



# iSTEM inkleuren voor pre-service teachers binnen de educatieve bachelor en master opleiding.

*Jan De Lange, Jolien De Meester*

[Jan.delange@arteveldehs.be](mailto:Jan.delange@arteveldehs.be)

[jolien.demeester@kuleuven.be](mailto:jolien.demeester@kuleuven.be)

[www.istem.be](http://www.istem.be)

# iSTEM inkleuren



- ❖ STEM operationaliseren in het secundair onderwijs
- ❖ Via Teacher Design Teams leermateriaal ontwikkelen
  - In-service leerkrachten
  - Leerkrachten organiseren zich in multidisciplinaire teams
  - Samen ontwikkelen
- ❖ COOL voor iSTEM
  - *Designing iSTEM Learning Materials for Secondary Education.* (PhD)
  - Basisprincipes iSTEM:
    - ❖ integratie & relevantie
    - ❖ onderzoek & ontwerp
    - ❖ coöperatief leren
  - Coöperatieve (Online) Ontwikkeltool voor Leermateriaal voor iSTEM

## Stap naar pre-service



- ❖ **Lerarenopleidingen: 2 praktijkvoorbeelden**
  - Educatieve master (KULeuven – Jolien De Meester)
  - Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (AHS – Jan De Lange)
  
- ❖ **Ontwerpvrage: hoe leiden we studenten op tot leerkrachten STEM?**
  - Vertrekpunt: ervaring van TDT's en aanpak van COOL voor iSTEM

# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020



## ❖ Studenten met onderwijsvak fysica (samen met 1 ander onderwijsvak)

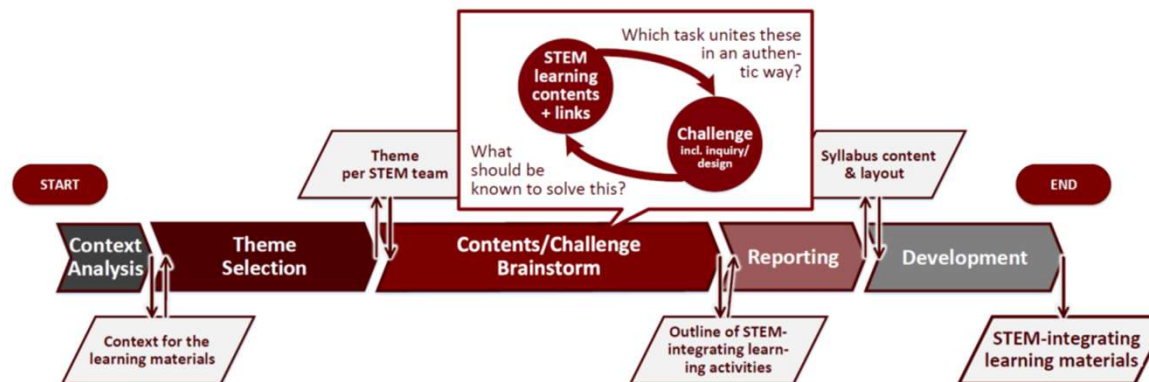
- Vakproject (4 studiepunten), semester 1, 2019-2020
- 4 teams van 3 studenten

## ❖ TDT - aanpak

- Elk groepje werd gekoppeld aan een secundaire school

## ❖ COOL - fasen

- Context analyse
- Thema selectie
- Brainstorm
- Rapportering
- Ontwikkeling leermateriaal



# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020



## ❖ Introductie STEM (sept 2019)

- Voor alle studenten met onderwijsvak binnen STEM
- Generieke inzichten, basisprincipes, kansen en valkuilen

## ❖ Contextanalyse (okt 2019)

- Doelgroep, interesses, voorkennis, eindtermen, ...
- Via observatie, bevraging leerlingen & leerkrachten
- Visie STEM binnen de school

# Contextanalyse van de schc

In de Contextanalysefase zullen jullie het kader vastleggen voor het kennen / kunnen / begrijpen ze al? Door deze informatie te verzame

## 1. Bepaling van de doelgroep:

In deze stap bepaal je de **doelgroep** voor het te ontwikkelen leermat

- Wat is de leeftijd van de leerlingen die met het leermateriaal aan
- In welke studierichting zal het leermateriaal ingezet worden?

## 2. Voorkennis en interesses van de leerlingen

Met deze doelgroep in gedachten, probeer je een antwoord te form

- Wat is de voorkennis van de leerlingen?
- Hoe zien de dagelijkse bezigheden van de leerlingen er uit?
- Waar liggen de interesses van deze leerlingen?

Naar de **interesses van de leerlingen** kan gepeild worden via een kle stellen:

- Welke vraag zou je aan een wetenschapper willen stellen?
- Wat zou je in een labo willen doen?
- Wat zou je willen maken?
- Wat zou je willen open prutsen?

Bij meisjes zullen daarbij veelal topics uit de sociale sector (zoals gez veelvoorkomende aspecten daaruit kan filteren.

- **Uitwerken voor het 1<sup>e</sup> middelbaar** in de **A**-stroom.
- **2u** les in de week maar uitbreiding naar 4u is mogelijk, **vakoverschrijdend werken** is ook mogelijk (techniek en wetenschappen).
- Tijdsperiode van **6 – 8 weken** (ongeveer).
- Vooral focus op **onderzoeksvaardigheden** en **wetenschap** (minder techniekgericht, meer richting natuurwetenschappen).
- **Groepswerk** is aanbevolen (groepjes van 3).
- Navraag bij leerlingen naar hun **interesses**: klimaat, chemie (vlamproeven), dieren (bouw, gedrag).
- **Bedrijfsbezoek** is mogelijk (maar werd in het verleden nog niet gedaan).
- Verschillende **evaluatievormen** (productevaluatie, procesevaluatie (taakgerichtheid, zorg dragen voor materiaal)) die helder en transparant zijn.
- **Permanente evaluatie** waarbij kennis over essentie ook gecheckt wordt (via kleine toets).
- Werkwijze volgens **technisch proces** (5 stappen), zelfstandig in **groep**.
- **Opdracht komt steeds uit de leerkracht**.
- Op de school bestaat het idee om een **omringde tuin** te maken à la FY PJ1 (bijkast, tuin, vijver...), mogelijkheid om hier iets voor te voorzien.
- Mogelijk werken rond **waterzuivering** (was vorig jaar iets wat de leerlingen zelf maakten in de context van het 'Solar'-project maar dat niet helemaal geslaagd was door onvoldoende voorbereiding, de leerkracht heeft hier echter interesse voor).
- Voorlopig wordt gewerkt met een **leerlingenbundel** (met veel afbeeldingen, in kleur).

Algemene bevinding van de school:

Enorm goede ontvangst op de school (ondanks het feit dat we te laat waren wegens treinvertraging 😊). Aangename leerkracht, stond open voor vragen en stelde zelf voor om cursusmateriaal als voorbeeld door te sturen. Klasruimte mooi ingericht, voldoende materiaal en duidelijk overzicht. Leerlingen zitten gegroepeerd in **eilandjes**. De leerkracht wil het lokaal 'speelser' inrichten (volgens ons een beetje zoals het Tinkerlab).

# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020



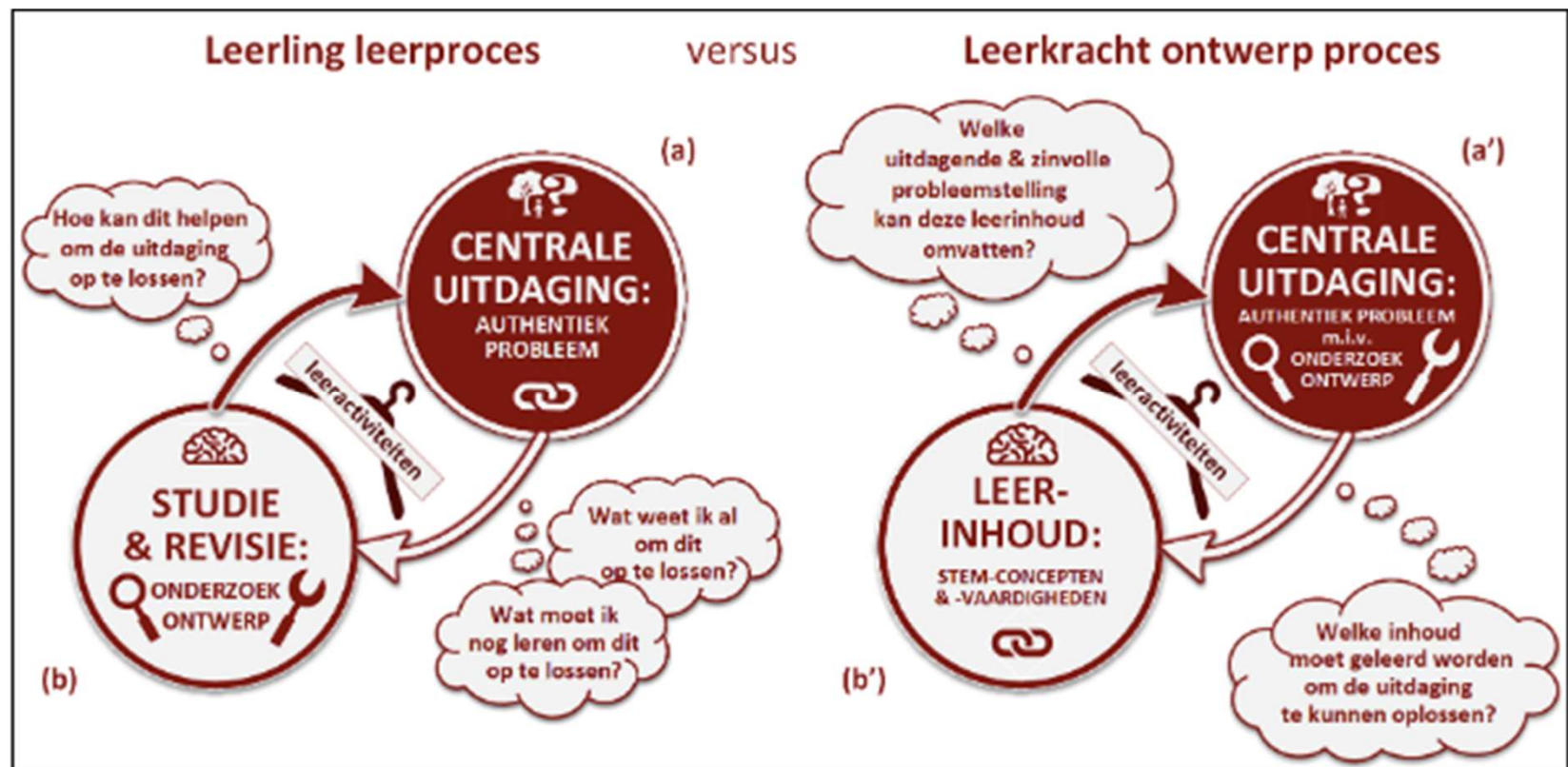
## ❖ Themaselectie

- op basis van interesses leerlingen, context school, leerplannen, maatschappelijk en/of ecologische component
- In overleg met de leerkrachten van de school
- Thema's: muziek, voeding, survival & duurzame energie

# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020

## ❖ Brainstormfase (nov 2019)

- Leerdoelen & leeractiviteiten
- Centrale uitdaging & leerinhoud (kennis, vaardigheden en attitudes)





# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020



## ❖ Brainstormfase (nov 2019)

Een eerste (brede) brainstorm over mogelijke inhoud en vaardigheden
De essentiële stap waarbij je al een eerste nadenkt welke doelstellingen je wilt bereiken bij je leerlingen.
Hoe kan je de inhoud en vaardigheden die je wilt bereiken relevant maken voor je leerlingen?
Wat haal je uit literatuur over de initiële ideeën (misconcepties) van je leerlingen? Waar zullen ze het moeilijk mee hebben? Zijn er bepaalde strategieën die je terug vindt in literatuur?
Wat is haalbaar qua materiaal, duur, locatie...?
Ga terug naar je eerste oplijsting van je leerdoelen en pas aan!
Wat gaan je leerlingen in de klas doen?
Hoe gaan je leerlingen de leeractiviteiten uitvoeren?

# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2019-2020



- ❖ Tussentijds feedback van de leerkrachten
  - Eigenaarschap van de school ('gebruikers')
- ❖ Uiteindelijk verwerken in een script (fiche – bouwstenen – leerlingenmateriaal)
  - Pitch leerkrachten van de scholen

# STEM Project

## Projectfiche: op een onbewoond eiland

### Algemene info:

Dit is een overzichtsdocument. Onder elke pictogram verschuilt een hyperlink naar een ander document. Het STEM-project: survival bestaat uit een lessenreeks van ± 6 - 8 uren. Het is geschikt voor leerlingen uit de 1ste graad van het secundair onderwijs.

### Korte samenvatting

De leerlingen komen terecht op een onbewoond eiland. Hier worden ze geconfronteerd met de ultieme uitdaging: overleven. Vertrekkende vanuit enkele brainstormsessies over wat levensnoodzakelijk is, komen spontaan verschillende problematieken aan bod. Drie ervan zijn grondig uitgewerkt, namelijk water, touw en vlot. Ten slotte willen we nog inspiratie aanreiken voor eventuele andere lessen binnen dit thema.



### Centrale uitdaging:

De leerlingen ontwerpen een instrument uit kosteloos materiaal waarmee ze een melodie van 15 seconden kunnen spelen met minstens 3 verschillende tonen.

### Korte samenvatting:

Aan de hand van verschillende leerlingenproeven voeren de leerlingen een onderzoek uit naar wat geluid is en wat geluid nodig heeft om zich voort te planten.

De leerlingen mogen tijdens het project alle vragen over muziek die in hen opkomen, schrijven op een post-it en ophangen. Tijdens de oefening leren ze goede onderzoeksvragen stellen. Deze kennis gebruiken ze dan om een onderzoeksvraag over muziek te verzinnen en deze te onderzoeken. We geven de leerlingen een inleiding over verschillende soorten instrumenten: blaas-, snaar- en slaginstrumenten. Hieruit kiezen ze één soort die hen aanspreekt om hun onderzoek over te voeren.

Met hun opgedane kennis gaan de leerlingen uiteindelijk aan de slag om zelf een instrument te ontwerpen en maken. Op de het einde van het project stellen ze dit instrument voor aan elkaar.

Tijdens de lessen maken leerlingen zelfstandig notities op cursus blaadjes. Na de eindpresentaties krijgen ze een **cursus** met de te kennen leerstof voor het examen.

De leerkracht kan er ook voor kiezen om een punt te zetten op hun onderzoek (poster + fiche) en presentatie.

### Projectfiche: Broodje STEM

**Info:** Doorheen dit project onderzoeken we brood in al z'n facetten. De bedoeling van het project is dat de leerlingen aan het einde hun ideale recept kunnen opstellen op basis van voorgaand onderzoek.

**Tijdsbesteding:** 12 - 16 uren  
Doelgroep: Secundair onderwijs, 1<sup>o</sup> graad

**Overkoepelend thema:** Brood  
**Keywords:** culturen - voedingswaarden - Nubel-tabel - graan - bloem - gluten - coeliakie - gist - bakkerij - wetenschappelijk onderzoek - fair testing - recept - bakken

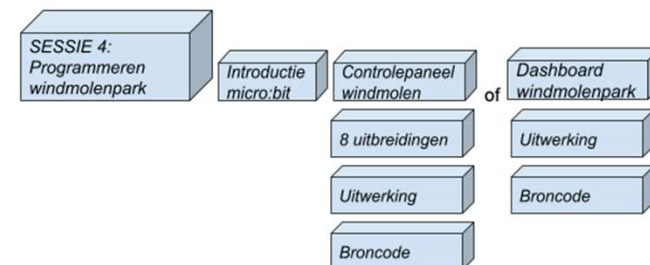
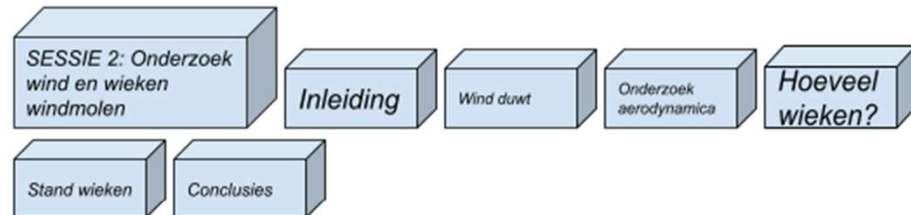
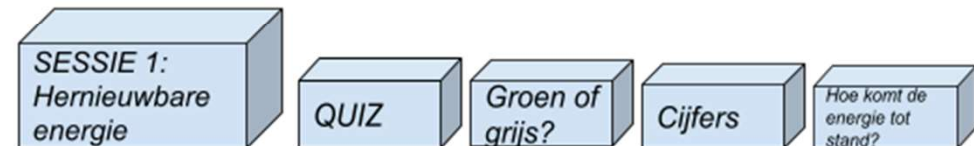
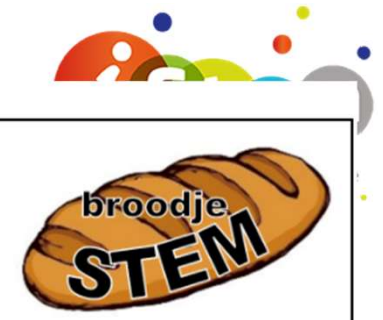
### Uitgewerkt door

- Thibaut Heymans
- Jordi Casteleyn
- Elien Van Asbroeck

In het kader van de Lerarenopleiding AHS (Begeleider Jan De Lange)

### Centrale uitdaging:

Een ideaal broodrecept ontwerpen en dit brood uiteindelijk ook bakken.



# Ervaringen



- ❖ Studenten ervaren deze opdracht als heel zinvol
  - Sommige gaan er zelfs nu mee aan de slag
- ❖ Multidisciplinariteit kan beter
  - enkel studenten fysica, wel nog met ander onderwijsvak
  - Meerwaarde van verschillende onderwijsvakken (cf muziek – fysica)
- ❖ Link met praktijk moet sterker
  - Betrokkenheid scholen beperkt.
  - *‘STEM leer je door in de praktijk te staan, niet door hypothetisch iets te bedenken’*
- ❖ Kan STEM leermateriaal ontwikkeld worden door één leerkracht/student en dan gegeven worden door een andere leerkracht?
  - Geen enkele betrokken leerkracht is met het materiaal aan de slag gegaan.
    - ❖ Misschien nog meer vraaggestuurd te werken, meer betrokkenheid van leerkrachten bij het ontwerpproces
  - Eigenaarschap/betrokkenheid bij ontwikkelproces essentieel!

# Professionele bachelor voor het secundair onderwijs (Arteveldehogeschool) 2020-2021



## ❖ Aanpassingen

- Studenten in groepjes van 3 (of 4) draaien mee in enkele STEM-klassen (6tal bereidwillige leerkrachten), 3-4tal weken participatief observeren
- Noden en behoeften detecteren bij STEM-leerkrachten (leervragen destilleren). Bv een passend evaluatietool, meer inzetten op onderzoekend leren, ...
- Vanuit deze vragen een oplossing zoeken en hier iets op maat voor ontwikkelen. Docent coacht deze teams.
- Terugkoppeling en voorleggen materiaal aan leerkracht (gebruiker)

## ❖ Helaas... #Corona

- ... maar voorlopig 2 studenten die momenteel binnen eindstage STEM in co-teaching geven (verkennend experiment als een excellentie traject bij ervaren STEM-leerkrachten)

# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



## ❖ iSTEM als volwaardig vak in een nieuwe opleiding:

- ‘Didactiek Interdisciplinair Onderwijs: iSTEM & Natuurwetenschappen’ (3sp) + bijhorende stage (3sp)
- verplicht voor wie  $\geq 1$  vakdidactiek in W of T opneemt

LERAARSCAP (60 SP)	ALGEMENE EDUCatieve VORMING 12 SP	<b>VAKDIDACTIEK 1</b> <b>9 SP</b> keuze uit: aardrijkskunde bio-engineering biologie chemie engineering & technologie fysica informatica wiskunde	<b>VAKDIDACTIEK 2</b> <b>9 SP</b> keuze uit: zie vakdidactiek 1 + economie maatschappijwetensch. Nederlands niet-thuis taal PAV-maatsch. vorming	<b>STAGE VAKDIDACTIEK 1 en 2</b> <b>15 SP</b>	
				<b>DIVERSITEITSSTAGE (3 SP)</b>	
		<b>Didactiek interdisciplinair onderwijs: iSTEM en Natuurwetenschappen (3 SP)</b>		<b>STAGE DIDACTIEK INTERDISCIPLINAIR ONDERWIJS (3 SP)</b>	
<b>MASTERPROEF</b>					

# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



## ❖ Inschrijvingen:

- 50 → 42 in 2019-2020 → in Leuven, Geel en Gent
- 87 → 77 in 2020-2021 → 100% online



# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



## ❖ TDT - aanpak

- Multidisciplinaire teams van studenten, m.a.w. in elk team zijn verschillende en zoveel mogelijk vakdidactieken vertegenwoordigd
- 10 teams in 2019-2020; 16 teams in 2020-2021

## ❖ COOL - fasen

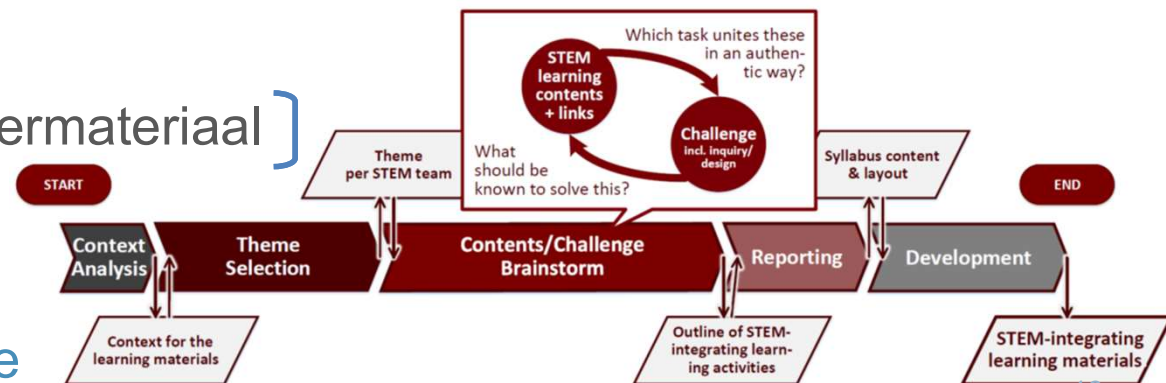
- Context analyse
  - Thema selectie
- gegeven

• Brainstorm

• Rapportering

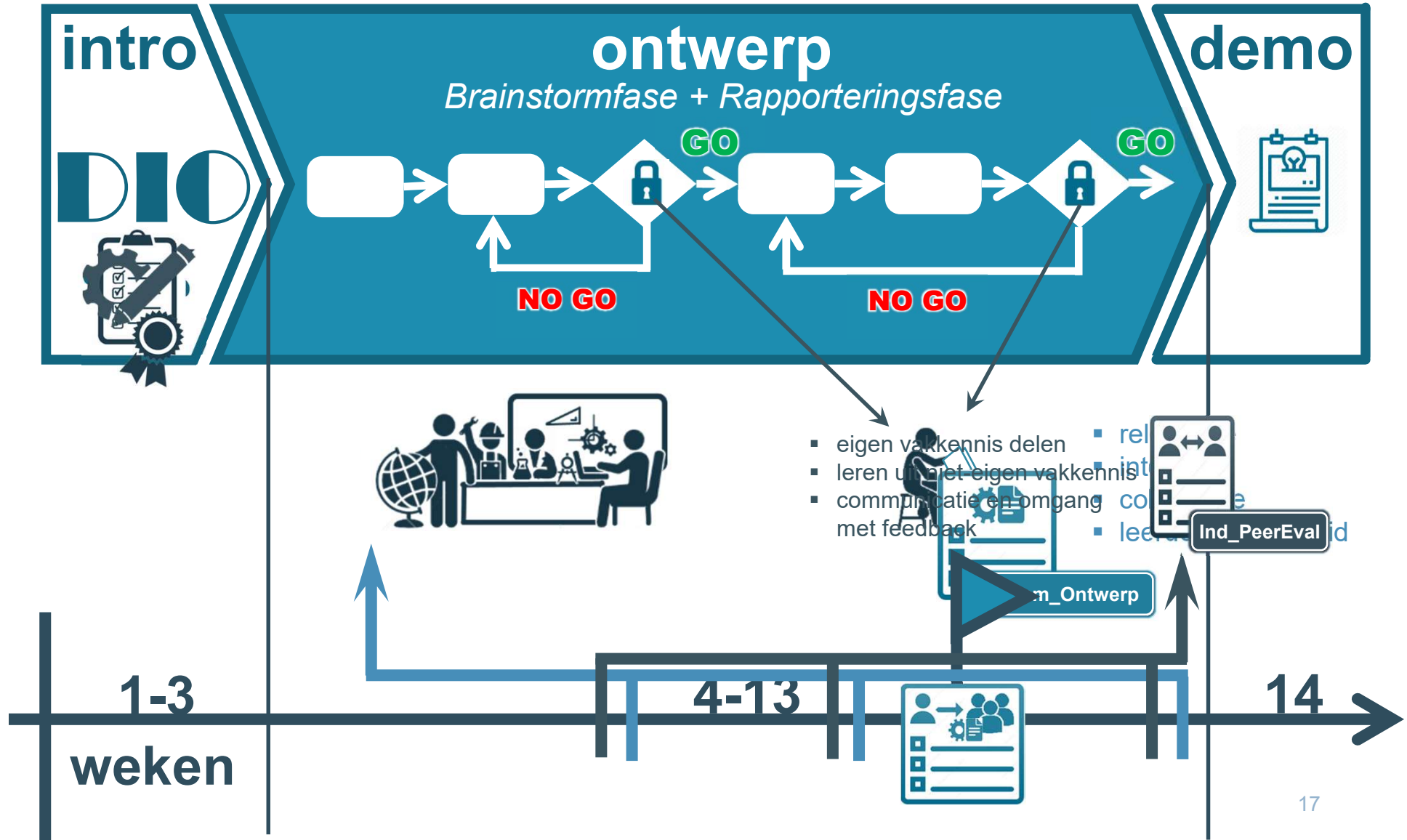
- Ontwikkeling leermateriaal

Enkel in 2020-2021:  
koppeling Didactiek & Stage





# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



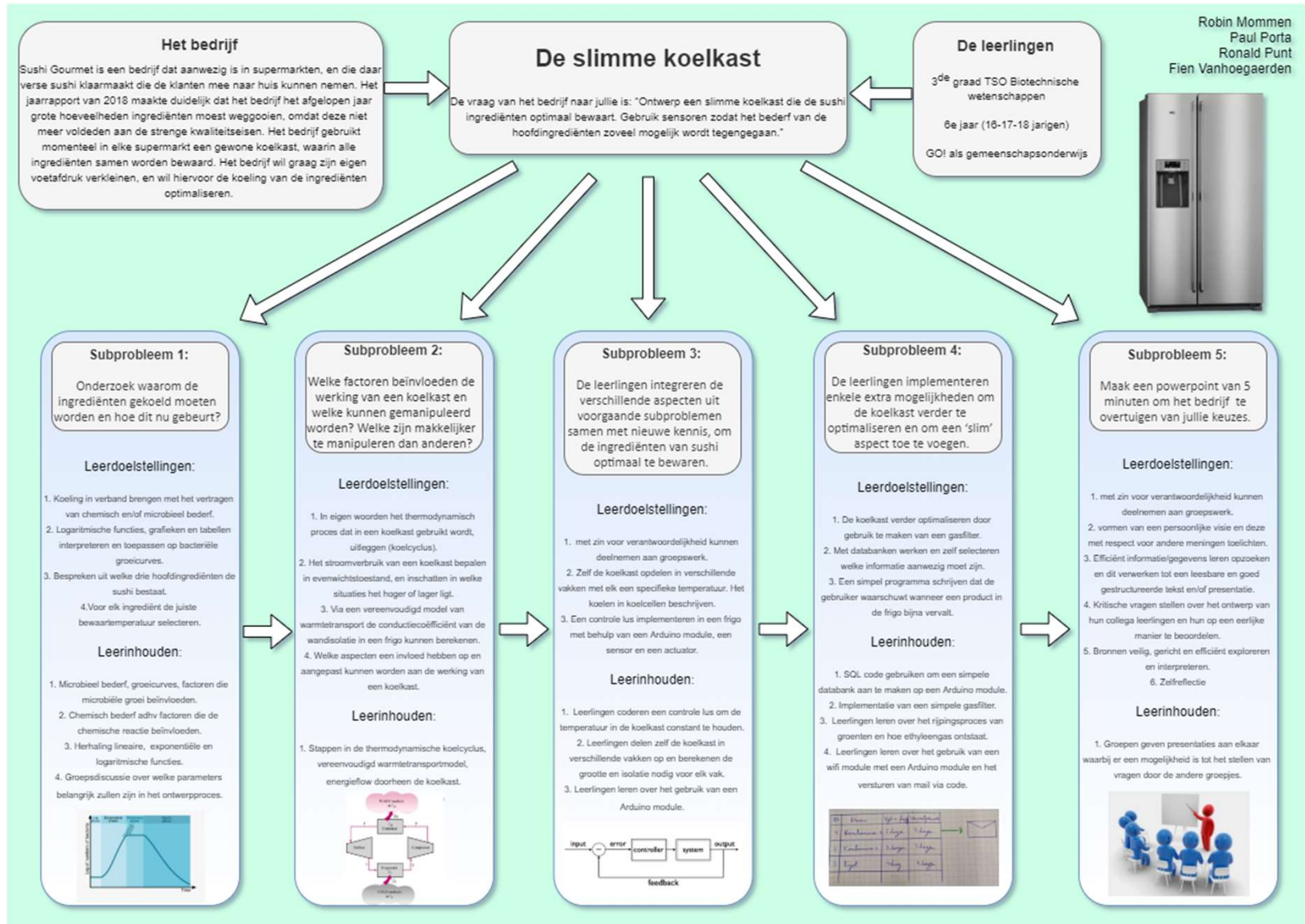
# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



## ❖ Thema's & doelgroepen voor iSTEM-lespakket

- 2019-2020: uit brainstorm met vakdidactici:
  - ❖ Licht & warmte in de serre – 6 BioTechWe
  - ❖ Moestuin/groen dak met waterhuishouding – 6 WeWi of 6 PlantTechWe
  - ❖ Slimme koelkast – 6 SportWe of 6 BioTechWe
- 2020-2021: in samenwerking met partners:
  - ❖ Plastic soup i.s.m. Technopolis – 6 TechWe
  - ❖ AgroSTEM i.s.m. Hooibeeekhoeve – 5 BioTechWe
  - ❖ Astrochemie i.s.m. dr. Van de Sande – 6 WeWi
  - ❖ Neurale netwerken – 5 IndWe

# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



**KU LEUVEN**

## GROENDAK ONTWERP

Jef Binnemans, Jonas Claes, Christel Lambrechts & Jelle Van Praet

**STEM  
PROJECT  
VOOR ASO  
GRAAD 3**

### CENTRALE DOELSTELLING

Richt een isolerend groendak in op het platte dak van de keuken, zodat Jan tijdens de zomer in koele te studeren. Zorg ervoor dat het groendak voldoet aan voorwaarden voor subsidies en de voorwaarden van zijn ouders. Maak het dak onderhoudsvriendelijk, zodat Jan zich kan focussen op zijn studies en vriendin. Minimaliseer bovendien het verbruik van leidingwater en zorg ervoor dat de WC's niet droog komen te staan tijdens een droge periode. Gezien Jan op reis wil met zijn vriendin, wil hij ook de stookkosten doen dalen.

#### 1. PLAN VAN AANPAK & MATERIAALKEUZE

##### STEM-LINK & LEERPLAN

Biologie (plantenkeuze) hangt hier samen met aardrijkskunde (bodem & beleid) en engineering (toegepast als esthetisch groendak).  
[Leerplan 1](#) [Leerplan 2](#) [Leerplan 3](#) [Leerplan 4](#)  
 Engineering

##### LEERACTIVITEITEN & WERKVORM

1. Probleemanalyse (P, L)
2. Randvoorwaarden (R)
3. Materiaalkeuze (M, S)
4. Initieel ontwerp (S, T, S, M)
5. Formatieve evaluatie



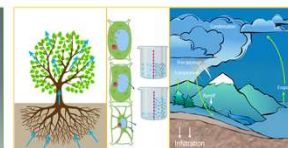
#### 2. ANALYSE WATERHUISSHOUING & SIMPELE AUTOMATISATIE

##### STEM-LINK & LEERPLAN

Biologie (passief transport, fotosynthese) eist met aardrijkskunde op microschaal een beter design voor watervoorziening (engineering). Een pomp impliceert een technologische component en vraagt kennis van fysica (hydrostatische druk, vermogen) en wiskunde.  
 Biologie (B12) Aardrijkskunde (A2)

##### LEERACTIVITEITEN & WERKVORM

1. waterhuishouding in kaart brengen (S, E)
2. implicaties van passief transport (S)
3. timer-schakelaar programma ontwerpen (T, E)
4. Formatieve evaluatie



#### 3. EERSTE OPTIMALISATIE: ACTIVATIE BIJ DROOGTE

##### STEM-LINK & LEERPLAN

Complexere patronen uit biologie en aardrijkskunde laten verdere optimalisatie toe (engineering). De fysica (elektrische schakelingen) vormt via wiskundige verbanden in combinatie met technologie (programmeren, meettoestellen) de randvoorwaarde voor een geslaagde setup (engineering).  
[Fysica \(A2\)](#) [Fysica \(A2\)](#) [Fysica \(A2\)](#) [Fysica \(A2\)](#)  
 Wiskunde (AM10)

##### LEERACTIVITEITEN & WERKVORM

1. Relatie Grondweerstand & vochtigheidsgraad (S, T, M)
2. Inleiding tot Blockly
3. Weerslandmeting via Blockly (S, T, M)
4. Bouwen van vochtigheidsensor (T, E)
5. Droogte-detectie inbouwen (T, E)
6. Summatieve test



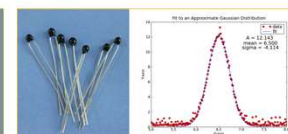
#### 4. TWEDE OPTIMALISATIE: LICHT & TEMPERATUUR

##### STEM-LINK & LEERPLAN

Complexere patronen laten nog verdere optimalisatie toe (engineering). Fysica (schakeling) & Technologie (gecodeerde thermistoren) vereisen een kalibratie (engineering) die via onderzoek met bijhorende wiskunde (statistiek) kan gerealiseerd worden.  
 Fysica/Biologie (A2, A2) Wiskunde (SK9)

##### LEERACTIVITEITEN & WERKVORM

1. proces-variante van thermistoren (S, T, M)
2. Uitbreiden van het regelsysteem (T, E)



#### 5. DERDE OPTIMALISATIE: WATERBRON SELECTEREN

##### STEM-LINK & LEERPLAN

Complexere patronen laten weer verdere optimalisatie toe (engineering). Principes uit de Fysica (waterniveau en weerstandsinstelling over water) leiden via engineering tot technologische oplossingen (zelf ontworpen niveaumeter).

##### LEERACTIVITEITEN & WERKVORM

1. Concepten bedenken & voorstellen (S, T, M)
2. Haalbaarheidsanalyse concepten (S, T, M)
3. uitwerking beste concept (S, T, M)



# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



## Microplastic problematiek

Uitdaging: Ga op zoek naar een brongerichte oplossingen voor de plastic soup en experimenteer met biologische alternatieven voor plastic bij het maken van een gsm-hoesje.



# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



**KU LEUVEN**

**AgroSTEM: van de koe naar ons bord**

Inneke Lambert, Valerie Moris, Luc Ooms, Tine Possemiers, Tom Teppers, Joost Vantrappen

## CENTRALE DOELSTELLING

**STEM  
Project voor TSO  
Graad 3 (5e jaar)  
Biotechnische  
Wetenschappen**

Boer Piet wil op zijn boerderij de lekkerste en gezondste melk produceren, die voldoet aan de strengste kwaliteitseisen. Om zijn boerderij financieel gezond te houden en om de ecologische voetafdruk te verminderen is het voor boer Piet ook belangrijk dat de koe veel melk produceert. Hij is er zeker van dat een van de vereisten voor een hoge melkproductie een actieve koe is die voldoende beweegt. Dit lijkt evident, maar zorgt een actieve koe inderdaad ook voor een hogere melkproductie?

### Subprobleem 1: Wat is kwaliteitsvolle koemelk?

**STEM LINK EN LEERPLAN**  
Chemie (pH van de melk) linken aan biologie (zuurtegraad /bederf van de melk).

Biologie (B8, B10) en chemie (B22)

#### LEERACTIVITEITEN EN WERKVORMEN

1. In kaart brengen van de samenstelling en de belangrijkste stoffen van melk
2. Bepalen van het kiemgehalte van melk en relevantie argumenteren
3. Concepten bedenken om melkbederf tegen te gaan (groeps gesprek)



### Subprobleem 2 : Wat kenmerkt de beweging bij de koe?

**STEM LINK EN LEERPLAN**  
Fysica (beweging van de koe) linken aan biologie (morfologie van de koe). Begrippen van de fysica in verband brengen met technologie d.m.v. programmeren v/d beweging v/d koe.

Fysica (B27/B28) en biologie (B8/B9)

#### LEERACTIVITEITEN EN WERKVORMEN

1. Kinematische begrippen toelichten aan de hand van een PASCO-testopstelling en ze reflecteren naar de beweging van de koe
2. Relatie morfologie van de koe & beweging van de koe
3. Inleiding tot Scratch: Programmeren van de beweging van de koe



### Subprobleem 3: Is er een verband tussen de beweging van de koe en de melkproductie?

**STEM LINK EN LEERPLAN**  
Wiskunde linken aan biologie/fysica (melkproductie, broeikasgassen, ecologische voetafdruk, beweging)

Wiskunde (RG2, RG3, RG4, RG5) en biologie (B13)

#### LEERACTIVITEITEN EN WERKVORMEN

1. Wiskundig onderzoeken van invloedsfactoren van de melkproductie van de koe
2. Aan de hand van data de uitstoot van broeikasgassen door een koe bespreken en linken aan de ecologische voetafdruk
3. Kritisch de resultaten uit het onderzoek evalueren en hierover rapporteren



# Educatieve Master W&T (KU Leuven) voor 2de en 3de graad secundair onderwijs



**KU LEUVEN**

Faculteit Wetenschappen  
Studenten: Thomas Decru, Wesley Libert, Geoffrey Tang, Milan Vandeput & Jasper Vanmeerbeeck  
Begeleider: Wim Dehaene

## Neurale netwerken

Programmeer een neuraal netwerk waarmee je bossen op een satellietbeeld kan identificeren. Breng hiermee de ontbossing van enkele goedgekozen regio's in kaart.



Subprobleem	Disciplines	Doelstellingen	Leeractiviteiten
1. Wat is ontbossing en waarom is het een probleem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrijkskunde</li> <li>Vakoverschrijdend</li> </ul>	Leerlingen kunnen expliciteren welke volgens hen de belangrijkste oorzaken/gevolgen zijn van ontbossing.	Leerlingen zoeken zelf in team naar informatie, discussiëren onderling en presenteren hun bevindingen.
2. Kunnen we satellietbeelden gebruiken om ontbossing te kwantificeren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrijkskunde</li> <li>Fysica</li> </ul>	Leerlingen kunnen satellietbeelden toepassen om ontbossing te kwantificeren.	Leerlingen gebruiken diverse datalagen om ontbossing in te schatten.
3. Hoe ziet een neuraal netwerk er wiskundig uit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wiskunde</li> <li>Informatica</li> </ul>	Leerlingen kunnen de stappen in een neuraal netwerk verwoorden.	Leerlingen rekenen manueel een neuraal netwerk uit.
4. Hoe kan ICT gebruikt worden om een neuraal netwerk voor satellietbeelden te simuleren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informatica</li> <li>Wiskunde</li> </ul>	Leerlingen kunnen een algoritme programmeren voor een neuraal netwerk op basis van een skelet.	Leerlingen programmeren zelf een neuraal netwerk waarbij sommige functies 'blackboxes' blijven.
5. Hoe kan de output van het neuraal netwerk geïnterpreteerd worden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aardrijkskunde</li> <li>Informatica</li> <li>Vakoverschrijdend</li> </ul>	Leerlingen kunnen kritisch de gevonden oplossing beargumenteren.	Leerlingen bespreken kritisch de resultaten die het neuraal netwerk oplevert.

# Ervaringen



- ❖ **Studenten ervaren dit als interessant, maar niet persé zinvol**
  - 2019-2020: lespakket niet als stage → zeer conceptueel
  - 2020-2021: lespakket wel als stage → motivatie lag hoger
  - idee heerst dat vakoverschrijdende samenwerking interessant maar niet persé van toepassing is...
- ❖ **Multidisciplinariteit zat goed**
  - ook fijne mix: pas afgestudeerde masters – LIO'ers – werkstudenten
  - uit peer evaluaties bleek dat ieder teamlid een zinvolle bijdrage had
  - Lespakketten echt geworteld in verschillende vakken
  - Risico blijft dat submodules toch terug rond aparte vakken draaien
- ❖ **Link met praktijk moet sterker**
  - (nog) geen connectie met scholen tijdens ontwerp
  - studenten weten echt niet hoe de doelgroep in te schatten
  - 2020-2021: ontwikkelfase wel in afstemming met de stageschool
- ❖ **Online werkt goed**
  - handige manier om campusoverschrijdend te werken



## Besluiten uit de 2 praktijkvoorbeelden



- ❖ **Multidisciplinariteit bevordert integratie**
  - Coöperatief leren: leren aan en van elkaar
  - Dit idee heerst niet altijd op de toekomstige school, waar de iSTEM-leerkracht soms alleen komt te staan
- ❖ **Sterkere link met werkveld nodig**
  - iSTEM-materiaal beter afstemmen op doelgroep
  - Ideeën en besognes van leraren meenemen
  - Ontwerp beperkt zich anders tot een denkoefening
- ❖ **Leerdoelen formuleren blijft een uitdaging, zowel voor studenten in opleiding als leerkrachten in werkveld.**

## Vragen voor collega lerarenopleiders



- ❖ Over welke competenties moeten studenten beschikken om STEM te geven?
  - Hoe kunnen we studenten voorbereiden op de vele uitdagingen die relevant, open-ended, geïntegreerd STEM-onderwijs met zich meebrengt?
- ❖ Hoe kunnen we deze competenties realiseren?
  - Is iSTEM-materiaal ontwerpen (van scratch?) een efficiënte manier?
- ❖ Hoe kunnen we deze competenties meten en evalueren?
  - Hoe kan je het samenwerkings- en ontwerpproces evalueren als coach?
- ❖ ...

## Stellingen voor collega lerarenopleiders



- ❖ Vooraleer je aan STEM begint, moet je eerst een stevige basis hebben vanuit één (of meerdere) domein(en)
- ❖ STEM kan je alleen door en met de praktijk/werkveld geven
- ❖ Iedereen moet een notie van STEM gekregen hebben in zijn opleiding.
- ❖ STEM is een didactiek
- ❖ ...