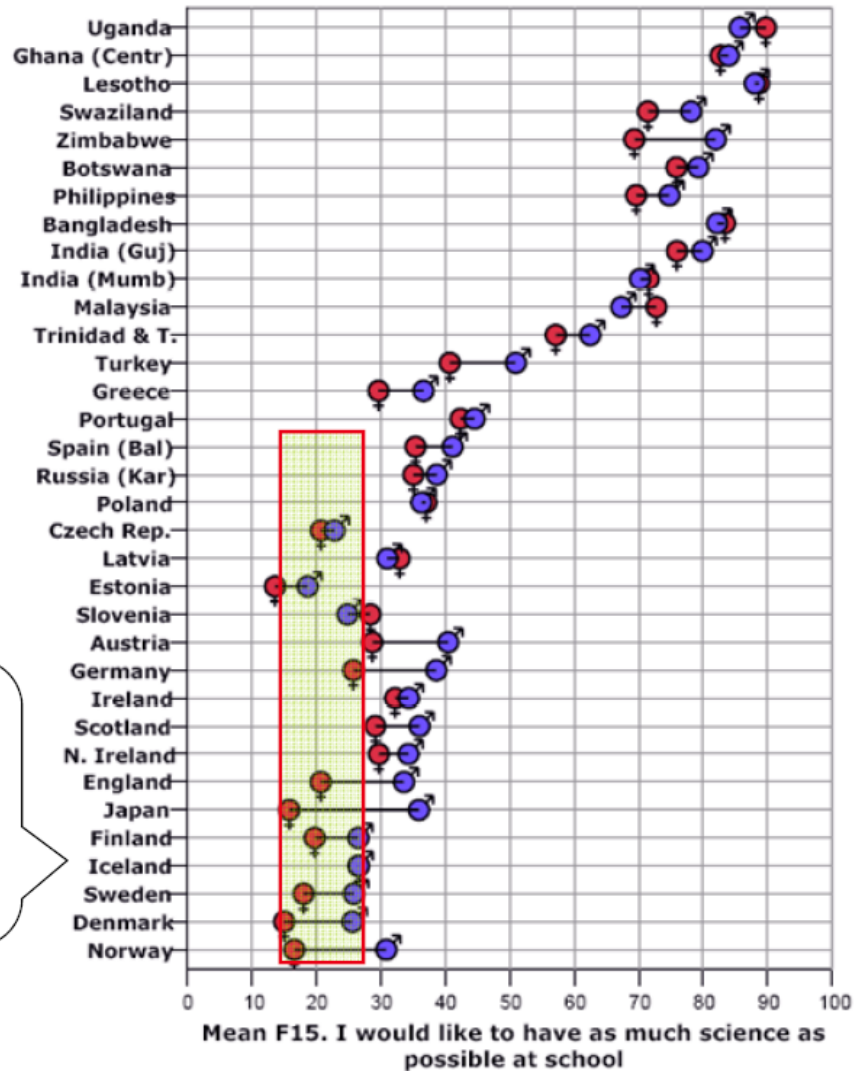
[van den Berghe W., De Martelaere D., "Kiezen voor STEM. De keuze van jongeren voor technische en wetenschappelijk studies", VRWI, 2012]

Het sleutelwoord is relevantie

- Referentie studie in dit domein
The ROSE project: Relevance Of Science Education
 - <http://Roseproject.no>
Sjoberg, Schreiner, “The Rose project: An overview and key findings”
 - Dit is een internationale studie over hoe jongeren staan ten opzichte van wetenschappen en techniek
 - Een paar uittreksels ...

I would like to have as much science as possible at school

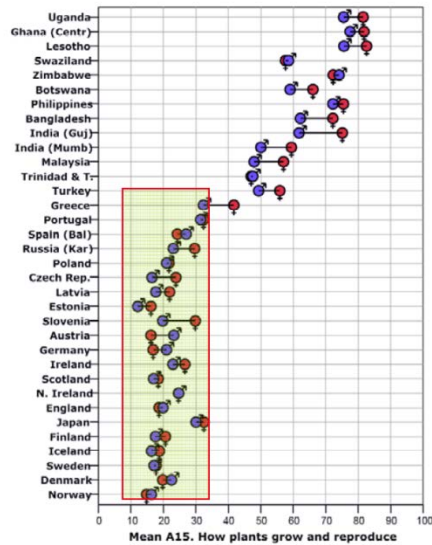
In wealthy countries, young people are not enthusiastic about school science -- in particular not the **girls**



Typische school context

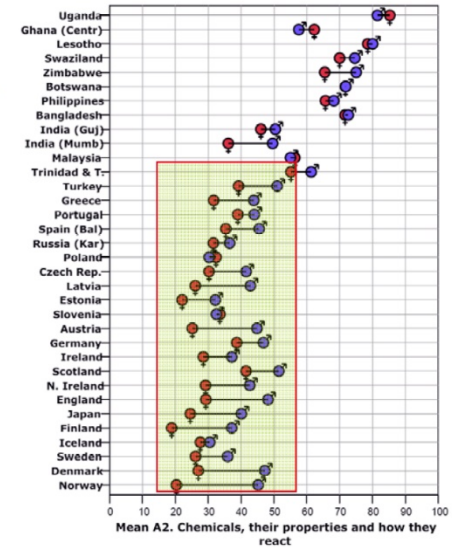
How plants grow and reproduce

Very low interest, 20 % average



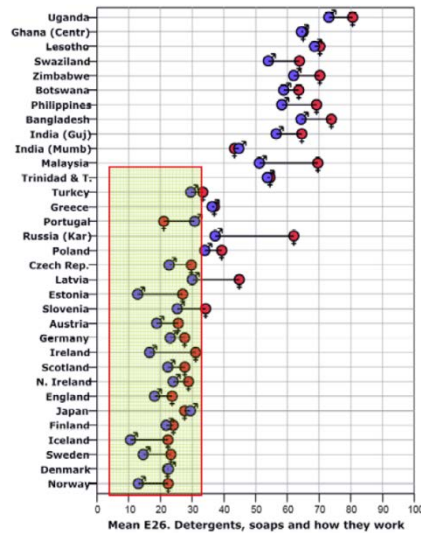
Chemicals, their properties and how they react

"No context" or "school context"
Low interest, in particular for girls



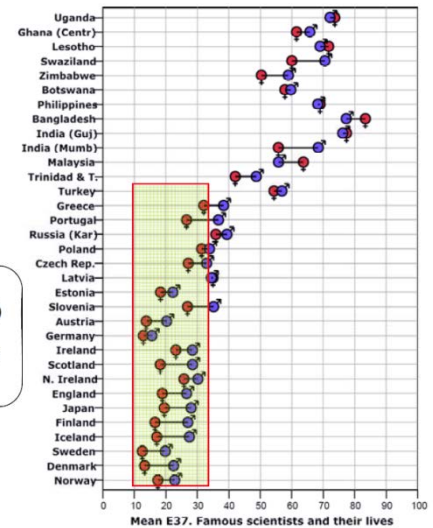
Detergents, soaps and how they work

"Everyday context"
Low interest for all



Famous scientist and their lives

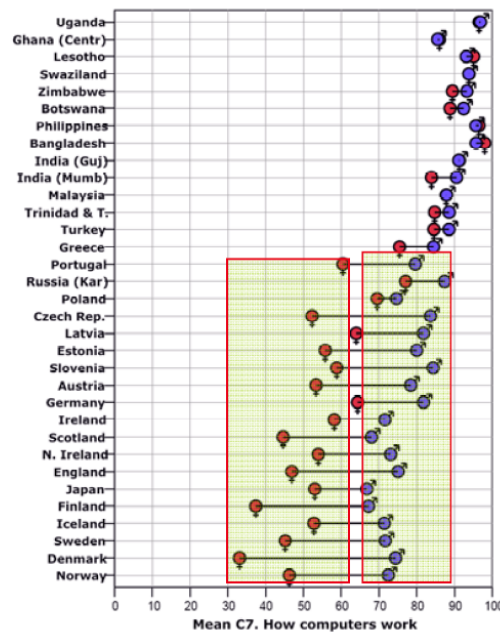
Biographies of (often male, old – and dead!) scientists.
Low interest, in particular for girls



Pure technische context

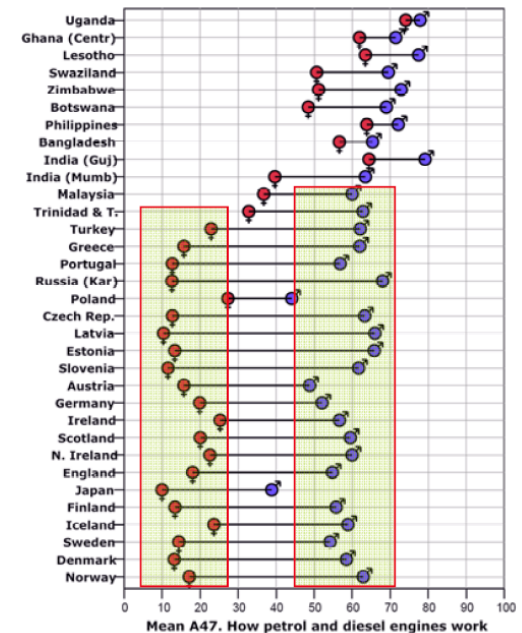
How computers work

"Technical context"
large (and growing)
gender difference



How petrol and diesel engines work

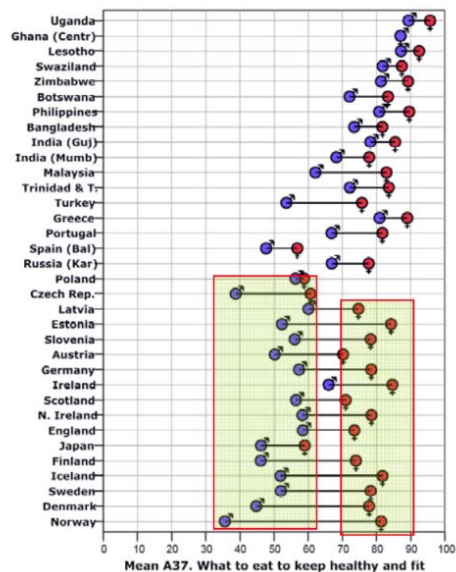
"Technical context"
Only of interest
for boys



Sociale, gezondheidszorg, biomedische context

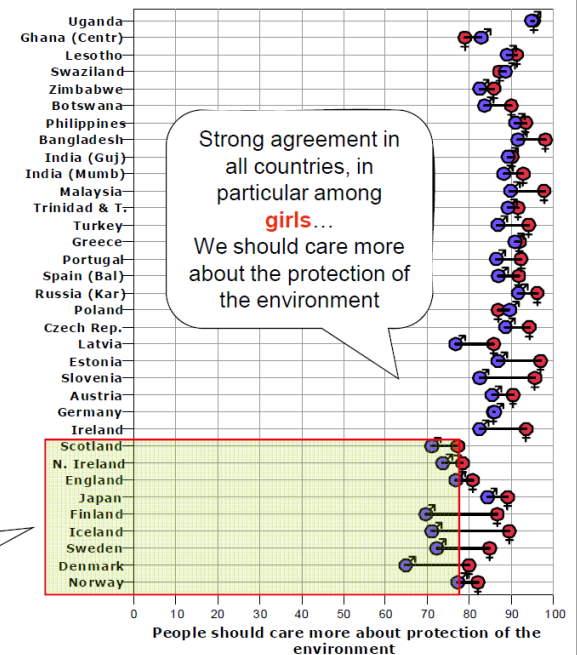
What to eat to keep healthy and fit

"Body and health"
Girls' interest, growing gender difference



People should care more about protection of the environment

Boys in some of the richest countries are more ambivalent



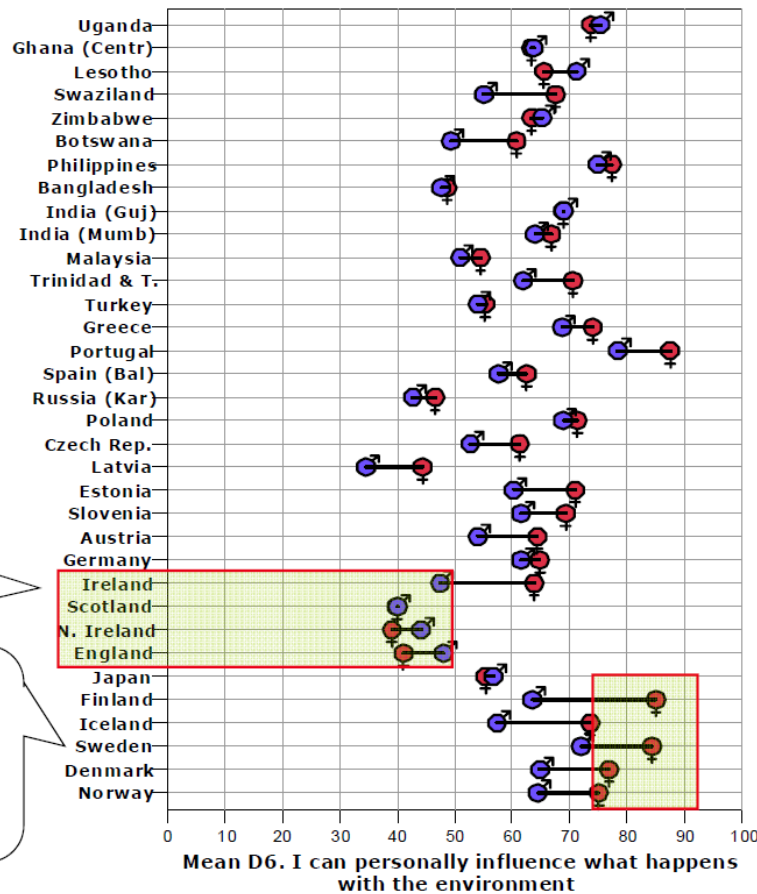
Strong agreement in all countries, in particular among girls...
We should care more about the protection of the environment

Contradictie in de perceptie, vooral bij meisjes (I)

I can personally influence what happens with the environment

More pessimism in some (English-speaking) countries

Many young people, mainly **girls**, and also in rich countries, think that they can personally make a difference!

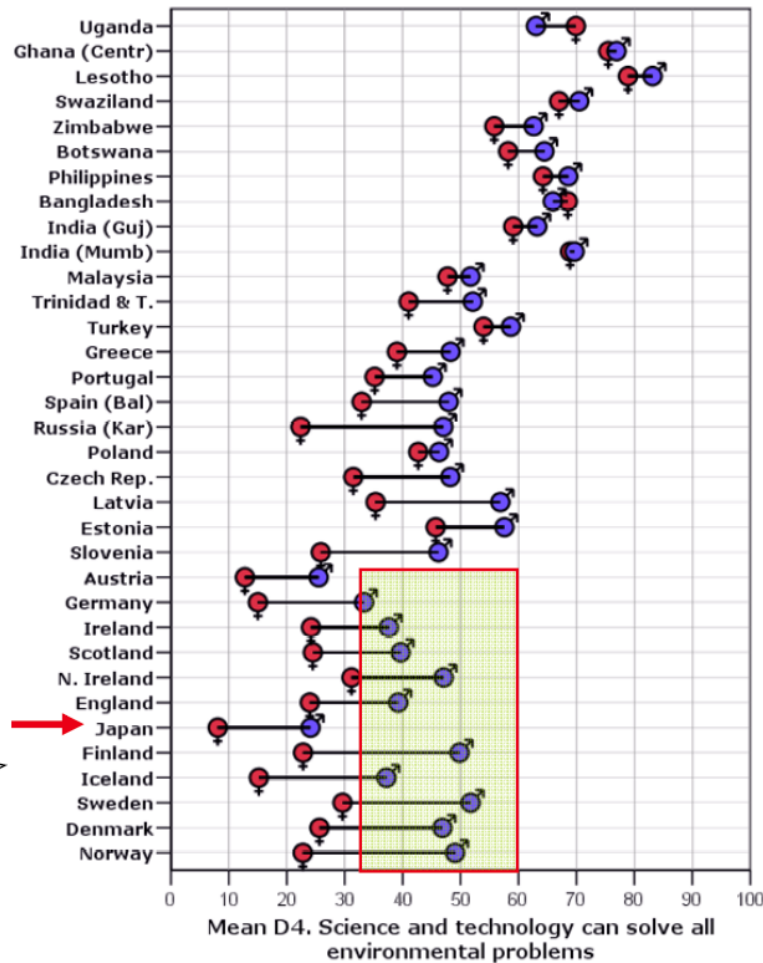


Meisjes zijn gemotiveerd om maatschappelijke problemen aan te pakken ...

Contradictie in de perceptie, vooral bij meisjes (II)

Science and technology can solve all environmental problems

Many **boys** in the richest countries think that S&T can solve all environmental problems

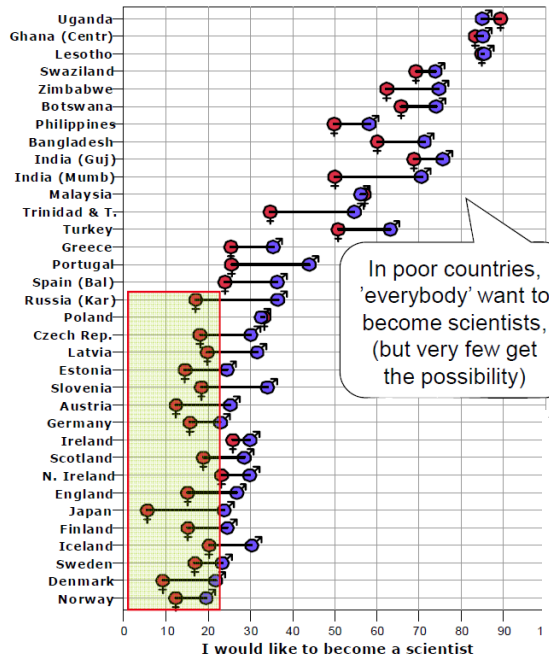


Maar ze zien geen verband met STEM

Contradictie in de perceptie, vooral bij meisjes (III)

I would like to become a scientist

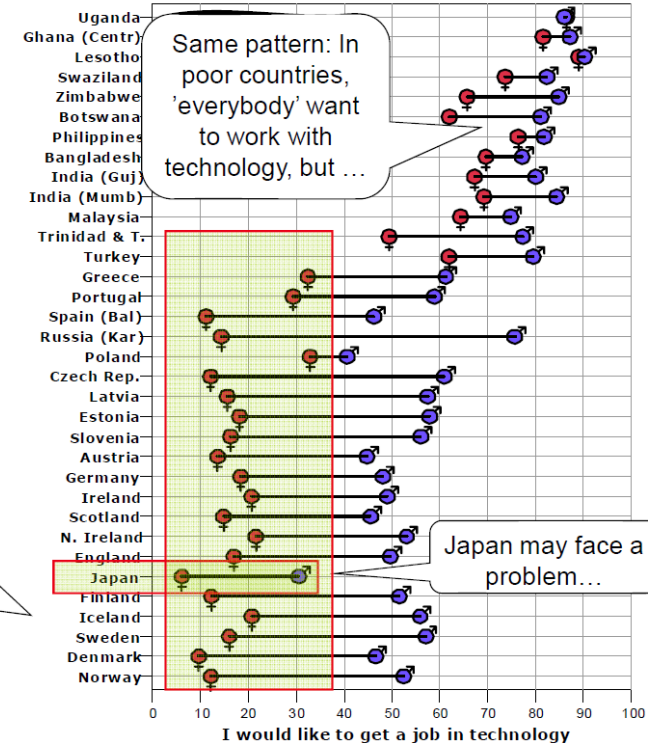
In wealthy countries, very few want to become scientists – in particular not the **girls**



De jongens willen wel nog ingenieur worden!!!

I would like to get a job in technology

In wealthy countries, nearly no **girls** want to work with technology, and even **boys** are ambivalent



En dus kiezen ze niet voor een STEM carrière

En dus ...

- We moeten de maatschappelijke relevantie van W&T aantonen aan onze jongeren voor ze hogere studies aanvatten
- Dit moet dus gebeuren in (lager en) secundair onderwijs
- Dit kan enkel als we STEM op een relevante manier kunnen brengen in klassen en scholen

Hoe verhogen we de relevantie van onze STEM programma's?

- We moeten aantonen dat STEM het verschil kan maken voor heel wat maatschappelijke problemen.
- Dit kan enkel als we laten zien hoe STEM bijdraagt tot de oplossing van die problemen
 - Duurzaamheid
 - Energie
 - Vergrijzing
 - Beveiliging
- Een sleutelfactor daarin is dat STEM in de praktijk interdisciplinair tewerk gaat. Ook dit moeten we laten zien.

Volgend sleutelwoord: integratie

- We moeten onze leerlingen laten zien hoe wiskunde, wetenschappen en engineering samenwerken om technische problemen op te lossen, nieuwe producten te maken, ...
- We moeten wiskunde en wetenschappen dichter bijeen brengen
- Er zal een nieuwe onderwijsvisie op wiskunde, wetenschap en engineering ontwikkeld moeten worden
- Het huidige, hoge niveau van wiskunde en wetenschappen blijft behouden

Algemene doelstelling

- We willen een nieuwe vorm van STEM onderwijs ontwikkelen die
 - Een brede algemene vorming biedt gebaseerd op wiskunde, wetenschappen en techniek
 - De relevantie van STEM laat zien voor de problemen van de moderne maatschappij
 - Aandacht heeft voor de interdisciplinaire samenhang van de verschillende STEM componenten

Twee aspecten

- STEM geletterdheid voor iedereen
 - Zoals iedereen op zijn minst een beetje wiskunde, talen, geschiedenis, ... krijgt zou dat ook voor STEM moeten
 - Motivatie vanuit steeds technische maatschappij
- Abstracte STEM voor toekomstige STEM professionals
 - Kinderen met sterke aanleg en interesse voor STEM aan hun trekken laten komen
 - Maatschappij vraagt steeds meer wetenschappers en technici

Focus van de studie dag / Onderwerp van deze Presentatie

Hoe ziet zo'n nieuwe didactiek er dan uit

Hoe kunnen we tot integratie van S-T-E-M komen

Disclaimer

- Dit is “work in progress”, onderwerp van vakdidactisch onderzoek
- De pasklare oplossing is er niet (en die komt er ook niet ...)



Nieuwe visie op wiskunde

- Er is meer nodig dan ‘introverte zuivere wiskunde’.
 - Wiskunde als deel van onze cultuur en oneindige bron van economische, wetenschappelijke en technische modellen
 - Wiskunde voor industriële toepassingen
 - Wiskunde als motor voor abstract denken
 - Wiskunde als communicatie-taal
- Wiskunde inzetten in SO bij wetenschappen en engineering

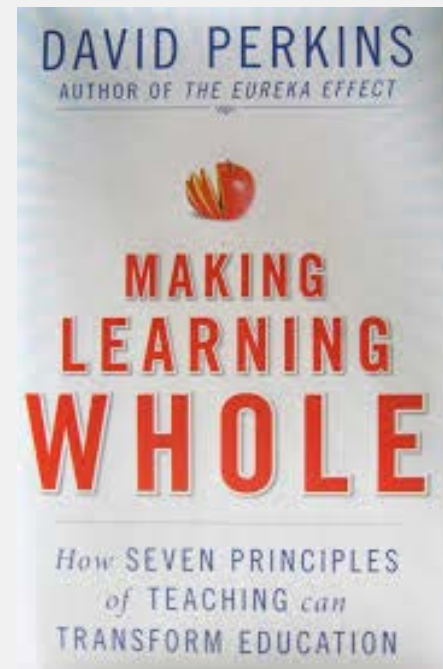
Engineering in secundair onderwijs?

- In TSO(IW, TW, ...). Probleem met # lln in IW
- In ASO op vandaag (zo goed als) niet. Kan het?
- Ja als
 - De gebruikte problemen
 - De gebruikte wetenschappen, wiskunde, technologie

Op de juiste maat voor de leeftijd van de leerlingen gesneden wordt.

Making learning whole

- Dit boek geeft in 7 principes een aanpak die leerlingen het gehele plaatje van een technisch wetenschappelijk probleem laat zien
- Centrale gedachte:
“Play the junior version of the whole game”



We hebben eens geprobeerd ...

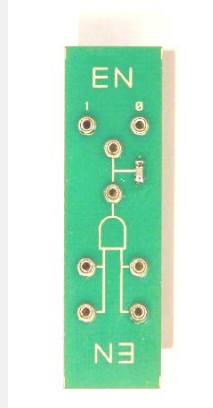
- Technisch probleem voor IIn van 13 jaar.
 - Automatiseer een lego trein
 - Stop automatisch als er een botsing dreigt.
 - De lichten gaan automatisch aan
 - Vertraagt vanzelf in de bocht
 - ...
 - Project IR13: samenwerking KULeuven en RVO-society gesponsord door Vlaamse Regering.



Verstaanbare technologie



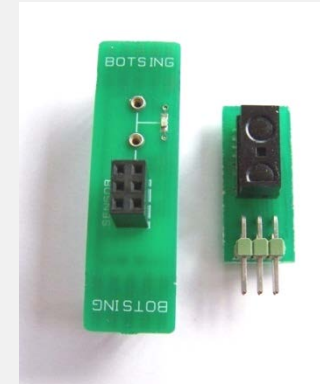
NIET poort



EN poort

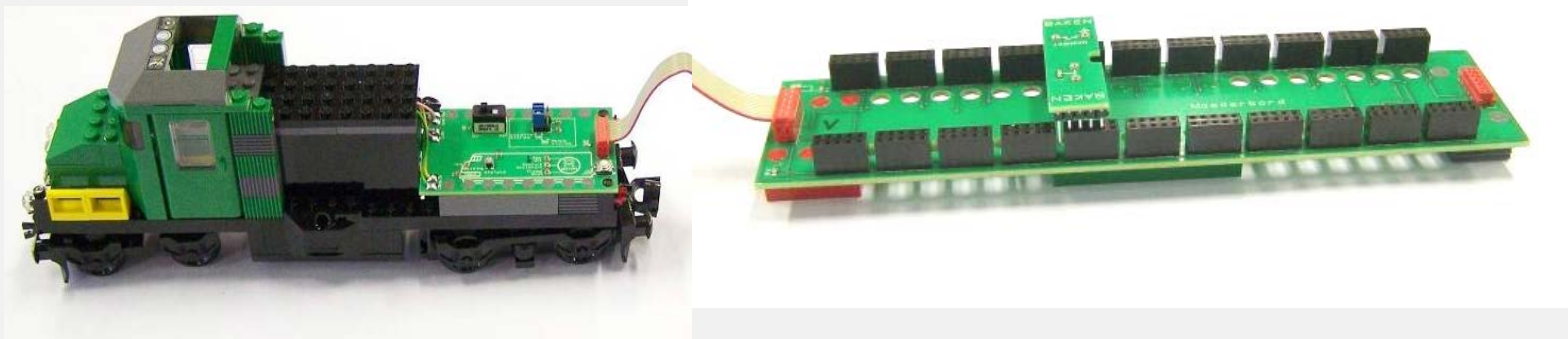


drukknop

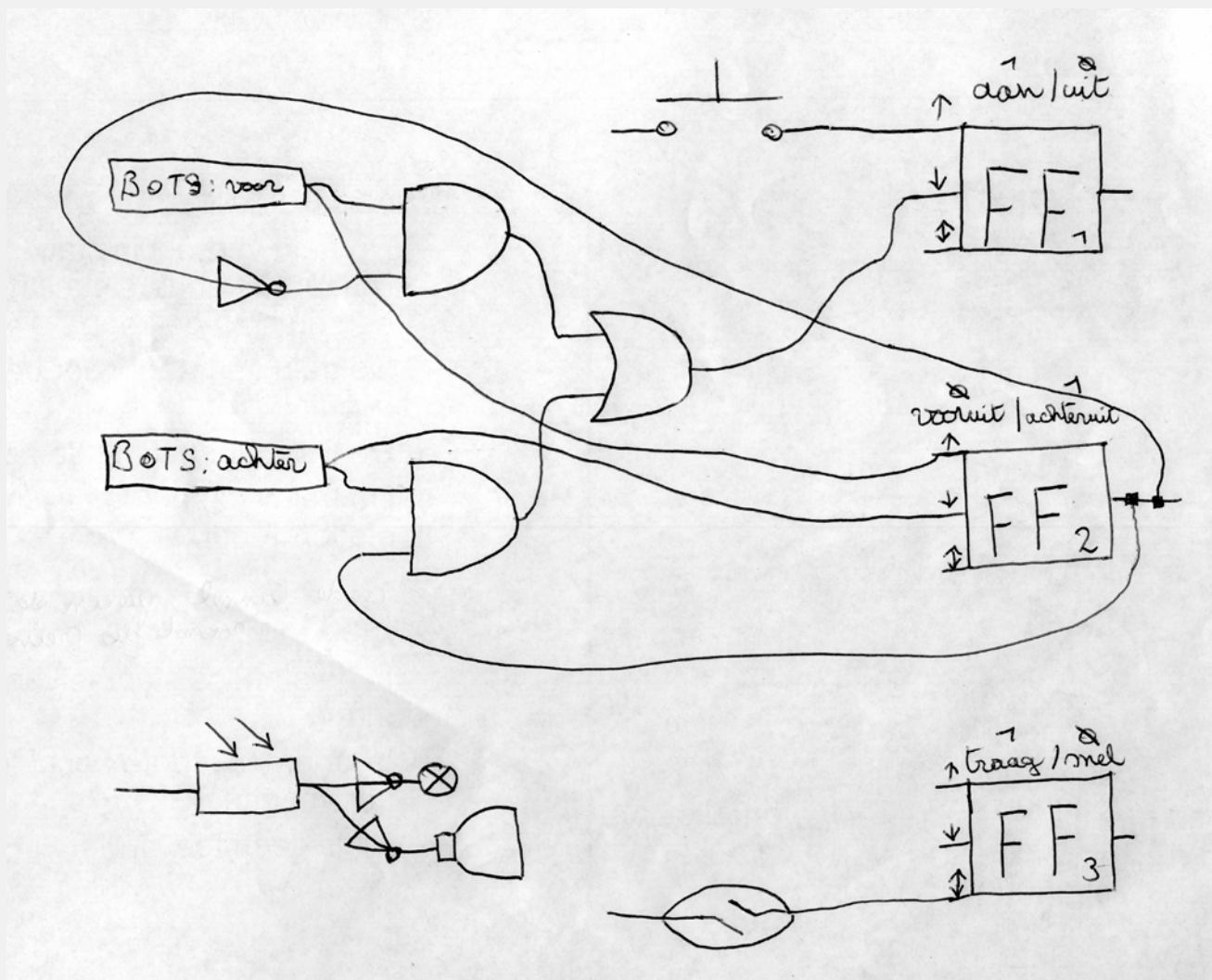


Botsing detector

– We geven eenvoudige logische blokjes als technologie om mee te werken



Ze leren schema's gebruiken



Ze denken als een ingenieur!

- Veel meer dan 'trial en error'
- We leren onze 13 jarigen volgende ingenieursprincipes:
 - Teken eerst een schema
 - Eerst simuleren dan implementeren
 - Eerst een prototype dan het reële ding.
 - ...

Hoe brengen we dit in de praktijk?

- Kan alleen als ingenieurs, wetenschappers, en leerkrachten de handen in elkaar slaan.
- We moeten 'whole game' probleemoplossend denken in het curriculum krijgen.
- Alle componenten van STEM zijn belangrijk
- Welke hardware of software we daarbij gebruiken is niet de belangrijkste vraag.

Bedenking

- Dit soort van didactiek moet inherent heel veel gebruik maken van 'open-ended' problemen
- Vergt heel veel van leerkrachten
- Heeft een moeilijke relatie met
 - (rigide) leerplanen
 - Vaste handboeken

Vakdidactisch onderzoek in het STEM@School project

Een concrete aanpak om STEM naar het SO te brengen

Onderzoek

- STEM@School is een onderzoeksproject
- Toegepast vakdidactisch onderzoek uitgevoerd door
 - Wetenschappers & ingenieurs
 - Pedagogen
 - Beleidsmensen
- Met medewerking van scholen, directies, leerkrachten
- In ongelooflijk nauwe samenwerking tussen deze partijen en met aandacht en respect voor alle betrokken wetenschappelijke gebieden
- Het project heeft ook als expliciete opdracht om de doelstellingen op zo'n manier te realiseren dat de resultaten daarna implementeerbaar zijn (valorisatie)

STEM@School - doelstellingen

- Ontwikkelen van nieuwe didactiek voor geïntegreerde STEM
- Testen en valideren van deze nieuwe didactiek
- Uitrollen van de nieuwe didactiek
 - In de leerplannen
 - In de lerarenopleiding

Randbemerking: er is nu al vraag naar inbrengen van STEM didactiek in de lerarenopleiding. Op zich is dat ok maar we moeten wat opletten. Om dit goed te doen moet de didactiek eerst ontwikkeld worden

Gefaseerde aanpak

Faze 1

- Didactiek ontwikkelen en uittesten in samenwerking met pilootscholen
- Meetinstrumenten voor effectiviteitsmeting ontwikkelen

Faze 2

- Materiaal gebruiken in ca. 20 scholen en effectiviteit meten
- Eventueel bijsturen

Faze 3

- Aanpassen van de leerplannen en lessentabellen aan de vernieuwde didactiek
- Inbrengen van de vernieuwde didactiek in de lerarenopleiding.

Gefaseerde aanpak anders bekeken

- Project start
 - tweede graad ASO/TSO
 - Integratie van Wiskunde – Fysica – Engineering
- Later uitbreiden
 - Naar eerste en derde graad
 - Naar andere wetenschappen: chemie, biologie

- 4 clusters van ontwikkelscholen hebben materiaal gemaakt dit schooljaar
- Er werden effectiviteitstesten ontwikkeld
- Ontwikkelscholen + # testscholen gaan dit volgend jaar uitrollen binnen ASO-wetenschappen of TSO-IW
- We gaan dit uitproberen !!!

Leerinhouden fysica - wiskunde

**Cluster
VVKSO
Roeselare -
Torhout**

Goniometrie
Pythagoras, sin/cos
Optica

**Cluster
VVKSO
Turnhout**

Eerstegraadsfuncties /
vgl rechte
Bewegingsleer I
EVRB, grafieken
afleiden

**Cluster
GO!
Turnhout -
Geel**

Vectoren
Krachten Newton,
evenwicht

**Cluster
VVKSO
Haacht -
Heverlee -
Geel**

Stelsels vgl'n,
vectoren,
tweedegraadsfuncties
Bewegingsleer II
vectorrekenen,
EVRB 2D

Telkens gekoppeld aan een project

**Cluster
VVKSO
Roeselare -
Torhout**

Museumbeveiliging
met laserstralen

**Cluster
VVKSO
Turnhout**

Autonoom wagentje
rijdt door de groene
golf

**Cluster
GO!
Turnhout -
Geel**

Ontwerp en
modellering van een
revalidatietoestel

**Cluster
VVKSO
Haacht -
Heverlee -
Geel**

bouw een
hovercraft voor
ontmijning in
ontwikkelingsland

En nu ...

- Leerkrachten opleiden voor eerste uitrol
- Testen: kwalitatief en kwantitatief
- Eerste resultaten begin 2016
- In parallel: ontwikkeling voor 4e jaar.