

Vakoverstijgend redeneren stimuleren met een LCA

Lodewijk Koopman & Esther de Waard



Universiteit Utrecht



scala
college

Wat is duurzamer?



Op welke feiten baseer je je keuze?

Welke informatie mis je om een beargumenteerde keuze te maken?

Planning

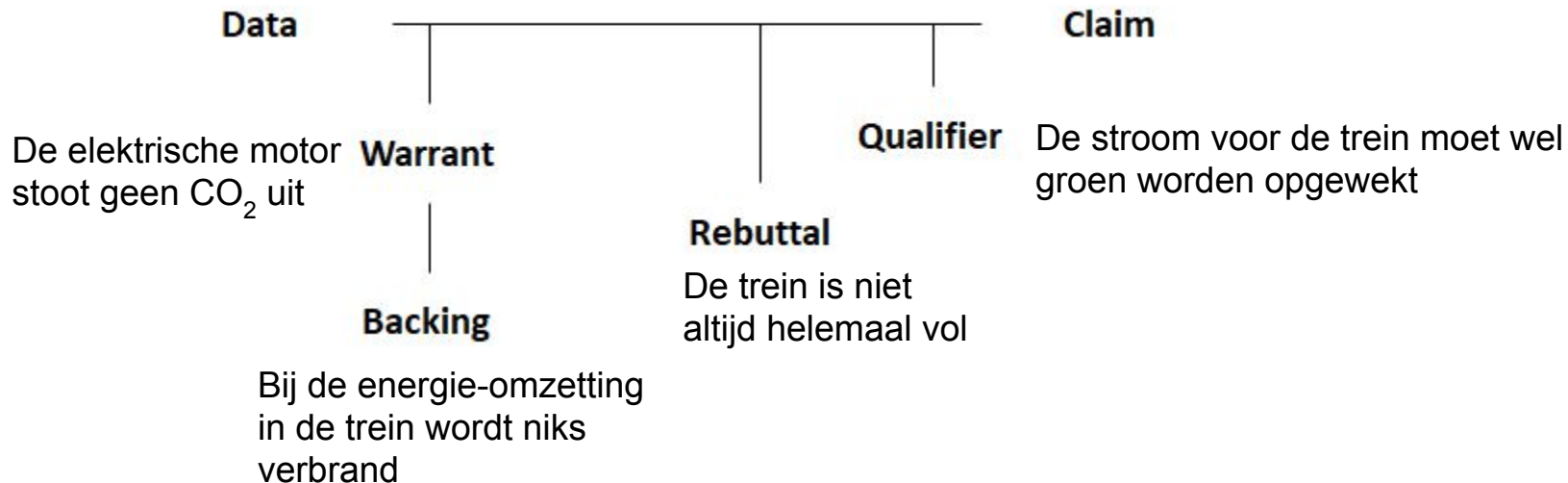
- Redeneren (Esther)
- Vakoverstijgende context (Lodewijk)
- LCA is multifunctioneel
- Aan de slag
- Uitwisselen en conclusie

Redeneren

- Relevante vaardigheid om te beheersen
- Argumentatie model van Toulmin

De trein heeft een elektrische motor

De trein is het meest duurzaam



Kennis of vaardigheden?

Most educators agree that we must help students to think for themselves and solve problems. This emphasis on thinking has prompted educators to focus their attention on *process* involved in thinking rather than only on the contents of thought. Nevertheless, research demonstrates that knowledge of important content—knowledge of concepts, theories, and principles—empowers people to think effectively. Without appropriate knowledge, people's ability to think and solve problems is relatively weak.

Bransford et al. (1990, p. 115, original emphasis, citations left out)

Vakoverstijgende context

“We are not students of some subject matter, but students of problems. And problems may cut right across the boundaries of any subject matter or discipline.”

Conjectures and Refutations, Karl Popper, 1963, p. 67

Multi- en interdisciplinariteit

Multidisciplinair:

0. Vraagstuk ligt buiten de vakgebieden

Interdisciplinair:

1. Opmerken van methoden of theorieën
2. ... waardoor één vakgebied zich aanpast
3. ... of zelfs beiden naar elkaar toe groeien
4. ... en er een nieuw vakgebied ontstaat

“We are not students of some subject matter, but students of problems. And problems may cut right across the boundaries of any subject matter or discipline.”

Conjectures and Refutations, Karl Popper, 1963, p. 67

Paxson, 1996

Soorten samenhang in school

Samenhang in...

- Problemen of thema's: duurzaamheid, gezondheid
- Concepten: energie, systeem, molecuul
- Werk- en denkwijzen: onderzoeken, modelvorming, ontwerpen

Handig

“Samenhangbestand” met overlap examenprogramma's (Braam en Paus, 2013)

Boersma e.a. (2011) en Braam en Paus (2013)

Transfer en analogieën

Stellingen:

1. Vakoverstijgend redeneren is het optreden van transfer tussen verschillende vakgebieden.
2. Transfer treedt op als er een analogie wordt gezien.

Transfer treedt niet vanzelf op: leerlingen moeten daarbij geholpen worden!

Waarom lijkt vakkennis voor leerlingen gescheiden?

Verschillende examenprogramma's

Leerlingen worden 'afgerekend' op één vakgebied

Problemen zijn (meestal) mono-disciplinair

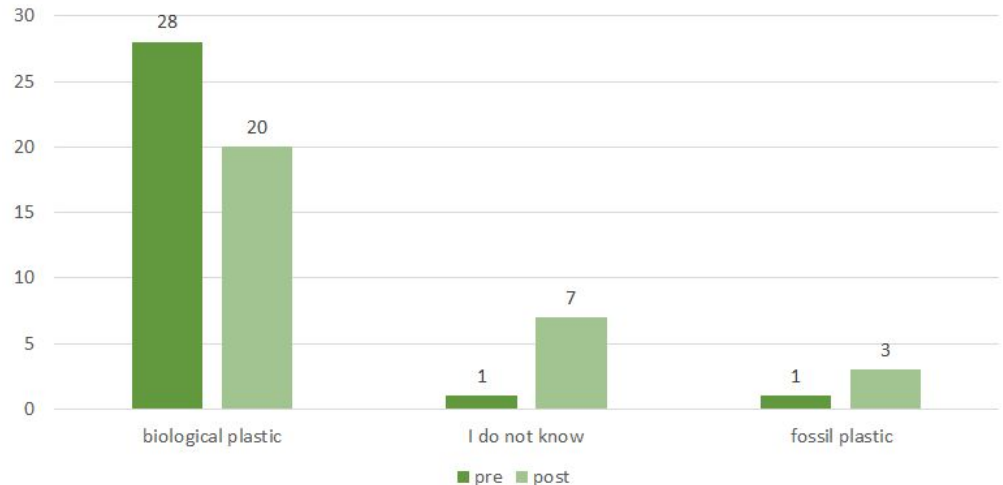
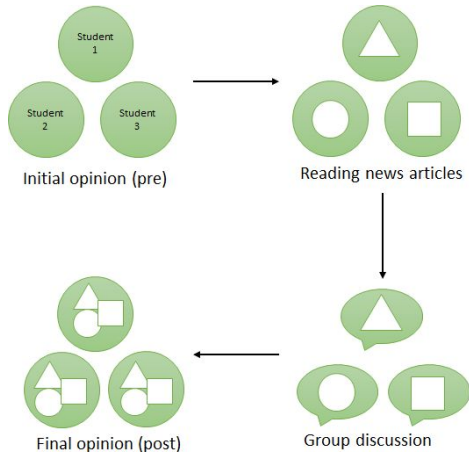
De docenten zijn 'anders'

Eisen aan een vakoverstijgend probleem

1. Probleem is intrinsiek interessant, doelen en subdoelen zijn duidelijk, leerlingen moeten essentiële kenmerken opmerken (Bransford e.a., 1990)
2. Verbindt mono-disciplinaire vakkennis (Gouvea e.a., 2013)...
3. ...op een betekenisvolle manier (Redish en Cooke, 2013)
4. Nodigt uit verschillende denkwijzen te gebruiken (Dreyfus e.a. 2014)

LCA is multifunctioneel (voorbeeld promotieonderzoek Esther)

- Duurzame chemie & polymeerchemie
- Welk plastics is volgens jou het meest duurzaam?
 - Een plastic gemaakt van biologische grondstoffen
 - Een plastics gemaakt van fossiele grondstoffen
 - Ik weet het niet



LCA is multifunctioneel (voorbeeld promotieonderzoek Esther)

- De levenscycli analyseren van verschillende (bio)plastics cradle-to-cradle, **cradle-to-gate**, cradle-to-grave
 - Experiment
 - Data verzamelen voor LCA (praktisch & theoretisch)
 - Discussie (levenscyclus redeneren)

TABLE 2. Evaluation of Polymers Using Green Design Metrics. Darker Green Cells Symbolize Better Performance

Material	Overall Atom Economy (%)	Carcinogens (kg benz. eq/L)	Non-Carcinogens (kg tolu. eq/L)	Respiratory Effects (kg PM2.5 eq/L)	E. toxicity (kg benz. eq/L)	Energy Demand (MJ eq/L)	Cumulative Material	% Renewable Material
PET	80%	1.1x10 ⁻²	62.9	4.9x10 ⁻³	5.72	123.8	0%	Ir
B-PET	62%	1.3x10 ⁻²	72.7	5.7x10 ⁻³	6.98	146.2	15%	Ir
PVC	55%	1.1x10 ⁻²	31.7	7.3x10 ⁻³	0.40	82.9	0%	Ir
PLA-NW	80%	6.1x10 ⁻²	22.5	1.2x10 ⁻³	1.21	79.4	100%	R
PLA-G	80%	8.4x10 ⁻³	37.5	3.1x10 ⁻³	4.31	98.3	100%	R
PHA-G	48%	7.2x10 ⁻³	30.0	3.1x10 ⁻³	2.76	91.5	100%	R
PHA-S	48%	1.1x10 ⁻²	30.0	2.1x10 ⁻³	2.76	91.5	100%	R
HDPE	100%	6.5x10 ⁻⁴	18.7	1.3x10 ⁻³	0.65	73.4	0%	Ir
LDPE	100%	6.9x10 ⁻⁴	19.6	1.5x10 ⁻³	0.82	72.3	0%	Ir
GPPS	98%	3.2x10 ⁻³	92.7	2.5x10 ⁻³	1.79	92.2	0%	Ir
PC	59%	3.0x10 ⁻³	85.6	9.5x10 ⁻³	3.13	128.9	0%	Ir
PP	100%	5.8x10 ⁻⁴	16.8	1.2x10 ⁻³	0.54	67.6	0%	Ir

TABLE 3. Rankings for Each of the Polymers Based the Normalized Green Design Assessment Results and the Normalized Life Cycle Assessment Results

Material	Green Design Rank	LCA Rank
PLA (NatureWorks)	1	6
PHA (Utilizing Stover)	2	4
PHA (General)	2	8
PLA (General)	4	9
High Density Polyethylene	5	2
Polyethylene Terephthalate	6	10
Low Density Polyethylene	7	3
Bio-polyethylene Terephthalate	8	12
Polypropylene	9	1
General Purpose Polystyrene	10	5
Polyvinyl chloride	11	7
Polycarbonate	12	11

Tabone e.a., 2010



Toetsbaarheid

Praktische uitvoering op school

1. Een interessant artikel: krant, internet, pop. wet. tijdschrift
2. Uw eigen discipline: concepten en vaardigheden
3. Overleg met uw collega: idem
4. Concept-map: structuur van het probleem
5. Formuleer (samen) vragen
6. In de klas: leg vragen voor en/of laat leerlingen vragen formuleren
7. Selecteer vragen voor verdieping

Voorbeeld: Biobrandstoffen

Moeite bronteksten te begrijpen, “schriftelijke reactie”, weinig structuur en diepgang

Samenwerking Nederlands: schijf uiteenzetting
Activeren voorkennis en LCA maken

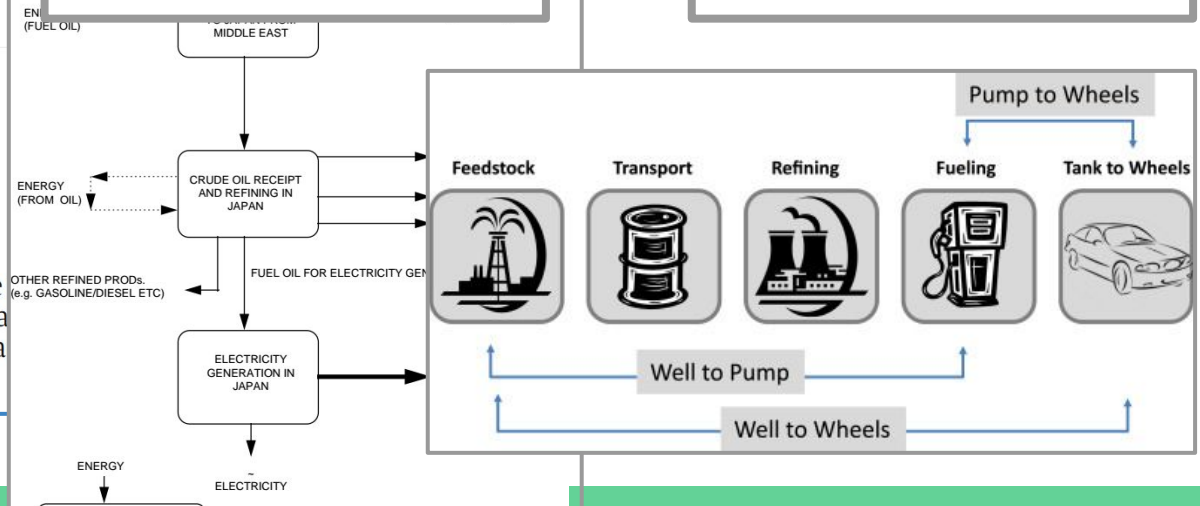
Gebruik exacte voorbeelden uit monovakken
Vraag om berekening rendement

INTERVIEW

'KNAW lapt kennis over biobrandstof aan laars'

Om de discussie over het Energieakkoord in de Kamer te beïnvloeden heeft de KNAW biomassa gemaakt, zegt André Faaij, directeur Energy Aca

Jeroen Trommelen 14 januari 2015, 2:00



Aan de slag

Krantenartikelen ter inspiratie

- Welke vragen kun je stellen om richting te geven?
- Welke eindtermen uit het examen zijn in dit onderwerp nodig?
- Wat is er nodig van andere vakken?
- Welke vragen kun je stellen om discussie en onderzoek uit te lokken?
- Welk soort LCA?

Presenteer je ideeën op de poster

DUURZ

Ko
In Eind
en zuu

Vliegt
gehou
door e
Jan Pa

REPO
Ee
de

Insec
is in o
Michi

Door twee vaste
poedervorm me
mengen en flin
schudden ontst
vloeibaar oplos

Tech
In een
Zeelan

lignine, dat bomen stevig maakt. Dit
'bio-asfalt' kan mogelijk bitumen in de
autowegen en fietspaden vervangen.

Maak een b
de

Poeders als duu

Dit
ru
n

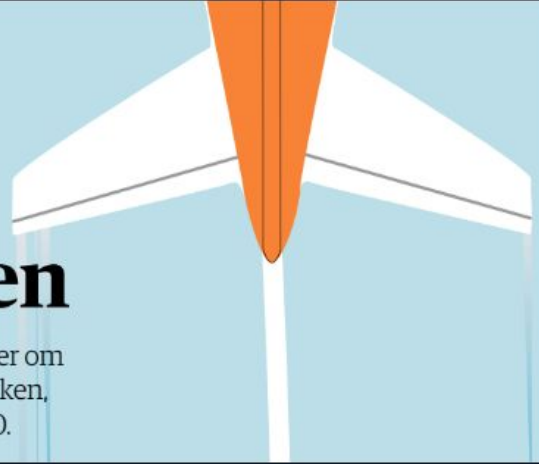
LANDSCH
Ho
Door de dr

LUCHTVAART

EasyJet wil elektrisch naar Londen

Elektrisch vliegen is de beste manier om
de nadelen van luchtvaart te beperken,
vindt easyJet. En het kan al in 2030.

Onderzeese opslag van broeikasgas?
De industrie vindt die noodzakelijk.
De milieubeweging ziet er een vertragingstruc
in. Het overleg verkeert in een impasse.



Bespreken van de resultaten

Op de volgende slides staan foto's van de posters van deelnemers van de werkgroep. De artikelen komen uit NRC Handelsblad. De meeste van de artikelen zijn online te vinden.

“EasyJet wil elektrisch naar Londen”, 30 oktober 2018

1. Vragen

- zou je men willen betalen, voor een "groen" vliegtuig?
- zou je een vliegtuig ook alleen kunnen uitrusten met zonnepanelen?
- zou er vraag zijn naar een elektrisch vliegtuig of toch liever een hyperloop?

2/3. Eind examentermen

- Redox (Sh) - EoT
- Elektriciteit (Na) - Formules
- Winstgetend? (Eco)
- Wet van Hess (sh)
- Groene chemie (6 VWO Sh)
- etc.
- ontwikkeling van wetenschap. (ANW / Ma) RIP

4.

- Hoeveel kg accu zou er nodig zijn?
- Hoe wikt zo'n accu?
- Is een verbrandingsmotor gunstiger of juist een elektrische motor?
- Moet de regering dit sturen en formuleren?

“Een sateetje van de insectenboer”, 22 oktober 2018

Richting geven:

- Kosten (in div. bermen) aan verwerking tot eetbaar product?
- Welke voedingsstoffen naast eiwitten?
- Schaalvergroting?
- Geschikte vervanger?
- Rendement qua kwaliteit v. voedsel (hoogwaardig)

Eindtermen + andere vakken:

- sk biochemie (voedingsstoffen)
- onderzoeken → beta
- na : energie-omzettingen
- bi : div. bacteriën, voedingswaarde, ziekteverwekkers
- ec : marktwerking, vraag, return on investment
- ma : culturele aspecten

Vragen:

- betrouwbaarheid bronnen
- eenzijdigheid artikel
- vergelijken met andere “vleesvervanger”

Soort LCA:

- zie middenkader.

“Dit asfalt ruikt naar hout”, 14 november 2015

bitumen of lignine?

welke is duurzamer? ^{lignolie} Welke produceert minste
welke kosten? afval?
veiligheid / brandbaarheid
bodempverontreiniging

eind termen ; groene chemie
materiaal eigenschappen

vakken ; natuurkunde
economie
nederlands
aardrijkskunde
wiskunde

Dank voor jullie medewerking, hopelijk heeft het je kunnen inspireren!



Contact:

Lodewijk Koopman: L.Koopman@scalacollege.nl

Esther de Waard: e.f.dewaard@uu.nl

Verwijzingen

Postdoc-VO: www.postdoc-vo.nl

SLO Samenhang Curriculum:

curriculumvandetoekomst.slo.nl/projecten/samenhang

Handreiking samenhang:

www.slo.nl/organisatie/recentepublicaties/handreikingsamenhang/

ECENT Conferentie 2014:

“Het bèta-mozaïek: Samenhang in de bètavakken” www.ecent.nl