

## 2.4 Cursorische lessen Achtergrondinformatie

### Vragen stellen

#### Inleiding

Het stellen van vragen maakt een belangrijk deel uit van een les. Goede vragen stimuleren tot nadenken en tot creativiteit. Een goede vraag maakt het eerder geleerde weer bewust en toegankelijk. Een goede vraag helpt aantonen of de instructie begrepen is. Kortom, goede vragen betrekken de leerling actief bij de les.

Het stellen van vragen in de les kan de volgende (combinatie van) functies vervullen:

- activeren van kennis uit het korte- of langetermijngeheugen,
- verhelderen van de (kenmerkende) situatie,
- verhelderen van de taak-(doel)stelling,
- verkrijgen van een zo volledig mogelijk beeld van de gevolgde aanpak,
- verhelderen van de resultaten, zodat die voor iedereen duidelijk zijn en daarvoor bespreekbaar worden,
- expliciteren en toegankelijk maken van alledaagse of (voor)wetenschappelijke kennis,
- mogelijk maken van gerichte feedback,
- corrigeren van ongewenst gedrag,
- stimuleren van productief denken,
- formuleren van een nieuwe leertaak.

#### Soorten vragen

Er zijn verschillende mogelijkheden om vragen in te delen in soorten: open vragen en gesloten vragen, kennisvragen en denkvragen, cognitieve, affectieve en doe-vragen.

**Open vragen en gesloten vragen** – Vaak wordt een onderscheid gemaakt tussen open en gesloten vragen. Deze indeling heeft betrekking op de speelruimte die de leraar met de vraag geeft aan de leerlingen.

Gesloten vragen beperken de antwoordmogelijkheden. De leraar vraagt naar feiten en verwacht een bepaald antwoord. Hij formuleert de vraag zo dat hij controle uitoefent op de keuzemogelijkheden. Voorbeelden van gesloten vragen zijn ja/nee-vragen (heb je de les schriftelijk voorbereid?), herkeningsvragen (past deze werkvorm binnen activerende didactiek?), alternatiefvragen (kies je voor een onderwijsleergesprek of voor een klassengesprek?) en meerkeuzevragen.

Het voordeel van gesloten vragen is dat de leraar snel gegevens kan opvragen. Een nadeel is dat er weinig ruimte is voor een productieve of persoonlijke inbreng van de leerlingen. Veel gesloten vragen reduceren een les tot het reproduceren van informatie.

Open vragen geven de leerlingen denkruimte, stimuleren tot productief denken, tot creativiteit. In tegenstelling tot gesloten vragen staat het goede antwoord of de goede oplossing niet bij voorbaat vast. Bij open vragen zijn antwoorden mogelijk die men vooraf mogelijk niet had voorzien.

Vooraf wanneer het gaat om het stimuleren van denkprocessen, of om opinies, waardeoordelen en gevoelens, verdient het aanbeveling open vragen te stellen. Enkele voorbeelden van open vragen zijn: wat spreekt je bij deze werkwijze zo aan, welke gevolgen zou de opstelling van de tafels voor je les hebben, hoe kun je ervoor zorgen dat leerlingen zich veilig voelen in je les?

**Kennisvragen en denkvragen** – Een tweede veel gebruikte indeling betreft het onderscheid tussen kennis- en denkvragen. De indeling in kennis- en denkvragen

komt vaak overeen met die in gesloten en open vragen.

Een kennis- of feitenvraag peilt de feitelijke informatie die in het geheugen van de leerling is opgeslagen. Het zijn vragen waarbij voor het beantwoorden alleen nodig is dat men zich bepaalde zaken herinnert: feiten, observaties, definities, formules enzovoort. Deze vragen worden ook vaak lagere-orde-vragen genoemd. Enkele voorbeelden van kennisvragen zijn: hoe luidt de definitie van een competentie, wat verstaat men onder interpersoonlijk competent, welke vormen van reflectie ken je?

Een denkvraag stimuleert tot het oplossen van een probleem. De leerling kan geen rechtstreeks antwoord op de vraag formuleren, en moet op grond van kennis een antwoord construeren. Deze vragen worden ook hogere-orde-vragen genoemd. Enkele voorbeelden van denkvragen zijn: bedenk mogelijke verklaringen voor het verschil tussen de door jouw ingevulde 'roos van Leary' en 'de roos' van je medestudenten, wat kun je doen om je les boeiender te maken, vind je dat leerlingen verantwoordelijk zijn voor hun eigen leerproces?

**Cognitieve, affectieve en doe-vragen** – Een derde indeling heeft betrekking op het doel dat de leraar met een vraag heeft: cognitieve vragen peilen begripmatige kennis, affectieve vragen peilen waardeoordelen, attitudes en emoties, en handelingsvragen verzoeken om een handeling of plan uit te voeren.

### Overdragen van begrippen en regels

De leraar introduceert het onderwerp 'een slagboom in evenwicht' aan de hand van een spoorboom. De leraar toont een foto en stelt de vraag: "Hoe weten we of de slagboom in evenwicht is?" De leraar inventariseert wat de leerlingen al weten uit eigen ervaring, bijvoorbeeld bij een wip. Hij wijst op de verschillende onderdelen: de slagboom, het contragewicht, het draaipunt en de motor. Daarna toont hij een balans waar je links en rechts gewichten aan kunt hangen. Er is evenwicht als het zware gewicht aan de korte arm hangt en het lichte gewicht aan de lange arm. Bij de spoorboom grijpen de krachten aan in het zwaartepunt van het contragewicht en de slagboom. Het contragewicht heeft de korte arm en de slagboom de lange arm.

Regel: bij evenwicht is de grote kracht bij de korte arm en de kleine kracht bij de lange arm.

De leraar stelt enkele korte vragen om te kijken of alles begrepen is. Daarna gaan de leerlingen oefenen met enkele opgaven.

Figuur 1 – Overdragend leren in de lespraktijk

### Overdragend leren

Bij overdragend leren gaat het om het aanleren van begrippen door voorbeelden en het toepassen van die begrippen op nieuwe situaties (zie figuur 1 voor een voorbeeld). Het startpunt van het leren is veelal een leefwereldprobleem dat enerzijds leidt tot het activeren van de voorkennis, en anderzijds tot een behoefte aan meer kennis. De introductie wordt afgesloten met een algemenere *richtvraag* waarop de komende uitleg antwoord gaat geven. De richtvraag bevat geen nieuwe en onbekende begrippen. Bij de uitleg van het nieuwe begrip of regel wordt gebruik gemaakt van gerichte en geordende ervaring vanuit laboratoriumvoorbeelden. Het laboratoriumvoorbeeld dient als brug tussen de dagelijkse ervaring en de theorie. Nadat de regel of het begrip omschreven is, wordt dit toegepast op laboratoriumvoorbeelden om het nieuwe begrip of de nieuwe regel te verwerken. Verwerkte begrippen en regels kunnen worden gebruikt voor het begrijpen van nieuwe leefwereldvoorbeelden.

De tabel van figuur 2 geeft een overzicht van de soorten vragen die passen bij de verschillende lesonderdelen.

Lesonderdeel	Vragen
1 Introductie <ul style="list-style-type: none"><li>instaprobleem (bijvoorbeeld leefwereldvoorbeeld)</li></ul>	Stellen van een richtvraag waarop de uitleg antwoord gaat geven
2 Inventarisatie <ul style="list-style-type: none"><li>dagelijkse ervaring met leefwereldvoorbeelden</li><li>voorkennis, kennisbehoefte, richtvraag</li></ul>	Inventariseren van voorkennis Opwekken van kennisbehoefte
3 Uitleg <ul style="list-style-type: none"><li>laboratoriumvoorbeelden (als brug)</li><li>omschrijving van begrip of regel</li></ul>	Checkvragen of uitleg gevolgd wordt
4 Verwerking <ul style="list-style-type: none"><li>laboratoriumvoorbeelden (als brug)</li></ul>	Checkvragen of uitleg begrepen is met eenvoudige voorbeelden
5 Toepassing <ul style="list-style-type: none"><li>toepassen op laboratoriumvoorbeelden</li><li>toepassen op leefwereldvoorbeelden</li></ul>	Vragen om toepassing te verhelderen en te verbinden met aangeleerde begrippen of regels

Figuur 2 – Vragen stellen bij overdragend leren.

### Exploratief leren

Bij exploratief leren zoals in de drie voorbeelden hieronder gaat het om het verkennen van de werkelijkheid en het ontdekken van wetmatigheden daarin.

### Exploreren van een praktijksituatie

De leraar laat een plaatje zien van een wielrenner die over een hobbelige weg rijdt. Hij stelt als vraag: “Hoe zorg je ervoor dat je het minste last hebt van tegenwerkende krachten?” De leerlingen krijgen even de gelegenheid hierover na te denken en te overleggen. De docent wijst per groepje een leerling aan die rapporteert, een variabele noemt en toelicht. Sommige leerlingen raadplegen Google voor nadere informatie. Bij de inventarisatie komen naar voren: gladde helm, vooroverbuigen, dunne harde banden, gladde weg. De leraar vat dit samen en geeft als aanvulling de begrippen luchtweerstand en rolweerstand, en de factoren waarvan die afhankelijk zijn.

### Exploreren van een verschijnsel

De leraar laat een hoedje van papier vallen. Het hoedje dwarrelt naar beneden. Hij stelt als vraag: “Hoe kun je het vallen sneller of langzamer laten gaan?” Op het bord inventariseert hij de ideeën van de leerlingen: massa, grootte, vorm, valhoogte, gat. Elk groepje leerlingen krijgt een variabele toegewezen. De groepjes krijgen 20 minuten de tijd om aan te tonen of hun variabele van invloed is. In de nabespreking wordt geïnventariseerd welke variabelen wel en niet van invloed zijn – en of dat logisch is.

### Exploreren van een simulatie

De leraar werkt met de klas in het computerlokaal. Hij laat een simulatie zien van beeldvorming door een bolle lens en toont hoe je de simulatie bedient. Dan gaan de leerlingen zelf aan de slag met de simulatie. Na enige tijd bespreekt de leraar de ervaringen met de leerlingen. Hij stelt als vervolgvraag: “Waarvan hangt de grootte van het beeld af?” Op het bord inventariseert hij de ideeën van de leerlingen: grootte van voorwerp, afstand voorwerp tot lens, sterkte van de lens. Elk groepje leerlingen gaat aan het werk om dit uit te zoeken. Bij de nabespreking komt naar voren: het beeld is kleiner dan het voorwerp als  $v > 2 \cdot f$ , het beeld is groter dan het voorwerp als  $f < v < 2 \cdot f$  en er is geen beeld als  $v < f$ .

Figuur 3 – Exploratief leren in de lespraktijk.

Het startpunt van het leren is opdoen van eigen ervaringen met een natuurkundig verschijnsel. Dat kan bijvoorbeeld een situatie uit het dagelijks leven zijn, een experimentele opstelling of een computersimulatie. De leerlingen verkennen deze situatie. Vervolgens denken ze na over de kenmerken van die verschijnselen en proberen ze die te begrijpen. Een gerichte vraag kan hierbij helpen. Inzicht in de verkende verschijnselen ontstaat door de gegevens uit de situatie te overdenken met theorie die op het juiste moment wordt aangereikt. De leraar heeft als belangrijke taak het stellen van vragen die het verkennen stimuleren en het op het juiste moment aanreiken van theorie die daarop aansluit.

De onderwijsleersituatie bij exploratief leren heeft de volgende (combinatie van) kenmerken.

- Leersituaties zijn levensecht en rijk van inhoud. Ze kunnen ontleend zijn aan dagelijkse ervaringen of aan de beroepswereld. Algemene kennis wordt benut om de situatie te begrijpen.
- Er worden verschillende leervaardigheden gevraagd, zoals probleemoplossen, bronnen onderzoeken of experimenteel onderzoeken.
- Er worden vormen van samenwerkend leren gebruikt. Door interactie met het materiaal en met elkaar wordt intensief geleerd.
- De intrinsieke motivatie van leerlingen wordt aangesproken. Daardoor kan nieuwsgierigheid van het begin omslaan in volharding om de oplossing te vinden dan wel iets onder de knie te krijgen.

Bij het ontwerpen van exploratief leren zijn van belang de keuze van een rijke situatie met een open vraagstelling, en vragen die het exploratief leren stimuleren. Het is van belang om onderscheid te maken tussen de volgorde van ervaring en inzicht. Bij exploratief leren is de volgorde ervaring-inzicht, bij overdragend leren is de volgorde inzicht-ervaring.

### Lesonderdeel

### Vragen

1 Verkennen

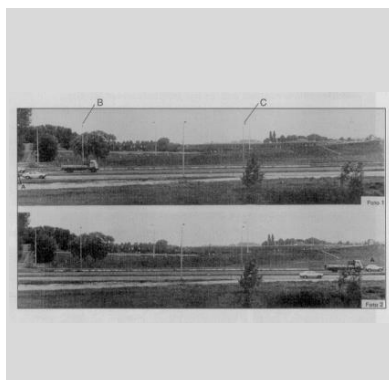
Om welke situatie gaat het? (praktijksituatie, verschijnsel, simulatie)  
Welke gegevens zijn er?

		Welke kenmerken en eigenschappen? Kun je een tekening maken? Kun je situatie in eigen woorden weergeven? Wat kun je verder te weten komen?
2	Reflecteren	Kun je de situatie begrijpen? Welke theorie kun je gebruiken, en welke formules? Kun je de vraag beantwoorden?
3	Onderzoeken	Wat wil je nog te weten komen over de situatie? (uitproberen, boek, bronnen) Welke verbanden zie je?
4	Informereren	Welke aanvullende informatie heb je nodig? (leraar)
5	Begrijpen	Wat is het antwoord op de gestelde vragen? Welk inzicht heb je gekregen over de situatie?

Figuur 4 – Vragen stellen bij exploratief leren.

### Vragen stellen in een onderwijsleergesprek

In een onderwijsleergesprek organiseert de leraar een ordelijke gedachtewisseling met leerlingen over een vakinhoudelijk onderwerp, die leidt tot een conclusie. De leraar stelt het onderwerp vast en leidt het gesprek. De bijdragen van leerlingen zijn bedoeld om het denkproces weer te geven. In een gesloten onderwijsleergesprek is er alleen interactie tussen de leraar en één leerling tegelijk, in een open onderwijsleergesprek is er ook interactie tussen leerlingen.



### Onderwijsleergesprek

Een leraar houdt een onderwijsleergesprek over de foto's uit de figuur hiernaast. Al eerder is het begrip snelheid als  $v = s/t$  aan bod geweest. De twee foto's zijn 2,0 s na elkaar genomen. De afstand tussen de palen B en C bedraagt 30 m.

De leraar stelt als richtvraag: "Hoe kun je bepalen wat de snelheid is van auto A?" In het daarop volgende onderwijsleergesprek komen de volgende aspecten naar voren. Je kunt de schaal van de foto bepalen door op de foto de afstand tussen de palen B en C te meten. Dan kun je meten welke afstand de auto heeft afgelegd. Wel steeds óf aan de achterkant óf aan de voorkant meten. Na omrekenen naar de echte afstand kun je de snelheid berekenen met  $v = s/t$ .

Samenvattend kun je de snelheid van auto A dus bepalen met het volgende stappenplan: bepaal de schaal, meet de afstand op de foto, bereken met de schaal de echte afstand, reken de snelheid uit met  $v = s/t$ .

Figuur 5 – Vragen stellen in een onderwijsleergesprek.

Uit bovenstaand voorbeeld kun je begrijpen dat voor een onderwijsleergesprek over een natuurkundig onderwerp van belang zijn een interessante situatie uit bijvoorbeeld het dagelijks leven, een richtvraag, enkele vervolgvragen en een conclusie. Een richtvraag heeft als kenmerken dat de vraag begrijpelijk is voor leerlingen, maar dat over het antwoord moet worden nagedacht.

De richtvraag en de vervolgvragen hebben de volgende (combinatie van) kenmerken.

- Ze zijn concreet, open en enkelvoudig.
- Ze stimuleren tot nadenken.
- Ze richten het gesprek naar de conclusie.

In het algemeen is een definitievraag geen goede richtvraag. De richtvraag "Wat is elektrische energie?" kan alleen worden begrepen als je al weet wat elektrische energie is. Een betere richtvraag is: "Hoe kun je met elektriciteit apparaten laten werken?" De definitie maakt meestal wel deel uit van het antwoord.

Hieronder staan zes protocollen van lessituaties, waarin D de leraar is en L de leerling(en). De eerste vier onderwijsleergesprekken verlopen stroef en de laatste twee verlopen vlot.

### Elementen

- D Wat is een element?
- L Een atoom.

- D Nee in gewone taal. Wat is in gewone taal een element?
- L Het kleinste deeltje van een stof.
- D Nee, gewoon. Een element?
- L Wat bedoelt u nu eigenlijk?
- D Nou, je hebt toch bouwelementen en zo?
- L Oh.

### **Zeewater zuiveren**

- D Hoe zou je zeewater kunnen zuiveren?
- L Door het te absorberen.
- D Absorberen? Wat wil je dan precies absorberen?
- L Nou, dat zeewater.
- D Waaraan wil je het zeewater dan absorberen?
- L Ja, dat weet ik niet zo. Maar het kan toch wel?
- D Laten we zeggen dat het kan.
- L Nou, zie je nou wel.

### **Zuren**

- D Wat hebben we de vorige keer gedaan?
- L Met zuren gewerkt en zo.
- D Ja. En wat nog meer?
- L Dat ze van die andere kleurtjes krijgen en zo. Paars of rood.
- D Ja. Ik heb in een van deze twee flesjes een zuur zitten en in de andere een base. Hoe kom ik er achter waar het zuur in zit?
- L Gewoon proeven of wat troep toevoegen.
- D Ja, we gaan wat lakmoes toevoegen. Welke lakmoes?
- L Nou ja, die lakmoes uit dat potje.
- D Ja, de rode lakmoes als indicator. We voegen voorzichtig wat rode lakmoes toe en het blijft rood. Wat weet je dan?
- L Zuur
- D Ja, dat was dan het zuur.

### **Symbolen**

- D We gaan nu met hoofdstuk 12 beginnen. Dus met symbolen. Nou, waar denk je dan aan als je dat woord ziet?
- L Tekens.
- D Tekens?
- L Ja.
- D Wat voor soort?
- L Letters.
- D Letters?
- L Afkortingen.
- D Afkortingen? Laten we dat eens opschrijven. We hebben tot nu toe steeds hele woorden gebruikt. Noem eens een heel woord voor een stof, Franklin?
- L Aluminium.
- D Ja, je leest het op. Ze staan op bladzijde 118. We lopen het rijtje van bladzijde 118 even langs. Wat valt je op aan die symbolen?
- L Alleen de eerst twee letters staan er.
- D Ja, de eerste letter is een grote letter en de tweede letter is een kleine letter. Bij de vierde zie je goud staan. Je ziet daar nog wat tussen haakjes achter staan. Wat betekent dat: Aurum?
- L Het is een Latijnse naam. En daar maak je de afkorting van, dus Au.
- D Ja, altijd afkortingen van de Latijnse naam. De hele wereld maakt gebruik van deze wetenschappelijke taal. Iedereen weet het zo. Als je Au voor goud opschrijft, dan weten ze in Engeland dat jij goud bedoelt. En voor zuurstof gebruiken we O van Oxygenium. Je moet ze nu domweg uit je hoofd leren.

### **Indampen**

- D Bij indampen van een keuzoutoplossing zet je de brander op het laatst uit. Waarom doe je dat?
- L1 Anders brandt het zout toch aan.
- L2 Anders verbrandt het zout.
- L3 Zo kan je energie besparen.
- L4 Omdat het in het boek staat.
- L5 Anders spettert het in je gezicht.

### Lakmoes

- D We gaan eens naar de werking van lakmoes kijken. Je doet zoutzuur en rood lakmoes bij elkaar. Wat zie je dan?
- L Niet veel. Het blijft gewoon rood.
- D Goed. Nu doen we wat rood lakmoes bij een onbekende oplossing. Je ziet dat het lakmoes rood blijft. Bewijs dat rood blijven van het lakmoes nu dat we te maken hebben met een zuur?
- L Nee.
- D Licht dat eens toe?
- L Het kan ook gewoon water zijn. Dan blijft de lakmoes gewoon rood en verandert er dus niks aan de kleur.
- D Ja, precies. Wat zegt het rood blijven van lakmoes in een oplossing over de pH van die oplossing?
- L Nou, die pH is dan niet hoog.
- D Dat is waar, maar zeg het eens wat nauwkeuriger?
- L Die pH is dan lager dan 7.
- D In orde. Hoe bewijs je dat een oplossing echt een zuur is?
- L Door blauw lakmoes te gebruiken. Dat wordt dan rood.
- D Prima, bedankt.

Figuur 6 – Lesprotocollen van onderwijsleergesprekken.

Aan deze fragmenten van onderwijsleergesprekken zijn de volgende aandachtspunten te ontleen.

- Beschrijf eerst de situatie waarover je de vraag stelt.
- Zorg dat de context waarbinnen je de vraag stelt duidelijk is.
- Laat meerdere leerlingen reageren op de startvraag.
- Stel vragen die ruimte laten voor meerdere antwoorden.
- Vraag om toelichting.
- Vermijd het vragend herhalen van een antwoord van een leerling.

Het volgende lesprotocol geeft een voorbeeld van een goed geleid onderwijsleergesprek met veel inbreng van de leerlingen.

### Stofeigenschappen

- D Hoe heb je de stoffen herkend?
- L Daar hebben we zintuigen voor.
- D Dat is waar, jullie hebben met zintuigen verschillen waargenomen. De vraag is nu nog: welke verschillen?
- L Ik heb geroken.
- D Ja, sommige stoffen kun je aan de reuk herkennen. Welke heb je zo gevonden?
- L Ammonia, tetra en glycerine.
- D Glycerine ook?
- L O nee, die was zo dikachtig.
- D Zo hebben we dus al twee kenmerken: reuk en dikachtigheid of stroperigheid. Wie heeft nog andere kenmerken?
- L De smaak.
- D Heb je geproefd? Je durft. Je had zeker al een reden om aan te nemen dat het zout en suiker waren?
- L Ja, aan de vorm en de grootte van de korrels, de kristallen.
- D Ja, de kristalvorm is heel duidelijk. Is grootte ook een kenmerk?
- L [aarzelt]
- D Heb je wel eens poedersuiker gezien?
- L Ja.
- D Als je nu die korreltjes onder de loep bekijkt, blijkt dat ze dezelfde vorm hebben als die in het flesje, maar veel kleiner zijn. De grootte is dus niet belangrijk. Wie heeft nog andere kenmerken? Hoe is bijvoorbeeld zwavel herkend?
- L Aan de gele kleur. Ik heb nog andere stoffen aan de kleur herkend.
- D Welke?
- L Lood...
- D Nog meer?
- L Messing.
- D Ja, dat kan. Heeft iemand nog op een andere manier lood herkend?
- L Aan de zwaarte.
- D Ja, uitstekend. We hebben nu al een heel lijstje kenmerken bij elkaar [heeft ze

intussen op het bord geschreven]. Ik heb zo'n vermoeden dat jullie nog minstens één kenmerk gebruikt hebben. Niemand zal waarschijnlijk aan het lood gesnuffeld hebben. Weten jullie een verzamelnaam voor de stoffen waaraan jullie geroken hebben. Deze drie flesjes.

Ln Vloeibare stoffen. Vloeistoffen.

D Ja, en de rest?

L Vaste stoffen.

D Juist. We kunnen dus ook onderscheiden naar de toestand waarin een stof verkeert. We kennen vaste stoffen, vloeistoffen en...?

Ln Gassen.

D Ja, vaste stoffen, vloeistoffen en gassen. Zeg ik het eigenlijk wel goed. Is bijvoorbeeld zwavel altijd een vaste stof?

L Het kan smelten.

D Ja, en onder welke omstandigheden smelt het?

L Als je het gaat verwarmen.

D Juist. Dus waarvan hangt het af of je de vaste dan wel de vloeibare toestand aantreft?

L Van de temperatuur.

D Ja, van de temperatuur. Is er een stof waarvan je alle drie de toestanden kent?

Ln Water.

L Vast water bestaat toch niet?

Ln Ijs.

L O ja.

D Ja, water. Hoe noem je de toestanden van water?

L Ijs, water en waterdamp.

D Hoe krijgen we ijs uit water?

L Door afkoelen, koud maken.

D En hoe krijg je waterdamp?

L Door te verwarmen, door te koken.

D Is het nodig om het water te verwarmen? Kan het water niet zo maar verdampen?

L1 Nee, water verdampt alleen als je het warmer maakt.

L2 Ja, het water hoeft niet warm te zijn, maar wel de lucht er omheen. De warmte van de lucht laat dan het water verwarmen.

L3 Ja, water verdampt ook als je het gewoon laat staan.

D Jullie horen het: we zijn het niet eens. Er zijn drie veronderstellingen: 1) water verdampt alleen bij verwarming, 2) de omgeving moet warmer zijn dan het water, en 3) water verdampt spontaan. Wat zouden we nu moeten doen om uit te zoeken welke veronderstelling juist is?

Figuur 7 – Lesprotocol van een goed geleid onderwijsleergesprek.

Wil het stellen van vragen vruchten afwerpen, dan dient de leraar wél de juiste strategie te hanteren in zijn manier van vragen stellen. Dit geldt ook voor de wijze waarop hij op de antwoorden van zijn leerlingen reageert. Zodoende is het zaak om het stellen van de juiste vragen onderdeel te maken van de lesvoorbereiding.

Een leraar maakt snel fouten in de wijze waarop hij het stellen van vragen in zijn les inbouwt. Veelgemaakte fouten zijn de eigen vragen herhalen, impliciet of expliciet zelf het antwoord op een vraag geven, het antwoord van de leerling herhalen en het antwoord van de leerling ombuigen naar het gewenste antwoord. Verder kan het stelselmatig afkeuren van foutieve of onvolledige antwoorden ertoe leiden dat leerlingen uiteindelijk niet meer de moeite nemen om vanuit zichzelf op een vraag te reageren.

Wanneer het antwoord van een leerling niet bevredigend is, kan de leraar de vraag naar een andere leerling *doorspelen*. Of hij kan, wanneer daarvoor voldoende gelegenheid is tijdens de les, gaan *doorvragen*. Daarmee nodigt hij de leerling uit om, weliswaar langs een omweg, zelf tot een juist of bevredigend antwoord te komen. Onder de doorvraagtechnieken vallen *toespitsen*, *nader verklaren* en *relateren*.

**Toespitsen** – De leerling geeft een fout of te zwak antwoord of geeft te kennen het antwoord in het geheel niet te weten. De leraar reageert niet afwijzend op dit eerste antwoord, maar grijpt met een nieuwe vraag dan terug naar iets wat de leerling wellicht wel weet en dat in verband staat met het actuele onderwerp (feitelijk bevat de formulering van de vraag een hint). De daarop volgende vragen bouwen voort op het antwoord van de voorgaande vraag, zodat de leerling zelf stapsgewijs het antwoord op de vraag samenstelt.

**Nader verklaren** – De leerling geeft een onvolledig antwoord. Zonder verder aanwijzingen te geven vraagt de leraar om meer informatie of om een herformulering van het antwoord. Daarmee controleert hij tevens of de leerling antwoordt vanuit een daadwerkelijk begrip of slechts gist naar het goede antwoord.

**Relateren** – De leerling wordt gevraagd zijn (goede) antwoord met een ander antwoord in verband te brengen, om hem daarmee te helpen zijn antwoord in een breder perspectief te zien. In tegenstelling tot de eerste twee strategieën, die zich voornamelijk op het geheugen richten, wordt hier een beroep gedaan op de zelfstandige denkactiviteit van de leerling. Op deze wijze wordt de leerling gestimuleerd om met opgedane kennis tot nieuwe begripsvorming te komen.

Voor het leiden van een onderwijsleergesprek gelden de volgende aandachtspunten.

- Stel de vraag aan de hele klas.
- Geef iedereen denktijd en de kans op een beurt.
- Accepteer geen roepers, maar vraag om vingers.
- Gebruik de in het kader hieronder weergegeven strategieën voor het reageren op antwoorden.

#### Reageren op antwoorden

- Onverstaanbaar: vragen om duidelijker te praten.
- Onduidelijk: vragen om toelichting.
- Onvolledig: vragen om aanvulling.
- Fout: betrokkenheid waarderen, maar aangeven dat het antwoord fout is. Toelichting vragen aan anderen waarom dat zo is.
- Goed: aangeven dat het antwoord goed is, maar toelichting aan anderen vragen waarom dat zo is.
- Fout of gedeeltelijk goed: doorspelen en/of doorvragen.

Figuur 8 – Strategieën voor het reageren op antwoorden.

#### Denkvaardigheden

Eén van de bekendste manieren om denkvaardigheden in te delen is de herziene *taxonomie van Bloom* (Anderson & Krathwohl, 2001). Hierin worden zes denkvaardigheden benoemd: *onthouden, begrijpen, toepassen, analyseren, evalueren* en *creëren*, zoals samengevat in figuur 10. Daarvan worden de laatste drie gerekend tot de hogere-orde denkvaardigheden. Hogere-orde denkvaardigheden onderscheiden zich van lagere-orde denkvaardigheden door een grotere complexiteit in het cognitieve proces.

Bij het stellen van vragen blijkt het vaak te gaan om vragen in de categorieën onthouden, begrijpen en toepassen. De andere categorieën komen niet of minder vaak aan bod.

#### Sneeuwpop

“Moet ik een sneeuwpop een jas aantrekken zodat hij minder snel smelt?” is een vraag waarop het antwoord niet direct voor de hand ligt, een vraag die aanzet tot nadenken, een vraag waarop meerdere antwoorden mogelijk zijn. Kortom, een vraag waar je goed voor moet gaan zitten. Vragen die appelleren aan hogere-orde denkvaardigheden prikkelen leerlingen om hun eigen denken te ontwikkelen.

Figuur 9 – Voorbeeld van een vraag die vraagt om de inzet van hogere-orde denkvaardigheden.

Denkvaardigheid	Beschrijving
6 Creëren	Nieuwe ideeën, producten of gezichtspunten genereren Ontwerpen, maken, plannen, produceren, uitvinden, bouwen
5 Evalueren	Motiveren of rechtvaardigen van een besluit of gebeurtenis Controleren, hypothetiseren, bekritisieren, experimenteren, beoordelen
4 Analyseren	Informatie in stukken opdelen om de verbanden en relaties te onderzoeken Vergelijken, organiseren, uit elkaar halen, ondervragen, vinden
3 Toepassen	Informatie in een andere context gebruiken Bewerkstelligen, uitvoeren, gebruiken, toepassen
2 Begrijpen	Ideeën of concepten uitleggen Interpreteren, samenvatten, hernoemen, classificeren, uitleggen



1	Onthouden	Informatie herinneren Herkennen, beschrijven, benoemen
---	-----------	---

Figuur 10 – Denkvaardigheden in de herziene taxonomie van Bloom.

**Analyseren** – Er is sprake van analyseren als leerlingen moeten aangeven wat de belangrijkste gedachte of conclusie is, wat de relatie is tussen onderdelen of welke overkoepelende structuur in een bron aanwezig is. Handlungswerkwoorden die in vragen gebruikt kunnen worden zijn bijvoorbeeld ‘in delen splitsen’, ‘patronen beschrijven’, ‘bewijzen voor conclusies geven’ en ‘vergelijken’.

**Evalueren** – Evalueren doet een beroep op kritisch denken. Handlungswerkwoorden die van toepassing zijn op de denkvaardigheid evalueren zijn bijvoorbeeld ‘concluderen’, ‘beargumenteren’, ‘waarderen’, ‘bekritisieren’ en ‘besluiten’. Leerlingen leren op basis van criteria en argumenten een eigen oordeel te vormen.

**Creëren** – Bij opdrachten waarbij leerlingen iets moeten creëren, maken ze gebruik van bestaande kennis om daarmee iets nieuws tot stand te brengen. Het gaat dan bijvoorbeeld om een nieuwe compositie met bekende elementen. Leerlingen kunnen ook, op basis van aanwezige en nieuw te verwerven kennis, een nieuw idee of product ontwerpen of een oplossing bedenken. Bijbehorende handlungswerkwoorden zijn bijvoorbeeld ‘ontwerpen’, ‘scheppen’, ‘ontwikkelen’ en ‘combineren van kennis op verschillende terreinen’.

Oefenen van hogere-orde denkvaardigheden biedt leerlingen mogelijkheden om te leren samenwerken, kritisch te denken en sociaal en cultureel vaardig te zijn. Vaardigheden die hen van pas komen in het vervolgonderwijs, bij een later beroep en bij hun ontwikkeling tot volwaardig burger in onze samenleving. Een overweging temeer om hogere-orde denkvaardigheden als basis te nemen voor uitdagende opdrachten, waarbij talenten van leerlingen zoveel mogelijk aangesproken en ontwikkeld worden. Dat het oefenen van hogere-orde denkvaardigheden alleen voor hoogbegaafde of talentvolle leerlingen bestemd is, is een misverstand. Op elk niveau kunnen leerlingen aangezet worden om creatief, kritisch of analytisch te denken.

Het voorbeeld hiernaast is een hogere-orde denkvaardigheidsoopdracht omdat de leerlingen een vergelijking moeten maken tussen verschillende vormen van energie (analyseren) en op basis daarvan tot een afgewogen oordeel moeten komen (evalueren). Hier wordt geen eenduidig antwoord verwacht.

Voor het opdoen van inspiratie voor opdrachten die een beroep doen op hogere-orde denkvaardigheden: zie <http://hogeredenkvaardigheden.slo.nl>. Op deze website van de SLO staan voorbeeldopdrachten voor meerdere vakken op verschillende niveaus (vmbo, havo en vwo) en criteria waarmee leraren bestaande opdrachten kunnen toetsen en aanpassen, of nieuwe opdrachten kunnen maken.

### Literatuur

Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.

### Bronnen

Brouwers, T. (Red.) (1995). *Natuur- en scheikunde in de basisvorming – Een praktische uitwerking in lesvoorbeelden*. Zutphen: Thieme.

Ebbens, S. & Ettehoven, S. (2012). *Effectief leren: basisboek*. Groningen: Noordhoff.

Geerts, W. & Van Kralingen, R. (2011). *Handboek voor leraren* (2<sup>e</sup> druk). Bussum: Coutinho.

Rodenboog, M. & Spek, W. (2016). Hogere denkvaardigheden voor alle leerlingen. *NVOX 41*(1), 48-49.

### Wat is de beste energiebron?

Je computer, de tv, de lampen... Al die handige apparaten hebben elektriciteit nodig. De elektriciteit die uit het stopcontact komt, wordt op verschillende manieren opgewekt: zonne-energie, windenergie, energie uit een kolencentrale, kerncentrale enzovoort. Al die energiebronnen hebben voor- en nadelen.

Leef je in de rol van voor- of tegenstander in, en houd een discussie.

Figuur 11 – Voorbeeld van een hogere-orde denkvaardigheidsoopdracht.