



Utrecht University



Promoting Attainment of
Responsible Research &
Innovation in Science
Education

Socio-Scientific Inquiry-Based learning (SSIBL): een duurzaamheidsdidactiek

Marie-Christine Knippels

Freudenthal Institute, Universiteit Utrecht

m.c.p.j.Knippels@uu.nl

Christine *Lessen voor een hoopvolle toekomst*

Knippels - Freudenthal Instituut - Universiteit Utrecht



Doel van deze workshop

Handvatten bieden hoe vanuit een maatschappelijk dilemma (Socio-Scientific Issues: SSI) betekenisvol onderwijs te verzorgen, met aandacht voor:

- Inhoudelijke argumenten (begripsontwikkeling)
- Sociale en persoonlijke overwegingen (waardenontwikkeling, - verheldering)
- Verdieping door onderzoekend leren



Jaarlijks massale sterfte door honger en ontbering van de grote grazers in de Oostvaardersplassen [_nu.nl](http://nu.nl)

Opzet workshop

- 1) Intro
- 2) Een stelling [10-15']
- 3) Plenair [20']
 - Wat is SSIBL?
 - Handvatten om het in je les te implementeren (voorb. van werkvormen hierbij)
- 4) Opdracht & uitwisselen [30']
- 5) Vragen & afronding [5-10']

Stelling



Stelling 1: Onderwijs over duurzaamheid maakt leerlingen moedeloos



Stelling 2:

We moeten ingrijpen als dieren in de Oostvaardersplassen dreigen te verhongeren

Oneens

Eens



Jaarlijks massale sterfte door honger en ontbering van de grote grazers in de Oostvaardersplassen _jan 2018 nu.nl



Too many grazers in Oostvaardersplassen

The suffering of grazers in the Oostvaardersplassen nature reserve is not acceptable. It is recommended that the heck cattle should be completely removed from the area.

Additionally, a well-executed culling policy can prevent the unnecessary suffering of animals.

voorbeeld: Controversy line



Too many grazers in Oostvaardersplassen

The suffering of grazers in the Oostvaardersplassen nature reserve is not acceptable. It is recommended that the heck cattle should be completely removed from the area.

Additionally, a well-executed culling policy can prevent the unnecessary suffering of animals.

This was stated by the KNMvD, the veterinary association of professionals, on Monday. The veterinarians advocate another policy for the so-called big grazers in the Oostvaardersplassen. The area includes hay cattle, conic horses and red deer. In winter, animals often die because there is not enough food for the total population.

According to veterinarians, the meat of shot animals may find its way to the consumer or be used as feed in zoos. In addition to culling, other measures are conceivable, such as relocation to other nature areas.

Uit: Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018). An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

Beweegredeneren

Zande, P.A.M. van der (2012). Beweegredeneren, een werkvorm bij dilemma's in de klas. See also: <https://elbd.sites.uu.nl/2017/07/28/beweegredeneren-een-werkvorm-bij-dilemmas-in-de-klas/>

Disagree

For



Against



For



Against

Disagree

We should intervene when animals in the 'Oostvaardersplassen' are threatened by starvation.

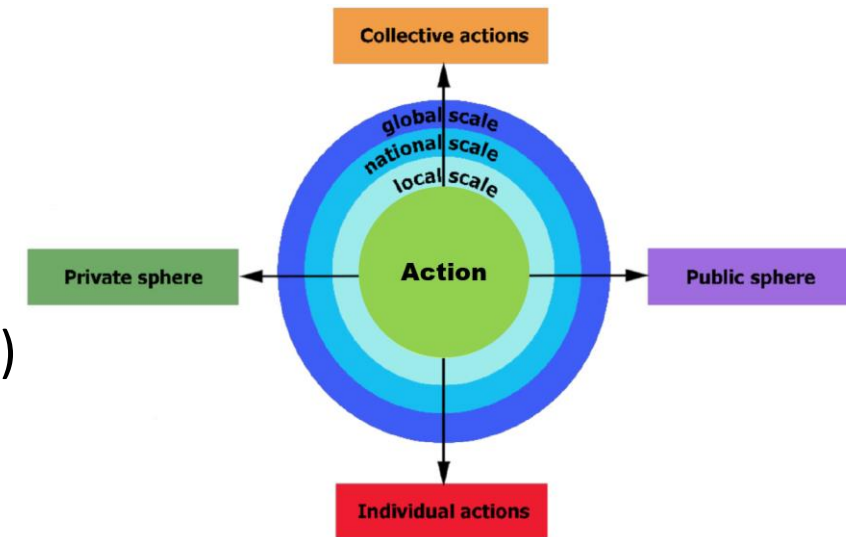
Agree



Education for Environmental citizenship

(ENEC, 2018; Van Harskamp, 2023)

- Onderwijs dat een samenhangend geheel van: kennis, vaardigheden, waarden, attitudes en competenties ondersteunt
- Om te kunnen handelen en participeren in de maatschappij als een **'agent of change'** in:
 - de private en publieke sfeer
 - op lokaal, nationaal en mondiaal niveau,
 - door middel van individuele en collectieve acties.
- Bestaande duurzaamheidsproblemen **verzachten** (of oplossen)
- **Voorkomen** van nieuwe duurzaamheidsproblemen
- Gezonde **relatie** met de natuur te ontwikkelen



Aangepast van Georgiou et al., 2021

→ **Empower citizens in: geïnformeerde besluitvorming & actie ondernemen**

Essentieel voor geïnformeerde besluitvorming

Naast

- wetenschappelijke kennis,
- zelfkennis en
- maatschappelijke kennis

het besluitvormingsproces zouden moeten informeren.



Essentieel voor geïnformeerde besluitvorming

Naast

- wetenschappelijke kennis,
 - *Inhoudelijke kennis, NoS (Nature of Science)*
- zelfkennis
 - *Bewust zijn van je normen en waarden, overtuigingen en veronderstellingen*
- maatschappelijke kennis
 - *Kennis over motieven en strategieën van invloedrijke stakeholders, sociale waarden, economische belangen*

➤ Het ondersteunen van deze aspecten van democratisch burgerschap zijn een belangrijk doel in ons (beta) onderwijs



Betrokkenheid en toerusting vanuit kritisch burgerschap

Sinds 2006 is in de wet vastgelegd dat scholen actief burgerschap moeten bevorderen

Examenprogramma biologie/ scheikunde/natuurkunde (2016)

Subdomein A9: Waarderen en oordelen

9. 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.

Didactische aanpak: Socio-scientific inquiry-based learning (SSIBL)*

Didactiek die drie aspecten verbindt:

- socio-scientific issues (SSI) met
- onderzoekend leren (IBL: inquiry-based learning) en
- burgerschapsvorming (CE: citizenship education)

Onder de paraplu van responsible research and innovation (RRI)

SSIBL bestaat uit 3 hoofdelementen:

(kan in het onderwijs geoperationaliseerd worden door)

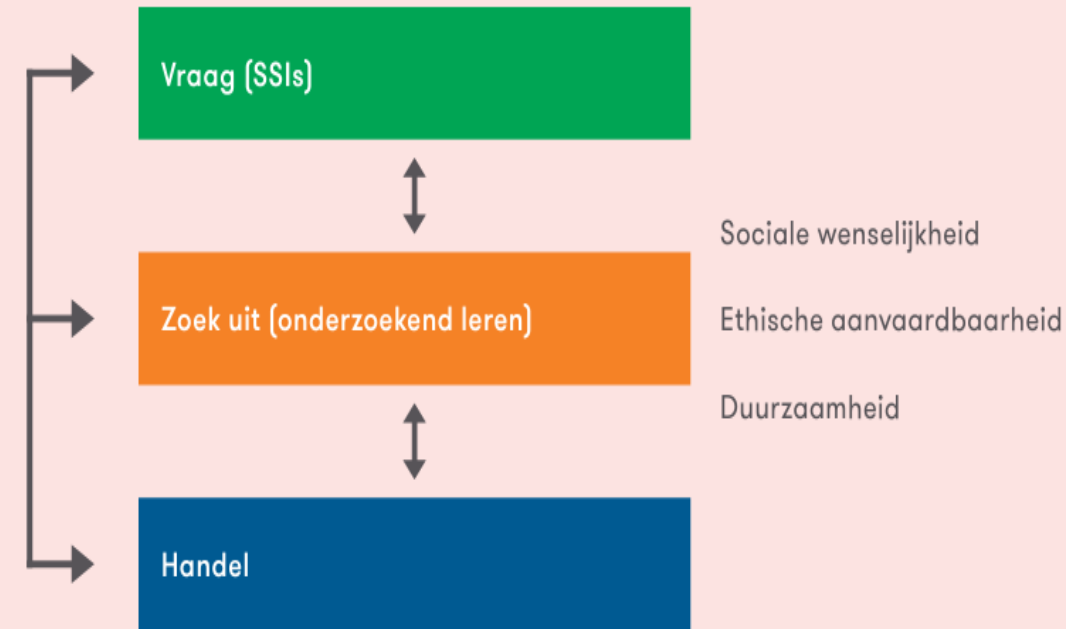
1. **Authentieke vragen** oproepen over controversiële kwesties (**SSIs**) die voortkomen uit de impact van wetenschap en technologie in de samenleving.
[ASK]
2. Integreren van sociaal en wetenschappelijk onderzoek (**IBL**) om deze open vragen te onderzoeken.
[FIND OUT]
3. **Action:** Formulate solutions which help to enact change
[ACT]

- Levinson, R., Knippels, M.C., van Dam, F., Kyza, E., Christodoulou, A., et al. (2017) *Science and Society in Education*. Socio-Scientific Inquiry-Based Learning: connecting formal and Knippels & van Harskamp (2018)

SSIBL bestaat uit 3 hoofdelementen:

(kan in het onderwijs geoperat

1. **Authentieke vragen** oproepen over contro
voortkomen uit de impact van wetenschap
2. Integreren van sociaal en wetenschappelijk
vragen te onderzoeken.
3. **Action:** Formulate solutions which help to



- Levinson, R., Knippels, M.C., van Dam, F., Kyza, E., Christodoulou, A., et al. (2017) *Science and Society in*
Knippels & van Harskamp (2018)

Hoe pak je het aan?

Didactische fases in een les(module)*:

1. **Introductie** van het dilemma: aansluiten bij leefwereld en interesse leerlingen
2. **Initieel standpunt formuleren**: individueel of in groepjes
3. **Vragen oproepen**: creëren '*Need to know*'
 - inhoudelijk
 - maatschappelijk
 - persoonlijk
4. **Onderzoeken**: leerlingen beantwoorden de vragen door maatschappelijk, persoonlijk en wetenschappelijk onderzoek.
5. **Dialoog** voeren: waardenverheldering & vorming
6. **Besluitvorming**: formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden
7. **Reflectie**: op het oordeelsvormingsproces (metacognitie)

* Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018) An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

* Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13

Hoe kan je dit aanpakken?

Didactische fases in een les(module)*:

1. **Introductie** van het dilemma: aansluiten bij leefwereld en interesse leerlingen
2. **Initieel standpunt formuleren**: individueel of in groepjes
3. **Vragen oproepen**: creëren 'Need to know' (inhoudelijk, maatschappelijk, persoonlijk)
4. **Onderzoeken**: leerlingen beantwoorden de vragen door maatschappelijk, persoonlijk en wetenschappelijk onderzoek.
5. **Dialog** voeren: waardenverheldering & vorming
6. **Besluitvorming**: formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden
7. **Reflectie**: op het oordeelsvormingsproces (metacognitie)

Vraag

Zoek uit

Handel

* Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018) An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

* Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13

Hoe pak je het aan?

Didactische fases in een les(module)*:

1. **Introductie** van het dilemma: aansluiten bij leefwereld en interesse leerlingen
2. **Initieel standpunt formuleren**: individueel of in groepjes
3. **Vragen oproepen**: creëren 'Need to know' (inhoudelijk, maatschappelijk, persoonlijk)
4. **Onderzoeken**: leerlingen beantwoorden de vragen door maatschappelijk, persoonlijk en wetenschappelijk onderzoek.
5. **Dialog** voeren: waardenverheldering & vorming
6. **Besluitvorming**: formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden
7. **Reflectie**: op het oordeelsvormingsproces (metacognitie)

* Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018) An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

* Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13

Introduceren van het dilemma (SSI)

- You-tube filmpje
- Berichten in de (social) media
- Leerboek, klassengesprek
- Leefwereld
- Narratieve/ verbeelding in films en boeken

Aanscherpen tot een stelling/ morele vraag:

- Maatschappelijk:
Is het wenselijk dat....?
- Persoonlijk: *zou jij...?*



Betere k
meer (R

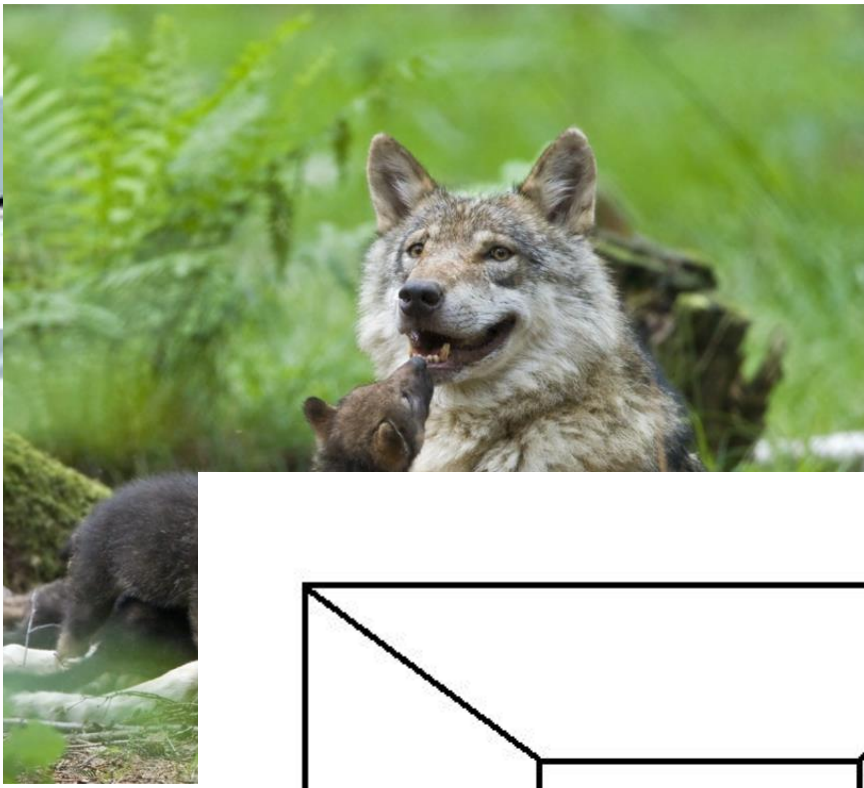
Goede leefomstandigheden lossen overbevolking niet op. Inwoners van arme landen trekken naar steden, om het uitzichtloze platteland te ontvluchten. Maar omdat de steden daar overvol zijn trekken ze door naar Europa. Mensen verhuizen naar de zelfvoorzienende steden, hopend op een rustiger en beter leven. Dit versterkt de overbevolking.

Kas leeft in zo'n zelfvoorzienende stad, een van de velen nu in Nederland. Hier is alles zo geregeld dat je als inwoner zelf bijna niet hoeft na te denken. De overheid zorgt voor precies genoeg voedsel per dag. Kas heeft eigenlijk nooit vraagtekens geplaatst bij de keuzes die voor hem worden gemaakt. Maar dit is veranderd sinds de overheid een grote fout heeft gemaakt. De gevolgen waren groot voor de voedselproductie. "Ik vind dat mensen zelf moeten kunnen kiezen wat ze eten", zegt Kas. Hij kijkt zijn moeder boos aan. "Hoe ver wil je gaan?" Haar stem klinkt kalm en verstandig. Met de manier waarop we nu voedsel produceren, kunnen we veel meer mensen voeden dan er leven. "Straks vind je ook nog dat mensen moeten kunnen kiezen hoeveel kinderen ze krijgen, of waar ze willen wonen, of wanneer ze willen sterven."

Vaargenomen wolven in Nederland aantegestelde waarnemingen d.m.v. DNA-onderzoek of 11 oktober 2018)

-  2018
-  2017

Tot oktober 2018 zijn er 10 individuele wolven geïdentificeerd op basis van genetisch materiaal



werkblad 2

Naam _____

Klas _____

Datum _____

De ouders willen alleen op ernstige ziektes laten screenen en de rest aan het toeval overlaten. De geneticus zegt dat we al genoeg onvolmaaktheden hebben ingebouwd in onze genen. We moeten een kind de best mogelijke start geven. Hij heeft daarom ook geselecteerd op een aantal kenmerken als 'vroeg kaal worden, bijziendheid, alcoholisme'.

Ben jij het eens met de ouders, met de geneticus, of met geen van beiden? Leg uit waarom.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

terugvouden op de lijn C

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

r terugvouden op de lijn C

.....

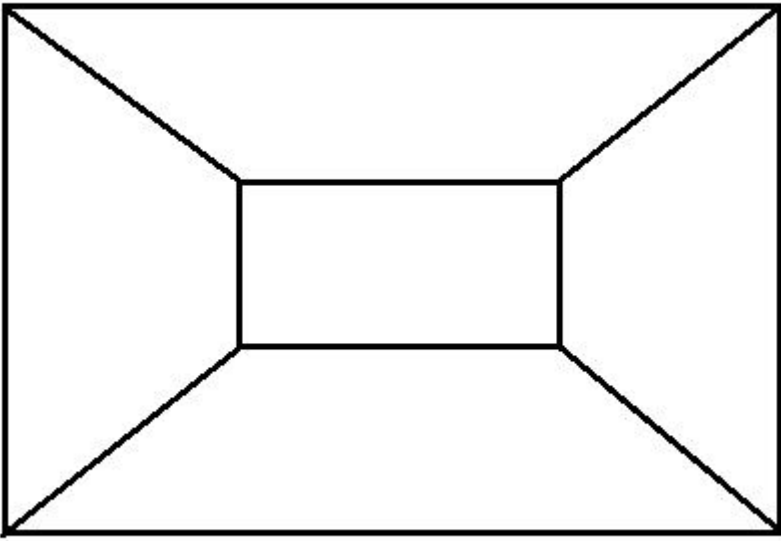
.....

.....

.....

.....

Individueel & in kleine groepjes standpunt bepalen



Wolven moeten geweerd worden uit Nederland

a. Kruis aan op de schaal wat je vindt

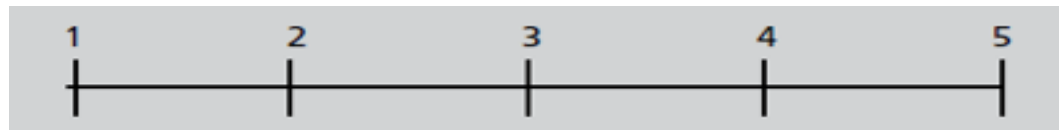
1= een heel slecht idee

2= geen goed idee

3= twijfelachtig

4= een goed idee

5= een heel goed idee



b. Welke argumenten heb je voor je mening?

c. Welke vragen heb je hierover?

Hoe pak je het aan?

Didactische fases in een les(module)*:

1. **Introductie** van het dilemma: aansluiten bij leefwereld en interesse leerlingen
2. **Initieel standpunt formuleren**: individueel of in groepjes
3. **Vragen oproepen**: creëren 'Need to know' (inhoudelijk, maatschappelijk, persoonlijk)
4. **Onderzoeken**: leerlingen beantwoorden de vragen door maatschappelijk, persoonlijk en wetenschappelijk onderzoek.
5. **Dialoog** voeren: waardenverheldering & vorming
6. **Besluitvorming**: formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden
7. **Reflectie**: op het oordeelsvormingsproces (metacognitie)

* Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018) An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

* Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13

Hoe komen we tot verdere verdieping? (onderzoekend leren)

Het beantwoorden/ onderzoeken van de leerling-vragen

Inhoudelijke vragen:

- Bronnen onderzoek: wetenschappelijke bronnen, schoolboek
- Aandacht voor: betrouwbaarheid van bronnen, onzekerheid van kennis
- Experimenten, data verzameling
- Experts uitnodigen

Maatschappelijke vragen:

Analyse van de controversen (het dilemma)

- Welke 'stakeholders' zijn er met welke belangen?
- Verschillende standpunten & perspectieven?
- Type argumenten?
- Bronnen onderzoek: sociaal wetenschappelijk, interviews met belanghebbenden



Mogelijke werkvormen a



- Controversy mapping: relaties leggen
- Matrix met perspectieven: biedt overzicht aan a
- Ethische matrix Mephram
- Beweegredeneren [hoofd & hart]
- Controversy line: inleven in mede leerlingen en

Respect for:	Wellbeing	Autonomy	Fairness
Stakeholders:			
Visitors to the park	Pleasant visit to the national park	Able to enjoy the national park in their own way	Assure affordability to visit the national park
Animals	Enough food to live	Are able to migrate to areas with	Sustainability of population. intrinsic

Maatschappelijk onderzoek



‘Controversy mapping’: Controverse in kaart brengen

Maak een kaart waarop je de verschillende belanghebbenden rond de kwestie identificeert.

- Wie/ wat is er allemaal betrokken bij de situatie?
- Welke oorzaken kun je hieraan linken?
- Hoe zijn ze betrokken?
- Hebben zij baat bij het huidige systeem?
 - Voeg actoren toe in vakjes en verbind ze met elkaar, zet labels bij de pijlen.

?



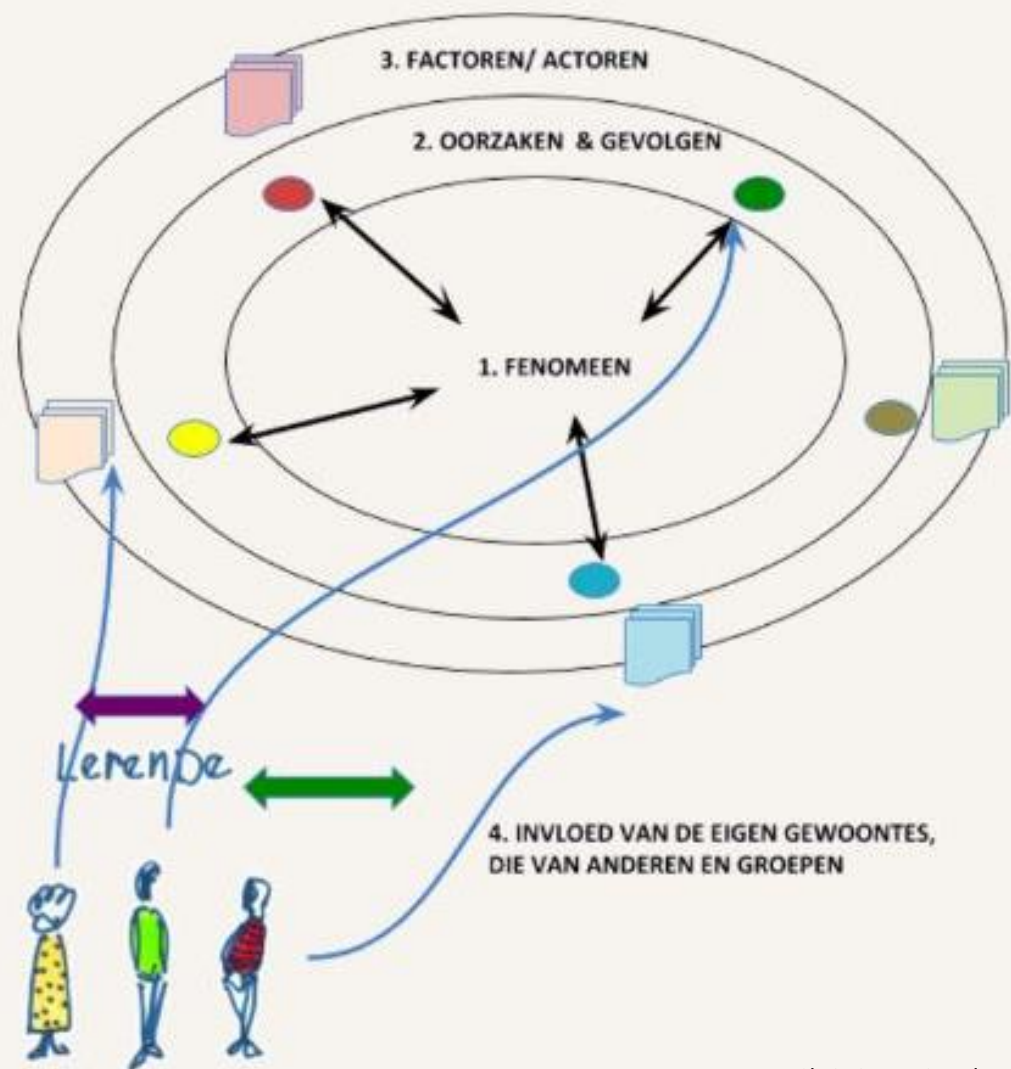
EDO

Educatie voor Duurzame
Ontwikkeling op School

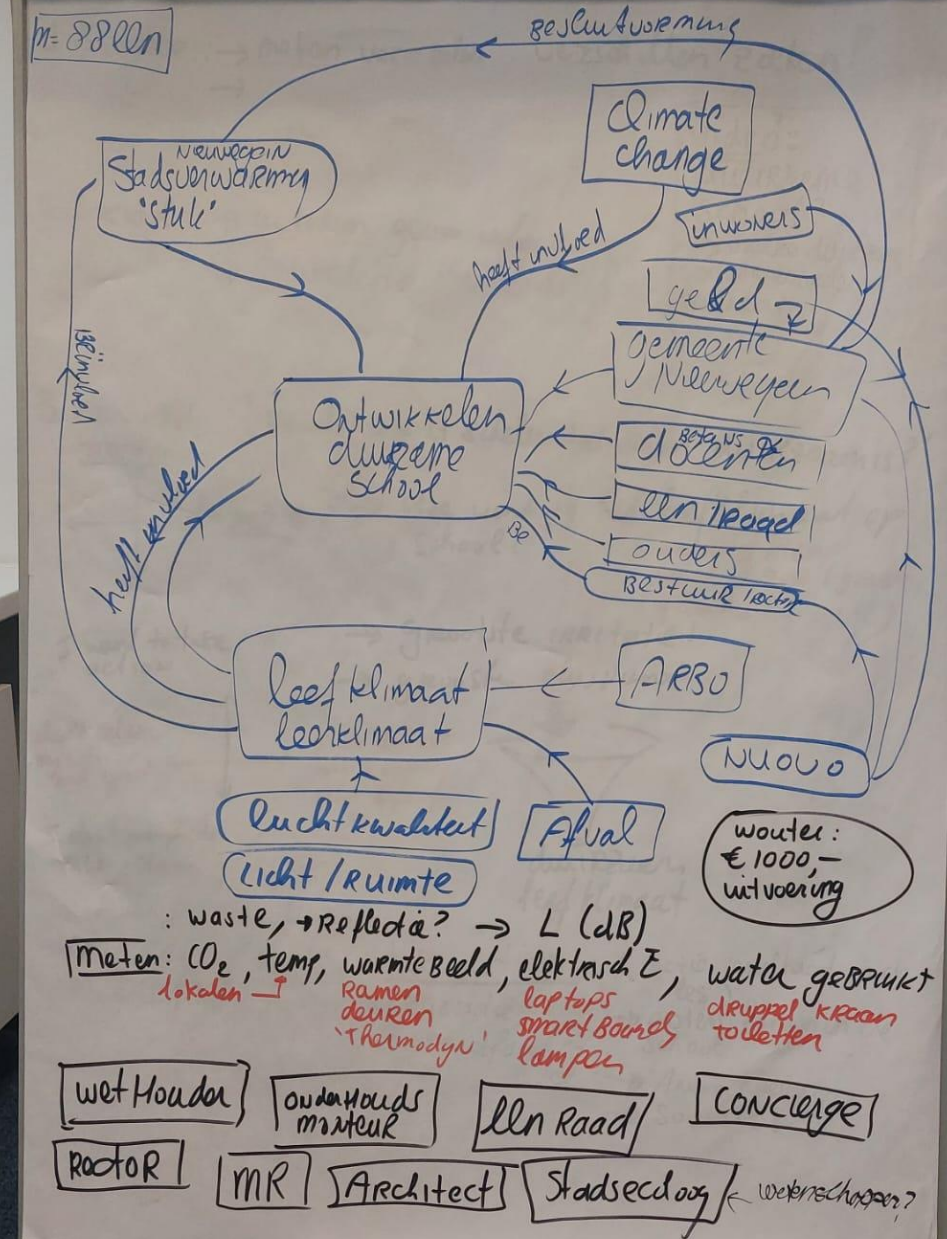
www.edoschool.be

Zoek uit

Controverse in kaart brengen



De Duurzame School van de Toekomst



Vormen van maatschappelijk onderzoek

Maatschappelijke vragen:

Analyse van de controverse (het dilemma)

- Welke 'stakeholders' zijn er met welke belangen?
- Verschillende standpunten & perspectieven?
- Type argumenten?
- Bronnen onderzoek: sociaal wetenschappelijk, interviews met belanghebbenden

Ze brengen het vraagstuk in kaart (verschillende perspectieven en belanghebbenden)

Eigen rol in het systeem?

- Nadat IIn inzicht hebben gekregen in het systeem

Eigen rol onderzoeken

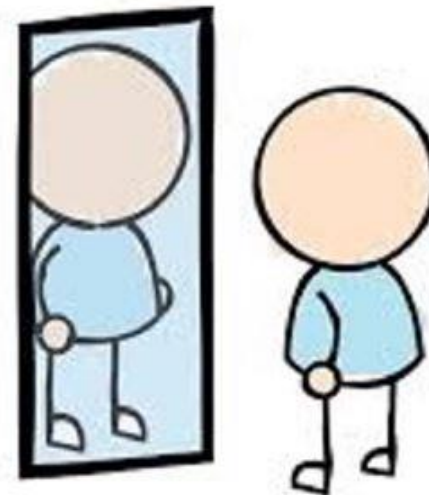
Wat is het?

De leerling be vraagt kritisch naar de manier het systeem te zien, welke relaties er zijn en hoe deze in kaart worden gebracht.

Aanpak

Nadat de leerling inzicht gekregen hebben in het systeem, stellen ze zich de vraag: "Wat is mijn plaats binnen het systeem?", "Hoe beïnvloed ik door mijn levenswijze het systeem?", "Hoe kan ik het systeem beïnvloeden?". Leerlingen kunnen letterlijk een 'persoontje' toevoegen aan het systeem. Dit maakt de eigen invloed op het systeem aanschouwelijk.

Een leerling ziet bv. in dat hij/ zij bijdraagt aan ongecontroleerde houtkap wanneer hij geen FSC- of gerecycleerd papier koopt. Of dat een autoritje door de vader naar de muziekschool de productie van uitlaatgassen



Bron: VALIES:

<https://www.edoschool.be/#/project/introductie/project-uitwerken>

Hoe pak je het aan?

Didactische fases in een les(module)*:

1. **Introductie** van het dilemma: aansluiten bij leefwereld en interesse leerlingen
2. **Initieel standpunt formuleren**: individueel of in groepjes
3. **Vragen oproepen**: creëren 'Need to know' (inhoudelijk, maatschappelijk, persoonlijk)
4. **Onderzoeken**: leerlingen beantwoorden de vragen door **maatschappelijk, persoonlijk** en wetenschappelijk **onderzoek**.
5. **Dialoog** voeren: waardenverheldering & vorming
6. **Besluitvorming**: formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden
7. **Reflectie**: op het oordeelsvormingsproces (metacognitie)

* Knippels, M.C. & van Harskamp, M. (2018) An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning, *School Science Review*, 371, 46-52.

* Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13

Werkvormen richting menings- en besluitvorming

- Debat
- Voor en tegenstanders

Meer aandacht voor waardenverheldering & vorming:

- Socratisch gesprek (dialoog)
 - Beweegredeneren
 - Binnen – buiten kring ('viskomdiscussie')
 - ...
- **Docententool** online beschikbaar:
<http://www.fi.uu.nl/toepassingen/28422/>

Rol docent dialoog in de klas

Rol docent	Rolomschrijving	Waardenvorming door:		
		Transmissie	Verheldering	Communicatie
Deelnemer	Je bent vrij om ideeën, meningen en gevoelens te uiten net zoals de leerlingen. Dit kan verwarrend zijn voor leerlingen, omdat docenten de professionals zijn.	+	+	+
Waarnemer	Je interfereert niet in de dialoog, observeert alleen de leerlingen.	-	+	++
Instructeur	Je verheldert relevante informatie, concepten en ideeën. Je stelt vragen om de mate van begrip te beoordelen. En je geeft positieve of negatieve feedback op de inbreng van leerlingen.	-	+	+
Advocaat van de duivel	Je neemt tegenovergestelde standpunten in om de dialoog te stimuleren.	-	+	++
Advocaat	Je presenteert alle mogelijke gezichtspunten en concludeert met je eigen mening, onderbouwd met argumenten.	+	-	+
Onpartijdige voorzitter	Je stimuleert leerlingen om bij te dragen aan de dialoog en bewaakt de dialoogregels, maar geeft niet je eigen mening of positieve/negatieve feedback op de inbreng van leerlingen.	-	++	++

Ondersteuning bij dialoog in de klas

Rol van de docent

- Afhankelijk van doel → waardenvorming bij leerlingen door verheldering en communicatie

Vraagtechnieken

- Voorbeeldvragen voor docent
- Online beschikbaar: <http://www.fi.uu.nl/toepassingen/28422/>

VIJF REGELS VOOR EEN GOEDE DIALOOG

De vijf regels van een dialoog worden toegelicht op basis van de vijf vingers van een hand.



Besluitvorming

- Formuleer conclusie en handelingsmogelijkheden



Opdracht [20-30']

- Neem een duurzaamheids casus die je nu behandelt in de klas (of wil ontwikkelen)
- Bespreek in groepjes hoe je de verschillende manieren van onderzoek borgt in de lessen
 - Wetenschappelijk
 - Maatschappelijk
 - Persoonlijk
- Pitch kort jullie opzet

Opdracht 'Zoek uit' [20']

Bespreek in 3-tallen hoe je de verschillende onderzoeken borgt in je lesopzet

Wat is jullie casus/ vraag:	
Scientific inquiry: hoe ga je wetenschappelijke kennis betrekken met behulp van wet. onderzoeksmethoden (welke soorten onderzoek ga je gebruiken?)	
Social inquiry: houdt het onderzoeken ervan in dat de kennis/ overtuigingen/ attitudes/ interesses van verschillende groepen mensen worden onderzocht?	
Personal inquiry: houdt het onderzoeken ervan in dat leerlingen hun eigen waarden en overtuigingen over de kwestie onderzoeken? → Zelfkennis: <i>Bewust zijn van je normen en waarden, overtuigingen en veronderstellingen</i>	

Ideeën voor vragen/ kwesties/stellingen

- Hoe duurzaam is onze school?
- Hoe brengen we meer biodiversiteit op ons schoolplein/ dorp/ stad?
- Alle benzine scooters moeten uit de stad geweerd worden
- Mobile telefoons moeten gerecycled worden
- Hoe komen we tot een gezondere/ duurzamere schoolkantine?
- Dalende bijen populatie
- ...

Nabespreking

Tips

- Sluit aan bij leefwereld/ vragen van leerlingen
- Houdt het dicht bij huis (lokaal; In betrekken/motivatie)
- Laat ze het probleem vanuit verschillende perspectieven bekijken
- Verdieping door: wetenschappelijk, maatschappelijk en persoonlijk onderzoek
 - Heb oog voor zowel ratio als emotie
 - Voer dialoog, respectvol handelen
- Kijk waar ze kunnen ingrijpen (niet hoe ze het geheel kunnen oplossen)

Lesideeen

Leerdoelen

Deze lessen gaan over duurzaamheid. Daarbij werken we aan de volgende leerdoelen.



Je kunt bij duurzaamheid:

- complexiteit herkennen en in kaart brengen
- toekomstscenario's bedenken
- vanuit verschillende perspectieven kijken
- manieren verzinnen om in te grijpen
- samen tot besluiten komen

- [Valies \(edoschool.be\)](https://www.edoschool.be)
- [Lesmodules](#)
[“Burgerschapsvorming rond duurzaamheidsvraagstukken in het bètaonderwijs” - Freudenthal Instituut - Universiteit Utrecht](#)
- <https://www.fi.uu.nl/publicaties/subsets/fi/index.php?zoekstring=duurzaamheid>

Meer weten?

Lesmodules allemaal gratis online beschikbaar

<https://www.uu.nl/onderzoek/freudenthal-instituut/lesmodules-burgerschapsvorming-rond-duurzaamheidsvraagstukken-in-het-betaonderwijs>

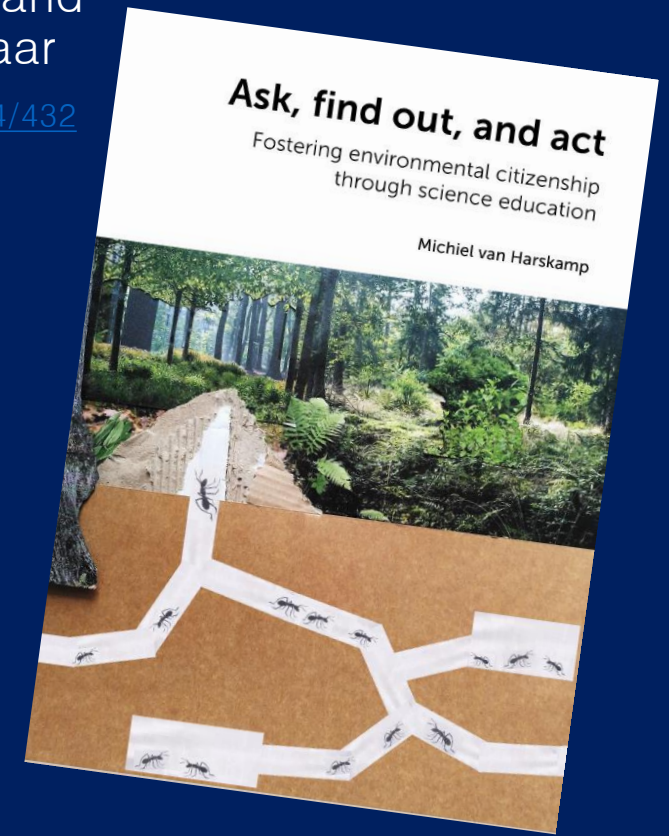
- Leerlingboekjes, docenten-handleiding, infovellen, etc.



Proefschrift 'Ask, find out, and act' gratis online beschikbaar

<https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/432884>

- Hoofdstuk 7: 'Implications for classroom practice'



Dank voor jullie aandacht! Vragen...?

Contact: m.c.p.j.knippels@uu.nl



Connecting Science Education to
Communities



www.cosmosproject.eu

The logo for IMPACT features the word 'IMPACT' in a bold, sans-serif font. The letters 'I', 'M', 'P', and 'A' are dark grey, while the letters 'C', 'T', and the 'A' are a vibrant green. The 'A' is stylized with a white triangle pointing to the right, and the 'C' and 'T' have a similar green-to-white gradient.

impactforaction.eu

Bronnen

- Knippels, M.C.P.J. & van Harskamp, M. (2018). An educational sequence for implementing socio-scientific inquiry-based learning (SSIBL). *School Science Review*, 100 (371), 46-52.
- Knippels, M.C., & de Bakker, E. (2016) Eerste hulp bij het starten van een dialoog tijdens de beta-les, *Didactief*, 12-13
- Ariza, M. R., Christodoulou, A., van Harskamp, M., Knippels, M-C., Kyza, E., Levinson, R., & Agesilaou, A. (2021). Socio-Scientific Inquiry-Based Learning as a Means toward Environmental Citizenship. *Sustainability*, 13(20), 1-22. [11509].
- Levinson, R., Knippels, M.C., van Dam, F., Kyza, E. *et al.* (2017). *Science and society in education*. Socio-Scientific Inquiry-Based Learning: connecting formal and informal science education with society. (<https://www.parrise.eu/wp-content/uploads/2018/03/parrise-en-rgb.pdf>)
- ENEC (2018). Defining environmental citizenship. <https://enec-cost.eu/our-approach/enec-environmentalcitizenship/>
- Georgiou, Y., Hadjichambis, A. C., & Hadjichambi, D. (2021). Teachers' perceptions on environmental citizenship: A systematic review of the literature. *Sustainability*, 13(5), 2622. <https://doi.org/10.3390/su13052622>
- van Harskamp, M., 2023. Ask, find out, and act: Fostering environmental citizenship through science education. Utrecht: Utrecht University. <https://doi.org/10.33540/1985>

Doelen voor leerlingen

- Onderzoek doen naar maatschappelijke vraagstukken met vakinhoud.
 - Het vraagstuk bekijken vanuit verschillende perspectieven.
 - Inzicht krijgen in de relatie dagelijks leven en wetenschap.
 - Het kunnen nemen van geïnformeerde beslissingen.
- Wetenschap/ beta-vakken aantrekkelijker en relevanter maken voor leerlingen door het te verbinden met het dagelijks leven (interesse en motivatie).