


**Leren Onderzoeken  
met Concept  
Cartoons in PO en  
VO**



magazine voor natuurwetenschap op school  
**NVOX**  
Conceptcartoons  
als opstap naar  
onderzoek


3de jaargang  
maart 2011 nummer 3  
Partners: VU, Vrije Universiteit Amsterdam, Hogeschool van Amsterdam  
www.nvox.nl  
ISSN 1875-2667

- Testbare erfelijkheid
- Mini-sleeptank
- Vijf jaar nt-ontwikkeling

Opmerking:  
NVOX is een uitgave van de Vrije Universiteit Amsterdam en de Hogeschool van Amsterdam. Het is een tijdschrift voor natuurwetenschap op school.

Ed van den Berg, VU, UTwente, HvA

**VU** VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

 Hogeschool van Amsterdam

**UNIVERSITY OF TWENTE**

Voor ondersteunend materiaal zie o.a.:

<http://www.iederkindeentalent.nl/inspiraties/nascholingsmateriaal/>

## **Eindexamenprogramma havo/vwo en vmbo**

- Deel A: Vaardigheden
- Deel B-E: Inhoud
  
- Onderzoeks- en ontwerp vaardigheden: De kandidaat kan een natuurwetenschappelijk onderzoek voorbereiden, uitvoeren, resultaten verwerken, conclusies trekken

Zie eindexamenprogramma's deel A



Zie NVOX artikel: Berg, E. van den (2012). Natuurwetenschap en techniek: heen-en-weer denken tussen begrippen en verschijnselen, redeneren met begrippen en met bewijsmateriaal. *NVOX*, 37(4), 176-177.

We proberen de wereld van objecten te begrijpen d.m.v. begrippen en theoretische modellen. Dit vereist heen-en-weer denken tussen verschijnselen/experimenten/metingen/observaties en theorieën/begrippen. Een leeg hoofd ziet niets. Zonder begrippen om verschijnselen te beschrijven zijn we blind. Zonder begrippen als temperatuur en warmte en convector en geleiding kun je de afkoeling van een kop koffie niet waarnemen. Practicum en onderzoeken vereist dus heen-en-weer denken tussen de twee werelden terwijl leerlingen juist de neiging hebben een practicum recept uit te voeren geheel in de wereld van objecten. De muur moet weg.

# Waar gaat het om?

**Manipulatie  
van ideeën**

of

**Manipulatie  
van apparatuur**

Minds-on

?

Hands-on

De didactische uitdaging van practicum is om het niet alleen hands-on maar ook minds-on te laten zijn. Alle didactiek moet erop gericht zijn leerlingen aan het heen-en-weer denken te zetten tussen verschijnselen en theorie.



## Fasen in onderzoek

- Fase 1: Bedenken van experiment
  - Onderzoeksvraag, hypothese
  - Vertalen van vraag in meetplan
- Fase 2: Uitvoeren van experiment
- Fase 3: verwerking, analyse, conclusies, **redeneren met bewijsmateriaal**

Je kunt 3 fasen onderscheiden in onderzoeken. Fase 2 komt in elk practicum aan bod, maar fase 1 geeft altijd problemen. Leerlingen krijgen daar niet genoeg oefening in en dat blijkt bij profielwerkstukken. Via concept cartoons is het vrij gemakkelijk leerlingen juist met die fase 1 (formuleren van onderzoeksvraag en opzet van experiment) te laten oefenen.

# Opfrissen cartoons: De sneeuwman



Wie heeft gelijk? Wat zijn de argumenten? Welke ervaringen kun je inbrengen die hier iets mee te maken hebben?

# De sneeuwman



Moderne cartoonfiguren die meer kunnen aanspreken.

# Concept cartoons



- Prikkelende uitspraken
- Over dagelijkse verschijnselen
- Zeer herkenbaar voor kinderen
- Laagdrempelig
- Neutrale presentatie van misconcepties en wetenschappelijk ideeën

Over de cartoon: er zijn verschillende argumenten. Een jas is warm doordat de lichaamswarmte wordt vastgehouden, niet doordat een jas zelf zou verwarmen. Een sneeuwman heeft geen lichaamswarmte. De jas werkt isolerend en zal het smelt proces zeker niet versnellen, tenzij de jas uit een warm huis komt en eerst zelf nog warmte afgeeft. Een ander argument is dat een donkere jas zonnestrallen absorbeert terwijl de sneeuwpop zonnestrallen weerkaatst. Dat stimuleert het smelten mogelijk wel enigszins.

## **Drie mogelijkheden voor cartoon gebruik**

1. Inventarisatie van ideeën en voorkennis van leerlingen
2. Discussie met inbreng van argumenten uit ervaringen van de kinderen
3. Aanzet tot zelf onderzoeken

Drie doelen waarvoor concept cartoons kunnen worden ingezet

## Opdracht: Bedenk een experiment om dit verschijnsel (nat worden van het glas) nader te onderzoeken?

Joris: Het glas wordt nat want de kou verandert in water op het glas.

Shannon: Misschien is het ijs gesmolten aan de buitenkant van het glas.

Tom: Ik denk dat waterdamp uit de lucht veranderd is in waterdruppels op het glas.

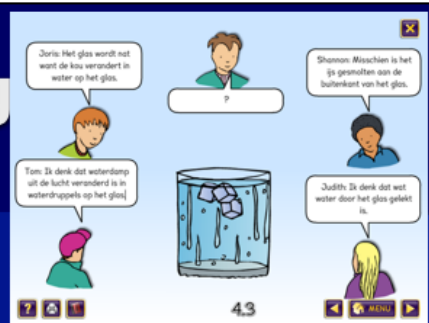
Judith: Ik denk dat water door het glas gelekt is.

4.3

MENU

Laat deelnemers experimenten bedenken om dit verschijnsel nader te onderzoeken. Eventueel werkblad over planning gebruiken of het specifieke werkblad in het bestand NatteGlazenConceptCartoon. OF gebruik de hierna volgende dia.

# Werkblad Planning



1. Wie denk je dat er gelijk heeft? Waarom?
2. Bedenk een experiment om het verschijnsel (nat worden van glas) nader te onderzoeken.
3. Beschrijf en maak een schets
4. Wat verwacht je als uitkomst?

Vraag 3 is belangrijk, we willen dat deelnemers serieus nadenken over verschillende alternatieven. Zie ook het werkblad.

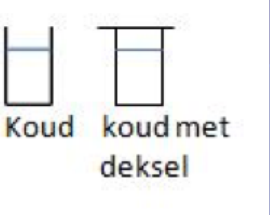
## Werkblad uitvoering

1. Hoe heb je het experiment uitgevoerd?
2. Wat heb je gezien/gemeten?
3. Wat is je conclusie?
4. Is er verschil met wat je verwachtte?
5. Wat heb je geleerd?


Voor rapportering van het experiment en resultaten.



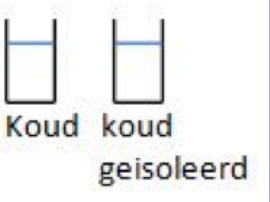
# Voorbeelden

















Koud koud met deksel



Koud warm



Koud koud geïsoleerd

Experiment	Vraag	Verwacht resultaat
  Koud koud met deksel	Wordt de buitenkant ook nat als je een deksel gebruikt? Bv, als Bea gelijk heeft, dan zou de buitenkant nog steeds nat worden.	Beide glazen beslaan
  Koud warm	Wordt de buitenkant ook nat bij warm water?	Het glas met warm water zal niet nat worden aan de buitenkant. Als het water echt heel warm is, dan beslaat het glas aan de binnenkant.
  Koud koud geïsoleerd	Als je het glas goed isoleert met bv papier/karton/watten, wordt de buitenkant dan nog nat?	Het geïsoleerde glas wordt soms wel en soms niet nat aan de buitenkant, afhankelijk van de kwaliteit van isolatie.
  Olie water Koud koud	Hangt het van de vloeistof af of de buitenkant van het glas nat wordt?	Nee, beide glazen worden nat aan de buitenkant.
  Water metaal Koud koud	Is er ook condensatie bij vaste voorwerpen, bv eens tuk koud metaal?	Ja, ook het metaal wordt nat als het maar koud is, bv metaal uit de ijskast halen en afdrogen en dan neerzetten.
Beide glazen water met kamertemperatuur   Geen adem adem	Kan een glas water met kamertemperatuur beslaan als je er op ademt?	Ja, het glas met de adem beslaat, het andere glas niet.
  Water water Kamer heet	Als je ademt op glazen met water op kamertemperatuur en heet water, beslaan de glazen?	Glas met kamertemperatuur beslaat, glas met heet water beslaat niet aan de buitenkant, maar alleen aan de binnenkant.

Voorbeelden pas geven na afloop van de experimenten!!

# Kinderexperimenten



1. Deksel
2. Warm en koud water vergelijken
3. Gebeurt het ook bij andere vloeistoffen?
4. Gebeurt het ook met een overkapping?

Voorbeelden van experimenten van kinderen. Kan het ook met coca-cola i.p.v. water? Of komt die condens van buiten het glas of van binnen, maar dan is de getekende opzet toch niet zo goed. Waarom niet?

## Ervaringen in de klas

- Groepen 6-8
- Enthousiast!
- Onmiddellijk idee voor experiment en onmiddellijke uitvoering, te ondoordacht
- Goede ideeën
- Doorvragen van leerkracht is belangrijk
- Drieslag verwachting/resultaat/conclusie

Ervaringen in groepen 6 – 8 van het primair onderwijs.

## Werkwijze

2 lessen

Laatste 15 min van les 1: discussie, opzet als huiswerk?

Les 2: Uitvoering van experimenten en rapportering

- Samenwerkend leren met rollen: bv: materiaalbeheerder, vragensteller, verslaggever, leider

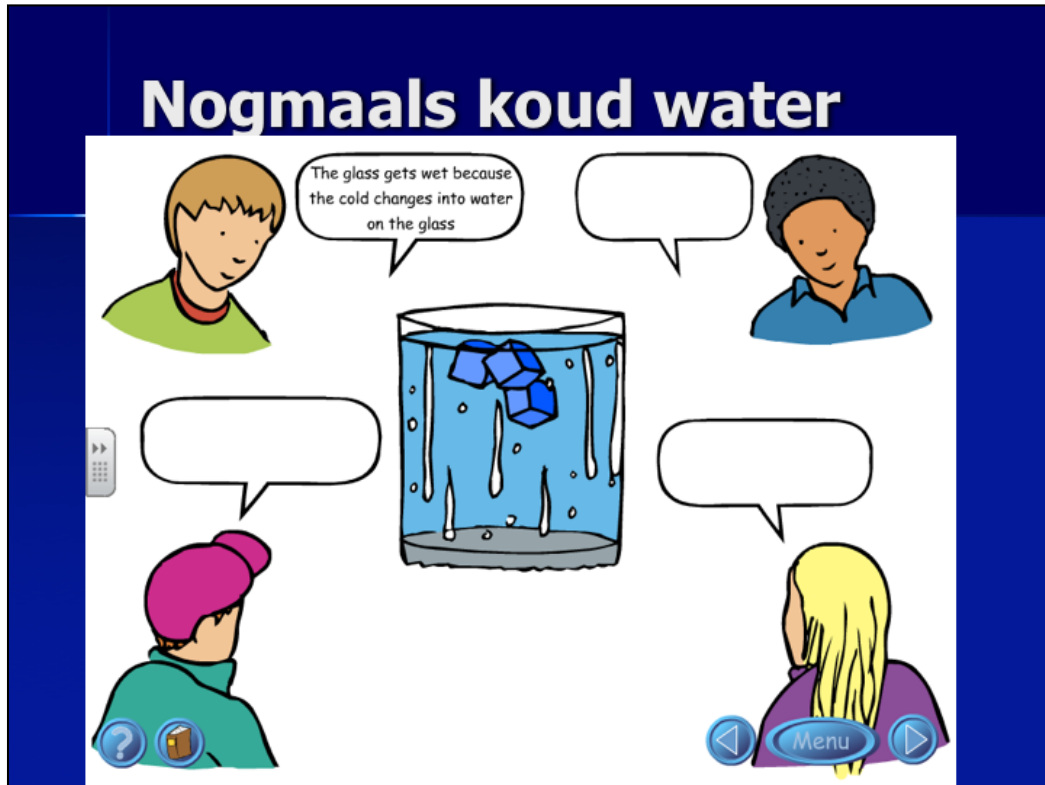
# Rol van docent: begeleiding van leerlingen

## Opdracht:

1. Kies een klas (2 havo, of 4 vmbo-t, of 5 vwo, of ...)
2. Stel vast wat je hoofdonderwijsdoelen zijn met deze activiteit.
3. Waar ga je op letten tijdens de activiteit, welke vragen stel je?
4. Wat zijn je belangrijkste aandachtspunten?

Bedenk dat je niet alles in 1 opdracht kan stoppen. Leerlingen gaan wel door de hele activiteit, maar je kunt aandachtspunten kiezen in de begeleiding. Bijvoorbeeld de formulering van de onderzoeksvraag, of juist de vertaling van de onderzoeksvraag naar een ontwerp voor het experiment, of het redeneren bij het verklaren van uitkomsten. In verschillende practicumlessen kies je verschillende aandachtspunten zodat je uiteindelijk in een jaarprogramma het hele spectrum van onderzoeksvaardigheden aandacht krijgt.

# Nogmaals koud water



Je kunt de cartoon ook zo presenteren en kinderen zelf de ballonnetjes laten invullen.

# Film: Vallen

The screenshot shows an interactive educational interface for a film titled "Film: Vallen". The main scene depicts a classroom with a teacher, Tom, sitting at a yellow table holding a piece of paper. On the table are a paperclip and a feather. Three other characters, Clarence, Jan, and Els, are shown in separate frames with speech bubbles explaining physics concepts:

- Tom: Het papier valt langzaam vanwege de lucht
- Clarence: De veer valt langzaam want hij is licht
- Jan: De paperclip valt langzaam want hij is klein
- Els: een grote steen valt sneller dan de kleine want hij is zwaarder.

The interface includes a navigation bar at the bottom with icons for help, print, and a home button labeled "MENU". The number "6.2" is displayed in the center of the bottom bar.

Ook een populaire cartoon met veel mogelijkheden.

# Film 8ste Montessorischool STAIJ Amsterdam

Welke begrippen worden gebruikt?  
Welke ideeën zijn er?

Film op aanvraag verkrijgbaar voor besloten nascholing via Ed van den Berg. Je ziet kinderen van groep 8 in discussie over de “vallen” cartoon. De begrippen vliegen over de tafel. Dat is wat je in natuurkunde onderwijs zou willen.



## Discussievragen

- Was er redeneren met begrippen?
- Was er redeneren met bewijsmateriaal?
- Is dit geschikt voor leerlingen vmbo, havo, vwo, welke niveaus?

Discussievragen over de film, of over het WerkbladVallen.doc

# Bungee jumpen



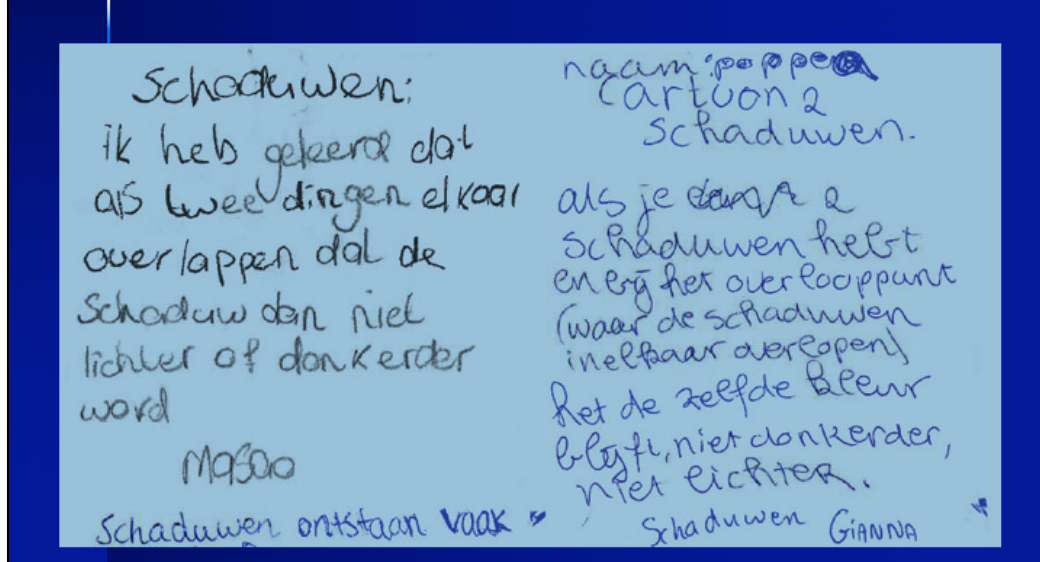
Hebben we filmclips bij van groep 7, op aanvraag verkrijgbaar.

# Schaduwen



Resultaten uit onderzoek op de Europaschool in Amsterdam. Zie artikel van Patricia Kruit, Fanny Wu, en Ed van den Berg in TdBeta 2013. Ook voor de volgende slides.

## Herinnering na enkele weken (post-it)



Reacties van kinderen na cartoon lessen.

# Geleerd over onderzoeken

onderzoek

Daar leer je veel over  
omdat je het uitzoekt  
en dan kom je te weten  
wat goed is!

GIANNA

ik heb geleerd  
dat onderzoek  
leuk is,  
je komt op een  
leuke manier  
achter dingen

Reacties over onderzoeken.

## Concept cartoons

- Beeldvorm + minimale tekst
- Alledaagse situaties
- Neutrale presentatie van misconcepties en wetenschappelijk idee
- Uitdaging
- Startpunt voor experimenteel onderzoek
- Betrokkenheid leerlingen

Summary

## Samengevat, concept cartoons

Stimuleren leerlingen tot:

- nadenken
- argumenten formuleren
- verlagen de drempel tot discussie
- inspireren eigen experimenten

## Informatie

- Engelse website:

[www.millgatehouse.co.uk](http://www.millgatehouse.co.uk)

- Nederlandse cartoon versie sinds voorjaar 2013 (Erik Groot-Koerkamp):

[www.denkenkunjeleren.nl](http://www.denkenkunjeleren.nl)

- Meer informatie en NVON boek:

E. berg@vu.nl



## Meer informatie

- Ed van den Berg  
[e.berg@vu.nl](mailto:e.berg@vu.nl)

Boek

NVON Onderzoeken en Ontwerpen voor  
4- tot 14-jarigen: Inspirerende  
praktijkvoorbeelden

