

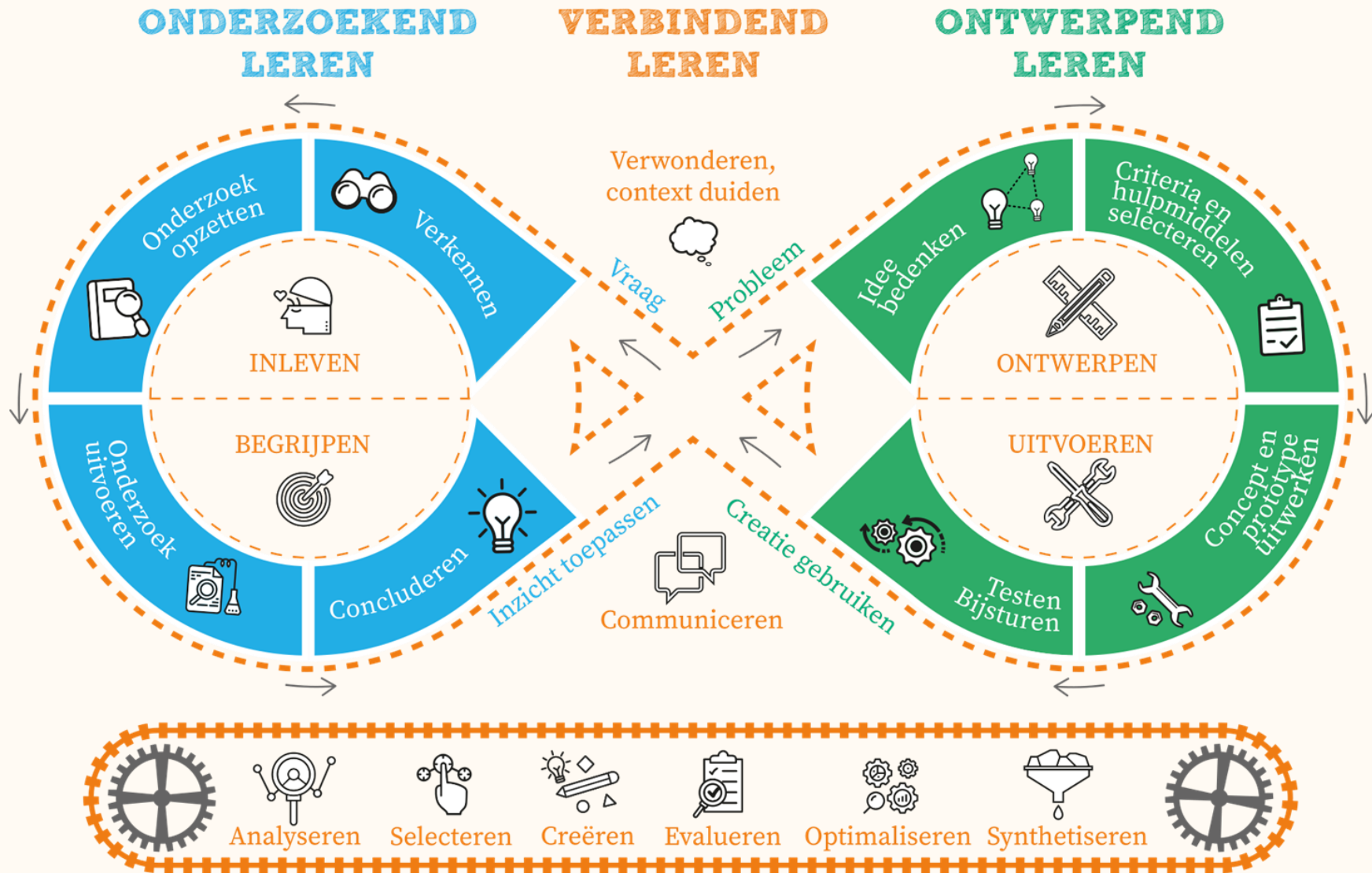
Ilse Engelen, Merel Vaes, Sarah Doumen,  
Dorien Baeten, Koen Vandewal, Katleen Denolf

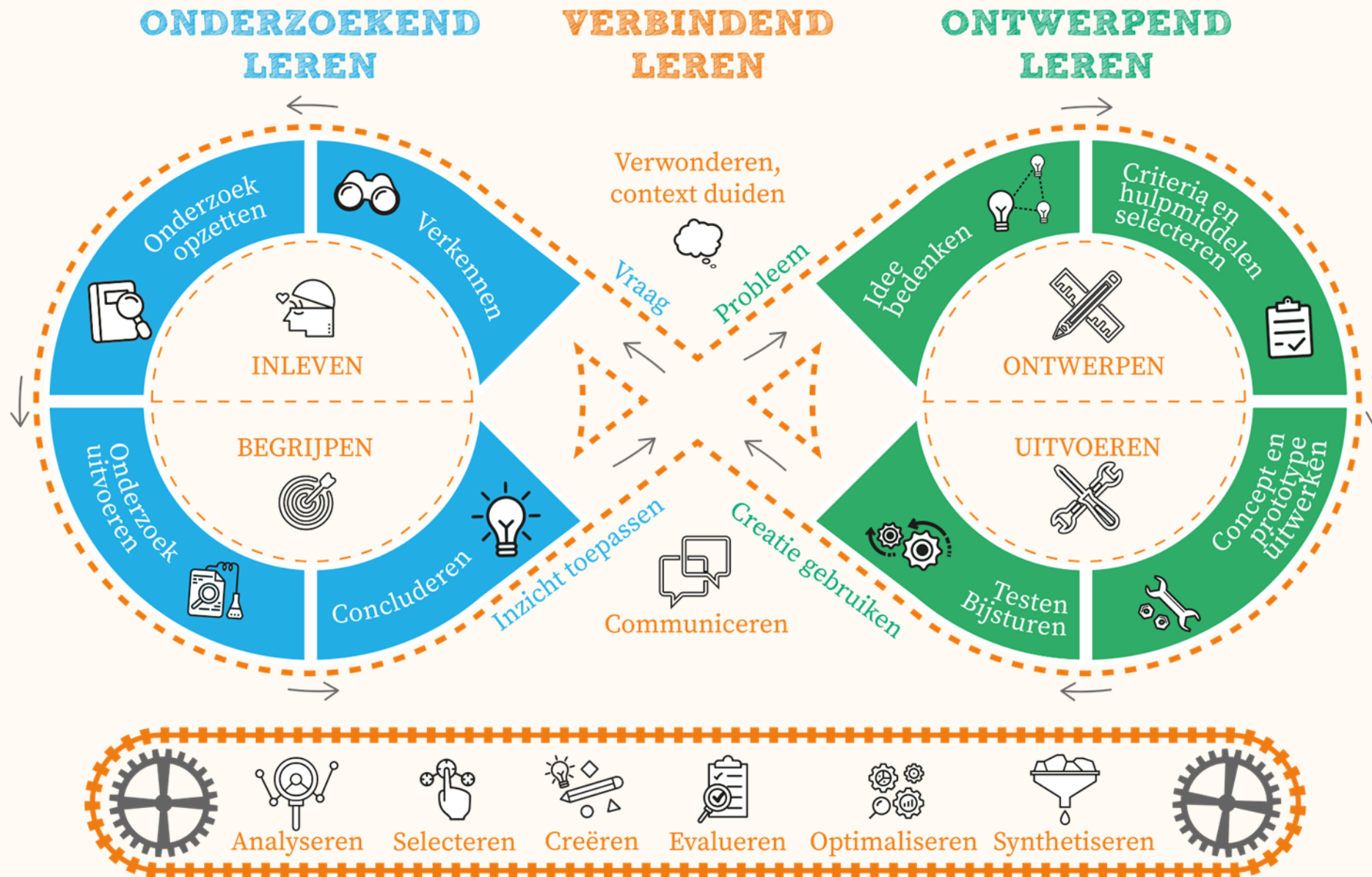
# STEM-competenties in actie

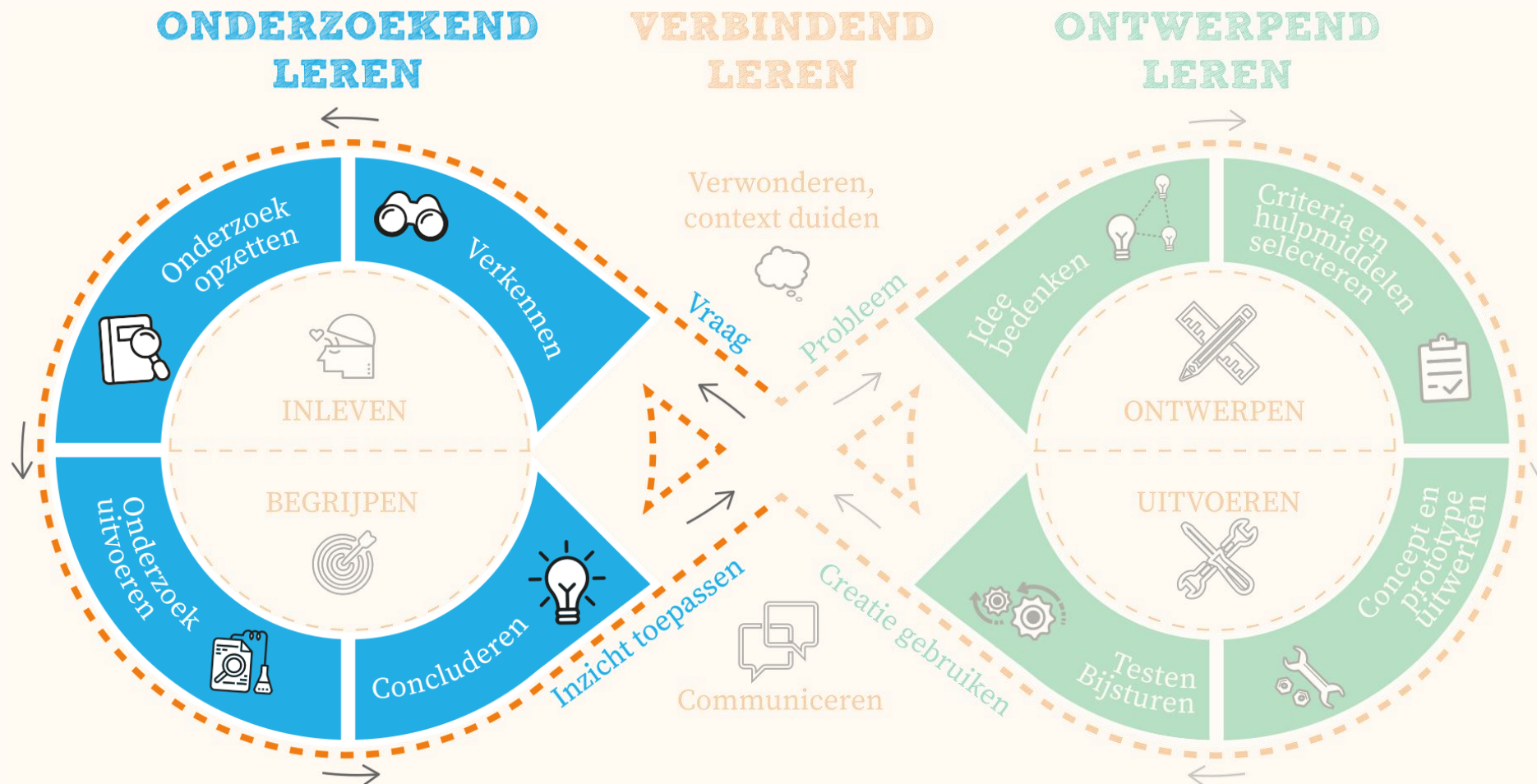
## Toepassing van het STEMOOV- model in het hoger onderwijs

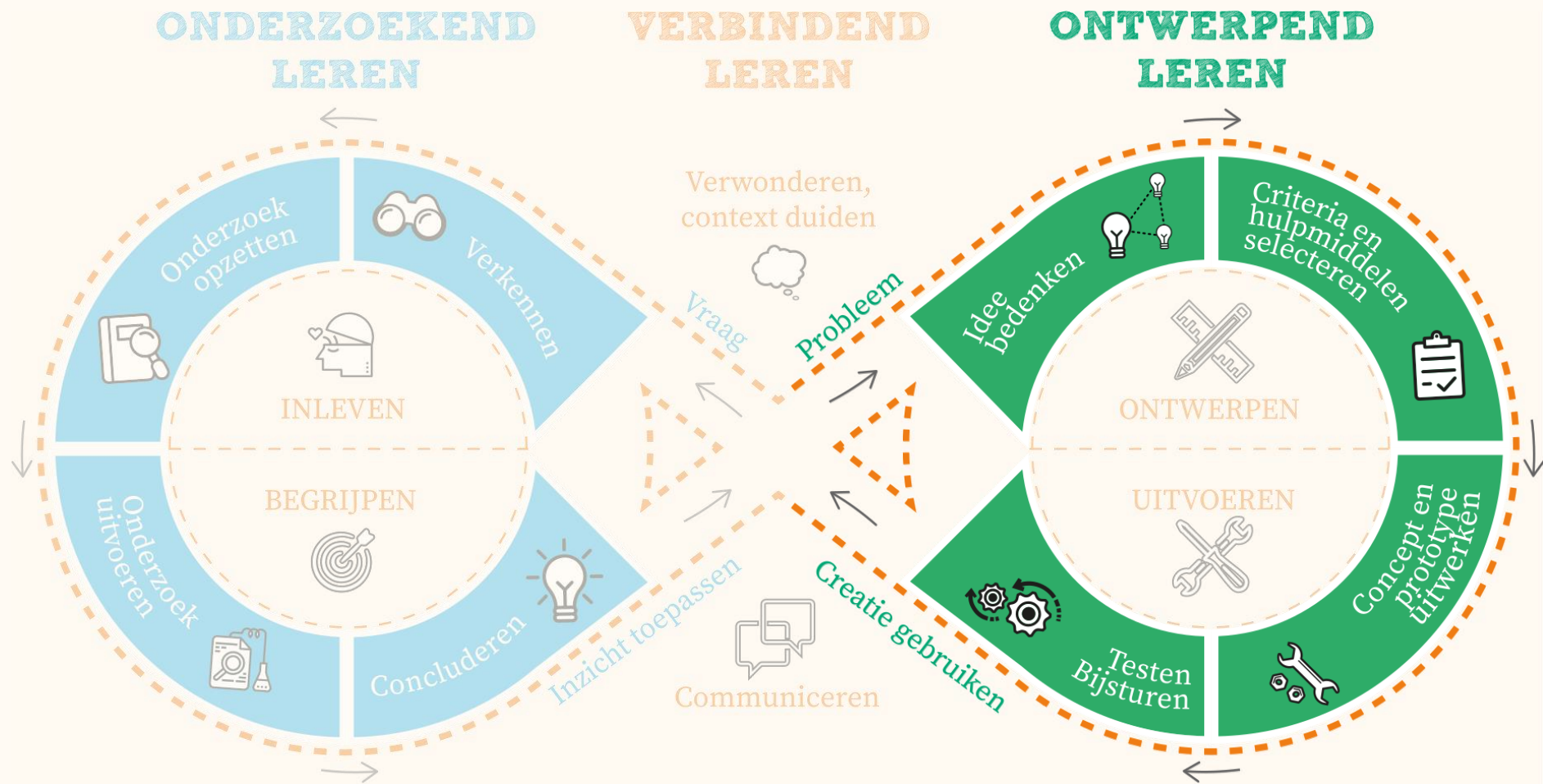


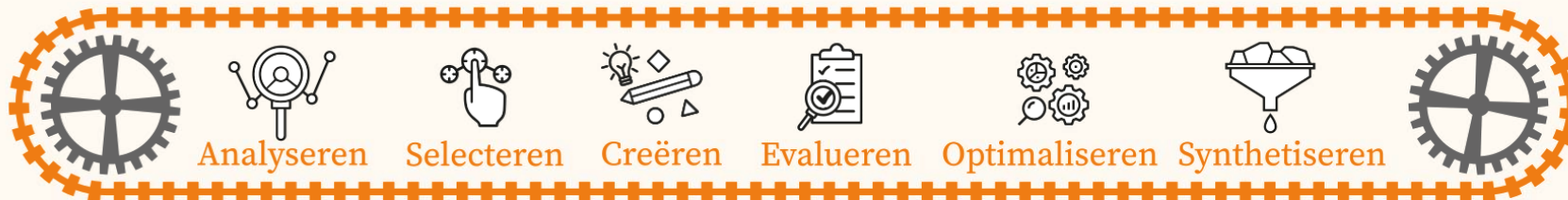
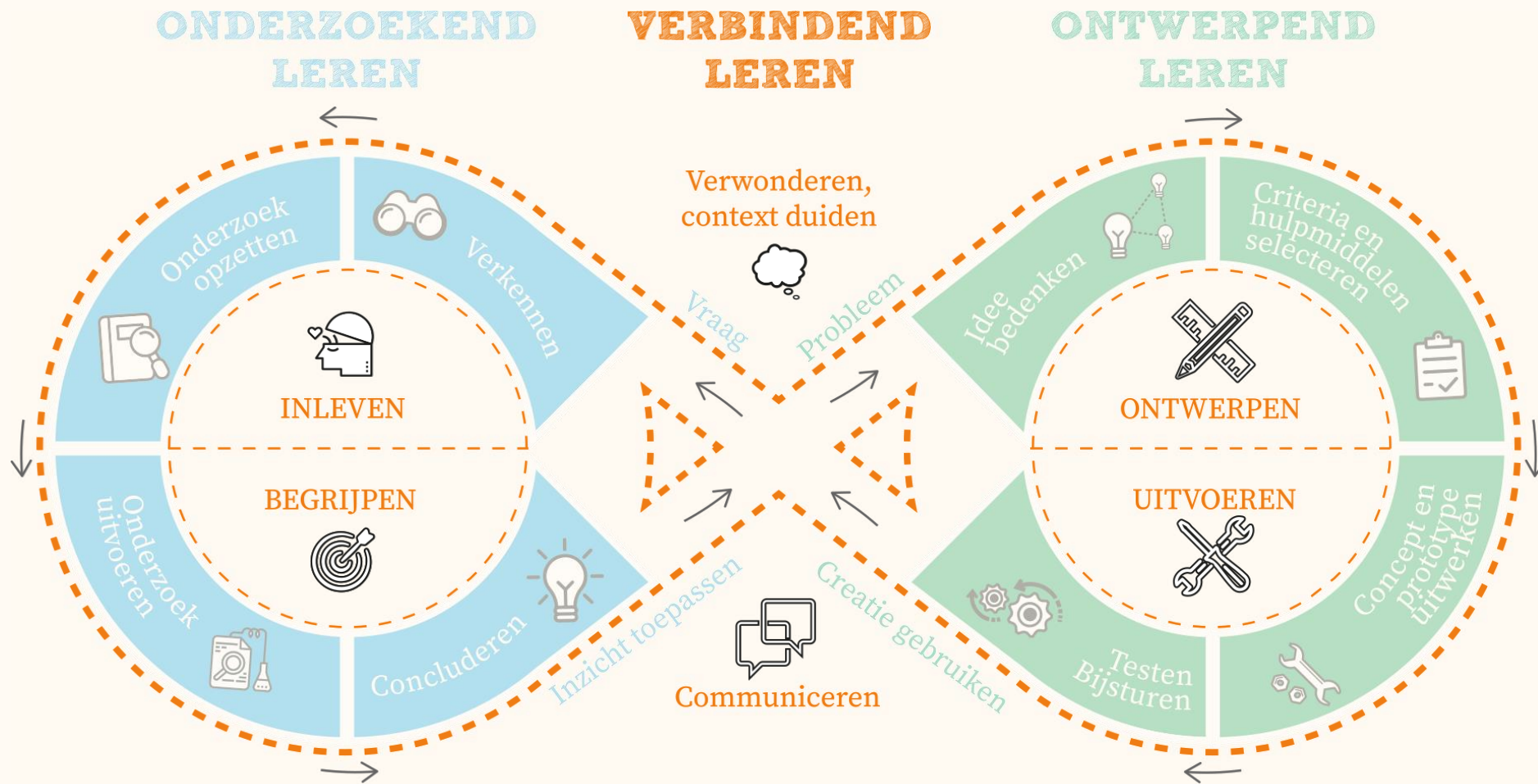
# S T E M M O V O



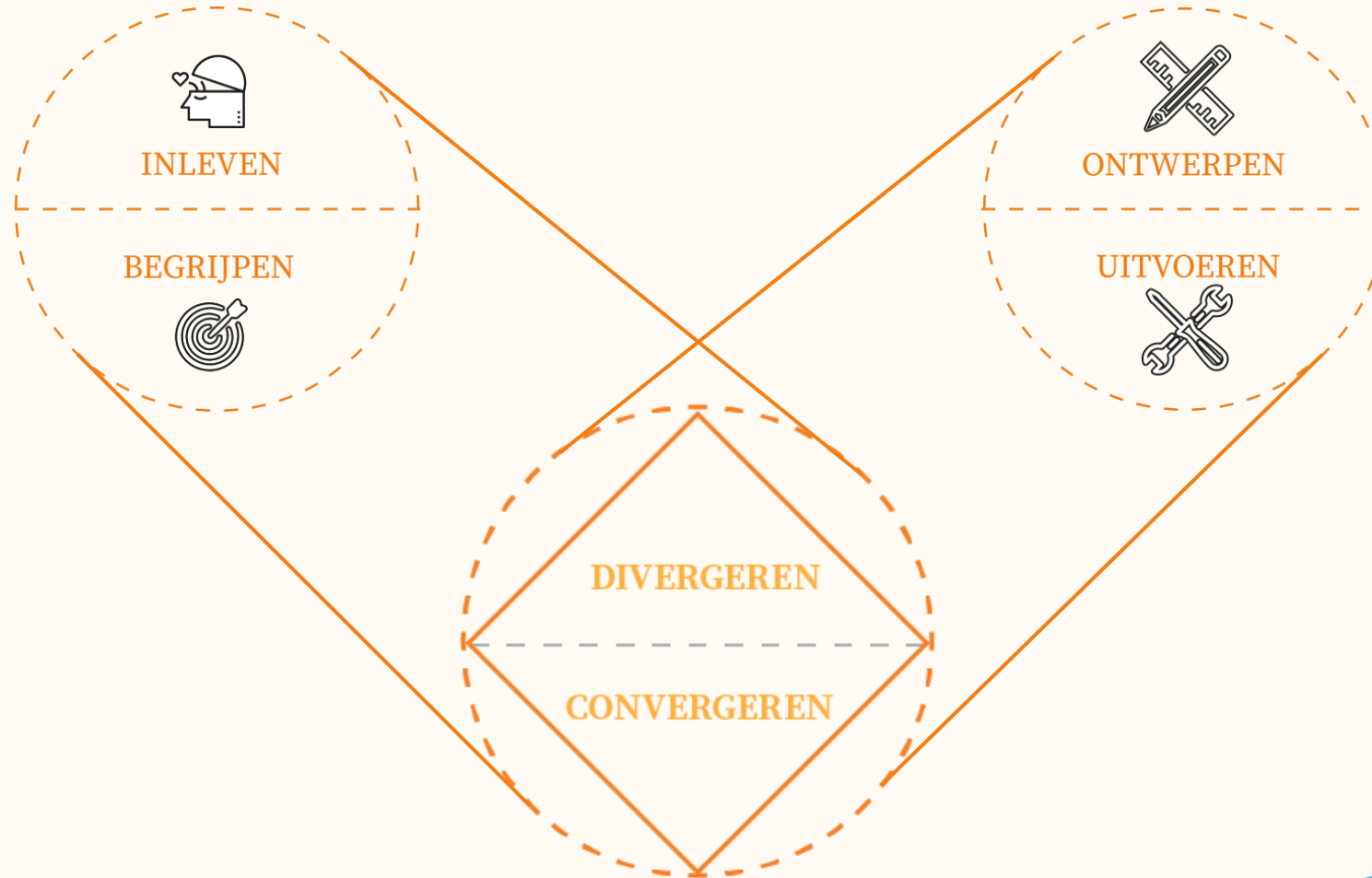








# DESIGN THINKING

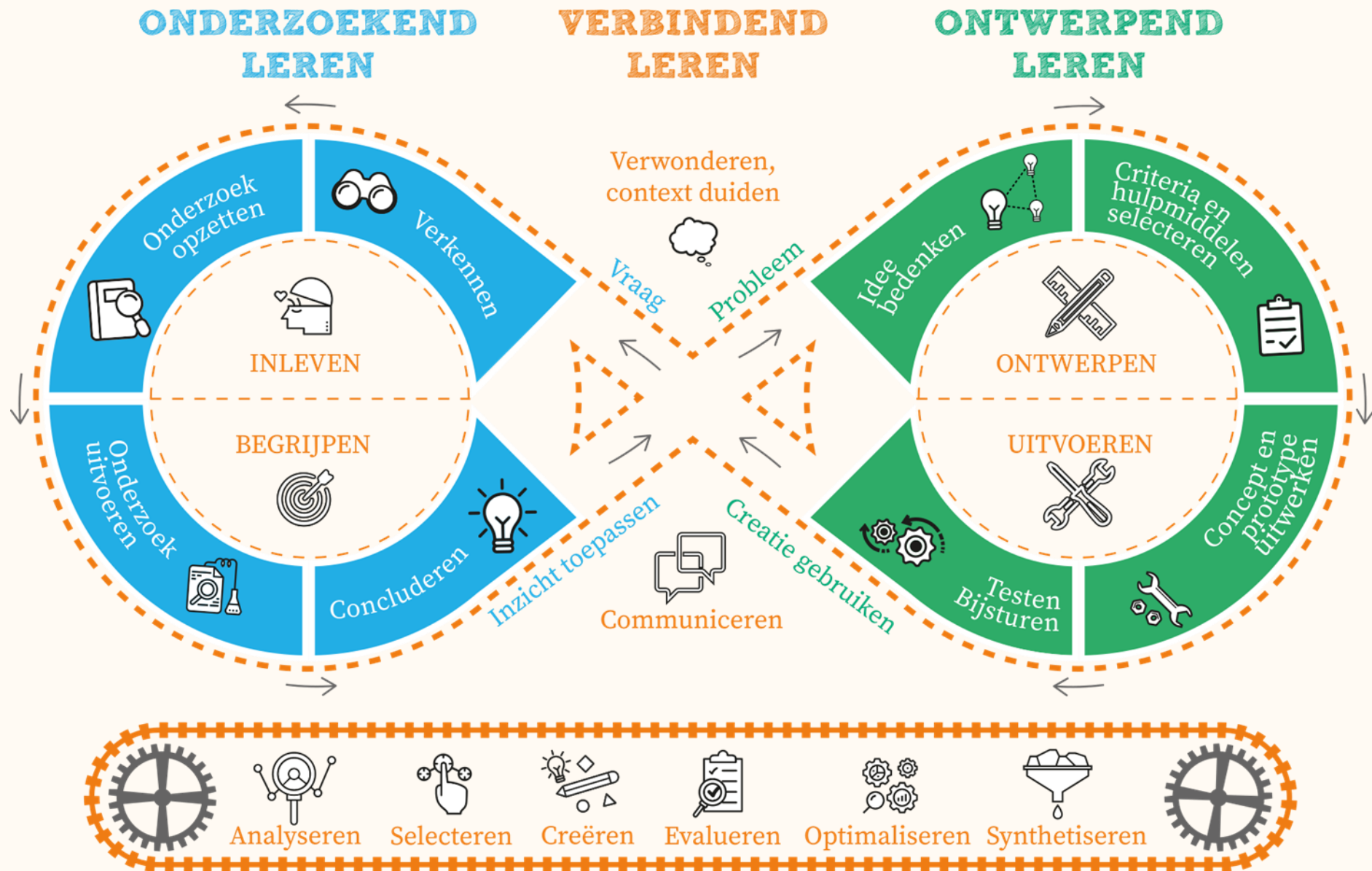




**UHASSELT**

# Voorbeeld STEMOOV-project





# ONDERZOEKEND LEREN

# VERBINDEND LEREN

# ONTWERPEND LEREN

Verwonderen,



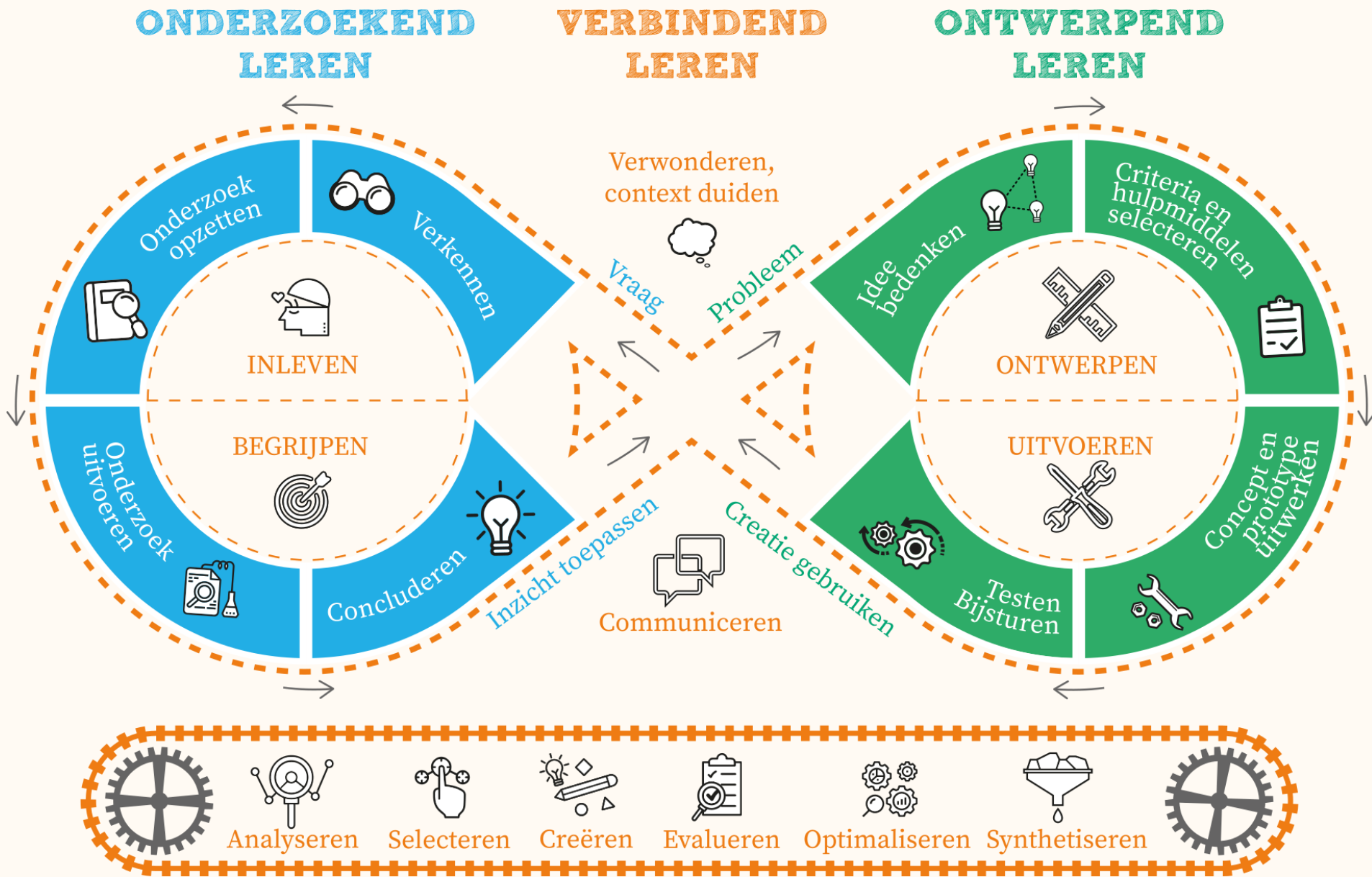


Ik wil weten

hoe een plant

aan fotosynthese doet.

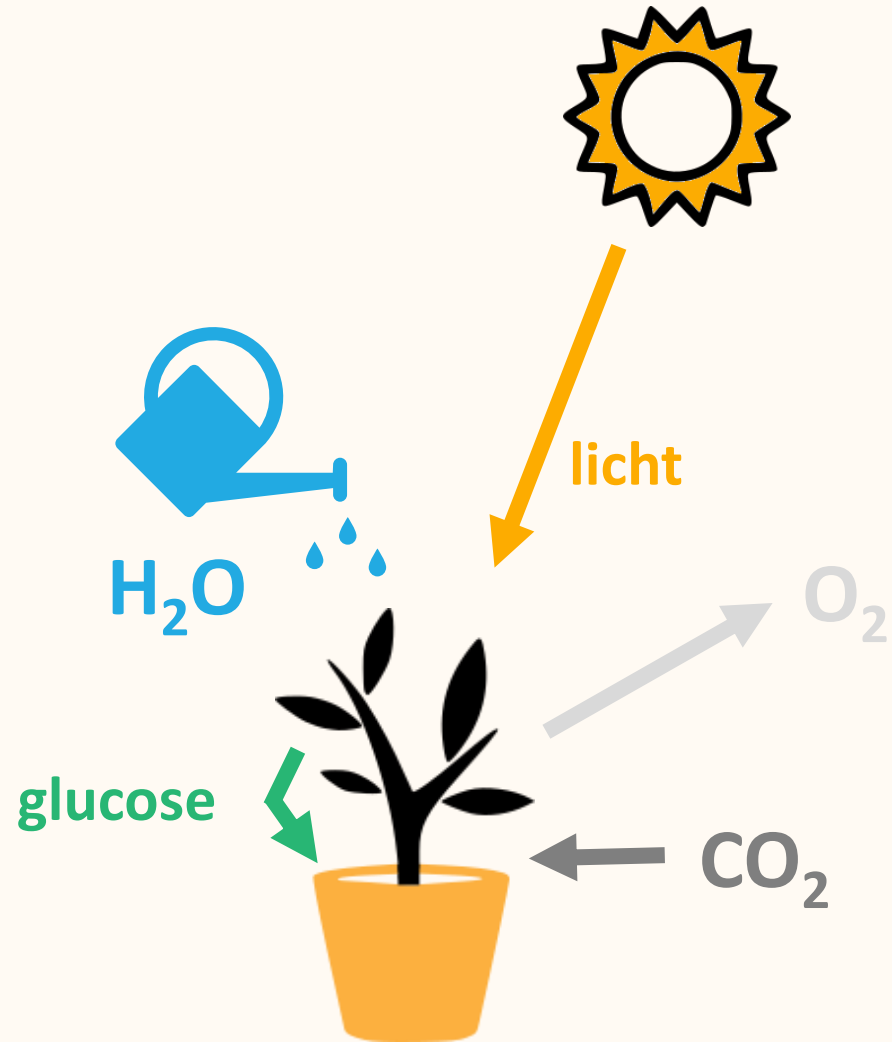




Ik wil weten hoe een plant aan fotosynthese doet.



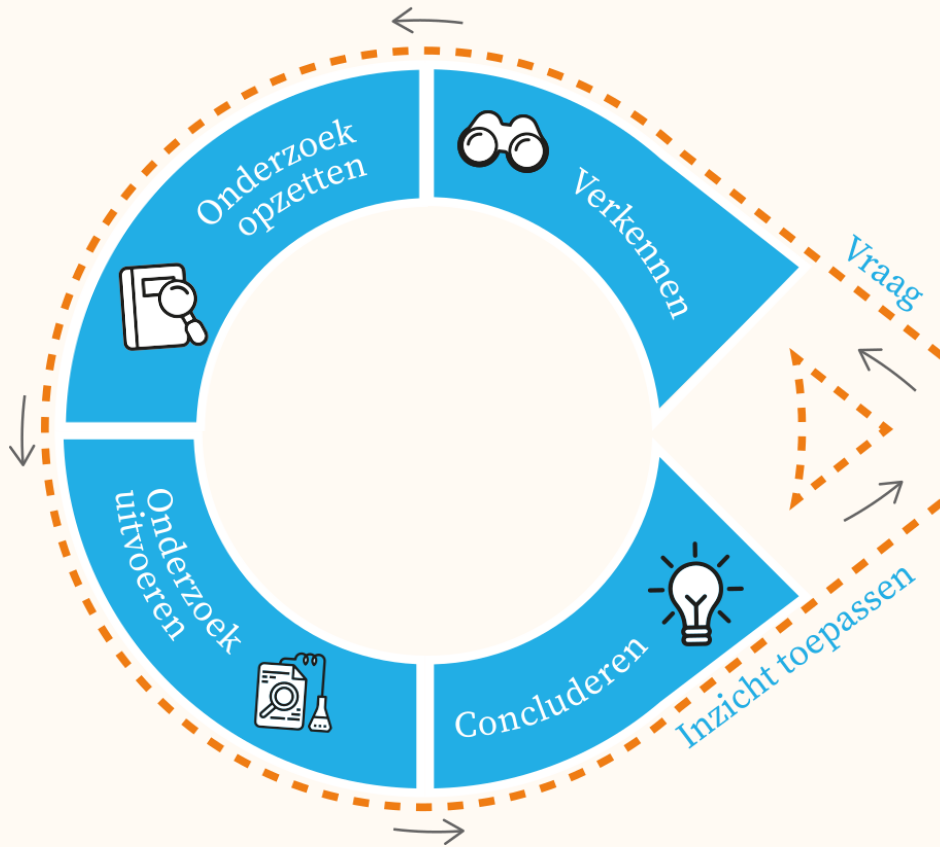
# ONDERZOEKEND LEREN



- Wat is fotosynthese?
- Onderzoeksvraag:
  - Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

Ik wil weten hoe een plant aan fotosynthese doet.

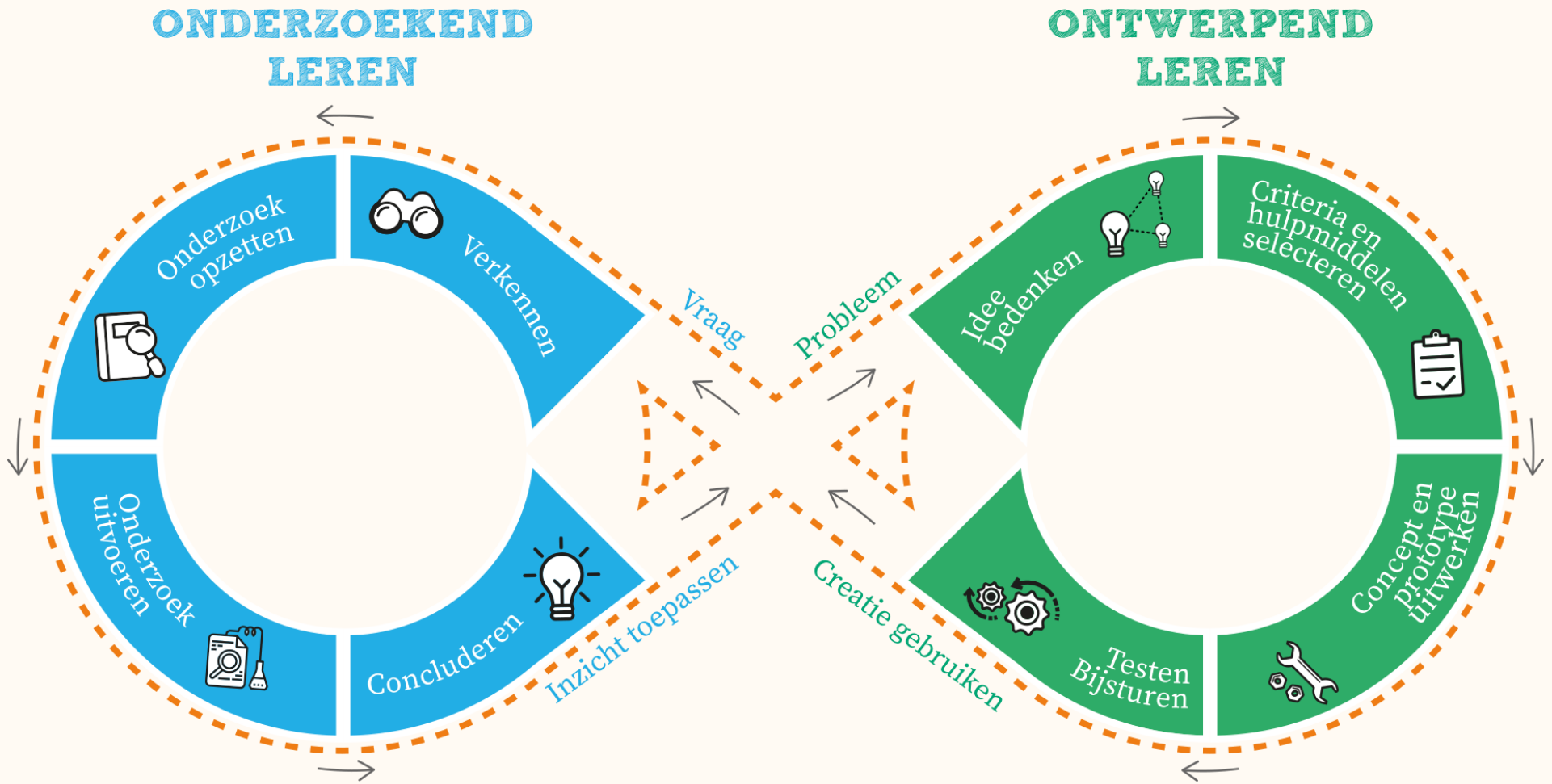
# ONDERZOEKEND LEREN



- Wat hebben we nodig?
  - CO<sub>2</sub> meten
    - afgesloten kamer
    - meetinstrument

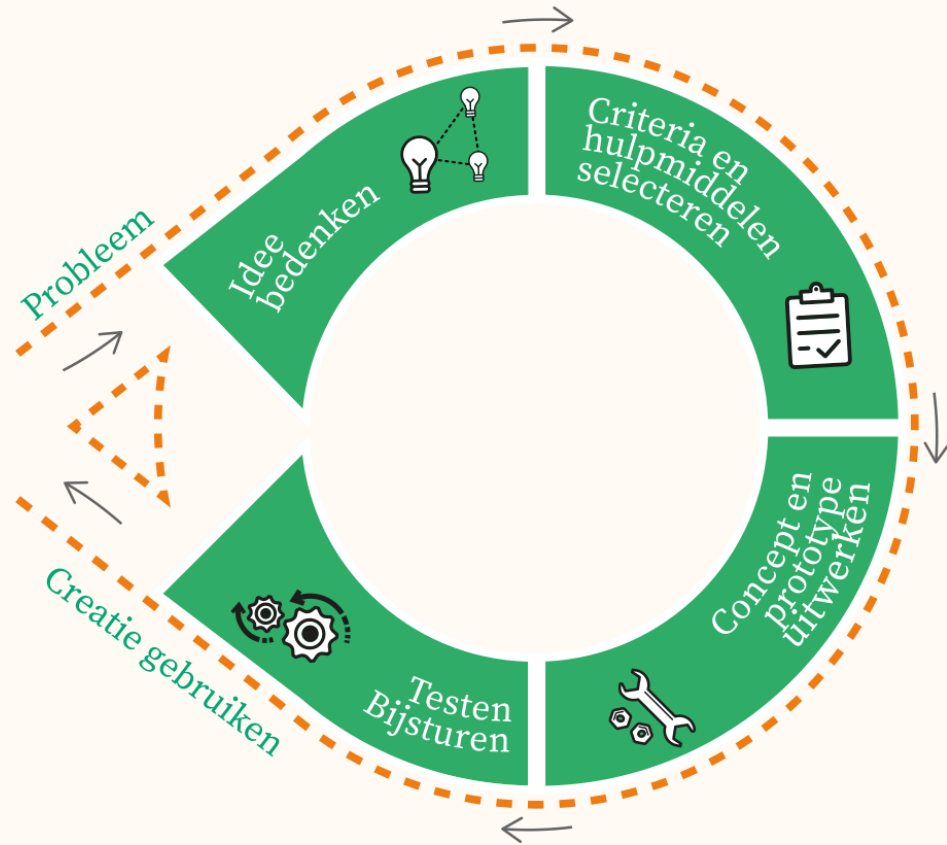
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?





Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

# ONTWERPEND LEREN



- Wat gaan we maken?
  - Afgesloten kamer
  - CO<sub>2</sub> meten
  - Water?

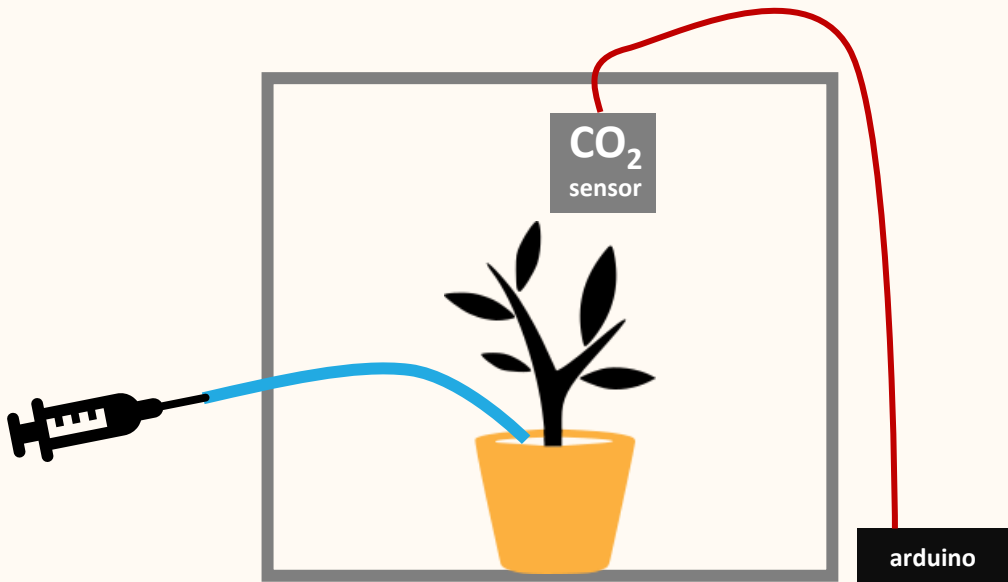
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

# ONTWERPEND LEREN

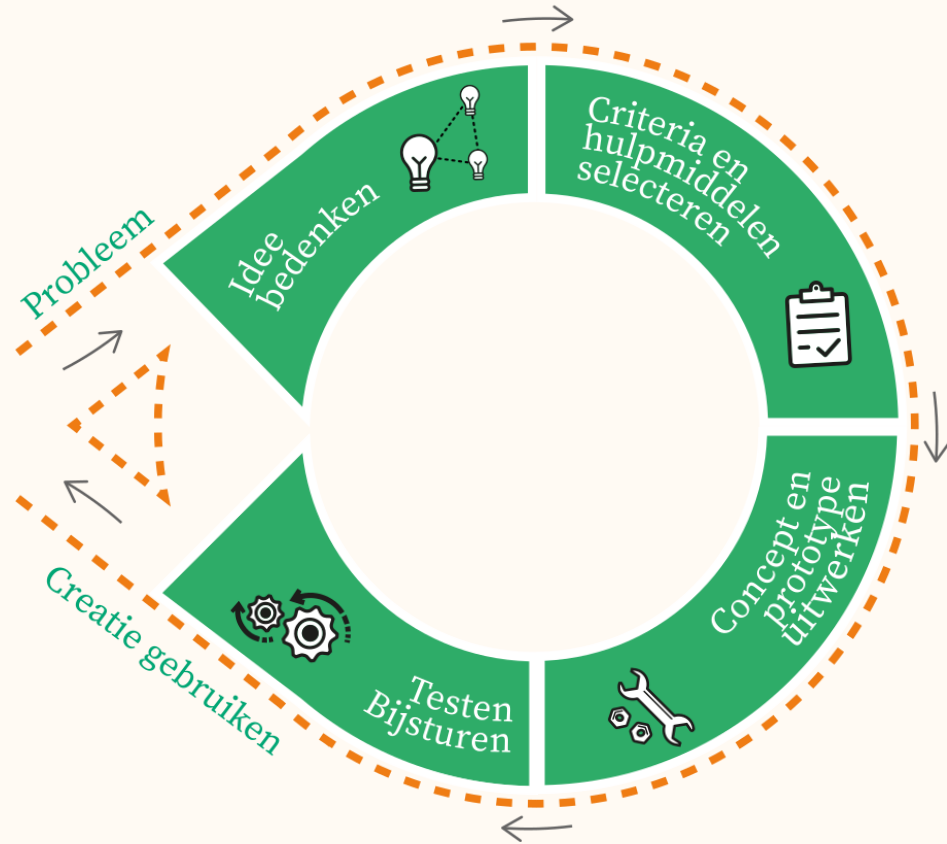
- Doorzichtige dozen voor de afgesloten kamer
- Arduino om de sensoren aan te sturen
- CO<sub>2</sub> sensor
- Spuit om water te geven



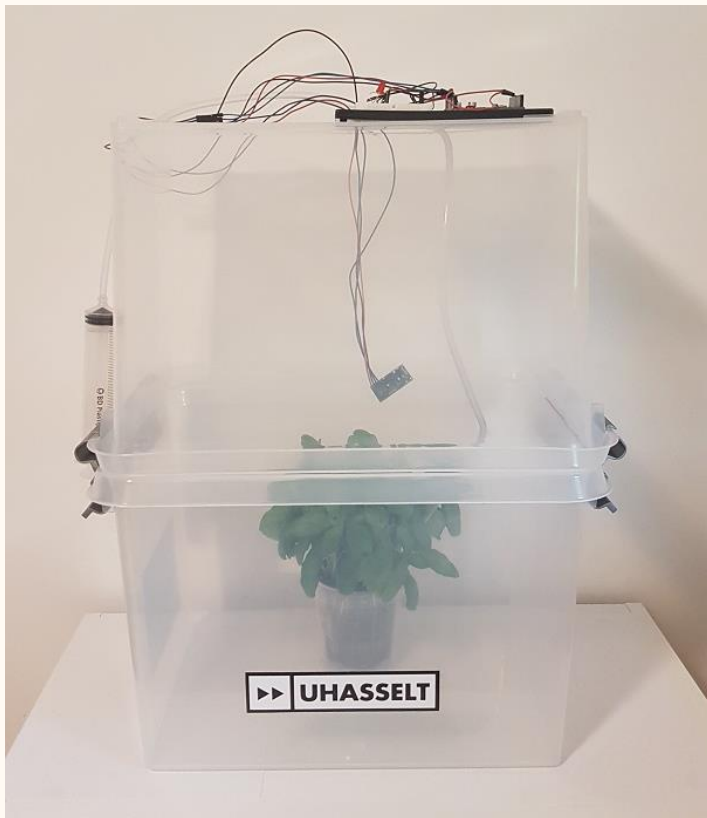
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?



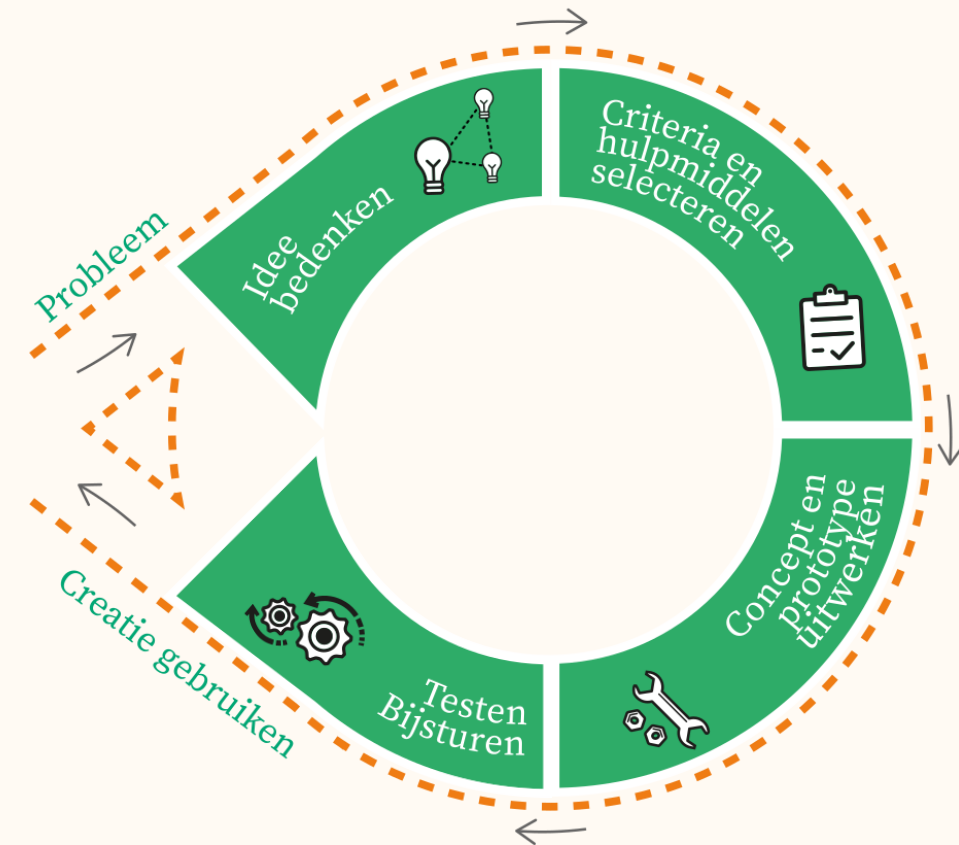
## ONTWERPEND LEREN



Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

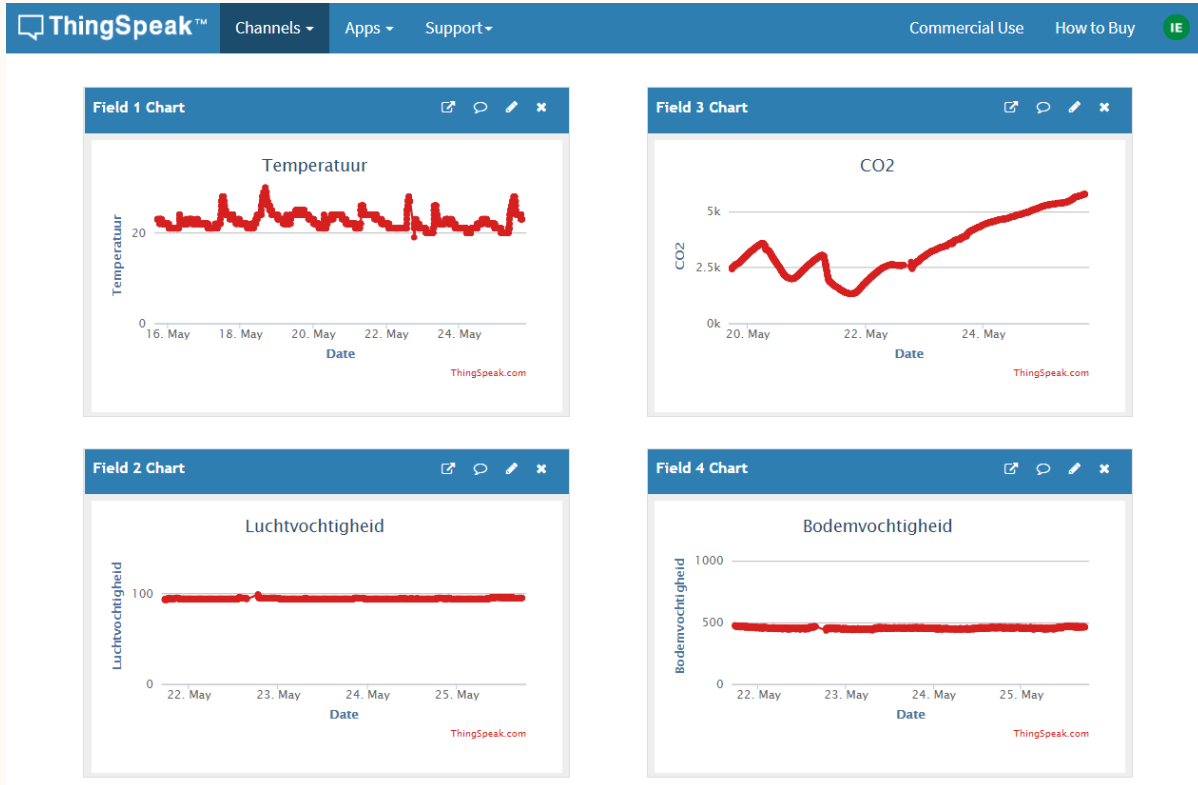
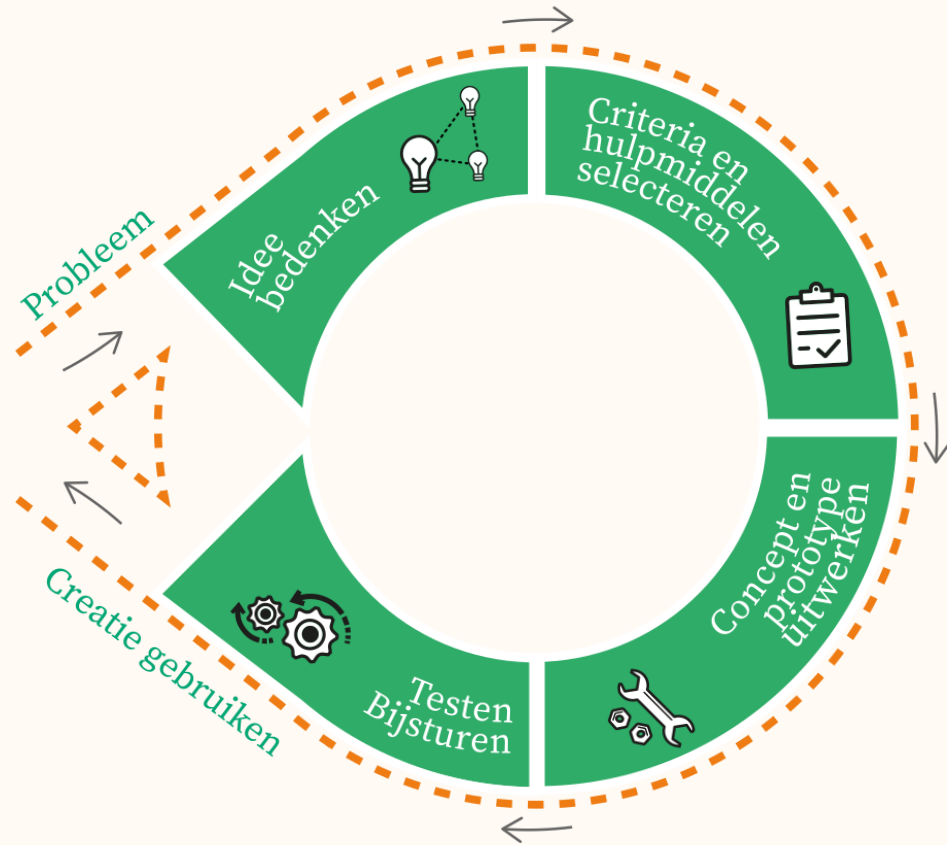


## ONTWERPEND LEREN

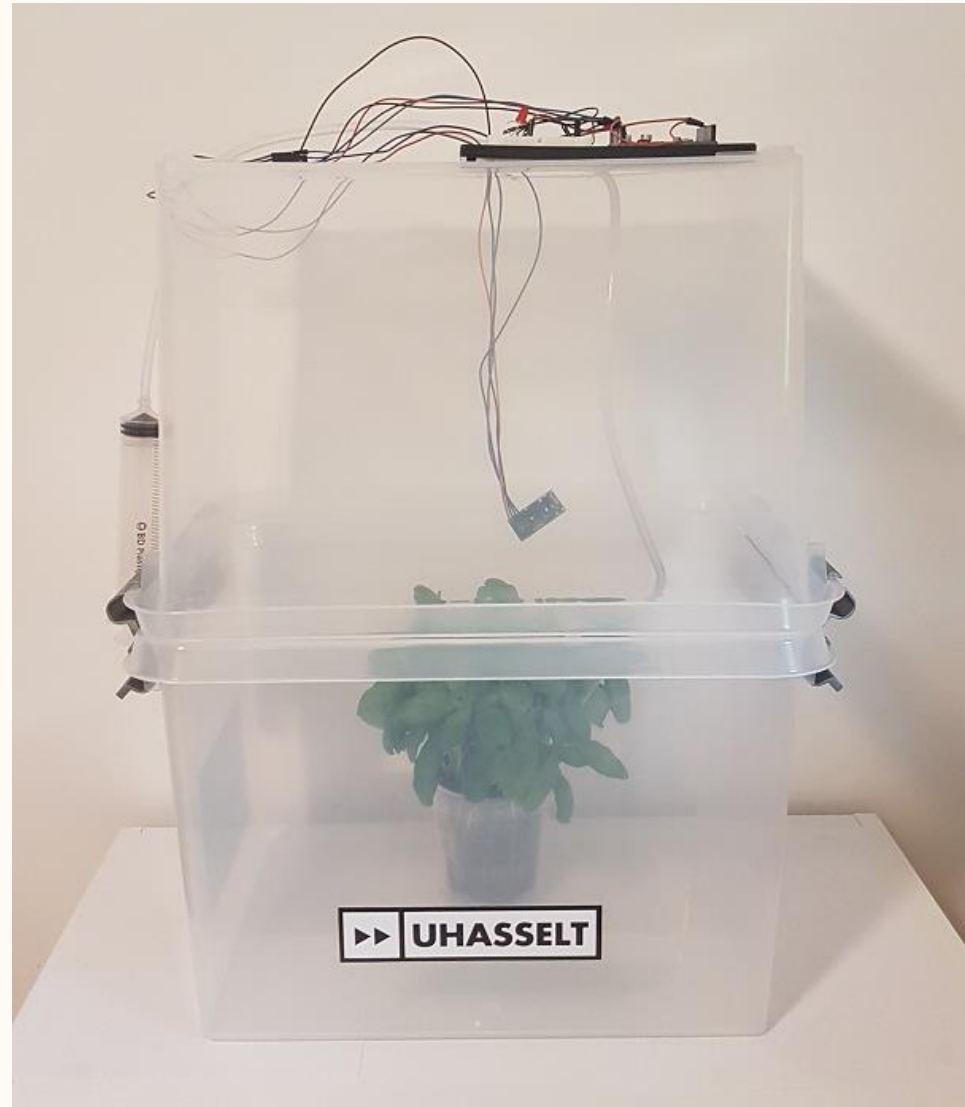


Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

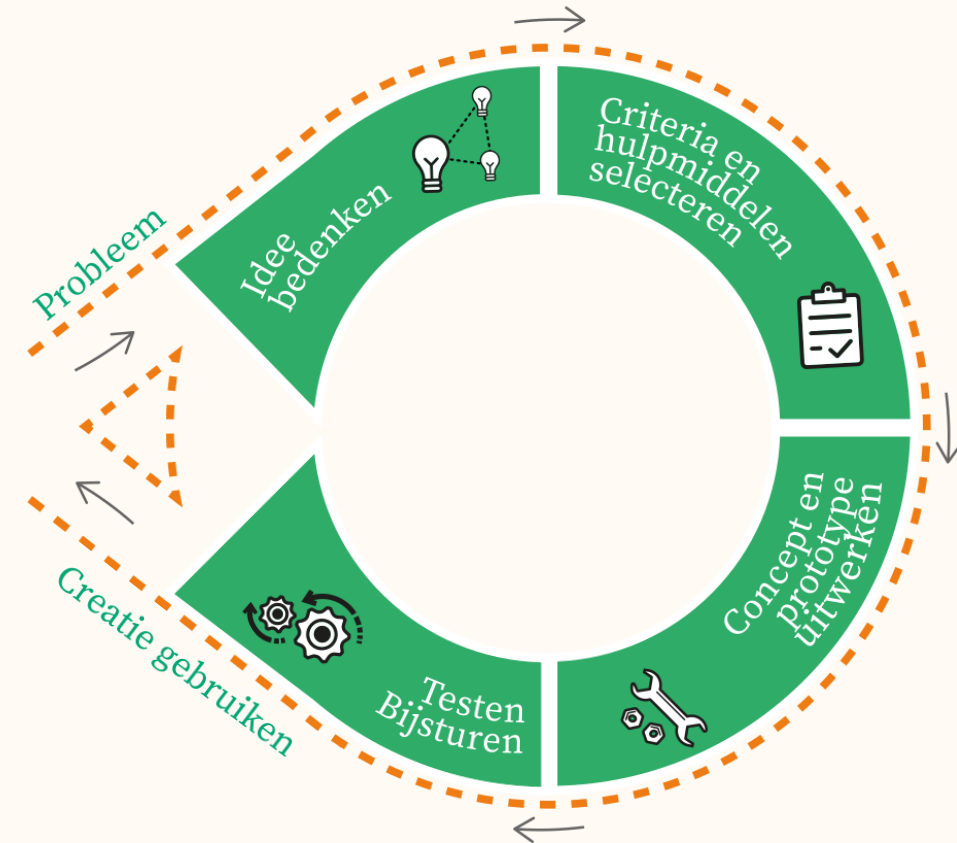
# ONTWERPEND LEREN



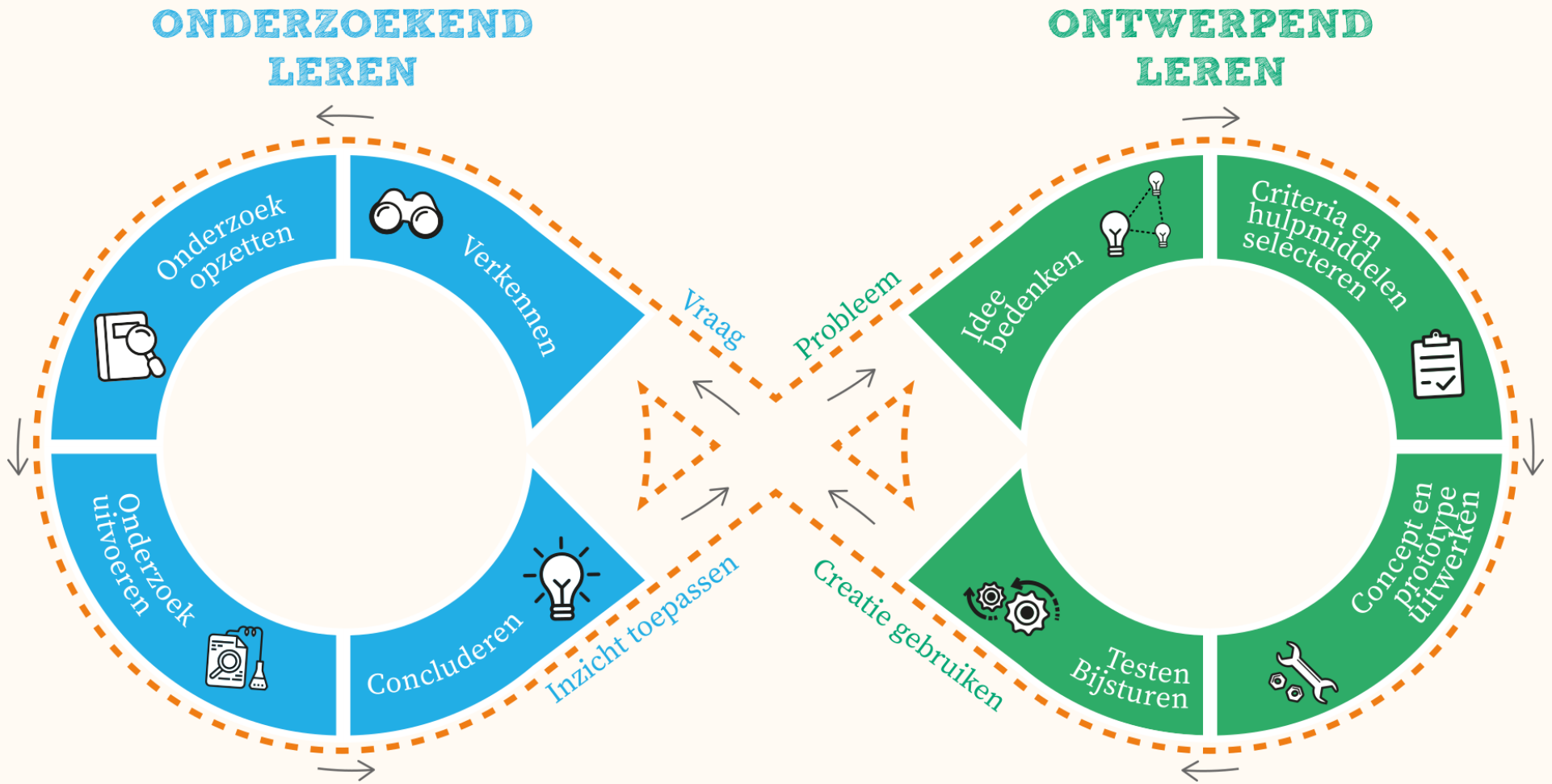
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?



## ONTWERPEND LEREN



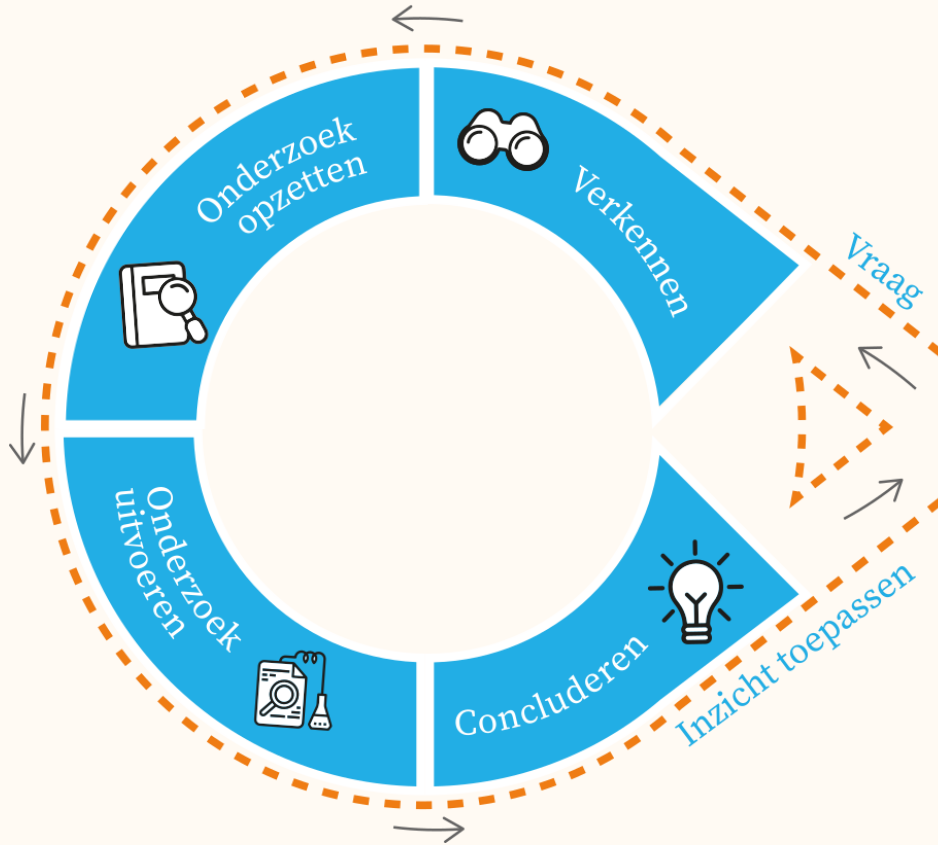
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?



Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?



# ONDERZOEKEND LEREN

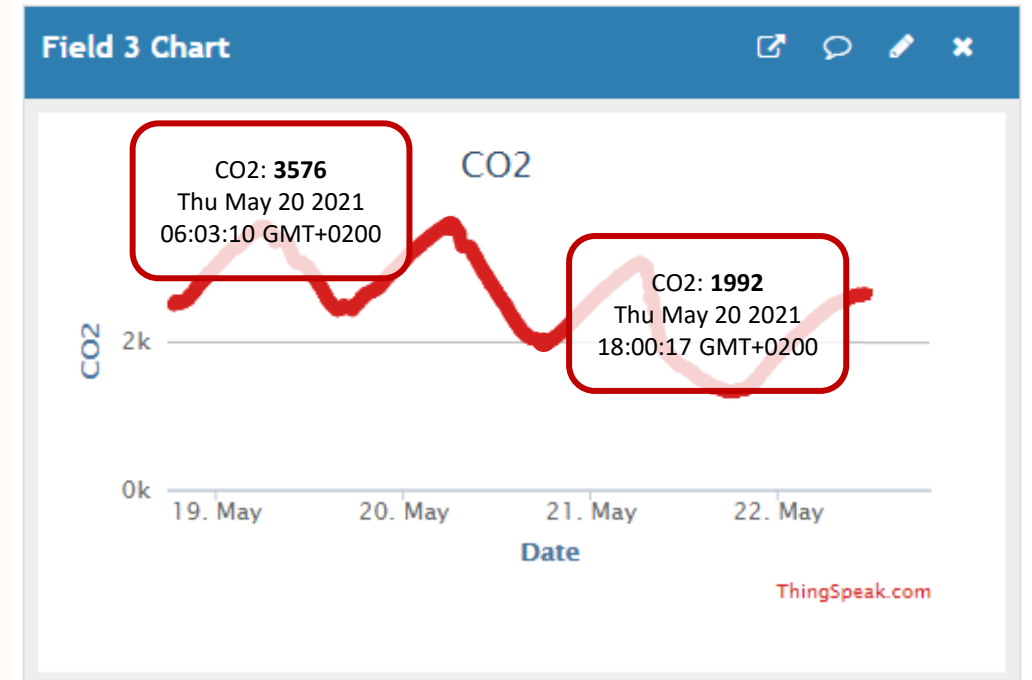
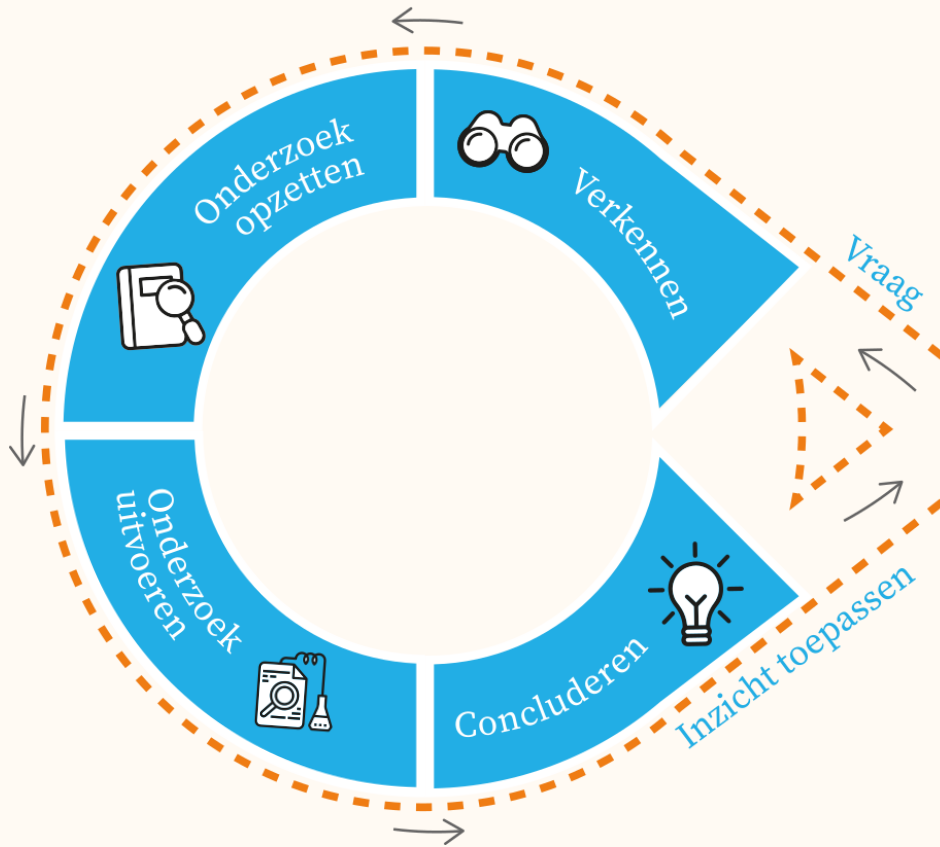


- **Onderzoeksplan:**

- Plant in de klimaatkamer
- Klimaatkamer volledig afsluiten
- Ergens plaatsen aan het raam
- CO<sub>2</sub> meten gedurende meerdere dagen
- Water toedienen via de spuit

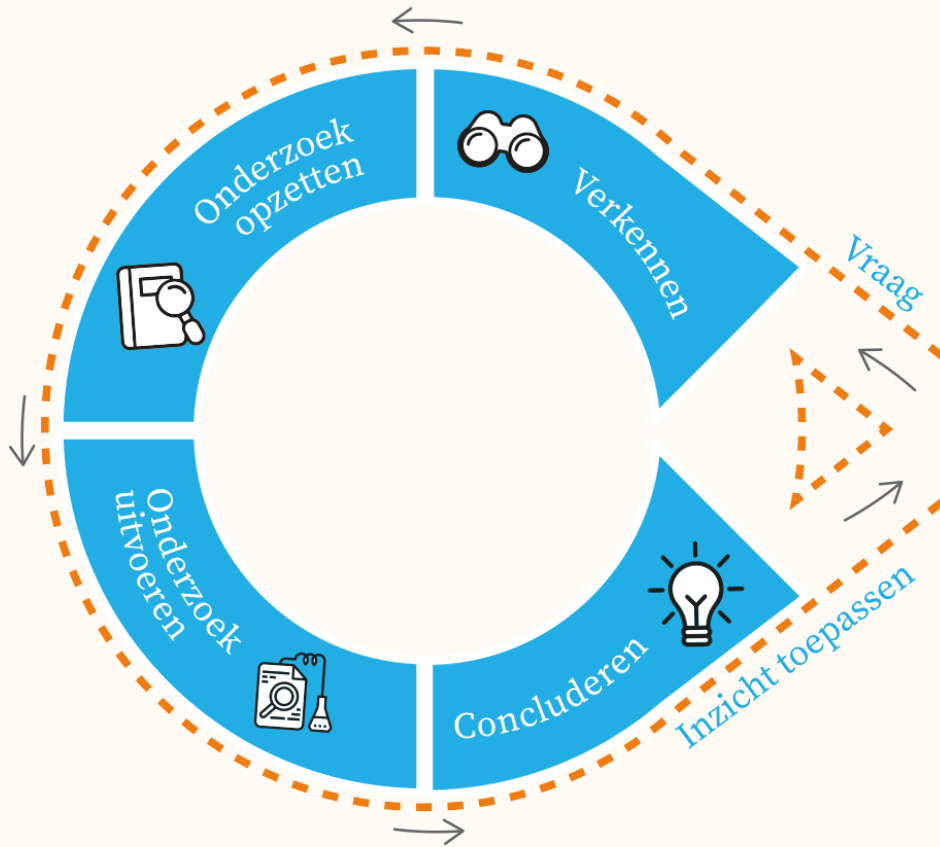
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

# ONDERZOEKEND LEREN



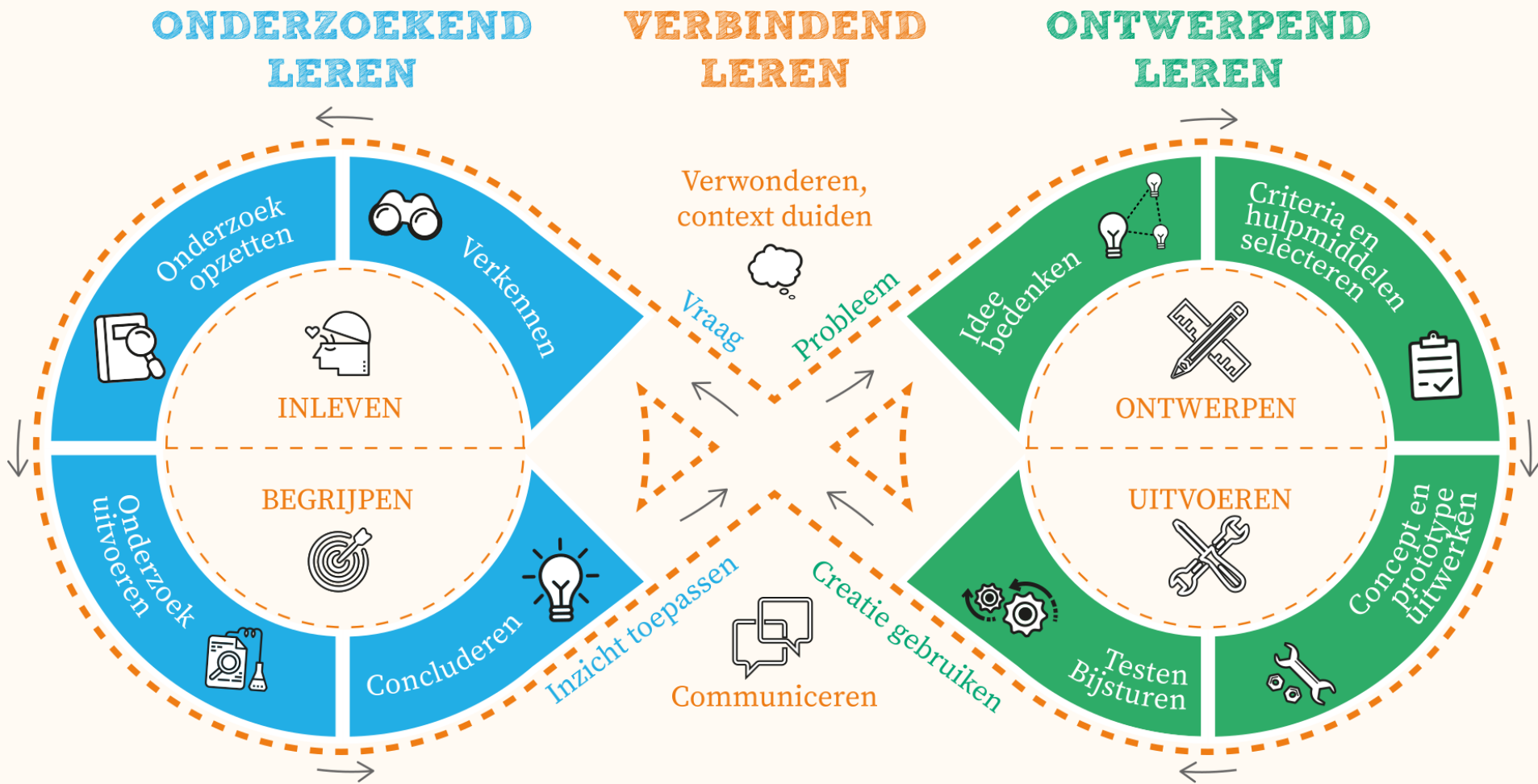
Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?

# ONDERZOEKEND LEREN



- Met een CO<sub>2</sub> sensor kan ik zien dat fotosynthese zorgt dat de hoeveelheid CO<sub>2</sub> rond een plant in een afgesloten kamer overdag daalt, en 's nachts opnieuw stijgt.

Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?




Hoe kan ik de fotosynthese van een plant waarnemen?



# Casus 1

## Interdisciplinair STEM-project

## Casus 1: Interdisciplinair STEM-project

- Educatieve Master Wetenschappen en Technologie  
Vakdidactisch Project STEM
  - Ontwikkelen van een STEM(OOV)-project:  
STEMOOV-projectbundel
- 

## Pilootstudie STEMOOV-model

Ervaringen van studenten en leerlingen m.b.t. het model

Eerste bevindingen:



Structuur

Connectie O &  
O

Higher-order  
thinking skills

Aandacht voor communicatie, verbinding  
en de 'waarom'

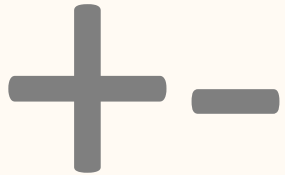
STEM-skills



## Pilootstudie STEMOOV-model

Ervaringen van studenten en leerlingen m.b.t. het model

Eerste bevindingen:



Instructie

Implementatie

Evaluatie?

Student-centered =  
'loslaten'



# Voorbeelden projecten AJ 2022-2023

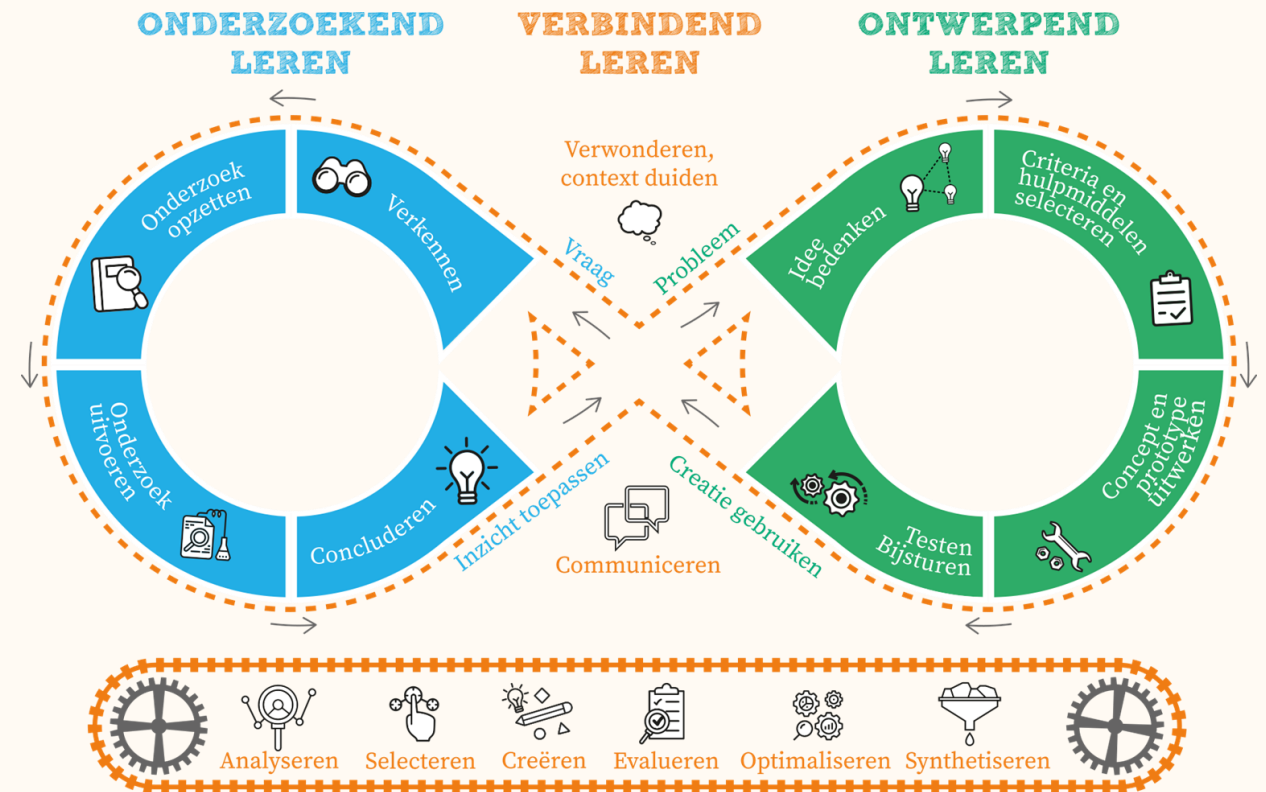
## Enkel onderzoekend:

- Pesticiden (Bookwidgets)
- Bloedgroepen

## Onderzoekend & ontwerpend:

- Energiecrisis
- Dokter
- Handwarmer
- ...

- And many more to come!





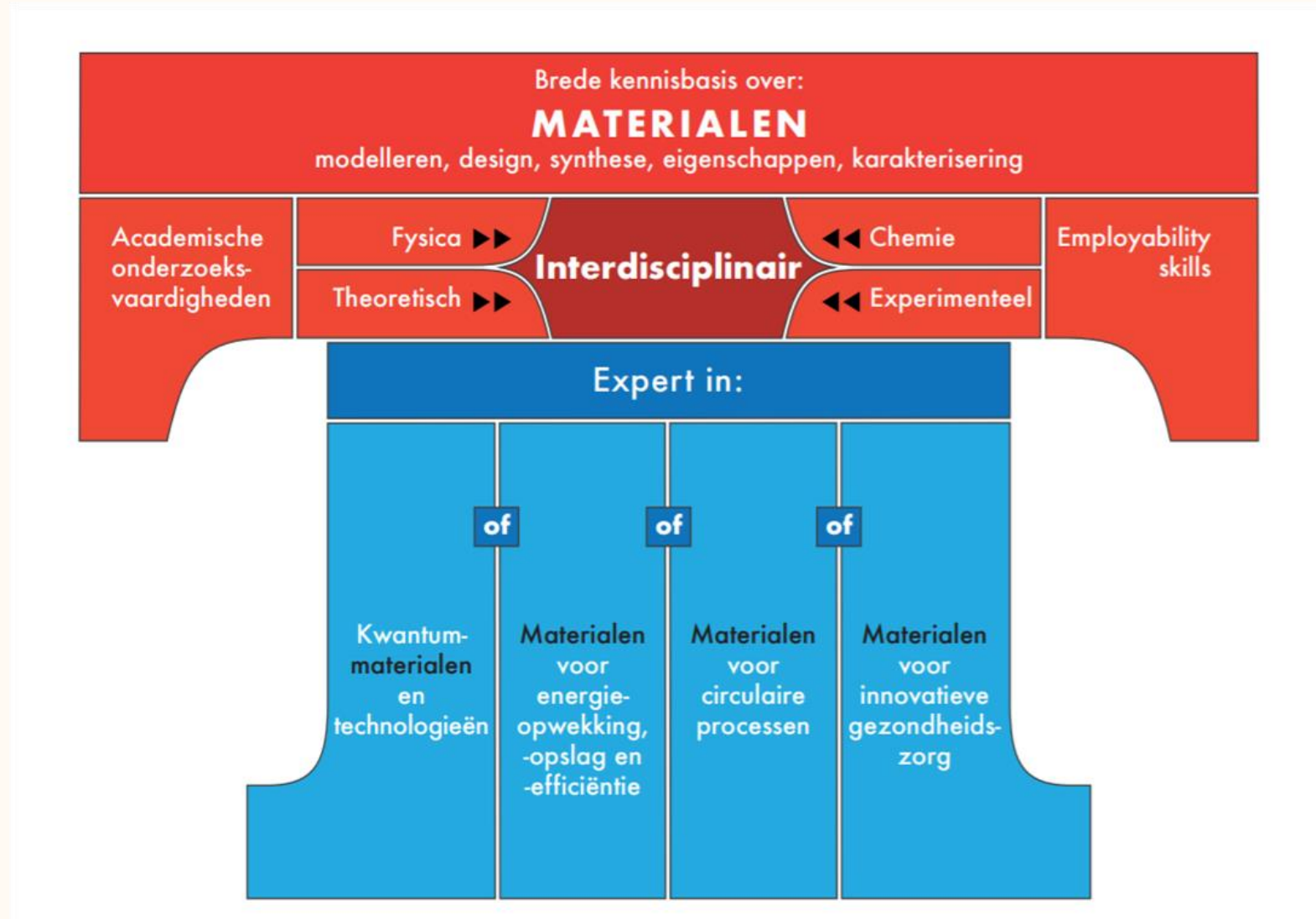
**UHASSELT**

# Casus 2

## Materiomics

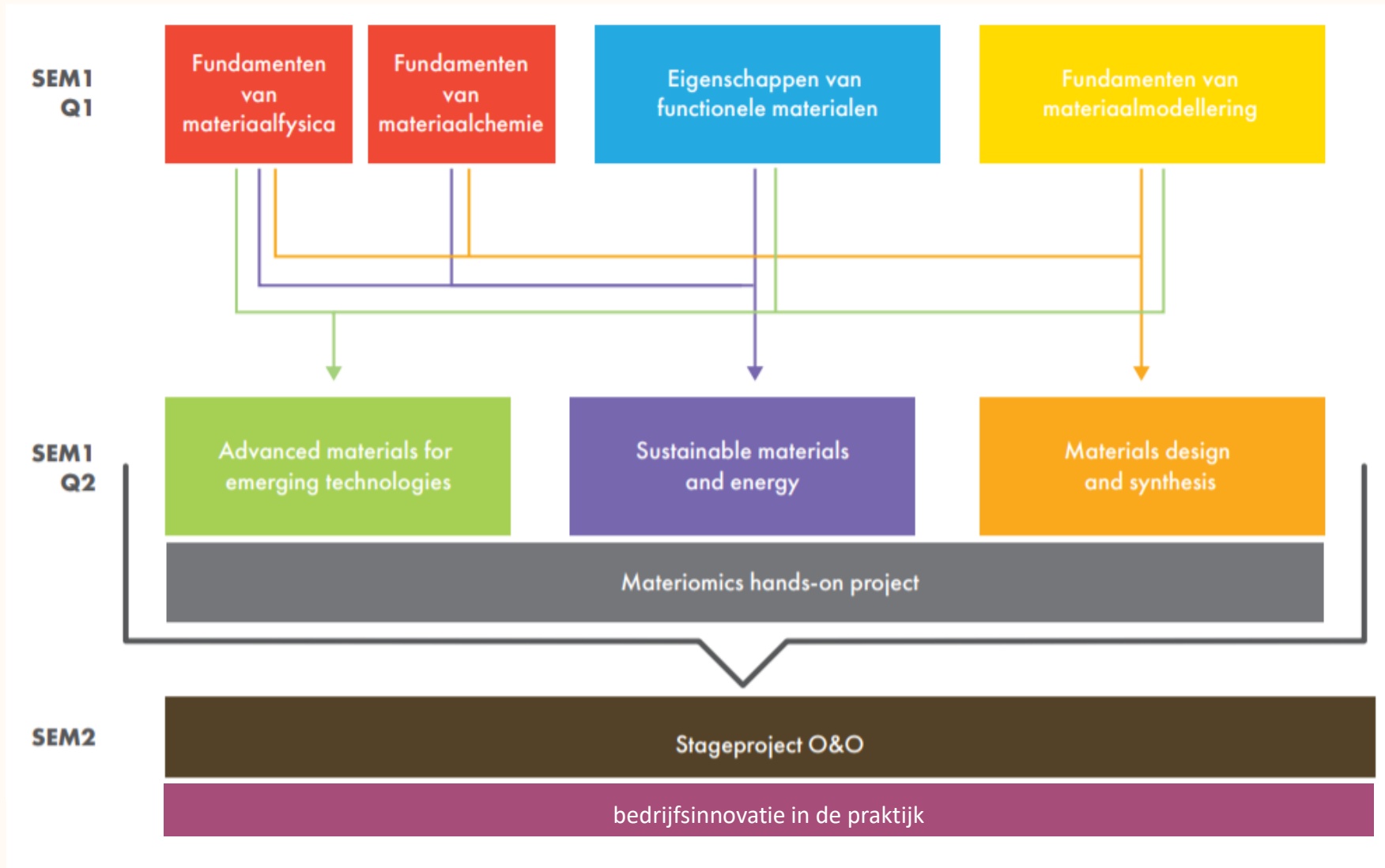
### Hands-on project

# Opleidingsprofiel Master Materiomics



Interdisciplinaire T-shaped professional

# Curriculum 1 Ma Materiomics



# Materiomics hands-on project

- **Vakoverschrijdend hands-on project rond een interdisciplinair probleem op het gebied van materiaalkunde**
- Een **team van studenten** ontwerpt een materiaal(concept) voor een opkomende technologie:
  - vereiste functionaliteit definiëren die nodig is voor de opkomende technologie als uitgangspunt voor het materiaalontwerp
  - meest geschikte synthesemethode voor het materiaal selecteren
  - aangeven op welke manieren het materiaal gekarakteriseerd kan worden
  - duurzaamheidsaspecten overwegen en bespreken
- **Integratie van kennis en methodologieën** die zijn opgedaan in verschillende vakken binnen het 1Ma programma
- **Transfer** van theoretische concepten **naar een praktische (onderzoeks)toepassing**

# Rubric obv STEMOOV-model

Verbindend leren (deel 1)						
Verwonderen en context duiden	Materiaalvraagstuk identificeren	Kan zelfs onder begeleiding materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen niet identificeren.	Kan onder begeleiding materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen identificeren.	Kan zelfstandig materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen identificeren.	Kan zelfstandig materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen identificeren en denkt kritisch na over het vraagstuk.	
Onderzoekend/ontwerpend leren						
Verkennen/Idee bedenken	Verkennen van materiaalvraagstuk	Toont geen initiatief om materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen (en de nodige materiaal- eigenschappen, methoden, technieken, syntheseroutes) te verkennen gebruik makende van externe bronnen (wetenschappelijke literatuur, cursus, etc.). Neemt beweringen automatisch aan zonder ze in vraag te stellen.	Verkent de materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen (en de nodige materiaal- eigenschappen, methoden, technieken, syntheseroutes) gebruik makende van externe bronnen (wetenschappelijke literatuur, cursus, etc.).	Verkent de materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen (en de nodige materiaal- eigenschappen, methoden, technieken, syntheseroutes) gebruik makende van externe bronnen (wetenschappelijke literatuur, cursus, etc.) en stelt hierbij kritische vragen.	Verkent de materiaalgerelateerde wetenschappelijke problemen (en de nodige materiaal- eigenschappen, methoden, technieken, syntheseroutes) gebruik makende van externe bronnen (wetenschappelijke literatuur, cursus, etc.), stelt hierbij kritische vragen en deelt proactief relevante bevindingen/opinies.	
Onderzoek opzetten/Criteria en hulpmiddelen selecteren	Duurzaamheid	Kan zelfs onder begeleiding de duurzaamheids- aspecten van het materiaal(concept) en/of syntheseroute en/of karakteriserings- technieken niet aangeven.	Kan onder begeleiding de duurzaamheids- aspecten van het materiaal(concept) en/of syntheseroute en/of karakteriserings- technieken aangeven.	Kan zelfstandig de duurzaamheids- aspecten van het materiaal(concept) en/of syntheseroute en/of karakteriserings- technieken aangeven.	Kan zelfstandig de duurzaamheids- aspecten van het materiaal(concept) en/of syntheseroute en/of karakteriserings- technieken aangeven en kan hierover kritisch reflecteren. Houdt ermee rekening in de selectie.	
Onderzoek uitvoeren/Concept en prototype uitwerken	Theoretisch en/of experimenteel onderzoek uitvoeren	Is onbekwaam in het synthetiseren van materialen en/of toepassen van technieken voor karakterisering en/of modellering.	Kan onder begeleiding materialen synthetiseren en/of technieken voor karakterisering en/of modellering toepassen.	Kan zelfstandig materialen synthetiseren en/of technieken voor karakterisering en/of modellering toepassen.	Kan zelfstandig materialen synthetiseren en/of technieken voor karakterisering en/of modellering toepassen en kan hierover kritisch nadenken.	
	Dataverwerking	Kent en begrijpt de methoden die nodig zijn om de data te verwerken, analyseren en interpreteren niet.	Kent en begrijpt de methoden die nodig zijn om de data te verwerken, analyseren en interpreteren. Heeft begeleiding nodig bij het toepassen ervan.	Kent en begrijpt de methoden die nodig zijn om de data te verwerken, analyseren en interpreteren en kan deze ook zelfstandig toepassen.	Kent en begrijpt de methoden die nodig zijn om de data te verwerken, analyseren en interpreteren, kan deze ook toepassen en alternatieven en/of verbeteringen voorstellen.	
Concluderen/Testen bijsturen	Concluderen	Kan geen duidelijke conclusies formuleren en/of kan geen link leggen tussen de onderzoeksdoelstelling en de resultaten plus conclusie.	Kan conclusies formuleren, gestaafd door de data-analyse en interpretatie maar deze conclusies behandelen de onderzoeksdoelstellingen slechts gedeeltelijk.	Kan conclusies formuleren, gestaafd door de data-analyse en interpretatie. De link tussen de onderzoeksdoelstellingen en de resultaten plus conclusies is zichtbaar.	Kan conclusies formuleren, gestaafd door de data-analyse en interpretatie. De link tussen de onderzoeksdoelstellingen en de resultaten plus conclusies is zichtbaar. De conclusies zijn kritisch besproken en bovendien duidelijk gekaderd in de maatschappelijke context.	
	Reflecteren	Kan niet kritisch reflecteren over het uitgevoerde onderzoek.	Kan onder begeleiding kritisch reflecteren over het uitgevoerde onderzoek. Heeft begeleiding nodig om het onderzoek/ontwerp bij te sturen op basis van de reflecties.	Kan zelfstandig kritisch reflecteren over het uitgevoerde onderzoek. Heeft begeleiding nodig om het onderzoek/ontwerp bij te sturen op basis van de reflecties.	Kan zelfstandig kritisch reflecteren over het uitgevoerde onderzoek. Kan het onderzoek/ontwerp zelfstandig bijsturen op basis van de reflecties.	

Verbindend leren (deel 2)						
Verbinden	Interdisciplinariteit	Kijkt louter vanuit de eigen discipline naar een specifiek (materiaal)probleem. Houdt geen rekening met de complementariteit van experimentele en computationele methoden.	Beseft dat meerdere disciplines nodig zijn om het (materiaal)probleem te beschrijven. Kan oplossingen binnen zijn eigen discipline voorstellen en vraagt advies bij het formuleren van oplossingen buiten zijn eigen discipline. Beseft dat experimentele en computationele methoden elkaar kunnen aanvullen.	Kan het (materiaal)probleem vanuit verschillende perspectieven beschrijven en oplossingen aanbieden vanuit een combinatie van verschillende perspectieven. Dit omvat ook experimentele en computationele perspectieven.	Kan het (materiaal)probleem vanuit verschillende perspectieven kritisch beschrijven en oplossingen aanbieden vanuit een combinatie van verschillende perspectieven. De student gaat zelfstandig op zoek naar de nodige experimentele en computationele concepten en methoden en kan deze relateren aan elkaar.	
	Samenwerken	Schuift zijn/haar werk door naar anderen en/of werkt de groep tegen en/of handelt als individu zonder overleg.	Handelt als lid van een team maar voegt weinig toe (inhoudelijk, motiverend, coördinerend, ...). Pleegt soms overleg met collega's.	Handelt als lid van een team en kan samen met teamleden het doel van een gezamenlijke opdracht bepalen, een werkwijze en taakverdeling opstellen en de voortgang van de samenwerking bewaken. Pleegt op regelmatige basis overleg.	Handelt als lid van een team en kan samen met teamleden het doel van een gezamenlijke opdracht bepalen, een werkwijze en taakverdeling opstellen, de voortgang van de samenwerking bewaken en aanpassingen maken en bijsturen. Geeft zelf aan wanneer overleg nodig is.	
	Feedback geven	Kan niet reflecteren op het functioneren van het interdisciplinaire team. Kan geen feedback formuleren over het gezamenlijk onderzoek, zelfs wanneer er achter gevraagd wordt.	Kan mits aanmoediging reflecteren op het functioneren van het interdisciplinaire team. Kan feedback formuleren over het gezamenlijk onderzoek. De geformuleerde feedback wordt op een respectvolle manier gegeven maar is algemeen, zonder voorbeelden en zonder suggesties voor verbetering.	Reflecteert op eigen initiatief over het functioneren van het interdisciplinaire team en kan hierover in dialoog gaan. De geformuleerde feedback wordt op een respectvolle manier gegeven, is specifiek (met voorbeelden) en met suggesties voor verbetering.	Reflecteert op eigen initiatief over het functioneren van het interdisciplinaire team, kan hierover in dialoog gaan en indien nodig gepaste acties ondernemen. De geformuleerde feedback wordt op een respectvolle manier gegeven, is uitgebalanceerd (=positief en negatief), specifiek (met voorbeelden) en met suggesties voor verbetering.	
Communiceren	Communiceren	Neemt geen of zelden initiatief tot communicatie. Laat het over aan anderen om een boodschap over te brengen.	De communicatie is vooral geïnitieerd door de begeleider en/of groepsleden.	Neemt regelmatig en op gepaste momenten initiatief tot communicatie.	Neemt regelmatig en op gepaste momenten initiatief tot communicatie. Moedigt communicatie tussen anderen aan.	
	Communicatiestijl	Past taalgebruik niet of onvoldoende aan aan het doel en het doelpubliek van de communicatie, d.w.z. kan zich niet inleven in het doelpubliek en hierop gepaste keuzes maken m.b.t. taalgebruik en format (bv. rapporteringswijze)	Probeert duidelijke boodschappen over te brengen, maar slaagt er niet altijd in om rekening te houden met het doelpubliek. De keuzes m.b.t. taalgebruik (professioneel) en format (rapporteringswijze) zijn soms gepast.	Brengt meestal duidelijke boodschappen over en houdt hierbij meestal rekening met het doelpubliek. Maakt gepaste keuzes m.b.t. taalgebruik (professioneel) en format (rapporteringswijze).	Brengt altijd duidelijke boodschappen over en houdt hierbij rekening met het doelpubliek. Maakt gepaste keuzes m.b.t. taalgebruik (professioneel) en format (rapporteringswijze).	
Algemene competenties en attitudes						
Professionele ontwikkeling	Kwaliteitsgerichtheid	Levert werk van lage kwaliteit af. Voelt zich niet verantwoordelijk voor geleverd werk.	Levert werk van goede kwaliteit af mits bijsturing. Voelt zich soms verantwoordelijk voor geleverd werk.	Levert werk van goede kwaliteit af. Voelt zich verantwoordelijk voor geleverd werk.	Levert werk van hoge kwaliteit. Voelt zich verantwoordelijk voor geleverd werk en streeft naar zelfverbetering.	

	<b>Veiligheids-Gezondheids- en Milieuaspecten</b>	Is slecht of niet op de hoogte van de VGM-aspecten van de uitgeoefende functie en/of onderzoeksproject. Maakt soms ernstige fouten.  Werkt actief of passief niet mee aan een cultuur van veiligheid op de werkvloer.	Is meestal op de hoogte van de VGM-aspecten van de uitgeoefende functie en/of onderzoeksproject. Maakt geen ernstige fouten.  Werkt mee aan een cultuur van veiligheid op de werkvloer indien daartoe aangemoedigd.	Is goed op de hoogte van de VGM-aspecten van de uitgeoefende functie en/of onderzoeksproject en past deze correct toe. Maakt weinig tot geen fouten.  Werkt zelfstandig mee aan een cultuur van veiligheid op de werkvloer.	Is zeer goed op de hoogte van de VGM-aspecten van de uitgeoefende functie en/of onderzoeksproject en past deze correct en consequent toe.  Moedigt actief een cultuur van veiligheid op de werkvloer aan, is een voorbeeld voor anderen.	
--	---	---	---	---	--	--

#### Toelichting van de begeleiders bij het invullen van de rubric

	/20
--	-----

# Materiomics hands-on project

- Rubric om de studenten **feedback, feedup en feedforward** te geven met betrekking tot hun **STEM-onderzoekscompetenties**, inclusief verbinding, en onderzoek of ontwerp, afhankelijk van het gekozen onderwerp
- **Materiomics = een interdisciplinair studieprogramma**
  - verbinden = ook het leggen van **verbanden tussen disciplines en perspectieven**
  - bijv. tussen scheikunde en natuurkunde, of tussen een theoretische en experimentele benadering met betrekking tot materiaalontwerp



Vragen?

[ilse.engelen@uhasselt.be](mailto:ilse.engelen@uhasselt.be)

[merel.vaes@uhasselt.be](mailto:merel.vaes@uhasselt.be)

[sarah.doumen@uhasselt.be](mailto:sarah.doumen@uhasselt.be)

(Hoe) zou je zelf het  
STEMOOV-model inzetten?

Vragen?

