

Niveaus bij het leren

Verbeelden en verwoorden

B. Lagerwerf / Amsterdam
F. Korthagen / Amsterdam

Over niveaus bij het leren is het laatste woord nog niet gezegd. De ontwikkelingen hebben niet stilgestaan sinds de promotie van de Van Hieles in 1957 en dat zal nog wel even zo blijven. In dit artikel willen wij een korte schets geven van het beeld dat ons nu voor ogen staat.

De ervaring van een mens is vooral opgebouwd uit beelden.

Dat begint al jong, wanneer een baby een beeld opbouwt van zijn moeder. Dat is een veelomvattend beeld; zoals ze er uitziet, haar vriendelijke woorden, de lichaamswarmte, de geuren die bij haar horen, haar reacties op zijn huilen, de verzadiging na het voedsel dat ze bracht, enzovoort. Dat beeld ziet er heel anders uit dan het beeld dat de vader van de baby opgebouwd heeft van de moeder; die vader heeft heel andere ervaringen met haar opgedaan.

Zo bouwen mensen aan de hand van hun ervaringen allerlei persoonlijke beelden op van wat ze in hun leefwereld tegenkomen. Aanvankelijk blijven die beelden dichtbij het concrete, later worden ze ook abstracter. Het beeld van de moeder levert bijvoorbeeld later samen met allerlei andere het beeld 'vrouw' op. Jarenlange ervaringen worden in ons geheugen zo georganiseerd, dat ze beschikbaar blijven om ons te helpen onze positie te bepalen, in de situatie van hier en nu.

- De boeken en de boekenkast, de deuren en de ramen, de tafels en de schilderijen, vormen het beeld *recht-hoek*.
- Een lucifer in het afwaswater, een boot in de gracht, drijfhout in de branding brengen het beeld *drijven* voort.
- De rekening van het gasbedrijf, de kosten van een huurauto en de tegeltjes waarbij je altijd f 25,- bezorgkosten moet betalen hoeveel je er ook neemt, vormen samen het *vastrecht*-beeld.

Al die in de loop van de tijd opgebouwde beelden helpen de mensen adequaat te reageren op nieuwe ervaringen. Dat gaat meestal zonder omhaal van woorden, het dagelijks leven behoeft doorgaans geen betoog.

Dat wordt echter anders wanneer mensen gaan communiceren, als ze hun gedachten en ervaringen willen uitwisselen. Dan moeten ze de beelden gaan verwoorden. Dat is

althans wat de ene partij doet, want de andere, de luisterende partij, doet het omgekeerde: die moet de woorden gaan verbeelden. Dat kan mislukken.

Wanneer bijvoorbeeld na het radionieuws de files worden omgeroepen, hoor ik wel de woorden maar die dringen niet tot mij door. Soms wil ik echt weten wat er wordt gezegd, dan probeer ik de wegen en plaatsen die worden genoemd te plaatsen op de kaart van Nederland. Zo laat ik tot mij doordringen wat ze zeggen.

Het lijkt erop dat woorden en beelden in afzonderlijke delen van het geheugen zijn opgeslagen, en dat 'doorschakelen' van de gehoorde woorden naar de opgeslagen beelden niet altijd automatisch gaat. Daar kan een aparte activiteit voor nodig zijn, afhankelijk van hoe goed de verbinding tussen de beelden en de bijbehorende woorden is.

Verwoorden en verbeelden leveren in de praktijk meestal weinig problemen op. Op die regel is echter een grote uitzondering: het onderwijs. Docenten die over veel gedetailleerde beelden beschikken en die deze beelden goed kunnen verwoorden, communiceren daar met leerlingen die die beelden niet hebben, in elk geval niet zo gedetailleerd, en die niet goed weten wat ze met al die woorden van de docent aanmoeten. Het proces van de verbeelding loopt mis: wat het ene oor inkomt, gaat het andere oor weer uit!

Op school leren is door al dat gepraat een stuk moeilijker dan daarbuiten. Wat in de dagelijkse gang van zaken meestal geen problemen oplevert, is in school dikwijls een moeizaam proces. Hoe zit dat?

Beeldvorming

Beelden worden doorgaans opgebouwd uit ervaringen, dingen die je meemaakt. Veel van wat je ziet, hoort, voelt (met je vingers, met je hart, met je buik), proeft, ruikt, denkt en doet, laat zijn sporen na in je geheugen. Het een meer dan het ander. Je vult er je beelden mee aan, of je bevestigt ermee wat er al is. Ervaringen in een en dezelfde situatie kunnen van invloed zijn op allerlei beelden die met die situatie verband houden.

Op school proberen docenten beelden op en uit te bouwen met woorden en praatjes. Dat kan alleen als de do-

cent taal gebruikt die tot de verbeelding van de leerlingen spreekt, en de leerlingen inderdaad beschikken over de beelden waarop de docent hen wil aanspreken. Een verwarrende omstandigheid is, dat het op school weliswaar gaat over de wereld waarin de leerlingen leven, maar dat daarvan details en aspecten aan de orde komen die in het dagelijks leven zelden belangrijk zijn: dat water kookt bij 100° , dat een vierkant een rechthoek is. Dat maakt het nog onwaarschijnlijker dat onderwijzen met woorden alleen tot goede resultaten zou kunnen leiden. Er zullen passende ervaringen bij moeten komen. Woorden die tot de verbeelding spreken, plaatjes en bijpassende ervaringen zijn de middelen die docenten ter beschikking staan.

Het gaat op school in principe over zaken waar de leerlingen op de een of andere manier al ervaring mee gehad hebben. Door die ervaring zijn beelden ontstaan, maar bij de ene leerling is dat anders dan bij de andere.

- Veel leerlingen noemen een vierkant dat op zijn punt staat een ruit.
- Een heel erg lange dunne driehoek wordt eerder met de woorden naald of spijker verbonden.
- Het vastrecht-beeld is vaak nog niet ver genoeg generaliseerd om als algemeen begrip te kunnen functioneren.

Dus zelfs als de docent beeldende taal gebruikt, kan dat nog bij de een iets anders oproepen dan bij de ander. Het is noodzakelijk eerst schoon schip te maken, de kern van de zaak te zoeken, zodat iedereen in de klas bij het woord van de docent, tenminste in de kern, over hetzelfde beeld beschikt. Eenvoudige beelden, met eenvoudige woorden:

- Een rechthoek, dat is twee lijnen zó \perp en twee lijnen zó \parallel ; dat het ook schuin kan, is van later zorg en er komen nog geen hoeken aan te pas.
- Continu is een functie waarvan je de grafiek kunt tekenen zonder je pen van het papier te lichten.
- Differentieerbaar is een functie waarvan de grafiek geen scherpe punten heeft.
- Een vergelijking is een formule met een is-gelijk-teken erin, en je wilt weten wanneer het klopt.

Het is steeds een kaal beeld, dat de gemeenschappelijke wiskundige kern is van veel praktijkervaringen met voldoende variatie. Als het goed is, kan de leerling er zelf concrete voorbeelden bij bedenken.

Deze kale kernen van complexe beelden worden door de docent zo *ontworpen*, dat de leerlingen ze gemakkelijk kunnen herkennen vanuit hun werkelijkheid. Tegelijkertijd moeten deze kale kernen geen elementen bevatten, die bij het verder leren zullen afleiden of verwarren. Dat is de beeldvorming. Dat is leren op *beeldniveau*.

Als onder de leiding van de docent de hele klas zo tot hetzelfde beeld gekomen is en dat op vergelijkbare manier verwoordt, zit iedereen weer op dezelfde lijn. Dan kan het leren verdergaan.

Schematiseren

Mensen hebben niet alleen de behoefte om regelmaat te

zien en overeenkomsten tussen verschillende situaties, waardoor gegeneraliseerde beelden ontstaan. Ze willen ook dikwijls graag het naadje van de kous weten.

- Van elke vierhoek zijn de hoeken samen 360° en bij een rechthoek zijn ze ook nog alle vier gelijk. In een rechthoek zijn niet alleen de overstaande zijden gelijk, maar ook de diagonalen. Een rechthoek heeft twee symmetrieassen. Enzovoort.
- Een vergelijking kan een of twee of veel variabelen hebben. Eigenlijk staat er: de waarde van de functie links (het linker lid) is gelijk aan de waarde van de functie rechts (het rechter lid); dat is meestal niet voor elke waarde van de variabelen waar. Als je links en rechts hetzelfde doet, blijft de oplossing gelijk (gelijkwaardige vergelijkingen). Enzovoort.

Voor het op deze manier invullen van de beelden is het nodig terug te gaan naar de werkelijkheid. Beter kijken dan je normaal doet, dan zie je beter wat er aan de hand is.

- Precies meten in de werkelijkheid en in nauwkeurige getekende figuren.
- De prijsvergelijking van twee autoverhuurbedrijven is:

$$f 100,- + f 0,50 \times \text{aantal km} = f 75,- + f 0,60 \times \text{aantal km}$$

Wat betekent het als ik links en rechts $f 75,-$ aftrek? Wat verandert dat in de situatie? Kan ik snappen dat dat voor de oplossing niet terzake doet? Helpt het als ik er grafieken bij teken?

Dingen krijgen namen en de leerling leert allerlei eigenschappen en verbanden. Bovendien worden de beelden langzamerhand gestyleerd, en de taal gaat een steeds grotere rol spelen. Dit is het *schemaniveau*.

Theorievorming

Mensen hebben er niet alleen behoefte aan in allerlei situaties overeenkomsten te zien en daarbij vaak het naadje van de kous te weten, ze willen er soms ook zeker van zijn dat hetgeen ze ontdekt hebben altijd waar is.

- De overtuiging is er nu wel dat inderdaad alle rechthoeken gelijke diagonalen hebben, maar kun je dat ook bewijzen?
- In allerlei situaties is beredeneerd en gecontroleerd dat in een vergelijking links en rechts hetzelfde doen, de oplossing niet verandert, maar hoe kun je nu zeker weten dat dat altijd mag?

Daarvoor zijn bewijzen nodig. Dan moet men zich gaan bezinnen op zijn uitgangspunten, zorgen voor precieze definities, en nagaan wat voor argumenten tellen en wat voor argumenten niet. Dat is het *theorieniveau*.

Niveaureductie

Wanneer ervaringen van mensen zoals boven uiteengezet, via kale beelden geschematiseerd en eventueel van een theorie voorzien zijn, kunnen die mensen er op een

breder terrein gebruik van maken. Het geleerde is wendbaarder, noemde Van Parreren dat. En wanneer men dan, wat geleerd is, vele malen heeft toegepast, gaat het bijzondere eraf. Het gaat tot het beeldniveau van de dagelijkse werkelijkheid behoren.

Je ziet nu in allerlei rechthoeken om je heen als het ware de gelijke diagonalen zitten, en evenwijdig-tekentjes in de zijden, en dergelijke. De hele theorie is gereduceerd tot één beeld en één woord, vergelijkbaar met het prille kale beeld van de rechthoek.

Het verschil is dat je nu zonodig ook het bijbehorende schema en de theorie naar voren kunt halen. *Niveaureductie* heet dit verschijnsel.

Modellen

In het proces van de beeldvorming spelen *modellen* vaak een rol.

- De getallenlijn bijvoorbeeld. Voor veel leerlingen met een onvolledig getalbeeld is het niet nodig weer helemaal terug te gaan naar aantallen en afmetingen, maar kunnen oefeningen met de getallenlijn verbetering geven.
- Voor allerlei vermenigvuldigsituaties staat de oppervlakte van de rechthoek model.
- Voor allerlei situaties waarin vergelijkingen een rol spelen de weegschaal.
- Voor allerlei lijnen in het platte vlak de schaar die knipt; knip je langs een kromme, dan heb je de raaklijnen.
- De staartdeling is een vergaand geschematiseerd model van de herhaalde aftrekking. Voor veel leerlingen is dat model niet goed bruikbaar, het staat te ver van hun werkelijkheid. Die leerlingen hebben een veel minder geschematiseerde versie nodig.

Modellen zitten ergens tussen beeld en werkelijkheid in. De getallenlijn kan gemakkelijk naar behoefte meer concreet of abstracter gemaakt worden: een waslijn met

bordjes op gelijke afstanden, of een slordige streep waarop alleen wat markante punten zijn aangegeven. De meeste modellen zijn niet zo soepel in dit opzicht.

Wel woorden, geen beelden

Op school wordt veel geleerd wat bij woorden blijft. Iemand kan de wet van Archimedes uit zijn hoofd leren zonder te beseffen wat die betekent. Of de stelling van Pythagoras zonder daarbij een beeld voor ogen te hebben. Zulke kennis is niet goed bruikbaar. De acties van mensen zijn vooral gebaseerd op de beelden die ze zich gevormd hebben en meestal niet op wat er los van die beelden ook nog aan verbale kennis aanwezig is. Denk aan het voorbeeld van de rokers; die hebben op grond van ervaring het beeld dat roken fijn is, lekker, ontspannend, gezellig, nodig voor het welzijn soms; wanneer daar geen ervaringen bijkomen waaruit dat beeld kan worden aangevuld met 'ongezond', is stoppen met roken heel moeilijk. Net zo fungeren wiskundige formules, waar geen praktijkbeelden bij horen, slecht in de realiteit van alledag.

Tenslotte

Er zijn drie elementen in dit verhaal die we aan het eind naar voren willen halen.

1. De beeldvorming berust op ervaringen of op taal, die beelden die al eerder gevormd zijn, kan oproepen.
2. Het is voor de onderlinge communicatie, voor de praktische toepassing en voor het verder leren van belang dat de leerlingen schema's opbouwen waarin woorden en beelden elkaar ondersteunen.
3. Wij denken dat leerproblemen vaak veroorzaakt worden door onvoldoende beeldvorming, door te weinig gelegenheid tot verwoorden van de eigen beelden, of door slordige schematisering.