

Stellingen, plaatjes en verhaaltjes: Vormen van kennis

In wat voor vormen kun je kennis oproepen uit het hoofd van leerlingen (en van onszelf) en hoe kun je daar handig gebruik van maken in het onderwijs?

De bekende Australische leerpsycholoog en voormalig docent exacte vakken White^{1,2} beschrijft onder andere de volgende kenniselementen:

Stellingen

Stellingen (*propositions*) geven relaties weer tussen concepten. We kunnen denken aan 'juiste' stellingen uit de leerboeken, maar ook aan onvolledige of zelfs onjuiste uitspraken van leerlingen. Voorbeelden zijn:

- Elektronen hebben een negatieve lading (leerboek).
- Planten krijgen hun energie via de wortels (fout, leerling).
- Hoe hoger je gaat in de lucht, hoe sterker de zwaartekracht, totdat je buiten de atmosfeer komt (10-jarige en 20-jarige leerling).
- Hoe groter de spanning over een gloeilamp, hoe feller de lamp brandt (leerboek).

We zien direct problemen. Echte relaties hebben altijd een beperkt geldigheidsgebied, in het laatste voorbeeld moet de spanning beneden een bepaald maximum blijven, anders brandt de lamp door. Vandaar dat tegen elke stelling altijd wat in te brengen is. Toch kan een examenprogramma deels in termen van stellingen worden samengevat.

Beelden

Beelden (*images*) zijn plaatjes met kennis. Bijvoorbeeld, een voorstelling van een cel of een DNA molecuul, of een voorstelling van hoe elektronen door een weerstand gaan, of een grafiek, of brandend magnesium. Een plaatje kan meer zeggen dan 1000 woorden! De beelden die een docent in leerlingen oproept, kunnen echter zeer persoonlijk gekleurd zijn. Voorbeelden:

- (Over plaatje van een boom) *Nee, het was een plant toen hij klein was, maar toen hij een boom werd, was het geen plant meer* (leerling van 10 jaar oud).
- *Bij model denk ik aan die juffrouw met dat zwempak* (illustratie bij DBK natuurkunde gasmodel).

Een leerling kan ook beelden/'foto's' hebben van demonstratie- of practicumervaringen of van iets anders opvallends uit de ervaringen in de klas. Een ruimtelijk atoommodel van balletjes, of een simulatie

van de beweging van de maan om de aarde door lopende en draaiende leerlingen kan het leerproces zeer vergemakkelijken.

Verhaaltjes

Episodes (*episodes*, verhaaltjes) zijn herinneringen aan gebeurtenissen die in het geheugen gegrift zijn. Voorbeelden:

- *Toen ik per ongeluk mijn vinger in het stopcontact stak...*
- *Toen mijn vader's accu leeg was, hebben we die accu verbonden met de accu van de auto van de buurman en toen startte de auto.*
- *En toen we dat aanraakten, trok die dode kikker ineens zijn poot weg, brrrr.*
- *Wij waren de elektronen, we namen energie mee in de vorm van bonen en moesten die energie/bonen afgeven bij het passeren van een weerstand (een nauwe doorgang tussen twee tafels).*

Lesgeven

Wat heb je hier nu aan bij het lesgeven? Die stellingen, daar zijn we elke les mee bezig. We proberen kennis aan te brengen bij leerlingen in de vorm van stellingen. Als [A] dan [B] mits [C]. Het is handig om bij elk hoofdstuk ook steeds de 'kennis' van dat hoofdstuk samen te vatten in stellingen. Veel leerboeken en docenten doen dat ook, of nog beter, laten het de leerlingen doen en controleren of het degelijk gebeurd is. Een alternatieve manier is het gebruik van begrippenkaarten (concept maps), daarover een volgende keer meer.

We doen veel minder met beelden, terwijl dat toch een zeer machtig middel tot herinnering moet zijn. We zouden wat bewuster na moeten denken over 'beelden' (plaatjes, figuren, analogieën, demonstratiemomenten) die mogelijk krachtige werktuigen tot herinnering zouden kunnen worden. Bijvoorbeeld, veel leerlingen weten niet wat het inhoudt dat de lichtstralen en de normaal bij spiegeling en breking in één vlak liggen. Een voorbeeldje met bezemstelen (of potloden) als lichtstralen en normaal, is duidelijker dan elke verbale manier van uitleggen. Echter, de beelden moeten dan wel gearticuleerd worden, opdat de leerling weet waar het om gaat en hoofd- en bijzaken in het beeld kan onderscheiden. Beelden brengen vaak een enorme ballast met zich mee aan onbelangrijke details die bij leerlingen (ongewenst) een eigen leven kunnen gaan leiden.

In onze lessen creëren we episodes/ervaringen, onder andere via practica en demonstraties, maar controleren zelden of leerlingen daar dan ook inderdaad de *juiste* herinneringen aan hebben. Bijvoorbeeld, bij een

practicum over krachten op een voorwerp op een hellend vlak, wilden wij dat leerlingen herinneringen opbouwen aan krachten op een voorwerp in rust en hoe die krachten optellen tot nul. Echter, leerlingen herinnerden zich alleen hoe ze krachten en hoeken hadden gemeten en herinnerden zich niets van die resultante kracht die nul moest zijn, laat staan van een normaalkracht. Herinneringen van leerlingen aan practicum beperken zich vaak tot het omgaan met apparatuur. Begrippen blijven buiten spel. Maar die episodes van leerlingen zouden juist aan begrippen gekoppeld moeten zijn. Die koppeling moet de docent expliciet aanbrengen via vóór- en nadiscussies bij practicumlessen en via vragen bij de begeleiding van practicum. De docent moet leerlingen steeds boven het apparaaturniveau 'tillen'!

Leerlingen die elektronen zelf hadden uitgebeeld, bleken daar zeer sterke herinneringen aan te hebben en bleken goed onderscheid te kunnen maken tussen energie en stroomsterkte³, in tegenstelling tot andere leerlingen! Een bewust creëren van episodes kan een groot effect hebben!

Diagnose leerlingdenkbeelden

Het even apart nemen en 'bevragen' van een leerling na een les kan uiterst leerzaam zijn voor de docent en heel onverwachte dingen opleveren (zie voorbeeld van de normaalkracht hierboven). In de lespraktijk gebeurt dat interviewen uiterst zelden, jammer. In die interviews met leerlingen is het handig leerlingen naar relaties (stellingen) te vragen, naar beelden, en naar episodes. Voorbeelden van vragen naar **relaties** zijn: is er een verband tussen A (bijvoorbeeld warmte) en B (bijvoorbeeld temperatuur)? Hoe is dat verband? Als A groter wordt, wat gebeurt er dan met B, etc. Vragen over **beelden** zijn: Hoe stel je je dat voor? Waar lijkt het op? Waarmee kun je het vergelijken? Teken eens hoe de lichtmoleculen in dat flesje zitten. Vragen over **episodes** kunnen zijn van de vorm: heb je ervaringen met elektriciteit thuis of met verbranding? Vertel eens. Wat gebeurde er in die proef met? Etc. Probeer het eens! 

Noten

1. R.T. White (1988). Learning Science. Blackwell in Oxford, ISBN0-631-15699-2
2. R.T. White en R. Gunstone (1992). Probing Understanding. Falmer Press, London (prijs ongeveer f 35,-, zeker de moeite waard). ISBN 0 7570 048 3
3. E. van den Berg, W. Grosheide (1996). Learning and teaching about energy, power, current, and voltage. School Science Review (in press).