



**Universiteit Utrecht**

*Faculty of Science, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education*



# SYNTHETISCHE BIOLOGIE: VOOR OF TEGEN EN WAAROM?

---

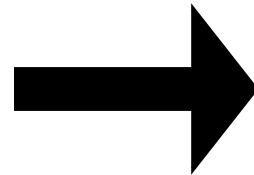
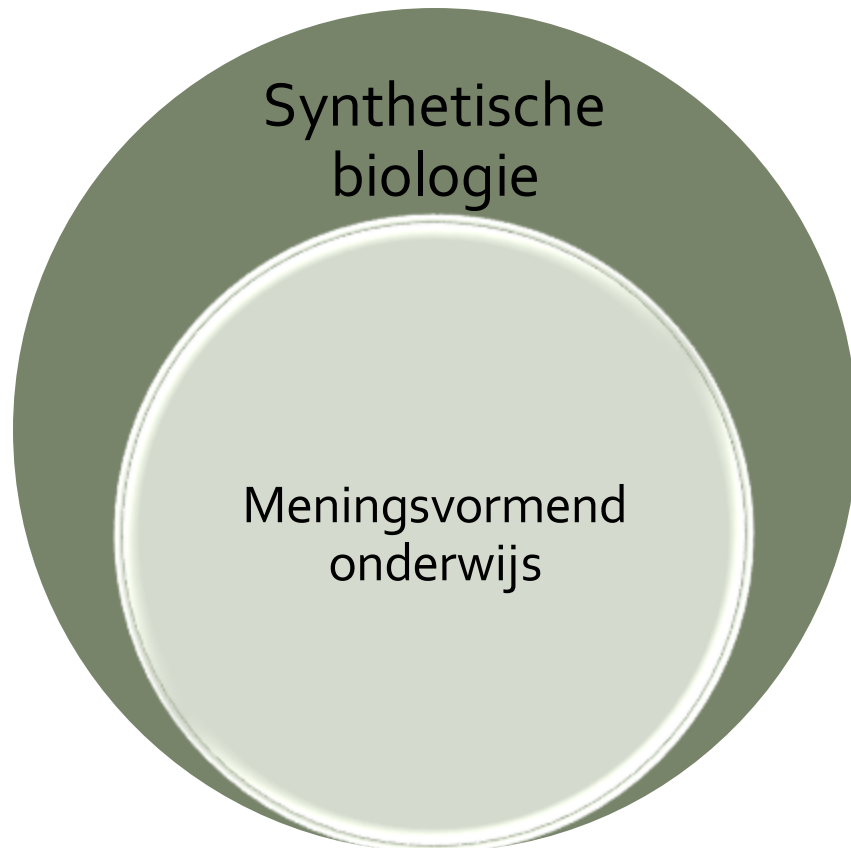
Eva Supit

In samenwerking met Michiel van Harskamp en Christine Knippels

Freudenthal Instituut – SYNENERGENE-project, januari 2017

# Doel van de workshop

*Tools voor in de les*



Vandaag gaan we een dialoog voeren over morele dilemma's in het kader van synbio!



# Waarom meningsvormend onderwijs?

## Belang van **meningsvormend onderwijs (MVO)**:

- Leerlingen voorbereiden op een maatschappij waarin morele en ethische vragen aan de orde zijn
- Zelfontplooiing

## Belang van de **dialogoog**:

- Leren door te luisteren
- Reflecteren
- Versterken van sociale cohesie

# Waarom aandacht voor gevoelens?

Belang van **gevoelens** tijdens meningsvorming:

- Signaal van normen en waarden
- Kan voorafgaan aan rationeel redeneren

# Waarom synthetische biologie?

Belang van het onderwerp **synthetische biologie** in de les:

- Nieuwste vorm van biotechnologie
- Groot potentieel voor toekomstig gebruik
- Ontwikkelingen leiden mogelijk tot morele/ethische vragen

Mogelijkheid tot tweeledige verdieping

- 1) Vakinhoudelijke verdieping
  - Sluit aan op recombinante-DNA-technologie
- 2) Morele verdieping

# ... en sluit aan op eindexamentermen!

## *Subdomein A9. Waarderen en oordelen*

### **Eindterm**

De kandidaat kan in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

## *Subdomein B1. Eiwitsynthese*

### **Eindterm**

De kandidaat kan met behulp van de concepten DNA en eiwitsynthese ten minste in contexten op het gebied van gezondheid en voedselproductie verklaren op welke wijze zelfregulatie op moleculair niveau plaatsvindt.

## *Subdomein D2. Cellulaire interactie*

### **Eindterm**

De kandidaat kan met behulp van de concepten celcommunicatie en interactie met (a)biotische factoren ten minste in contexten op het gebied van gezondheid de wijze waarop cellulaire interactie verloopt benoemen.

... en meer (zie lesmodules)

# Dialogoog in de klas

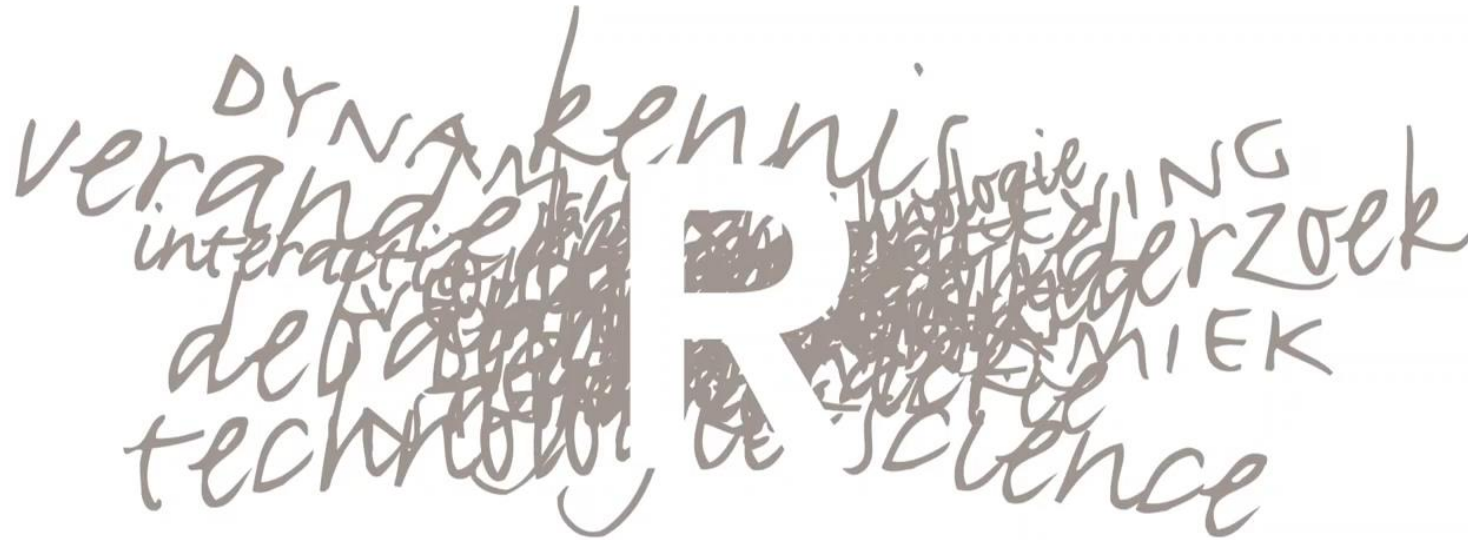
## *Opbouw*



- Introduceer een dilemma/morele kwestie
- Vakinhoudelijke verdieping
- Leerlingen onderzoeken hun eigen gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Leerlingen onderzoeken andermans gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Dialoog aangaan
- Reflecteren op de dialoog

# Synthetische biologie

*Een fictief toekomstscenario*



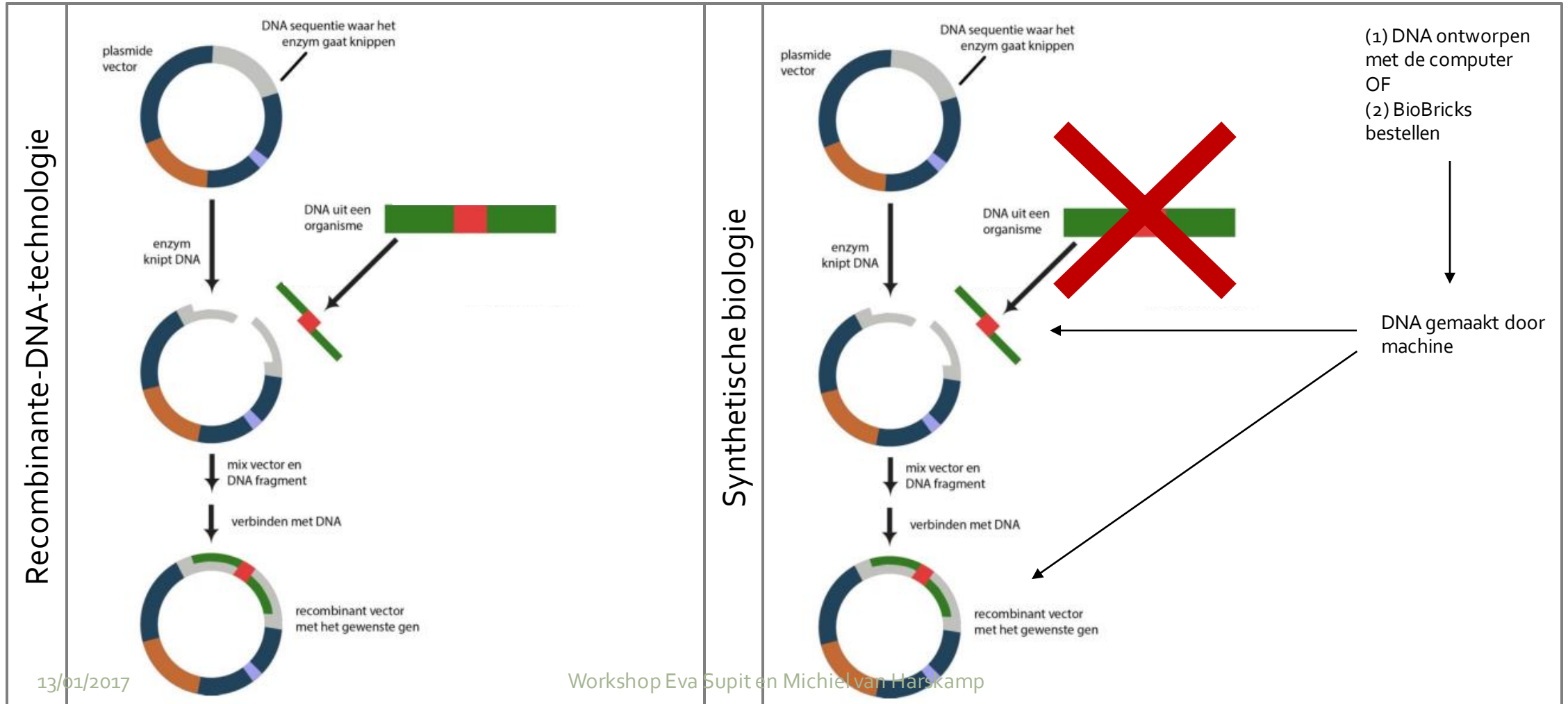
**Rathenau Instituut**

<https://www.youtube.com/watch?v=olaHb6cl6PQ>



# Synthetische biologie

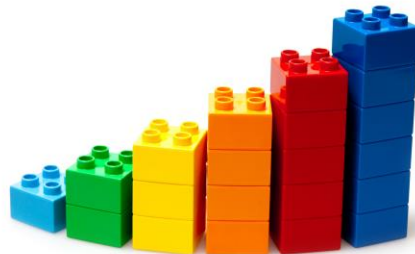
## *De theorie*



# Synthetische biologie

## *BioBricks*

- BioBricks = gestandaardiseerde stukken DNA
- Bouwen van grotere DNA-constructen
- Catalogi met BioBricks online



# iGEM competitie

## *Voorbeeld van gebruik van BioBricks*

- Studententeams ontwikkelen een nieuw biologisch systeem
- Maken gebruik van BioBricks
- Voorbeeld: BananaGuard
  - Bananenplanten gaan dood door schimmel *F. oxysporum*
  - Gemodificeerde bacterie *P. putida* detecteert *F. oxysporum*
  - *P. putida* produceert antischimmelstof
- [http://2014.igem.org/Team:Wageningen\\_UR/overview/parts](http://2014.igem.org/Team:Wageningen_UR/overview/parts)

# Dialogoog in de klas

## *Opbouw*



- Introduceer een dilemma/morele kwestie
- Vakinhoudelijke verdieping
- Leerlingen onderzoeken hun eigen gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Leerlingen onderzoeken andermans gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Dialoog aangaan
- Reflecteren op de dialoog

# Dialogoog in de klas

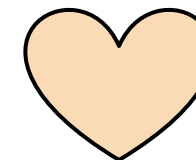
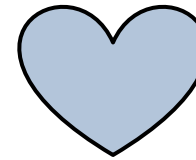
## *Werkvorm beweegredeneren*

Beweegredeneren als werkvorm voor dialoogvoering

Hoe werkt het?

- Geef een stelling
- Kies een plaats op de 'voor/tegen-as'
- Kies een plaats op de 'emotionele/rationele argumenten-as'

*Emotionele  
argumenten*



*Voor*

*Rationele  
argumenten*

*Tegen*

# Dialogoog in de klas

*Werkvorm beweegredeneren*

## **Stelling**

Wij mensen mogen uitgestorven dieren weer tot leven wekken

# Dialogoog in de klas

## *Werkvorm beweegredenen - verdieping*

De docent zorgt voor ...

- ... een veilige omgeving
- ... onpartijdigheid
- ... duidelijkheid
- ... verdieping
- ... structuur

Socratisch gesprek:

“Wat bedoel je daarmee?”

“Als je dit zegt, bedoel je dan ...?”

“Waarom denk je dat?”

“Wat betekent dat concreet in deze situatie?”

# Dialogoog in de klas

## *Werkvorm beweegredeneren*

Waarom beweegredeneren?

- Reflecteren op eigen standpunten
- Ruimte bieden voor herzien van eigen standpunten
- Bewustwording van het bestaan van andere standpunten
- Begrijpen van andere standpunten
- Inzien van complexiteit van dilemma/morele kwestie

Overwegingen:

- Aandacht voor alle leerlingen?
- Relatie docent-klas?
- Relatie leerlingen onderling?
- Geschikt klaslokaal?



# Dialogoog in de klas

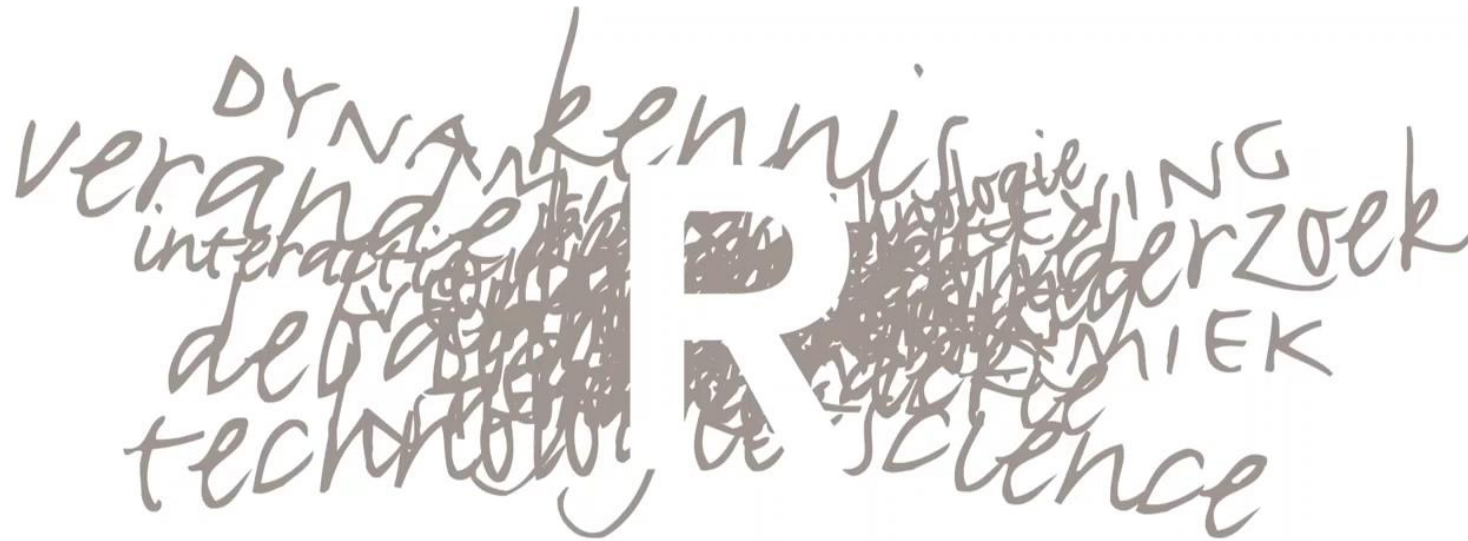
## *Opbouw*



- Introduceer een dilemma/morele kwestie
- Vakinhoudelijke verdieping
- Leerlingen onderzoeken hun eigen gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Leerlingen onderzoeken andermans gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Dialoog aangaan
- Reflecteren op de dialoog

# Dialogoog in de klas

*Werkvorm uit de lesmodule*



**Rathenau Instituut**

<https://www.youtube.com/watch?v=xGO6Cp1dC4c>

# Dialogoog in de klas

## *Werkvorm uit de lesmodule*

- Werkblad maken
- In groepjes: ga de dialogoog aan d.m.v. de socratische methode!
  - “Waarop baseer jij je als je [dit] zegt?”
  - “Kun je dat verder uitleggen?”
  - “Bedoel je dus ... ?”

# Dialogoog in de klas

## *Werkvorm uit de lesmodule*

Waarom deze opdracht?

- Bewustwording van...
  - ... morele kwesties/dilemma's
  - ... eigen standpunten
  - ... andere standpunten
- Aanzet tot verdieping
- Kleinschalig

Overwegingen:

- Focus niet op dialogoog maar op voorbereiding
- Minimale invloed van de docent?

# Dialogoog in de klas

## *Opbouw*



- Introduceer een dilemma/morele kwestie
- Vakinhoudelijke verdieping
- Leerlingen onderzoeken hun eigen gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Leerlingen onderzoeken andermans gevoelens/waarden/argumenten
  - Dit kan ook door het houden van een dialoog
- Dialoog aangaan
- Reflecteren op de dialoog

# Dialogoog in de klas

## *Andere werkvormen*

In de lesmodule(s)

- Synbiocrisis analyseren
  - Filmpje over synbiocrisis
  - Vanuit verschillende perspectieven standpunten bedenken
  - Vanuit verschillende 'frames' standpunten bedenken
- Toepassing iGEM-challenge analyseren
  - Bestuderen van een iGEM-toepassing
  - Presentatie over
    - Vakinhoudelijk aspecten
    - Negatieve/positieve gevolgen
    - Standpunten

Belang van frames:

- Begrijpen welke frames je zelf gebruikt
- Begrijpen welke frames anderen gebruiken

Voorbeelden van frames:

- Economisch
- Religieus
- Wetenschappelijk

# Dialogoog in de klas

## *Hulpmiddelen*

SYNERGENE *learning platform* (<http://www.fi.uu.nl/synenergene/>)

- Achtergrondinformatie
- Virtueel lab
- Lesmodules
  - Ook in het Engels



**Universiteit Utrecht**

*Faculty of Science, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education*



# VRAGEN, SUGGESTIES EN EVALUATIE

---

Hartelijk dank voor jullie deelname!

Meer informatie? Stuur een e-mail naar Christine Knippels  
[M.C.P.J.Knippels@uu.nl](mailto:M.C.P.J.Knippels@uu.nl) of Michiel van Harskamp [m.vanharskamp@uu.nl](mailto:m.vanharskamp@uu.nl)



**Meer informatie? Check deze lijst met websites en artikelen of contacteer ons!**Contactinformatie

Eva Supit

[e.a.supit@students.uu.nl](mailto:e.a.supit@students.uu.nl)*(NB: ná 17 februari niet meer bereikbaar op dit adres – contacteer onderstaande personen)*

Michiel van Harskamp

[m.vanharskamp@uu.nl](mailto:m.vanharskamp@uu.nl)

Christine Knippels

[M.C.P.J.Knippels@uu.nl](mailto:M.C.P.J.Knippels@uu.nl)Achtergrondinformatie Freudenthal Instituut

- 💡 “Het Freudenthal Instituut (FI) maakt onderdeel uit van de faculteit Bètawetenschappen van de Universiteit Utrecht (UU). Samen met partners binnen en buiten de UU levert het FI een belangrijke bijdrage aan vernieuwing en verbetering van het Nederlandse bètaonderwijs.”

- 🌐 <https://www.uu.nl/onderzoek/freudenthal-instituut>

Achtergrondinformatie SYNENERGENE

- 💡 “SYNENERGENE is a four-years mobilization and mutual learning action plan (MMLAP) supported by the European Commission under the 7th Framework Programme. The project aims to contribute to Responsible Research and Innovation (RRI) in synthetic biology by establishing an open dialogue between stakeholders concerning synbio’s potential benefits and risks, and by exploring possibilities for its collaborative shaping on the basis of public participation.”

- 🌐 <https://www.synenergene.eu/>

Lesmateriaal

- 💡 Het lesmateriaal dat besproken is tijdens de workshop kun je gratis downloaden op het SYNENERGENE learning platform. Er zijn twee lesmodules (beide ook in het Engels), met elk ook een lerarenhandleiding.
- 🌐 <http://www.fi.uu.nl/synenergene/index.php?language=0&category=0&l=0> of te vinden door naar de website van SYNENERGENE te gaan (<https://www.synenergene.eu/>) en in het rechtermenu op ‘Learning platform’ te klikken.

Virtueel lab

- 💡 Het virtueel lab van het SYNENERGENE-project geeft leerlingen de kans om op de computer een onderzoekje te doen in het veld van synthetische biologie. Leerlingen bouwen hun eigen DNA-construct, gebaseerd op het LactoAid model van de iGEM-challenge 2014.
- 🌐 <http://www.fi.uu.nl/synenergene/index.php?language=0&category=0&l=0> of te vinden door naar de website van SYNENERGENE te gaan (<https://www.synenergene.eu/>) en in het rechtermenu op ‘Learning platform’ te klikken.
- ! Het virtueel lab is nu nog in ontwikkeling, de verwachting is dat het per maart 2017 online te vinden is.

Fictieve toekomstscenario’s

- 💡 Zowel de video over de dodo als de video over bioluminescerende planten (beide kwamen aan bod tijdens de workshop) zijn fictieve toekomstscenario’s. Ze worden ook wel techno-morele vignetten genoemd omdat ze ingaan op de technische ontwikkeling binnen synthetische biologie maar ook een aanzet kunnen zijn voor morele verdieping. Alleen van de dodo en de bioluminescerende planten zijn geanimeerde video’s gemaakt, de andere vignetten worden in tekst beschreven.
- 🌐 <https://www.rathenau.nl/nl/page/synbio-scenarios>
- 🌐 <https://www.youtube.com/watch?v=0laHb6cl6PQ> (video ‘Reinventing the dodo’ met Nederlandse ondertiteling)
- 🌐 <https://www.youtube.com/watch?v=xGQ6Cp1dC4c> (video ‘Bioluminescent streetlamps’)
- ! De video over bioluminescerende bomen met Nederlandse ondertiteling is binnenkort ook online te vinden.

### Beweegredeneren

- 📖 Deze werkvorm, die we ook in de workshop hebben besproken en gedaan, maakt leerlingen bewust van het soort argumenten dat zij gebruiken bij het afwegen van dilemma's en het geeft ze inzicht in hoe anderen denken/argumenteren.
- 🌐 <http://www.eцент.nl/artikel/2599/Beweegredeneren/view.do>
- 📖 Van der Zande P (2011). Beweegredeneren, een werkvorm bij dilemma's in de klas.

### Wetenschappelijke artikelen

- 📖 Castelijns J, Verhoeven S (2013). Dialoog in de klas. Achtergronden, handreikingen en praktijkervaringen: basis- en voortgezet onderwijs. *KPC Groep*.
- 📖 "Dit rapport is geschreven op basis van ervaringen in het SLOA-project 'Dialoog en sociaal kapitaal' en is bedoeld als handreiking voor leraren, zowel in het primair als in het voortgezet onderwijs. Met deze handreiking kunnen zij burgerschapsvorming via dialoog een plaats geven in hun dagelijkse onderwijspraktijk. Het gaat daarbij niet om aparte lessen burgerschapsvorming, maar om het toepassen van dialoog over relevante maatschappelijke thema's tijdens (reguliere) lessen die zij toch al zouden geven."
- 📖 Jefferson C, Lentzos F, Marris C (2014). Synthetic biology and biosecurity: challenging the "myths". *Frontiers in public health*.
- 📖 Het artikel focust op het belang van het erkennen en inspelen op de impliciete kennis bij mensen over synthetische biologie en over *biosecurity* kwesties waar mensen zich zorgen over maken.
- 📖 Ripken G (2015). Supporting opinion-forming of secondary biology students on SynBio-related SSIs.
- 📖 In deze masterthesis wordt aandacht besteed aan techno-morele vignetten, referentiekaders (ook wel frames genoemd) en emoties die opkomen tijdens morele kwesties.
- 📖 Roeser, S (2006). The role of emotions in judging the moral acceptability of risks. *Safety Science*.
- 📖 Achtergrondinformatie over emoties die ten grondslag liggen aan rationeel redeneren tijdens het overwegen van morele vragen. Een filosofische en interessante uiteenzetting.
- 📖 Van der Zande P, Brekelmans M, Vermunt J, *et al.* (2009). Moral reasoning in genetics education. *Journal of Biological Education*.
- 📖 Het artikel bevat een onderzoek waarin de kernvraag is hoe wordt omgegaan met emotie en intuïtie in het hedendaagse onderwijs. Dit artikel staat in de lijst vanwege de introductie waarin interessante achtergrondinformatie is te vinden over emoties en intuïtie die ten grondslag liggen aan rationeel redeneren.
- 📖 Specter M (2009). A life of its own. Where will synthetic biology lead us? *Annals of Science, The New Yorker*.
- 📖 Een uitgebreid artikel over één van de eerste toepassingen van synthetische biologie, namelijk artemisinin (een antimalariamedicijn), en achtergrondinformatie over het onderzoeksveld.
- 📖 Overbeek M, Knippels C, De Bakker L (2015). Een dialoog in de klas over morele dilemma's. *Podium voor bio-ethiek*.
- 📖 Informatie ter ondersteuning van de docent bij het houden van dialogen in de klas.