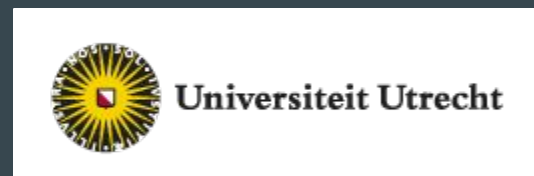


Vakoverstijgende bètacontexten

WND Conferentie 2015

Lodewijk Koopman
Scala College, Alphen aan den Rijn
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht



Postdoc-VO
www.postdoc-vo.nl

“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

Multidisciplinaire teams



Interdisciplinaire vakgebieden



Samenhang op school

Samenhang in...

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

Meer informatie: Boersma e.a. (2011) en Braam en Paus (2013)

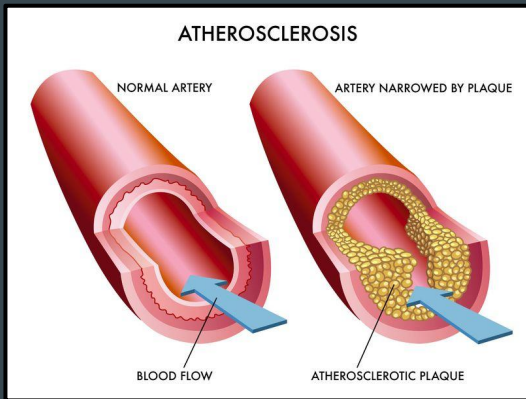
Verschillende niveaus



Niveau 1

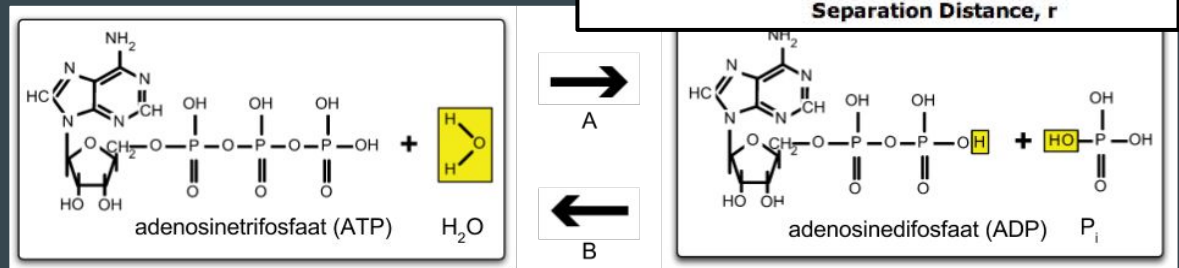
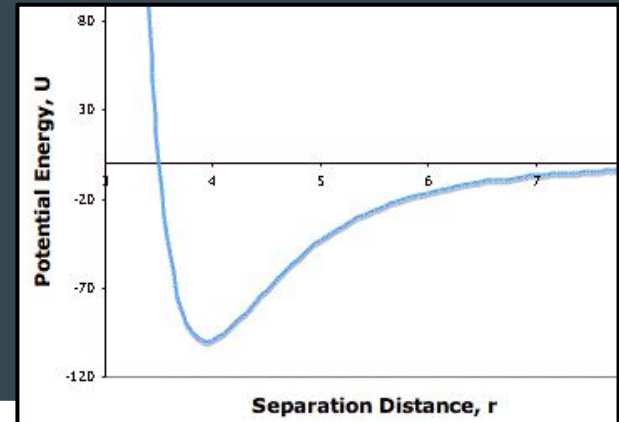


Gouvea (2013)



Niveau 2

Niveau 3



Verband met nlt



Samenhang in één vak → samenhang tussen vakken?

Niet alle scholen bieden nlt aan

Niet alle leerlingen volgen nlt

Samenhang tussen examenvakken

Waarom lijkt vakkennis voor leerlingen gescheiden?

Verschillende examenprogramma's

Leerlingen worden 'afgerekend' op één vakgebied

Problemen zijn (meestal) mono-disciplinair

De docenten zijn 'anders'

Web

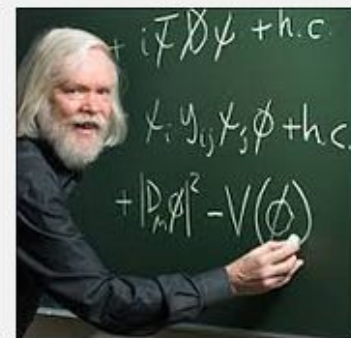
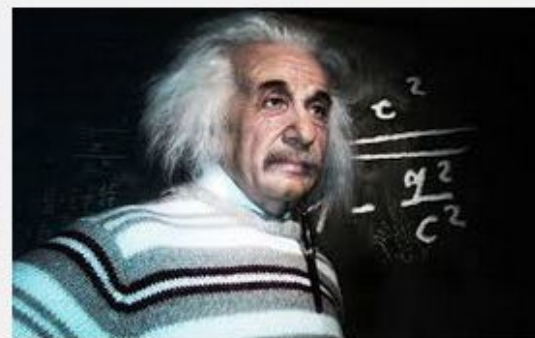
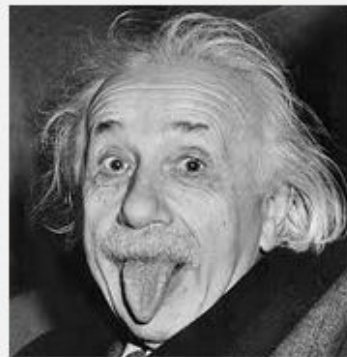
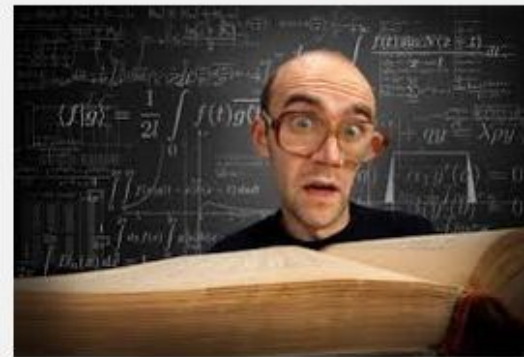
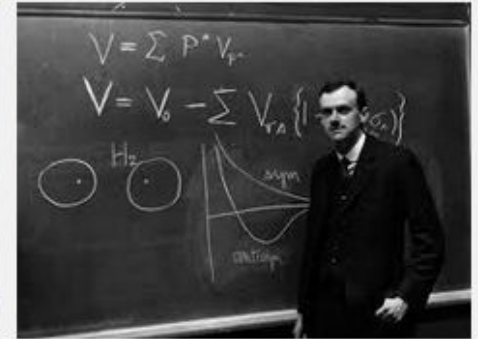
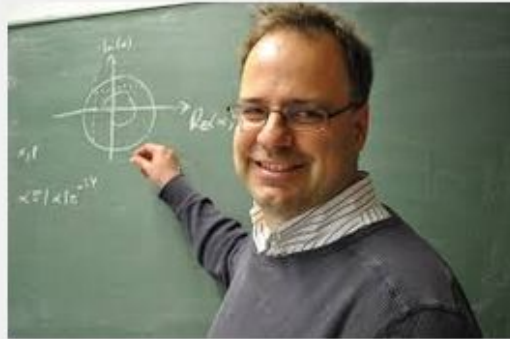
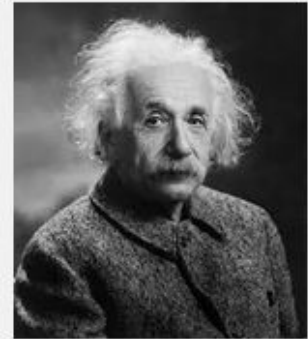
Afbeeldingen

Nieuws

Video's

Meer ▾

Zoekhulpmiddelen





Web

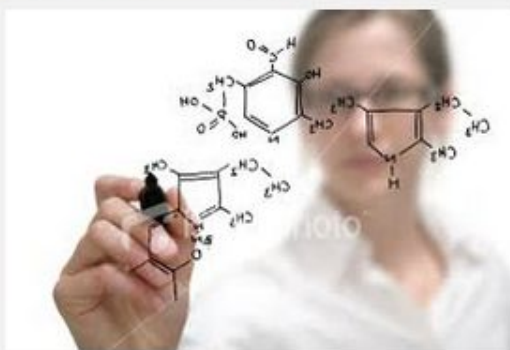
Maps

Afbeeldingen

Nieuws

Meer ▾

Zoekhulpmiddelen



De grote vraag...

Hoe krijgen we leerlingen zo ver dat ze hun vakkennis geïntegreerd toepassen in een vakoverstijgende context?

Deelvragen:

Welke eigenschappen heeft zo'n vakoverstijgende context?

Wat voor soort vragen leggen we de leerlingen voor?

Wat is een goede vakoverstijgende context?

De context:

1. Legt leerlingen een reële probleemstelling voor
setting, gedrag, vaktaal, voorkennis (Gilbert e.a. 2011)
2. Verbindt mono-disciplinaire vakkennis (Gouvea e.a., 2013)...
3. ...op een authentieke manier (Redish en Cooke, 2013)
4. Nodigt uit verschillende denkwijzen te gebruiken
(Dreyfus e.a. 2014)

Voorbeeld: vloeibare batterij

Vloeibare batterij kan extra energie uit zon en wind opslaan

Duurzame energie

Een nieuwe vloeibare batterij kan grootschalig energie opslaan. De batterij slijt nauwelijks en is goedkoop.

Door **Bruno van Wayenburg**

AMSTERDAM. Olie kan op water drijven, zonder dat de twee vloeistoffen mengen. Volgens hetzelfde principe hebben onderzoekers van het Amerikaanse MIT een vloeibare batterij gebouwd die bestaat uit driescheiden vloeistofflagen. In *Nature* beschrijven Donald Sadoway en collega's een vloeibare batterij gemaakt van relatief goedkope materialen als lood, antimoon en lithium.

Mengsels met die metalen zijn vloeibaar bij een temperatuur van 450 graden Celsius. Zo'n hete batterij met vloeibare inhoud is ongeschikt voor laptop of elektrische auto. Maar wel om energie in op te slaan bij windmolenparken of zonnecentrales.

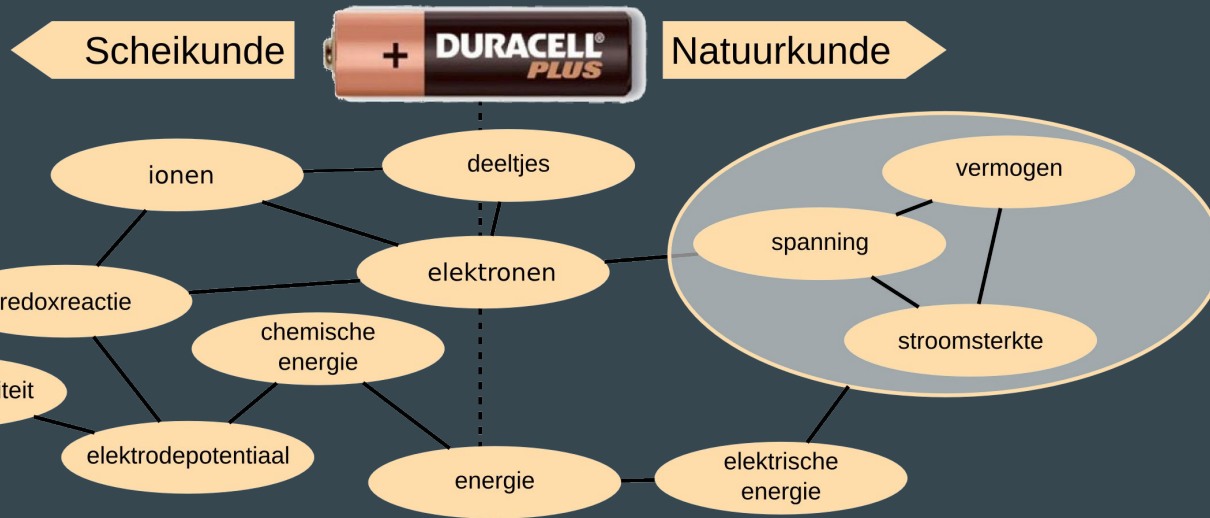
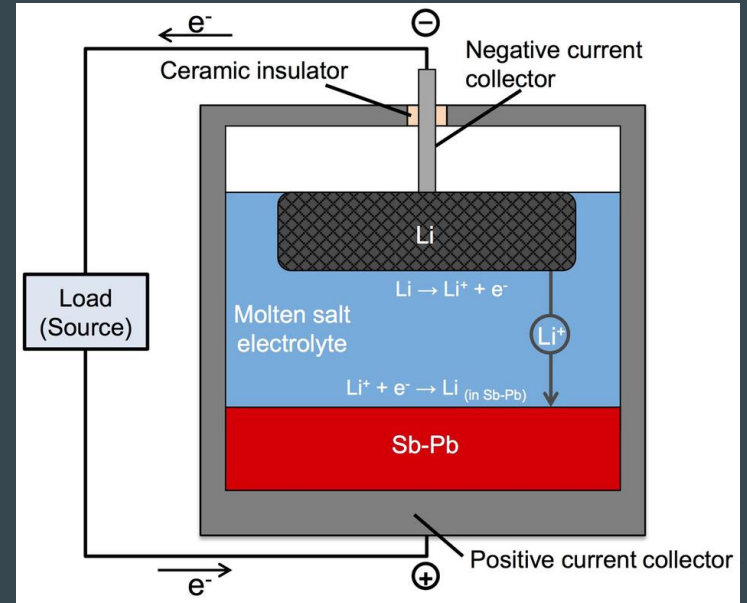
Sadoway is wetenschappelijk adviseur van het startup-bedrijf Ambri, dat vloeibare batterijen op de markt wil brengen voor een prijs van 500 dollar per kilowattuur. Een prototype-batterij met 25 ton vloeibare metalen moet in 2015 werken.

De belangrijkste onderdelen van een batterij zijn de twee elektroden en het tussenliggende elektrolyet. In dit geval bestaan de elektroden uit een legering van lithium en antimoon (een legering is een mengsel van metalen) en van antimoon en lood. Daar-

tussen zit een mengsel van lithium-zouten dat lithium-ionen doorlaat tijdens het ontladen en opladen. Deze materialen zijn uitgekozen omdat ze vloeibaar zijn bij een relatief lage temperatuur, wat energie scheelt. De legeringen mengen bovendien slecht met de lithiumzouten, zodat de drie lagen mooi gescheiden blijven.

Vloeibare metalen en zouten in batterijen zijn niet nieuw. In gewone auto-accu's klotst ook accuzuur. Maar een volledig vloeibare batterij (behalve het omhulsel) is dat wel.

Een voordeel daarvan dat hij gemakkelijk te produceren is, door gewoon de lagen achtereenvolgens uit te gieten. Bovendien zijn er geen mechanische structuren die kunnen slijten of bedekt worden met aanslag bij herhaaldelijk ontladen en opladen.



Ei van Columbus?

Stappenplan:

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

Analyse van artikelen

In groepen van drie

1. Lees het artikel: onderstreep vakbegrippen
2. Noteer raakvlakken met de examenstof
3. Maak samen een (vakoverstijgende) mindmap van het 'probleem' (poster)
4. Noteer vragen die de context oproept (poster)
5. Bespreek welk soort samenhang is er?

Bespreking resultaten

Meetlat:

- Aansprekend artikel?
- Voldoet context aan eisen? →
- Examenprogramma?
- Welke andere vakken?
- In de les te gebruiken?
- Obstakels?
- Hoe uitvoerbaar?

Eisen aan context:

1. Legt leerlingen een reële probleemstelling voor
2. Verbindt mono-disciplinaire vakkennis...
3. ...op een authentieke manier
4. Nodigt uit verschillende denkwijzen te gebruiken

Bronnen

- Boersma, K., Bulte, A. Krüger, J. Pieters, M. Seller, F. (2011). *Samenhang in het natuurwetenschappelijk onderwijs voor havo en vwo*. Utrecht: IOBT
- Braam, Miranda en Paus, Jos. (2013). *Handreiking samenhang bètavakken in de tweede fase*. Enschede: SLO
- Dreyfus, B. W., Sawtelle, V., Turpen, C., Gouvea, J., & Redish, E. F. (2014). *Students' reasoning about "high-energy bonds" and ATP: A vision of interdisciplinary education*. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(1), 010115.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). *Concept Development and Transfer in Context-Based Science Education*. *Int. J. Sci. Ed.*, 33(6), 817–837.
- Gouvea, J. S., Sawtelle, V., Geller, B. D., & Turpen, C. (2013). *A framework for analyzing interdisciplinary tasks: Implications for student learning and curricular design*. *CBE Life Sciences Education*, 12(2), 187–205.
- Popper, Karl. R. (1963). *Conjectures and Refutations: The growth of scientific knowledge*. New York: Basic Books.
- Redish, E. F., & Cooke, T. J. (2013). *Learning Each Other's Ropes: Negotiating Interdisciplinary Authenticity*. *CBE-Life Sciences Education*, 12(2), 175–186.

Verwijzingen

Postdoc-VO: www.postdoc-vo.nl

Bèta-nova: www.betanova.nl/documentatie/samenhang/

Handreiking samenhang: www.slo.nl/organisatie/recentepublicaties/handreikingsamenhang/

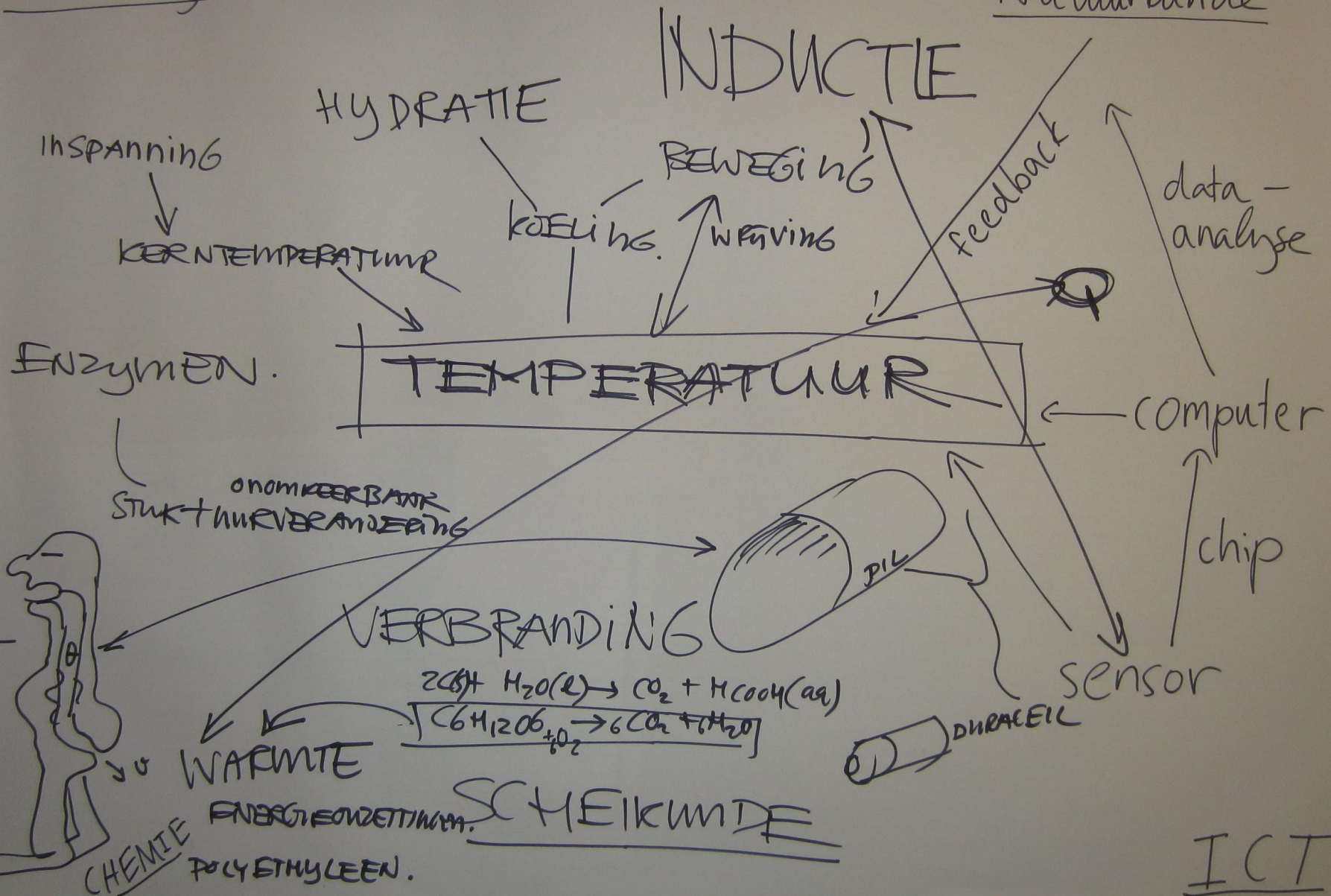
ECENT Conferentie 2014:

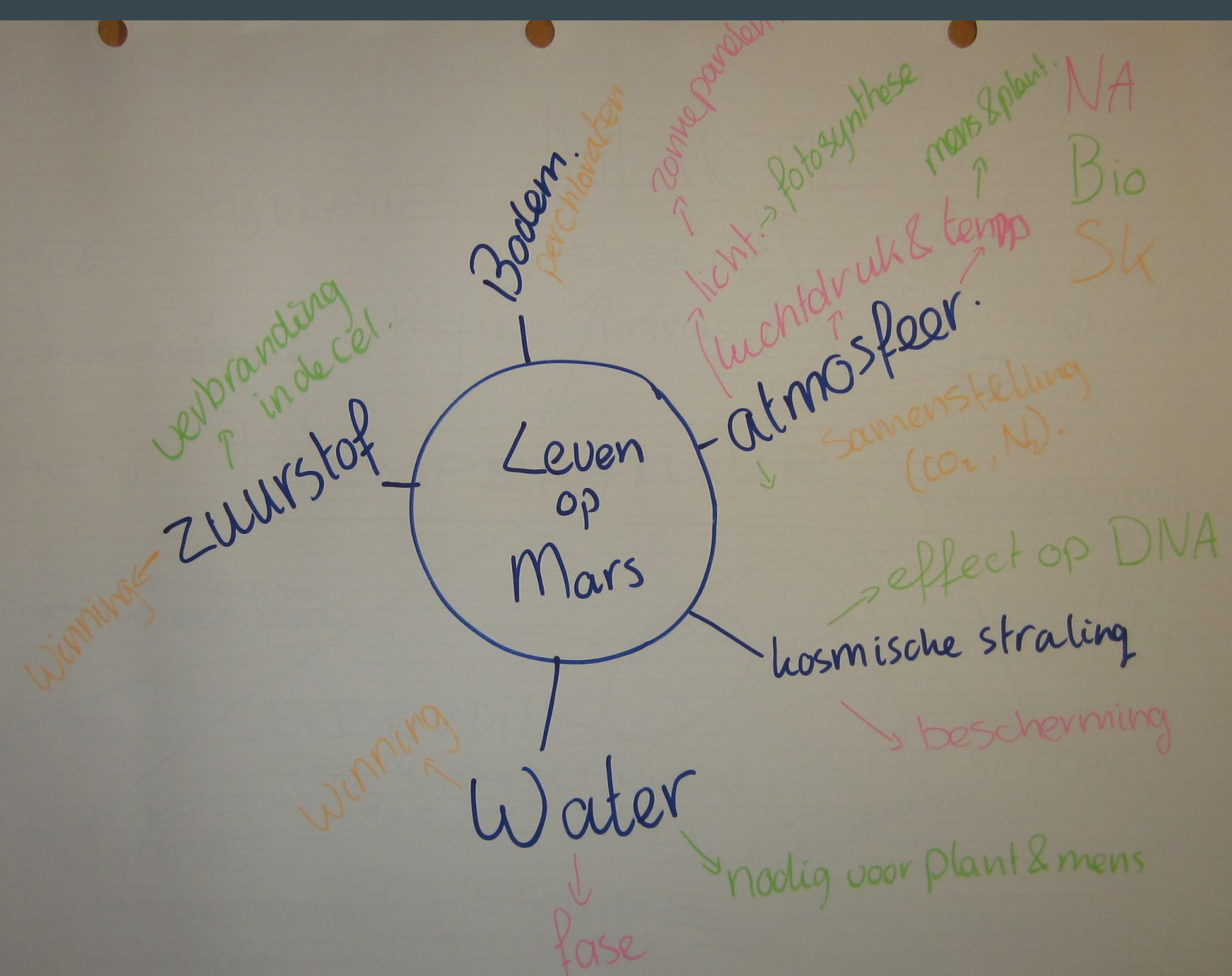
“Het bèta-mozaïek: Samenhang in de bètavakken” www.ecent.nl

Op de volgende dia's de door deelnemers van de werkgroep
gemaakte conceptmaps bij de verschillende artikelen.

Biologie

Natuurkunde





Bodem

Leven op Mars

atmosfeer

kosmische straling

Water

Zuurstof

Perchloraten

zonnepanelen

licht.

fotosynthese

mars & plant.

luchtdruk & temp

samenstelling (CO₂, N₂)

effect op DNA

bescherming

winning

fase

nodig voor plant & mens

verbranding in de cel.

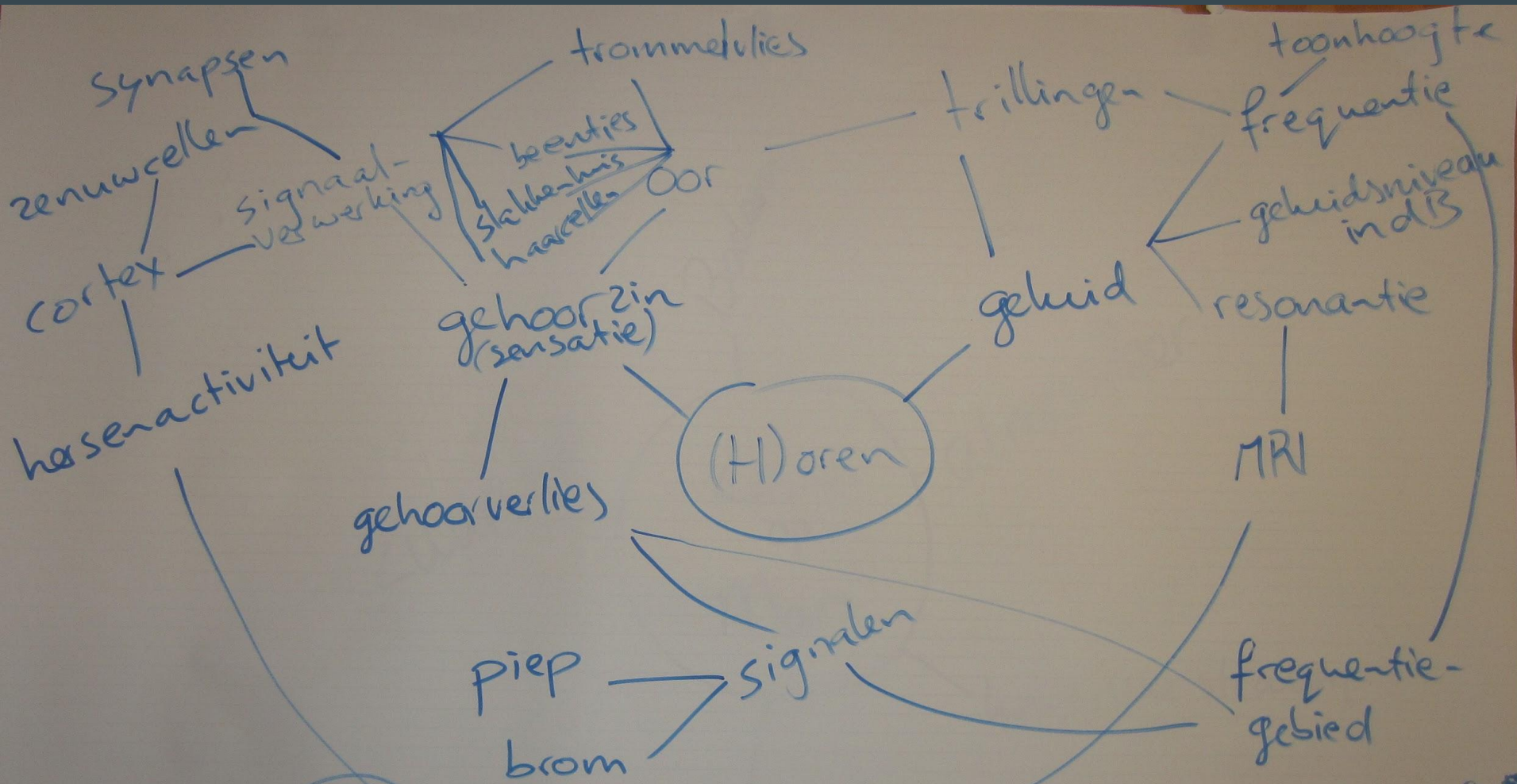
winning

NA
Bio
Sk

"Zonnestormen hebben Marsatmosfeer verdreven", Eddy Echternach, NRC Handelsblad, 9 november 2015.



"Piep na harde muziek komt uit je hersenen", Wim Köhler, NRC Handelsblad, 19 oktober 2015.



BIO

Sk.
stoffen +
reacties bij
synapsen

- Waaron gaat cortex signaal 'opruilen'?
- Preventie mogelijk?
- Plek in de ruimte van belang?

- audiogram maken: wat is jouw gehoorfunctie?
- MRI scan bekijken: welke verschillen zichtbaar wel/niet piep?
- Turven: hoeveel ervaring met piep?

NK