



STEM in onderwijs en onderzoek — beide spreken met één (i)STEM...

Prof. dr. ir. Wim Dehaene, Prof. dr. Peter Van Petegem, Dr. Stijn
Ceuppens, Marie-Paule Buyse
School hartje Onderzoek,

8 maart 2021

www.istem.be

Agenda

❖ Wie zijn wij?

❖ Voor welk probleem is iSTEM een oplossing

❖ De iSTEM didactiek / aanpak

❖ iSTEM Concreet

❖ De toekomst is mooi!

Wim Dehaene: wie ben ik?

■ Een ingenieur in hart en nieren
met een zwak voor STEM didactiek en
vakdidactisch onderzoek

■ Co Auteurs:

Peter Van Petegem: EduBron, UAntwerpen

■ Marie-Paule Buyse, Stijn Ceuppens: Medewerkers cel iSTEM

Wie zijn wij?

De cel “iSTEM inkleuren” met de i van

- Interactie, integratie, innovatief, inkleuren, ...
- Interassociatie en Vlaanderen-breed
- Gesubsidieerd door het Vlaams Ministerie van Onderwijs en Vorming



Agenda

❖ Wie zijn wij?

❖ Voor welk probleem is iSTEM een oplossing

❖ De iSTEM didactiek / aanpak

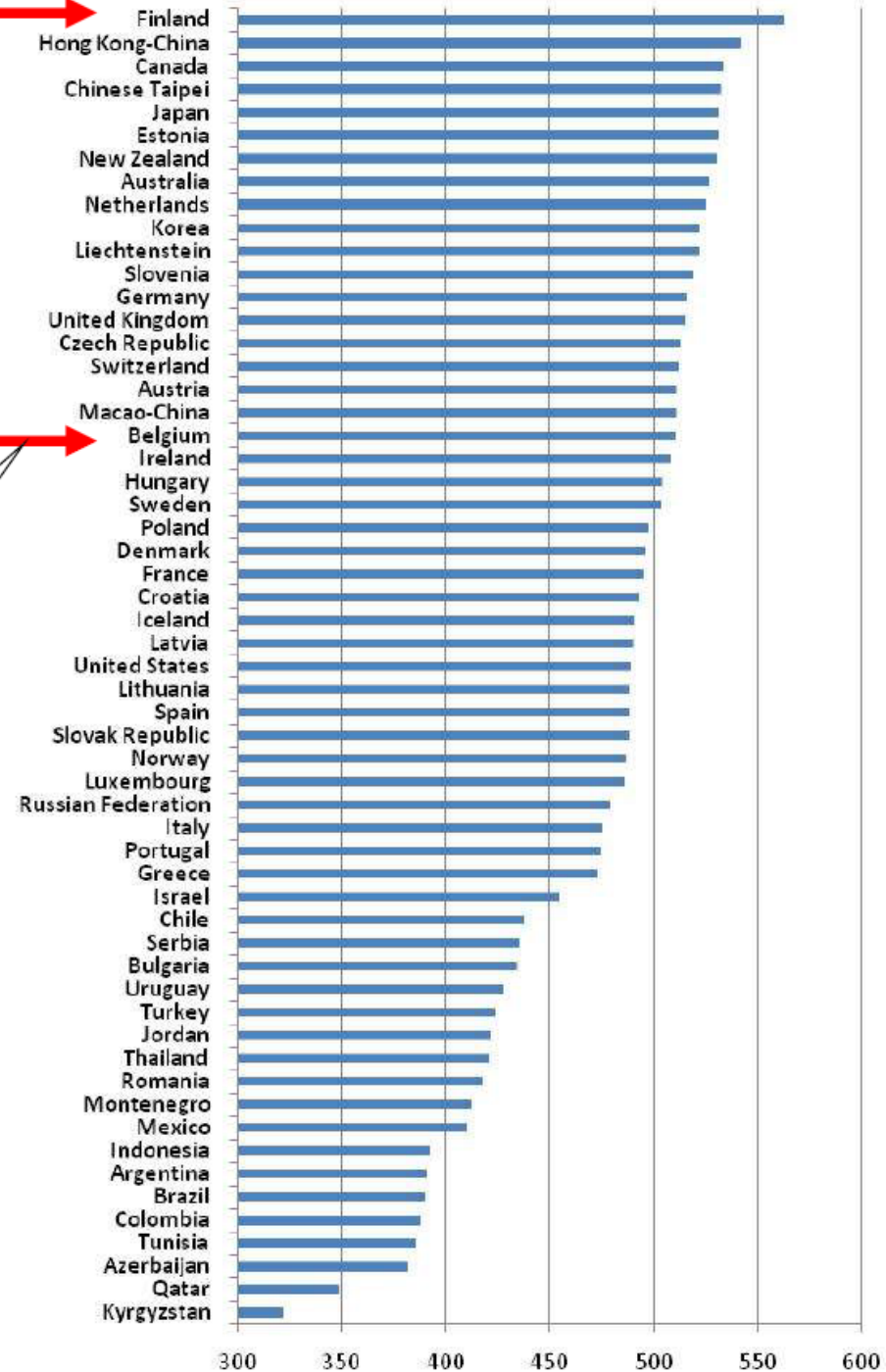
❖ iSTEM Concreet

❖ De toekomst is mooi!

Finland:
Highest science score

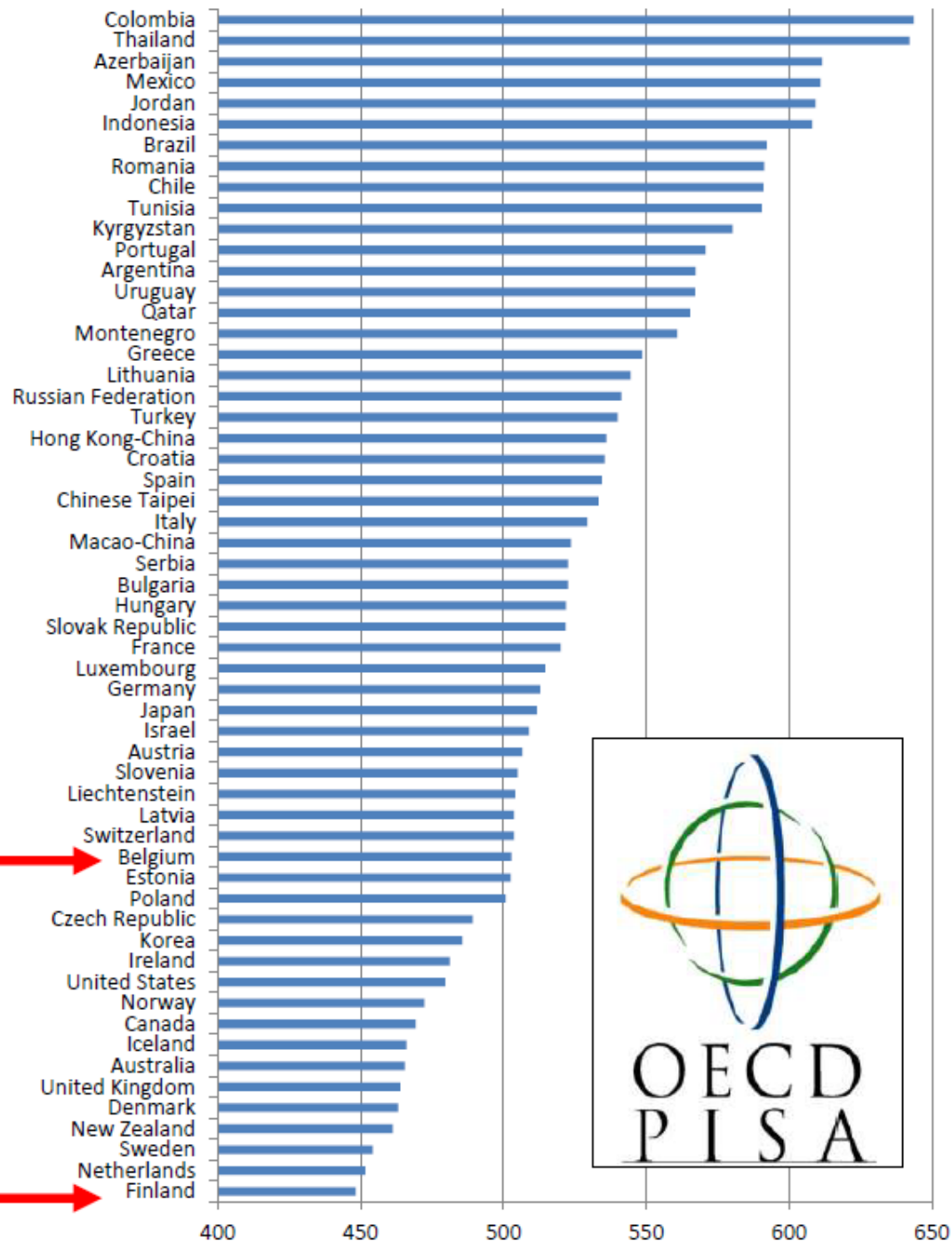
PISA 2006 Science mean score

Belgium



OECD
PISA

PISA 2006 Science *Interest score*



Finland:
Highest in science
score,
lowest in interest...

The leaky pipeline in Vlaanderen

- ❖ Studie in opdracht van de Vlaamse overheid (STEM-monitor)
 - ~44% jongeren met een STEM-diploma SO stromen door naar een STEM-richting HO (2015-2016)
 - ~27% van de uitstroom van het HO zijn STEM-diploma's
- ❖ Gebaseerd op een heel strikte interpretatie van STEM (nl. met S, T, E of M-cursussen)
- ❖ Waarom kiezen leerlingen niet voor een STEM-opleiding????

Agenda

- ❖ Wie zijn wij?
- ❖ Voor welk probleem is iSTEM een oplossing
- ❖ De iSTEM didactiek / aanpak
- ❖ iSTEM Concreet
- ❖ De toekomst is mooi!

iSTEM is onderzoeksgebaseerd: STEM@school



❖ Onderzoeksproject (2014 –2018)

- **Centrale vraag: geïntegreerde stem in secundaire scholen hoe moet dat?**
- Samenwerking tussen
 - ❖ Twee verschillende universiteiten, wetenschappers, ingenieurs, pedagogen
 - ❖ Vlaamse onderwijsnetten
 - ❖ Secundaire scholen en leerkrachten

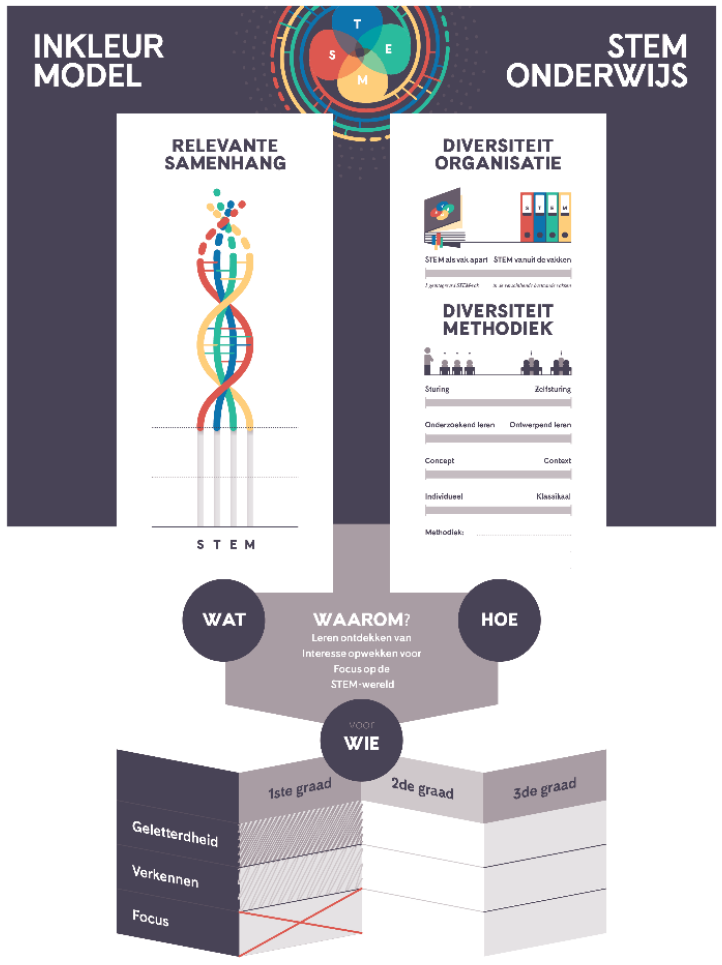
❖ Volume

- 2.5 MEuro , 4 jaar
- 6 doctoraatsstudenten + 1 senior onderzoeker + 3 prof
- 10 ontwikkelscholen en 20 bijkomende testscholen

iSTEM is onderzoeksgebaseerd: inkleurmodel

Inkleurmodel

Vlaams Lerend Netwerk STEM S.O.



hulpmiddel om de doelstellingen en de doelgroep van het project in kaart te brengen

iSTEM is onderzoeksgebaseerd: Effectiviteitsonderzoek

- ❖ Quasi-experimenteel design met 30 scholen in experimentele conditie (612 ln.) en 9 scholen in de controleconditie (247 ln).
- ❖ Drie meetmomenten: start 3e jaar, einde 3^e jaar, einde 4^e jaar
- ❖ Meetinstrumenten leerlingen:
 - Abstracte redeneervaardigheden
 - Kennis en toepassing van fysica en wiskunde
 - Technologische concepten
 - Geïntegreerde fysica en wiskunde
 - Attitudes: carrière aspiraties en interesse
 - Motivatie: gecontroleerde en autonome motivatie
 - Zelf-effectiviteit
 - Engagement (observaties)
- ❖ Meetinstrumenten leerkrachten:
 - Motivatiestijl leerkrachten: autonomieondersteuning, structuur bieden, betrokkenheid (observaties)

❖ 5 basispijlers voor iSTEM-didactiek

- Integratie van STEM-leerinhouden
- Probleemgecentreerd leren
- Onderzoekend en ontwerpnd leren
- Coöperatief leren
- Vakdidactische input



3 kernwoorden



- ❖ Integratie
- ❖ Relevantie
- ❖ Teacher Design Teams

Eerste kernwoord: relevantie

- ❖ We willen de leerlingen ervan overtuigen dat STEM het verschil kan maken in onze hedendaagse sociale problemen.
- ❖ We willen hen tonen hoe STEM kan bijdragen tot een oplossing voor problemen zoals:
 - Duurzaamheid
 - Energie
 - Vergrijzing
 - Klimaatsverandering
- ❖ Sleutelement: STEM is in de praktijk altijd interdisciplinair. Dat moeten de leerlingen ook meekrijgen!

Tweede kernwoord: integratie

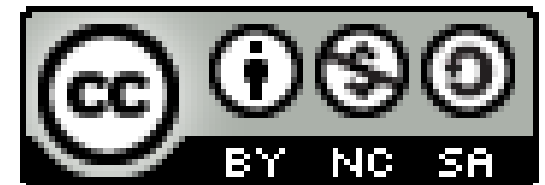
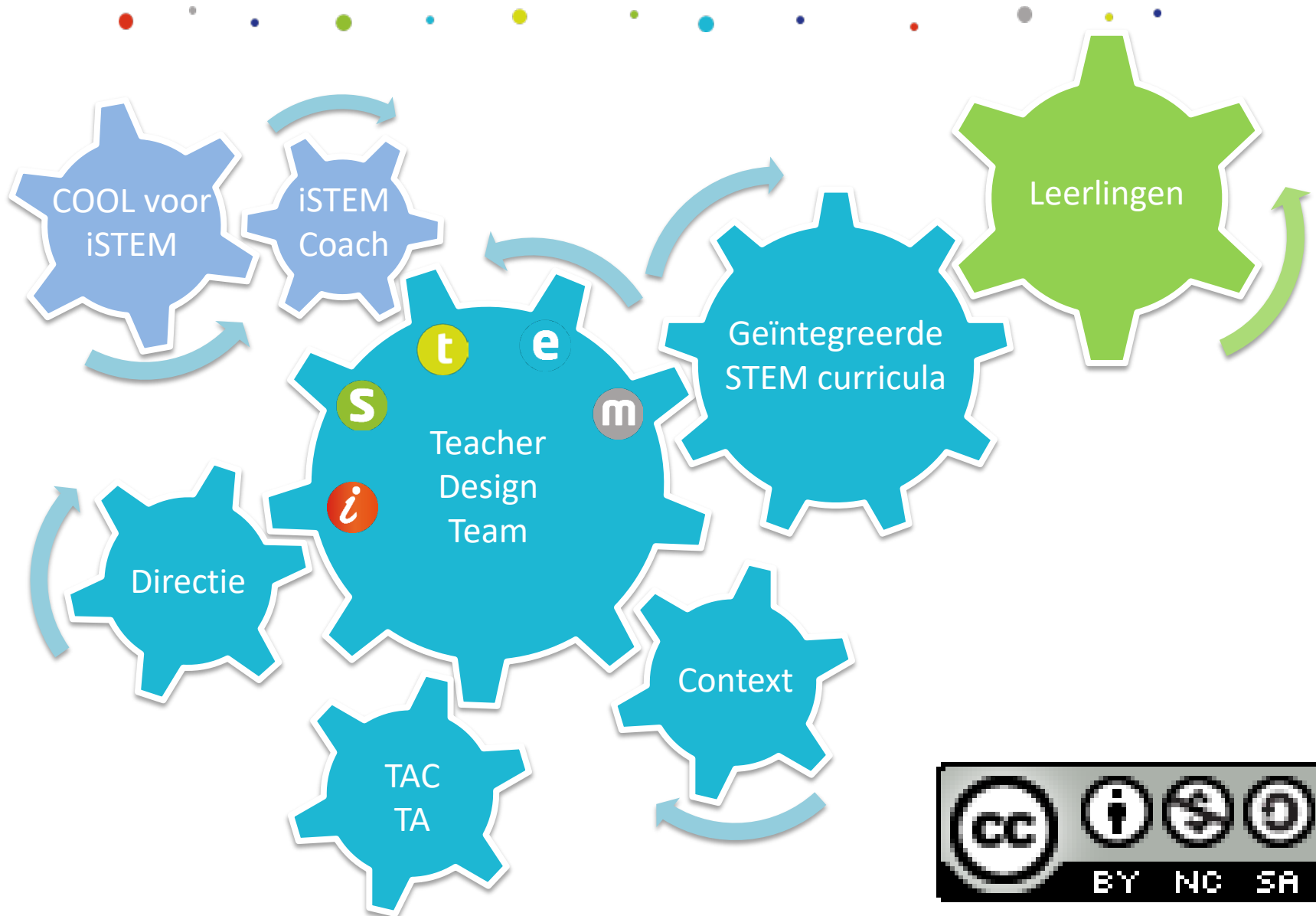
- ❖ Leerlingen moeten kunnen ervaren hoe wiskunde, wetenschappen en engineering samen technische problemen kunnen oplossen, nieuwe producten kunnen ontwerpen,...
- ❖ We moeten wiskunde en wetenschappen dichterbij elkaar brengen
- ❖ Daarom hebben we een nieuw didactisch model nodig voor wiskunde, wetenschappen en engineering
- ❖ Zonder daarom de lat lager te leggen!!!

Derde kernwoord - Teacher design teams

- ❖ **Leerkrachten organiseren zich in een team**
 - Over de disciplines heen (wiskunde, fysica, biologie, aardrijkskunde, techniek,....)
 - Een gezonde mix van opleidingen en complementaire expertise (bachelor, master, ingenieurs)
 - Zetten mee hun schouders onder de projecten en het te ontwikkelen materiaal
 - Co-teaching is zeker een meerwaarde, maar geen voorwaarde

- ❖ **Ondersteuning vanuit de cel**
 - Outside the box denken
 - Direct gelinkt aan de wetenschappelijke/technische context van de hogescholen/universiteiten
 - Ook pedagogische expertise

Eco Systeem



Een voorbeeld van wetenschappelijke output

- ❖ Teacher design team als werkmethode!

- ❖ COOL voor iSTEM
 - gegroeid uit STEM@School project
 - ❖ Helikopterview: Analyse van de vele piloot projecten
 - ❖ “Wat liep goed, wat liep fout en waarom?”

 - Resultaat: ontwikkelmethodologie
 - ❖ ondertussen verrijkt met inkleurmodel
 - ❖ wordt volop uitgerold via
 - cursussen
 - coachen van teacher design teams

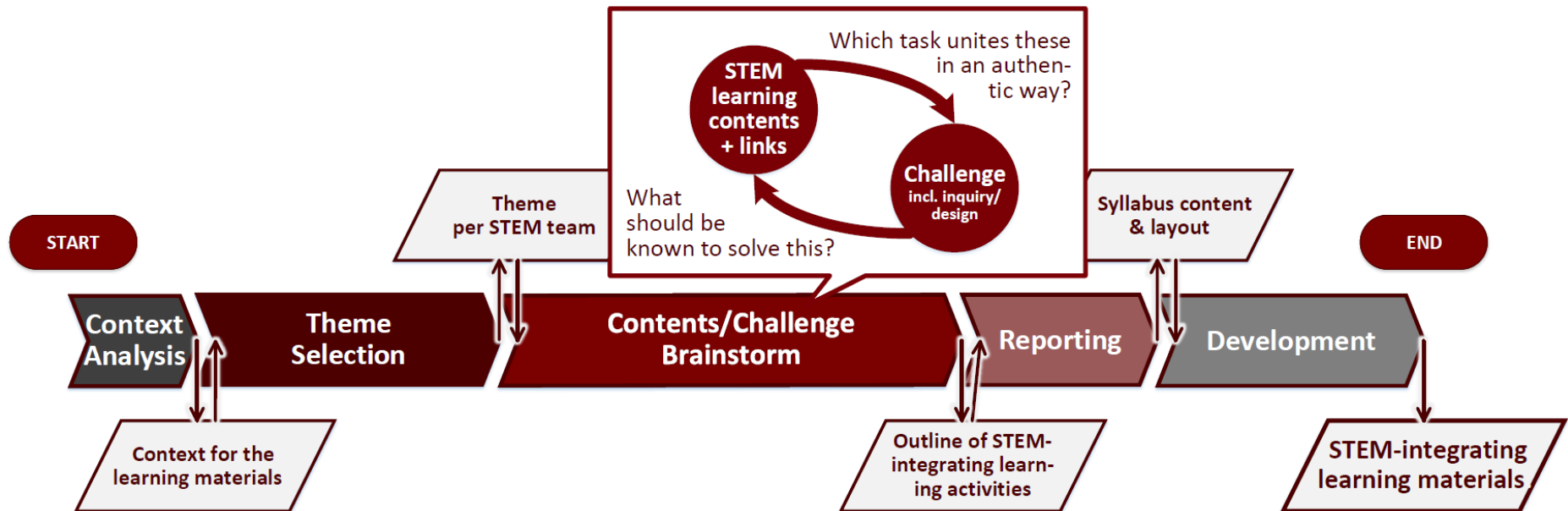
- ❖ Geverifieerd met effectiviteitsmetingen!

Effectiviteit (I)

- ❖ iSTEM-onderwijs heeft een positief effect op cognitieve prestaties van leerlingen (wiskunde kennis en toepassen, technologische concepten)
- ❖ Positieve impact op meisjes voor fysica toepassingen
- ❖ Negatieve impact van lage SES op fysica toepassingen wordt kleiner
- ❖ Leerlingen met goede abstracte redeneervaardigheden profiteren extra van de geïntegreerde leermodules voor wiskundekennis en –toepassingen
- ❖ Uit: De Loof, H. (2019). Educating engaged and competent students for STEM. Effects of integrated STEM education. Antwerpen: Edubron (academisch proefschrift).
Kwantitatieve studies bij 859 leerlingen uit 39 Scholen.

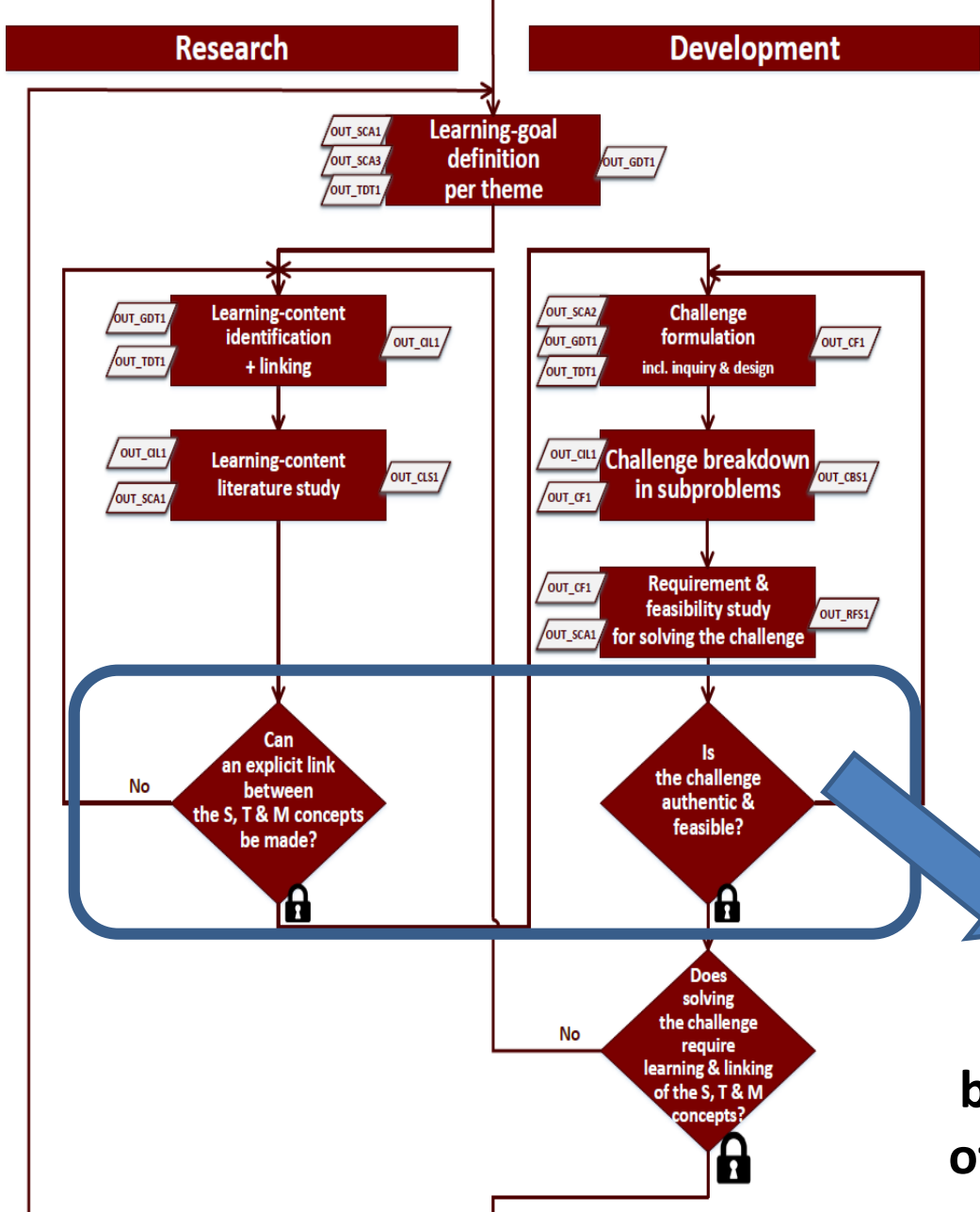
Effectiviteit (II)

- ❖ Attitude tgo wiskunde en wetenschappen wordt minder positief in 2^e graad. Bij iSTEM conditie bleef attitude stabiel.
- ❖ Leerlingen in iSTEM-conditie rapporteren meer interesse in wetenschappen en wiskunde en waren eerder geneigd een wetenschappelijke carrière te ambiëren.
- ❖ iSTEM benadering blijkt effectief om engagement van leerlingen in STEM-leeromgeving te bevorderen
- ❖ Autonomieondersteuning en aanbieden van structuur door de leerkracht zijn van belang voor het verhogen van het engagement in de klas en de motivatie om STEM te volgen
- ❖ Uit: Struyf, A. (2019). How to engage students for STEM? Analysing the ingredients for a motivational cocktail in the learning environment. Antwerpen: Edubron (academisch proefschrift).
Naast kwantitatieve studies, gebaseerd op 30 klasobservaties, video opnames en focusgroepen.



Systematische, wetenschappelijk onderbouwde ontwikkelmethode voor iSTEM Materiaal

Gebruikt bij coaching van TDT en in de lerarenopleidingen



Controle
De coach kijkt op bepaalde tijdstippen na of het proces in de juiste richting evolueert.

Agenda

- ❖ Wie zijn wij?
- ❖ Voor welk probleem is iSTEM een oplossing
- ❖ De iSTEM didactiek / aanpak
- ❖ iSTEM Concreet
 - material
 - professionalisering
- ❖ De toekomst is mooi!

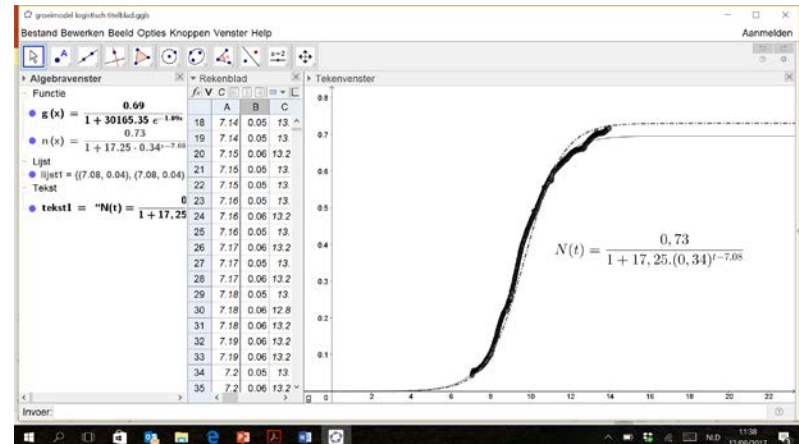
Theory and challenge are one

Zelfrijdende auto



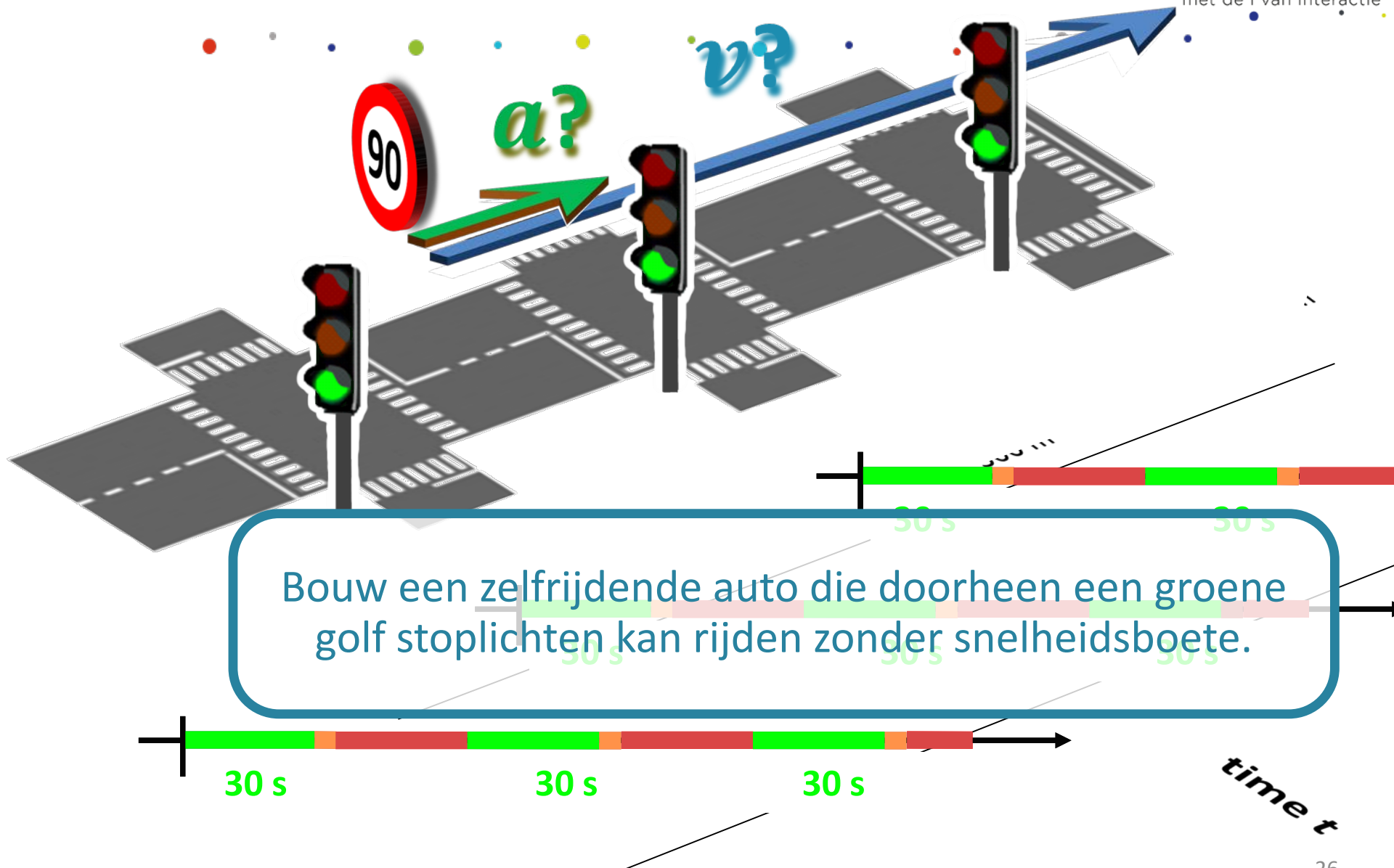
- Wiskunde: (eerstegraads) functies, gradient, coördinaten, richtingscoëfficiënt
- Fysica: plaats, snelheid

Kweek en oogst van algen

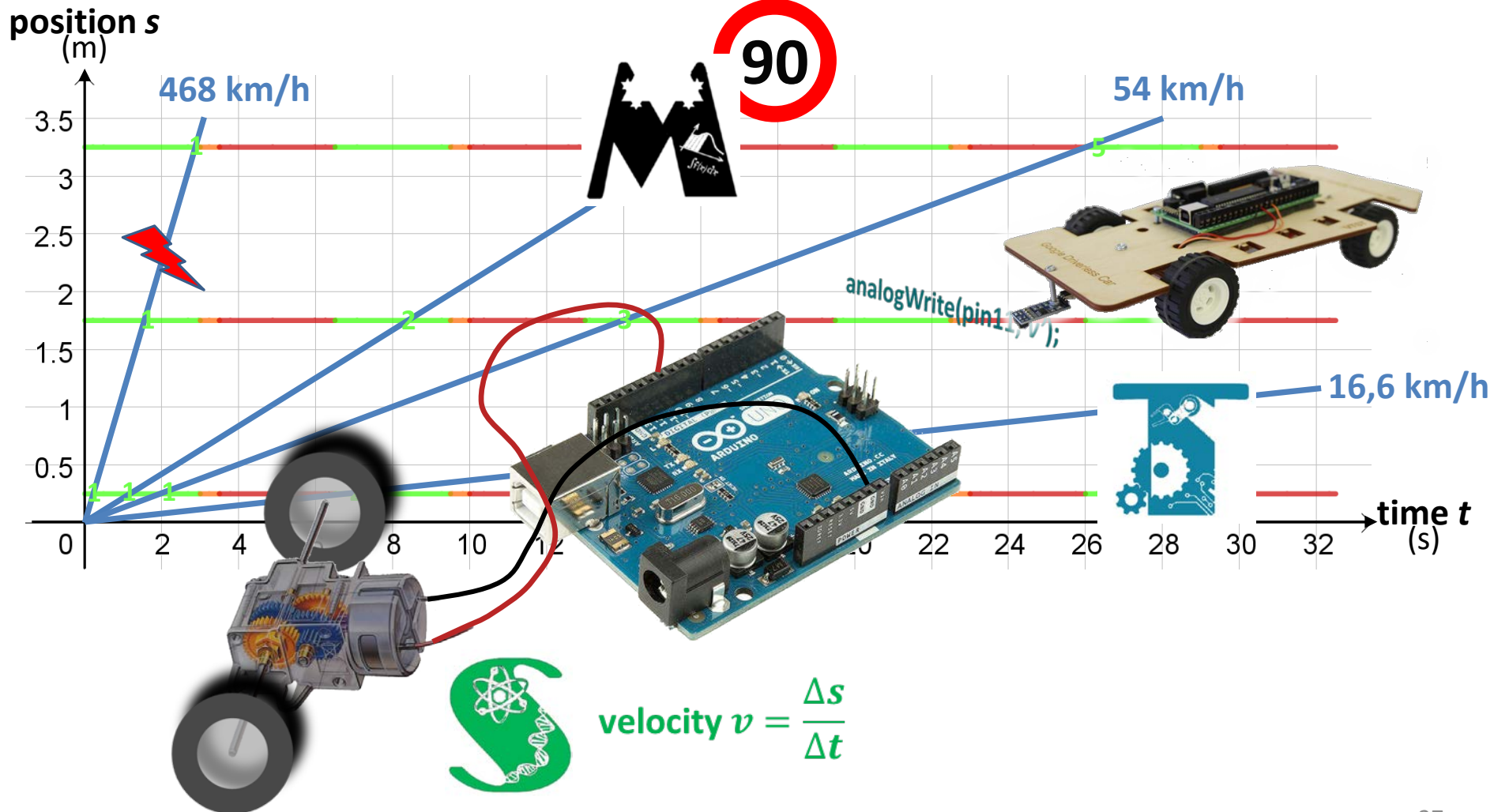


- Wiskunde: exponentiële functies, logaritme
- Biologie- Chemie: samenstelling groeimedium
- Groei
- Monitoring

Centrale uitdaging



Theory and challenge are one





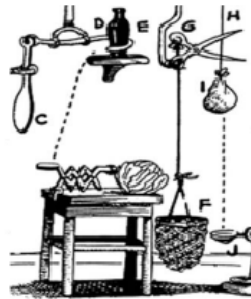
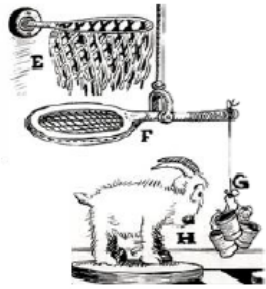








Astronomy as a 'gateway' tot iSTEM

- ❖ Studenten krijgen data van een echte telescoop
- ❖ Hebben we een dubbelster gezien
- ❖ Veel 'M' en 'S' - een beetje programmeren



Concept voor basisopties 1e graad STEM-x

Trimester 1		
2 weken	4 weken	6 weken
<p># 1</p> <p>SOS Klimaat</p> <p>Klimaat. Verandering? Begin bij jezelf!</p>   	<p># 2</p> <p>Hydroponics</p> <p>Groen Groener Groenst</p> 	<p># 3</p> <p>Rube Goldberg</p> <p>Van 't een komt 't ander</p>  
Trimester 2		
4 weken	6 weken	
<p># 2</p> <p>Hydroponics</p> <p>Groen Groener Groenst</p> 	<p># 4</p> <p>STEMmige Muziek</p> <p>Start to Explore – Experience Music</p>  	
Trimester 3		
4 weken	3 weken	
<p># 5</p> <p>Mobiliteit</p> <p>Wel fietsen, niet botsen!</p>  	<p># 2</p> <p>Hydroponics</p> <p>Groen Groener Groenst</p> 	

iSTEM-materiaal ontwikkelen hoeft niet ingewikkeld te zijn



CNO

Centrum Nascholing Onderwijs
Universiteit Antwerpen

Cursussen over Cool voor iSTEM in samenwerking met CNO

NIEUW! Nascholingen iSTEM voor de basisopties



- ❖ Basisopties STEM-x
- ❖ Evaluatie van iSTEM-projecten

Agenda

- ❖ Wie zijn wij?
- ❖ Voor welk probleem is iSTEM een oplossing
- ❖ De iSTEM didactiek / aanpak
- ❖ iSTEM Concreet
- ❖ De toekomst is mooi!

Cel iSTEM inkleuren: The best is yet to come...

- ❖ We willen Vlaanderen aan de iSTEM krijgen
- ❖ Teacher design team's in alle scholen(gemeenschappen)
- een lerend netwerk



- ❖ Rol van de cel is dubbel:
 - ❖ Expertise – zowel vakdidactisch als vakinhoudelijk
 - ❖ Cement tussen de verschillende TDT's
 - ❖ Effectiviteitsmetingen
- ❖ Eerste graad, aso, tso, bso
- ❖ Speciale aandacht voor kansengroepen

Maar...



- ❖ Nood aan en belang van nieuwe wetenschappelijke inzichten om toekomstgericht te kunnen werken
- ❖ Maw: investering nodig in onderzoek!



Vragen?

www.istem.be

