

Begrippen in beeld

Concept mapping in de klas

Frans Carelsen / Henny Kramers-Pals

Marianum, Groenlo/Universiteit Twente

Iets uitproberen in je klas waar je anderen enthousiast over hebt horen doen en praten heeft als veel dingen in het onderwijs een drempel, die eenmaal genomen, vaak ruimschoots de moeite van het passeren waard blijkt. De beschreven aanpak en variaties daarop zijn zeker geschikt voor al 'onze' vakken.

Zuren & Basen vormen een lastig onderdeel van de schoolstof scheikunde, doordat er allerlei toepassingen en berekeningen in zijn opgenomen. Kortom, een geschikt onderdeel om eens op een andere manier aan te pakken dan gebruikelijk.

Wat de leerlingen moesten doen

De leerlingen van 5 havo en later ook 5 vwo kregen bij de start van het hoofdstuk de volgende opdracht:

- Schrijf individueel na afronding van iedere paragraaf de naar jouw mening belangrijkste begrippen van deze paragraaf op (elk begrip één woord, maximaal 5 à 6 woorden).

Dat die opdracht in de loop van de tijd enige keren herhaald moet worden, zal u als docent niet vreemd in de oren klinken.

Aan het eind van het hoofdstuk werkten de leerlingen deze keer niet aan de samenvattende vraagstukken, maar werd in plaats daarvan gedurende één les de ruimte genomen voor 'concept mapping': het in kaart brengen van begrippen. De leerlingen werkten hier-

Zelfstandig samenwerken met het oog op bepaalde cognitieve leerresultaten

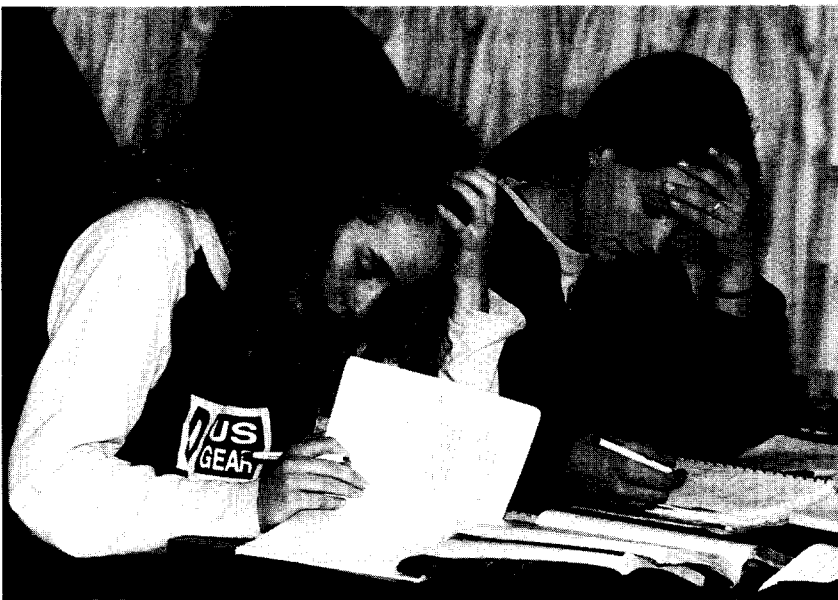


FOTO HANS MORELIS

aan in groepjes van 3 of 4. De volgende opdrachten stonden op een transparant:

- Breng in overleg met je partner(s) het totaal aantal begrippen terug naar de belangrijkste 10 à 12 (max. 10 min.).
- Zet deze op één kleurkaartje per begrip (5 min.).
- Neem een A3-vel en leg de kaartjes zodanig dat 'handig' (zonder al te veel kruisingen) verbindingslijnen tussen de begrippen getrokken kunnen worden. Schrijf bij elke verbindingslijn de reden voor de verbinding. Gebruik voor het trekken van de verbindingslijnen en het bijschrijven van de redenen een potlood (20 min.).
- Plak de kaartjes pas vast als je de kaart compleet hebt (5 min.).

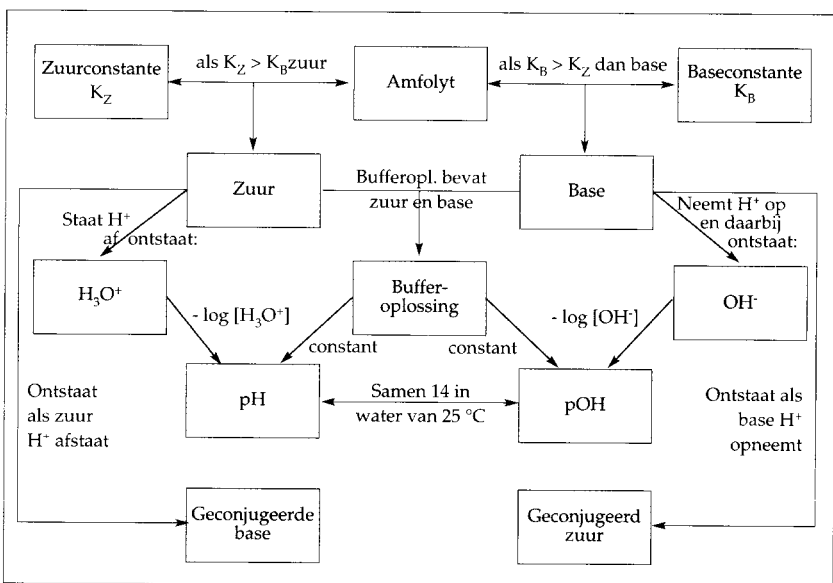
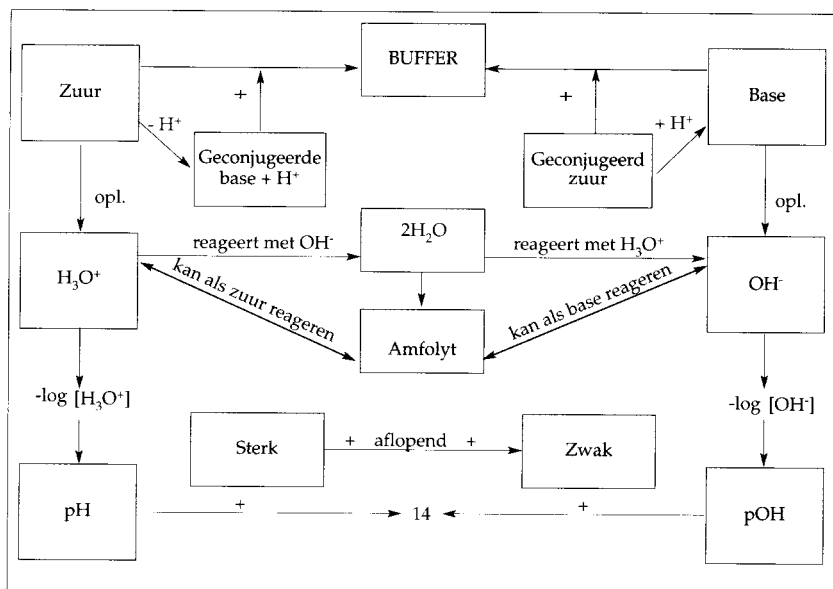
Reactie van de leerlingen

Na enig gemopper aan het begin met opmerkingen als "Zeker weer een nieuwe ontwikkeling" of "Dit heeft een te hoog origamigehalte" gingen de leerlingen ontspannen aan het werk. Begeleiding hierbij met hier en daar een voorzichtige vraag naar het waarom van de selectie van bepaalde begrippen bleek zeker geen overbodige luxe, al was het alleen maar om weer eens te horen dat leerlingen soms andere dingen belangrijk vinden dan wij. Toch bleek er een duidelijke grote lijn te ontstaan in de begrippenkeuze zonder dat de docent (Frans) daar al te veel de hand in had. De reacties kwamen pas echt goed los toen de leerlingen de kaartjes gingen neerleggen. Allereerst merkten ze dat het echt geen eenvoudige opgave is was om te vermijden dat de verbindingslijnen elkaar te veel kruisen. De meestal vurige discussie die hierbij ontstond, bepaalt de waarde van de activiteit. Leerlingen leren veel meer van het maken van een begrippenkaart dan van er één voorgeschoteld krijgen.

Wat er verder mee gedaan?

Het was duidelijk dat de kleinere groepjes (maximaal 3 leerlingen) het beste functioneerden. Als één leerling het voortouw neemt, leidt dit meestal tot een goede discussie met één medeleerling. Als er een derde persoon bij zit, die ook wat in de pap wil brokkelen, wordt die discussie al snel minder effectief en efficiënt. Bij een groep van vier is er haast altijd één leerling, en soms zelfs twee, die uit de boot valt. Dit leidt snel tot passiviteit: "Dit kan ik toch niet volgen!!"

De resultaten stemden tot tevredenheid. Fig. 1 en 2 geven hiervan een beeld. Bij alle groepjes is voor elk



Boven (figuur 1 en 2): Door leerlingen gemaakte begrip-
penkaart

groepslid een kopie gemaakt van de door de groep geproduceerde begrippenkaart. De A3-posters zijn in de klas opgehangen en bleven een tijd lang hangen, zodat de leerlingen ook de begrippenkaarten van hun collegagroepjes konden bekijken. De les erna is tijdens het groepswork aan andere taken aan de verschillende groepen nog wat commentaar (feedback) gegeven, wat de leerlingen prettig vonden.

Het bleek daarna zeer waardevol om bij een klassikaal besproken verklaringsopgave de leerlingen expliciet te wijzen op verbanden die ze zelf bij de lijnen hadden aangegeven op de opgehangen A3-posters.

Soorten cognitieve kaarten

Wij zijn enthousiast geworden voor cognitieve kaarten tijdens de jaarlijkse conferentie van de Association of Science Education (ASE) in Birmingham in 1997. Daar hebben we een workshop over Cognitive Mapping gevolgd die verzorgd werd door Paul Hamer en Jasmin Chapmin. Paul en Jasmin werken met een aantal andere docenten samen in een bedrijfje, The Learners' Co-operative Ltd, waarin inkomsten worden verworven door het verzorgen van nascholingen over 'concept mapping', 'mind mapping' en over 'non-judgemental differentiation' (rekening houden met verschillen in leerstijl).

In een artikel in de onlangs verschenen ASE Guide to Secondary Science Education definiëren ze cognitieve kaarten (cognitive maps) als 'any format which attempts to physically represent an individual's/group's thinking process on paper or screen'. Bij het APS gebruikt men wel 'vormgevers' als samenvattende term hiervoor.

Hamer, Chapman en hun collega's onderscheiden vier soorten cognitieve kaarten: begrippenkaarten (concept maps); zonnen (radiant maps); stroomschema's (flow charts) en op mallen gebaseerde kaarten (template maps). Een overzicht is te vinden in fig. 3. Een *begrippenkaart* (concept map) bevat, zoals hierboven is beschreven, objecten. Tussen die objecten zijn verbindingslijnen getrokken (links). Die objecten kunnen begrippen (concepts) zijn, maar soms ook wel betrekkingen. Bij de lijn tussen de objecten moet aangegeven worden wat het verband is.

Begrippenkaarten kunnen zowel individueel als met een groep gemaakt worden. Het werkt vaak goed om individueel te starten en groepsgewijs te eindigen. Je kunt ook goed onvolledige begrippenkaarten laten aanvullen, bijvoorbeeld door verbindingen te laten leggen of teksten bij de lijnen te laten schrijven. De term concept map is bedacht door Novak; het boek *Learning how to learn* (1984) dat hij samen met Gowin schreef, legt de basisideeën van concept mapping uitstekend uit.

Bij een *zon* (radiant map) staat één begrip centraal. Bij de radiant maps kan onderscheid gemaakt worden in spinnen (spider diagrams), klitten (burrs) en denkaarten (mind maps ®); de Engelse naam is gepatenteerd door Tony Buzan). *Spinnen* zijn een collectie associaties rondom een centraal thema. Een spin kan bijvoorbeeld ontstaan door leerlingen bij de start van de behandeling van een nieuw thema te vragen wat ze bij het betreffende woord denken. Vanuit een spin kun je een klit (*burr*) maken door belangrijke associaties dik en zwart te maken en van een haakje te voorzien. De associaties kunnen naast verbaal ook visueel of numeriek zijn.

Het verschil tussen een spin en een *denkkaart* is dat een denkkaart sterker gestructureerd is en visueel attractiever dan een spin. Men begint in het midden en laat 'grote ideeën' in verschillende kleuren uitwaaiëren. Hiërarchisch opgebouwde kaarten die onder- of bovenaan beginnen, kunnen ook tot de denkaarten gerekend worden. Hiervoor worden ook wel de termen *begrippennet* en *boomschema* gebruikt.

Stroomschema's kent iedereen. Ze lenen zich goed voor het in beeld brengen van 'procedurele kennis'. Je kunt onderscheid maken in lineaire, vertakte en cyclische (denk bijvoorbeeld aan de citroenzuurcyclus).

Bij *op mallen gebaseerde kaarten* (template maps) is een structuur gegeven voor inpassing van de informatie. *Invulkaarten* is mogelijk een geschikte Nederlandse term hiervoor. Een spreadsheet kan bijvoorbeeld als mal functioneren. Voor scheikunde zou een mal met een indeling molair-moleculair-elektronisch dienstig kunnen zijn. Een minder bekende, maar voor ANW heel interessante, mal is Gowin's Vee-heuristiek. Deze wordt beschreven in hetzelfde boek *Learning to Learn* (1984) waarin Novak zijn concept-mapping uitlegt. Gowin heeft de heuristiek ontworpen om leerlingen en docenten een indruk te geven van hoe kennis tot stand komt bij (hun) natuurwetenschappelijke experimenten.



FOTO HANS MORELUS

"Dit heeft een te hoog origami-gehalte"

Waarom kennis in kaart brengen?

Het in kaart kunnen brengen van kennis kan een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van een groot aantal vaardigheden. Van de in domein A genoemde vaardigheden zijn dat vooral de communicatieve en informatie-vaardigheden.

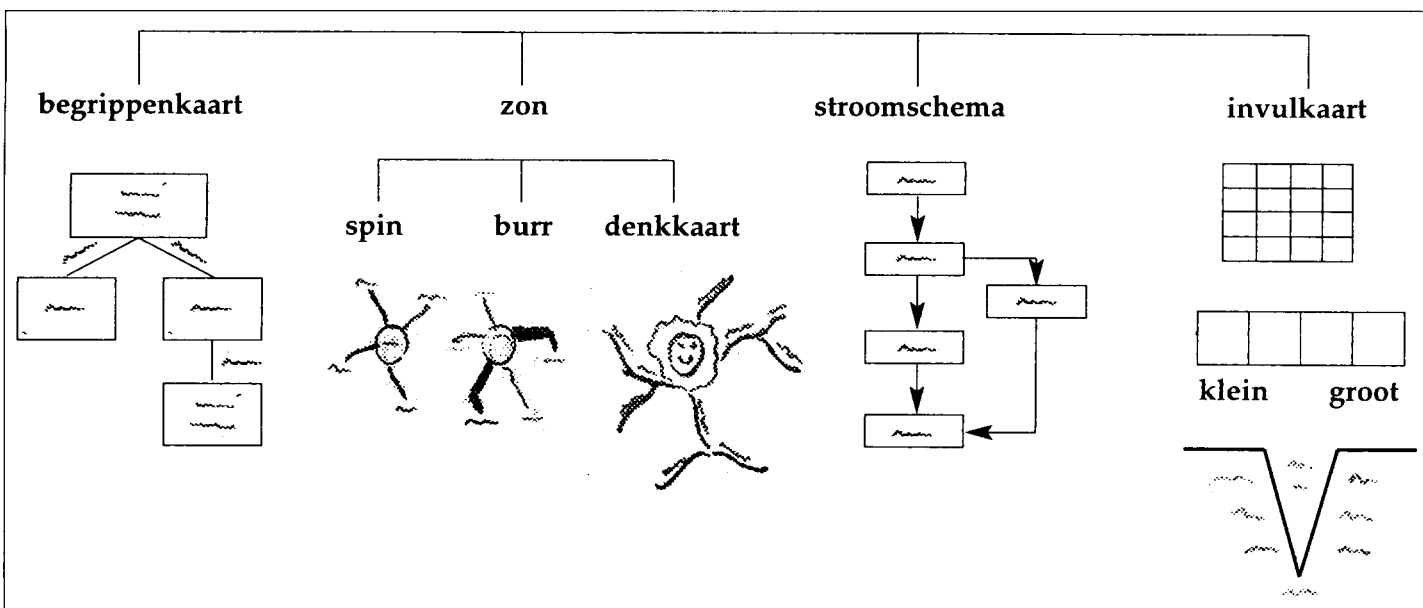
In de affectieve sfeer kan het maken van cognitieve kaarten (mits zorgvuldig gedoseerd en begeleid!) een bijdrage leveren tot verhoging van de interesse en motivatie, van het zelfvertrouwen en het gevoel van veiligheid.

Belangrijk is echter vooral dat het in kaart brengen van kennis mogelijkheden biedt tot concentratie op hoofdzaken, het leggen en zien van verbanden en het onderling met elkaar verbinden van ideeën. Je kunt ervan leren om op een georganiseerde, logische manier te denken. Het ondersteunt je bij het leren abstraheren.

En last but not least, biedt het maken van cognitieve kaarten ook een goede ondersteuning van het geheugen. Je iets herinneren is gebaseerd op het oproepen van kernideeën (key ideas), kernwoorden (key words) en kernbeelden (key pictures). Je onthoudt dingen het best die gelinkt (verbonden) zijn met bestaande informatie.

In een aantal methoden voor de tweede fase (o.a. Curie

Taxonomie van cognitieve kaarten



en Galileo) wordt expliciet aandacht besteed aan het maken van cognitieve kaarten; er zijn opdrachten voor opgenomen. Ook het bij Edumedia uitgegeven Handboek Vaardigheden geeft de leerlingen nuttige aanwijzingen. Carla van Boxtel schreef voor de NVOX in 1997 een inspirerend artikel over hoe het maken van een begrippenschema (= begrippenkaart) leerlingen blijkt te stimuleren om tamelijk zelfstandig samen te werken met het oog op bepaalde cognitieve leeruitkomsten.

Het lijkt ons van belang dat leerlingen in het voortgezet onderwijs zich oriënteren op en oefenen met verschillende mogelijkheden om kennis in kaart te brengen. Of ze verder hiervan gebruik maken en zo ja, welke van deze mogelijkheden ze ten slotte in hun repertoire opnemen en regelmatig gaan toepassen, blijft een persoonlijke keuze. **X**

Boeken

Boer, E. de, Jong, J. de & Warmerdam, P. van (1996). *Handboek Vaardigheden*. Loenen aan de Vecht: Edumedia.
 Buzan, T. (1993). *The Mind map book*. London: BBC Books. ISBN 0563 37101 3.
 Novak, J.D. & Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0521 31926 9.
 Ratcliffe, M. (ed.) (1998). *ASE Guide to Secondary Science Education. Hatfield: The Association for Science Education*. ISBN 0 86357 291 X
 White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer. ISBN 0750 70048 3.

Tijdschriftartikelen

Adamczyk, P., Willson, M. & Williams, D. (1994). *Concept Mapping: a multi-level and multi-purpose tool*. *School Science Review*, 76 (275), 116-124.
 Boxtel, C. van (1997). *Samenwerkend leren, gericht op begripsontwikkeling*. *NVOX*, 22 (10), 498-500.
 Osborne, J. (1993). *Alternatives to practical work*. *School Science Review*, 75 (274), 117-123.
 Regis, A., Albertazzi, P.G. & Roletto, E. (1996). *Concept Maps in Chemistry Education*. *Journal of Chemical Education*, 73, 1084-1088.
 Stensvold, M. & Wilson, J.T. (1992). *Using concept maps as a tool to apply chemistry concepts to laboratory activities*. *Journal of Chemical Education*, 69, 230-232.