

WETENSCHAPPELIJKE GELETTERDHEID EN TAALVAARDIGHEID

Tineke Padmos

Inleiding

Wetenschap is – naast observeren, meten en denken – veel lezen, samenvatten, beschrijven en hypotheses of conclusies formuleren. Wetenschap bestaat dus vooral uit veel taal om de werkelijkheid te beschrijven. Werken volgens de wetenschappelijke methode, waarbij kennis uit verschillende bronnen en eigen observaties via een taakgerichte aanpak wordt geconstrueerd, werpt daarom niet alleen in de wetenschapslessen, maar ook in het taalonderwijs vruchten af. Het biedt leerlingen de kans om doorheen alle lessen te werken aan de ontwikkeling van hun wetenschappelijk inzicht, taalvaardigheid en creativiteit.

Het Vlaamse Steunpunt Gelijke Onderwijskansen ontwikkelt lesmodellen waarin de wetenschappelijke methode in alle zaakvakken van het secundair onderwijs wordt toegepast. Deze bijdrage gaat in op vragen die tijdens de samenstelling van dit lesmateriaal naar voren kwamen: hoe introduceer je een wetenschappelijke aanpak in om het even welk lesthema, hoe ga je zinvol om met (populair-)wetenschappelijke teksten en hoe maak je wetenschappelijke concepten toegankelijk voor minder taalvaardige leerlingen.

1 Het gewicht van een kabouter

Als een kabouter tien keer zo klein is als een mens, en een mens weegt gemiddeld 70 kilo, hoeveel weegt dan de gemiddelde kabouter? Bijna alle leerlingen van de middelbare school die dit vraagstuk krijgen voorgelegd, geven als antwoord: 7 kg. Fout, want het moet zijn: 70 gram, éénduizendste van het gewicht van een mens. Het is één van de vele voorbeelden uit een onderzoek van Leuvense wiskundendidactici (De Bock e.a. 2004) dat aantoont hoe lineair denken, wat vrijwel iedereen intuïtief doet, wiskundig inzicht in de weg zit. Ook al leren leerlingen dat je moet kwadrateren wanneer je een vierhoek tweemaal zo groot maakt, en dat je het volume tot de derde graad moet verheffen wanneer je hetzelfde met een kubus doet, toch passen ze dit niet toe in echte situaties.

Een andere, net zo bedrieglijk eenvoudige vraag is de volgende: hoe blijft een fiets in beweging? Hier antwoordt vrijwel iedereen: door te trappen. Dat lijkt correct, maar is het wetenschappelijk gezien niet. Wat gebeurt er wanneer je stopt met trappen? De fiets blijft doorrijden, totdat hij door de vrijwingskracht stopt. Hier geldt de eerste wet van Newton: een voorwerp dat eenmaal in beweging is, blijft in beweging, behalve

wanneer er een kracht op inwerkt. De eerste wet van Newton is tegelijkertijd een wonder van eenvoud én een geniaal natuurkundig concept. In de praktijk kan dit concept echter door slechts weinig mensen goed worden toegepast. Het gaat gewoon teveel in tegen wat men dagelijks ziet en ervaart.

Dit zijn slechts twee van de vele wetenschappelijke concepten die door hun abstractie of onvoorstelbaarheid erg moeilijk voor leerlingen zijn. De laatste decennia is er veel onderzoek gedaan naar de verwerving van wetenschappelijk inzicht in het vakonderwijs. Uit dat onderzoek blijkt dat het merendeel van de leerlingen in het secundair onderwijs niet in staat is om de wetenschappelijke concepten die ze hebben geleerd, creatief – in nieuwe situaties – toe te passen. Zij blijven in de praktijk vasthouden aan het eigen (intuïtieve, naïeve, alternatieve) model van de werkelijkheid.

Deze vaststellingen hebben in Nederland en Vlaanderen, maar ook elders in de wereld, geleid tot intensieve discussies over de inhoud en didactiek van het wetenschapsonderwijs. Het wetenschapsonderwijs moest inzichtelijker worden, stelde men, bijvoorbeeld door in de leerboeken meer aandacht te besteden aan toepassingen uit het dagelijks leven, door de grote verhalen uit de wetenschapsgeschiedenis te vertellen, en door leerlingen meer zelf proefjes te laten uitvoeren (Lenaerts en Wieme 1997; Millar en Osborne 1998). Dit zou uiteindelijk moeten leiden tot het verwerven van de basisvaardigheid die sinds de jaren 1960 ‘wetenschappelijke geletterdheid’ wordt genoemd. Deze term dekt niet voor iedereen dezelfde lading: voor sommigen staat wetenschappelijke geletterdheid slechts voor het kunnen beheersen en toepassen van wetenschappelijk concepten, anderen leggen de lat hoger en voegen er het hebben van inzicht in de wetenschappelijke methode aan toe.

2 De rol van taal

Ook al zijn de meeste leerboeken inmiddels rijk gelardeerd met verhalen over toepassingen van wetenschap en korte biografieën van grote wetenschappers, en ook al wordt er steeds meer tijd vrijgemaakt voor het uitvoeren van proefjes, toch blijkt een groot aantal leerlingen nog steeds moeite te hebben met wetenschappelijke concepten. Het probleem ligt blijkbaar dieper. Eén van de diagnoses is dat er ook een taalprobleem speelt. Resultaten van onderzoek naar taalproblemen op school en initiatieven om meer taalgericht onderwijs van de grond te krijgen, wijzen in elk geval sterk in die richting (Bogaert 2004-2005; Haijer en Meestringa 1995 en 2004). In een recent door de Groningse universiteit uitgevoerde schoolenquête gaf ruim de helft van de brugklasleerlingen aan problemen te hebben met ‘moeilijke woorden in de schoolboeken’. Bijna twintig procent van hen bleek zelfs niet in staat schoolboeken met voldoende begrip te lezen. Voor anderstaligen blijken de leesproblemen nog groter te zijn.

Niet erg bemoedigend is verder dat het merendeel van die leerlingen het lezen van schoolboeken heel vervelend vindt. Ook de leerkrachten signaleren dat er bij hun vak-

ken taalproblemen zijn. Opvallend is dat zij aangeven dat ze hun leerlingen vaak helpen bij leesproblemen, terwijl de leerlingen juist klagen over een gebrek aan ondersteuning door de leerkrachten. (Hacquebord 2004). Het ligt voor de hand om op basis van deze gegevens de conclusie te trekken dat er blijkbaar te veel moeilijke woorden in schoolboeken staan en er dus maar hard gewerkt moet worden aan de woordenschat van de leerlingen. Wie eens wat beter naar schoolboekteksten kijkt, zal echter opmerken dat het in wezen om iets anders gaat. Enkele voorbeelden:

De buitenissige groei van de Zuid-Amerikaanse steden is mede het resultaat van een sterke natuurlijke bevolkingsaanwas.

Factoren die hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van het gebied zijn onder meer de aanwezigheid van grondstoffen en de groeiende afzetmogelijkheden.

Het aantal leidingen en dus ook de hoeveelheid elektrische energie die per seconde van de batterij naar de verbruikers wordt overgebracht en door de leidingen stroomt, noemt men de stroomsterkte. De stroomsterkte is maatgevend voor de hoeveelheid energie die per seconde in arbeid wordt omgezet.

Het verschil in doorlatendheid tussen zand en klei is een gevolg van het verschil in korrelgrootte.

Er is een verband tussen de bouw van het gewricht en de beperking van slijtage in het gewricht.

Bij verwarming zetten de meeste stoffen uit. Gassen zetten meer uit dan vloeistoffen, vloeistoffen weer meer dan vaste stoffen. Koude benzine zet in de benzinetank uit. Daarom loopt de tank over.

De hechtingseigenschappen van dit 'synthetisch purper' waren opzienbarend en vormden de aanleiding van een industriële en sociale omwenteling in de Europese chemische industrie en in de textielindustrie.

Waarom zijn deze teksten zo moeilijk te vatten? Het probleem zit niet in de woordenschat, maar in de hoge mate van abstractie. Het gehanteerde register is dat van een behoedzaam formulerende wetenschapper. Vooral de opeenstapeling van niet-concrete woorden als 'afwezigheid', 'resultaat van', 'factoren', 'ontwikkeling', 'verschil', 'gevolg', 'relatie' en 'aanwezigheid' maakt deze teksten zo moeilijk te doorgronden. Bij de twee laatste voorbeelden wordt er ook heel wat kennis van de wereld bekend verondersteld. In het verhaal over het uitzetten van stoffen mist bijvoorbeeld de informatie dat de koude benzine uitzet door de warmte van de tank. In de laatste geciteerde zin wordt zelfs in één keer de gedachtesprong gemaakt van de hechtingseigenschappen van een stof naar een sociale omwenteling. Dit laatste voorbeeld maakt tevens duidelijk dat de leerstof door het toevoegen van wetenschappelijke contextinformatie in plaats van toegankelijker ook complexer kan worden.

3 Taal in de wetenschapsles

Is het vereenvoudigen van de leerboeken dan de oplossing? Of moeten de leerlingen juist met dit soort teksten om leren gaan? Om dit te kunnen beoordelen is het goed om niet alleen de schoolboekteksten maar ook de opzet van een wetenschapsles eens van dichtbij te bekijken. De volgende les werd in een school in Vlaanderen gegeven aan de hand van de leermethode *Impuls*, een veelgebruikt leer- en werkboek fysica. De taal is niet moeilijk en er worden veel concrete voorbeelden gegeven.

3.1 De eerste wet van Newton: lesvoorbeeld 1

De leerkracht vraagt de leerlingen om het hoofdstuk over de traagheidswet voor zich te nemen. Dit hoofdstuk begint met de afbeelding van drie proeven (een zwaar boek dat is opgehangen aan een stukje breiwol met onderaan een loshangend identiek stukje breiwol, een wagentje met een knikker en een glas met een kaartje met een geldstuk erbovenop). De leerkracht vraagt de leerlingen wat er zal gebeuren wanneer de proef wordt uitgevoerd (een rukje aan de breiwol, een plotselinge ruk aan het wagentje, een stoot tegen het kaartje).

De leerlingen raden eerst wat er zal gebeuren en daarna vertelt de leerkracht wat het juiste antwoord is. Hij dicteert de leerlingen wat ze in hun werkboek moeten invullen. (Het bovenste touwtje breekt, de knikker botst tegen de linkerwand van het wagentje, de munt valt in het glas). De leerkracht legt aan de hand van deze proefjes het traagheidsbeginsel van stilstaande voorwerpen uit: iets dat in rust is, tracht in rust te blijven.

Vervolgens wordt een vierde proef (eveneens een beschrijving met illustratie) voorgesteld: een knikker die achtereenvolgens over een ruw en een glad oppervlak wordt geschoten. De leerkracht vraagt de leerlingen welke knikker het snelst stil zal komen te liggen. De meeste leerlingen weten het juiste antwoord: de knikker die over het ruwe oppervlak rolt, zal sneller tot stilstand kan komen.

De leerkracht legt uit dat de snelheidsvermindering het gevolg is van de wrijvingskracht. Wanneer die kracht er niet zou zijn, zou de knikker eindeloos doorrollen met dezelfde snelheid en in dezelfde richting. Hij dicteert opnieuw wat de leerlingen in moeten vullen in het werkboek. De leerkracht besluit dat ook dit fenomeen kan worden verklaard uit het traagheidsbeginsel: een voorwerp in beweging tracht in beweging te blijven met dezelfde snelheid en in dezelfde richting.

De leerkracht resumeert het voorafgaande en trekt conclusies. De eerste reeks proeven en de proeven met de knikker wijzen allebei op één eigenschap: de traagheid van een voorwerp. Hij leest het besluit van het hoofdstuk voor en legt uit dat dit de traagheidswet is van Galilei en Newton en dat deze wet zo heet omdat Galileo Galilei en Isaac Newton, twee geleerden uit de zeventiende eeuw, deze wet hebben ontdekt.

De wet wordt aan het eind van de les ingeoefend aan de hand van een aantal algemene vragen (wat gebeurt er nu als er geen resulterende kracht op een voorwerp aangrijpt?) en toepassingsvragen (welke rol speelt traagheid bij een autobotsing, wat is het nut van veiligheidsriemen, wat gebeurt er bij het snel bewegen van een vol waterglas). Deze vragen worden klassikaal besproken en de leerkracht dicteert het juiste antwoord. De leerlingen krijgen als huiswerk de opdracht mee dat ze uit moeten zoeken wie Galilei en Newton waren.

Wat als eerste opvalt in deze lesbeschrijving is dat de leerlingen zich beweging voor moeten stellen aan de hand van stilstaande beelden. Verder is het uitgangspunt wel concreet, maar de antwoorden en de theorie worden volledig door de leerkracht aangebracht. De inbreng van de leerlingen heeft vooral het karakter van een raadspelletje. Op die manier zal niet makkelijk duidelijk worden wat hun eigen denkbeelden zijn. Echt aansprekende voorbeelden, waardoor duidelijk wordt dat de wet van Newton ook in de dagelijkse werkelijkheid van belang is, komen pas aan het eind van de les aan de orde. De bedoeling van de huiswerkopdracht tenslotte is erg onduidelijk: wat moeten de leerlingen nu precies te weten komen over Galilei en Newton en wat is het verband met wat ze hebben geleerd? Het volgende interview maakt duidelijk wat het leereffect van een dergelijke les is.

Interview met een leerling

vraag: wat is precies de traagheidswet?

antwoord: ... (denkt diep na) dat een knikker die weggeschoten wordt, steeds minder snel gaat.

vraag: hoe komt dat?

antwoord: door de zwaartekracht

vraag: heb je al een proefwerk over deze lesstof gehad?

antwoord: ja

vraag: wat vroegen ze daar precies en had je het goed gemaakt?

antwoord: je moest die wet opschrijven en een paar voorbeelden geven. Ik heb het goed uit mijn hoofd geleerd en ik had dus een voldoende.

vraag: heb je nog informatie opgezocht over Galilei en Newton?

antwoord: nee, die opdracht stond aan het eind van het hoofdstuk en die slaan we meestal over.

Wat uit dit interview duidelijk wordt, is dat de leerling de traagheidswet niet echt heeft begrepen. Het begrip traagheid wordt door haar in zijn alledaagse betekenis gebruikt en in haar antwoord grijpt ze terug naar een kracht die ze eerder heeft leren kennen: de zwaartekracht. De toetsing van de leerstof gaat blijkbaar niet verder dan het memoriseren van uit het hoofd geleerde kennis. Kan het ook anders? In de volgende opzet werken de leerlingen volgens de wetenschappelijke methode.

3.2 De eerste wet van Newton: lesvoorbeeld 2

De leerkracht geeft de leerlingen, die in groepjes van vier zitten, een werkblad met een krantenberichtje en een aantal vragen. Het berichtje gaat over een goudvis die op wonderbaarlijke wijze een auto-ongeluk overleefde. De leerlingen moeten aan de hand van de vragen proberen het ongeluk te reconstrueren. Waardoor is de vis uit de auto gevlogen? Naar welke kant vloog hij? Met welke snelheid? Waar kwam hij terecht? Wat gebeurde er toen hij op de grond terechtkwam?

De leerkracht bespreekt de resultaten en komt met de leerlingen tot de conclusie dat niet iedereen dezelfde opvattingen over de reconstructie heeft en dat je eigenlijk meer van de omstandigheden moet weten om het ongeval precies te kunnen reconstrueren. (Was het glad, kwam de vis in het gras, in een sloot of op de weg terecht ...). Hij vraagt hoe je er achter kan komen wat er precies gebeurt bij een auto-ongeluk. De leerlingen suggereren botsproeven te doen. De leerkracht stelt voor die proeven in de klas te doen met een proefopstelling in miniatuur: een klein wagentje, een pingpongballetje als passagier en wat materiaal om een botsing en verschillende soorten wegdek te simuleren.

De leerkracht vraagt de groepjes om eerst samen na te denken over de verschillende proeven die ze met het materiaal kunnen doen. Ondertussen loopt hij rond en stelt vragen om leerlingen die er niet uitkomen op weg te helpen. (Op welke verschillende manieren kun je de pingpongbal in beweging krijgen, laten botsen, laten neerkomen.) De leerkracht bespreekt de voorstellen met de leerlingen en begeleidt een goede selectie uit de proeven die de leerlingen zullen gaan uitvoeren. Hij schrijft deze proeven op het bord.

De leerlingen krijgen de opdracht goed te observeren wat er gebeurt en op een invulblad voor elke situatie te vermelden hoe de bal in beweging komt, van richting en snelheid verandert en door welke kracht dat komt. Wanneer de leerlingen gereed zijn, vraagt de leerkracht hen om samen de algemene vragen te beantwoorden die op het invulblad staan. (Hoe komt een voorwerp in beweging, hoe blijft een voorwerp in beweging, in welke richting gaat iets dat beweegt, wanneer verandert iets van beweging, hoe komt het tot stilstand en welke soorten krachten spelen een rol?)

De leerkracht bespreekt de proefjes, probeert met de leerlingen samen tot algemene conclusies te komen over krachten en beweging en koppelt de conclusies aan de eerste besprekingen over het ongeval van de vis. Zijn de leerlingen tot andere opvattingen gekomen?

In een tweede fase van de les krijgen de leerlingen twee korte verhaaltjes over Aristoteles en over Newton (met een verwijzing naar Galilei) te lezen, waarin verteld wordt hoe deze geleerden hun onderzoek deden (respectievelijk observeren van de werkelijkheid en doen van experimenten) en wat ze over beweging dachten. De leerlingen moeten samen drie vragen bespreken: met welke manier van werken in de les

(reconstructie ongeluk en doen van proefjes) komen de methodes van Aristoteles en Newton overeen? Zijn er verschillen tussen Aristoteles en Newton? Klopt de theorie van Newton (een voorwerp blijft in rust of in beweging totdat er een kracht op wordt uitgeoefend) voor alle proefjes die jullie hebben gedaan?

De leerkracht bespreekt de antwoorden en vraagt tenslotte of de leerlingen zich iets bij de traagheid of de weerzin om te bewegen of stil te staan waar Newton over spreekt, kunnen voorstellen. Hij vraagt hen om nog één speciale oefening te doen met het wagentje om dit te observeren: het wagentje met de pingpongbal in beweging te brengen en tot stilstand te brengen, van heel langzaam tot heel snel en dit te observeren.

De leerkracht bespreekt de observaties en vraagt of de leerlingen zelf ook voorbeelden van traagheid kennen. Wat gebeurt er met je wanneer de trein plotseling in beweging of tot stilstand komt? En wat met de koffie in een bekertje dat je vasthoudt?

Wat levert de wetenschappelijke methode op in deze les? Het vertrekpunt is een heel concreet voorval dat vragen over de toedracht oproept. Het motiveert de leerlingen om zich te verdiepen in beweging. De leerlingen denken zelf de proefjes uit en krijgen daardoor inzicht in de wetenschappelijke methode. Vervolgens observeren ze daadwerkelijk de beweging en construeren ze zelf een theorie. De gegevens over Aristoteles en Newton zijn geen toegift, maar kaderen binnen het onderzoek dat de leerlingen uitvoeren. Door de theorieën van beide geleerden met elkaar en met hun eigen resultaten te vergelijken krijgen ze een realistisch beeld van wetenschap: theorieën ontwikkelen zich gaandeweg.

Wat is de rol van taal in deze les? In vergelijking met het eerste lesvoorbeeld, waar de leerlingen vrijwel alleen luisteren, worden hier alle vaardigheden aangesproken. Ze lezen verschillende soorten teksten, ze schrijven, overleggen en discussiëren. Zodoende is er heel wat oefening in taal: opschrijven wat je ziet, veralgemeniseren en argumenteren, teksten vergelijken. Het taalniveau klimt in de les geleidelijk omhoog van heel concreet naar abstract. Dat zorgt er mede voor dat ook de minder taalvaardige leerlingen de leerstof kunnen blijven volgen. Essentieel is ook dat de leertekst functioneel wordt ingezet om de eigen experimenten te toetsen. Taal is in deze les dus niet alleen een medium voor kennisoverdracht maar ook een middel voor kennisconstructie. Met name het schrijven over eigen onderzoek is voor de leerlingen een prima manier om zich de theorie eigen te maken. Ook voor de leerkracht is dit een winstpunt: pas wanneer de leerlingen hun gedachten op papier zetten, krijgt hij echt zicht op eventuele misconcepties.

Een nadeel is wel dat deze les twee keer zo lang duurt. Dat is in de huidige leerplannen nog een probleem, maar er zijn veel aanwijzingen dat er veranderingen op til zijn. Zo heeft de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen al in 2003 het voorstel gedaan om de examenstof van de exacte vakken aanzienlijk in te korten, omdat er meer verdieping in de leerstof nodig is. Ook tijdens het symposium

‘Wetenschappelijke geletterdheid bevraagd’ dat in hetzelfde jaar in Vlaanderen werd gehouden, was de inperking van het overladen lesprogramma in het wetenschapsonderwijs een steeds terugkerend credo (Eisendrath e.a. 2003).

4 Genetica - een lesvoorbeeld

In bovenstaande les was het uitdenken, doen, analyseren en beschrijven van de eigen experimenten de kern van de wetenschappelijke aanpak. Het is echter ook goed mogelijk om met behulp van verschillende soorten informatieve teksten een lesopzet te maken waarin de leerlingen hun eigen kennis construeren. Het onderwerp genetica bijvoorbeeld, een onderzoeksterrein met revolutionaire wetenschappelijke ontwikkelingen en een enorme maatschappelijke impact, leent zich prima hiertoe.

Ter introductie van het onderwerp krijgen de leerlingen een tekst met het levensverhaal van Anna Anderson, de vrouw die beweerde dat ze Anastasia was, de dochter van de laatste Russische tsaar. De leerlingen moeten in groepjes tot een uitspraak ‘waar of onwaar’ komen over de stelling ‘Anna Anderson zou mogelijk Anastasia kunnen zijn’. De keuze moet worden beargumenteerd met behulp van gegevens uit de tekst.

Bij de bespreking van de antwoorden en argumenten blijkt al snel dat de klas het niet eens wordt. De leerkracht vraagt de leerlingen hoe er verder onderzoek gedaan zou kunnen worden en komt zo met hen terecht bij het onderwerp DNA-onderzoek. De leerlingen krijgen een tweede tekst met daarin het verslag van het DNA-onderzoek dat tien jaar na Andersons dood werd uitgevoerd, nadat de stoffelijke resten van de tsarenfamilie waren gevonden. De leerlingen moeten opnieuw tot een uitspraak over de stelling komen en gegevens zoeken om die uitspraak te staven. Bij de bespreking haalt de leerkracht vragenderwijs de basisprincipes van DNA-onderzoek naar boven: wat heb je nodig om het uit te voeren en hoe sterk zijn de bewijzen?

In een volgende fase laat de leerkracht de leerlingen zelf een aantal DNA-vraagstukken oplossen. Ze moeten in groepjes DNA-profielen beoordelen van respectievelijk een-eiige en twee-eiige tweelingen, de verdachten van een inbraak en de gegadigden voor een erfenis. Als hulpmiddel daarbij krijgen ze een ‘Handleiding DNA-onderzoek’. De leerkracht loopt rond, helpt de leerlingen informatie zoeken in de handleiding en geeft zonodig uitleg bij de theorie over DNA. Bij de bespreking van de oplossingen probeert de leerkracht een antwoord te krijgen op de essentiële vragen over de eigenschappen van DNA: wat is het, hoe werkt het, hoe zit het in elkaar en wat kun je ermee doen?

In de laatste fase krijgen de leerlingen vier complexere vraagstukken voorgelegd: over een man die beweert de echte koning van Frankrijk te zijn, over een zoektocht van twee jongeren uit Londen naar hun Afrikaanse roots, over de verwantschap tussen de hond en de wolf en over de vraag waarom apen niet kunnen praten. Met behulp van de ‘Handleiding DNA-onderzoek’ moeten ze zelf een voorstel doen voor de uitvoe-

ring van het DNA-onderzoek. Ze vergelijken tenslotte hun antwoorden met korte nieuwsberichten over de opzet en uitslag van het echte onderzoek. Bij de bespreking controleert de leerkracht of alle leerlingen inzicht hebben gekregen in de verschillende soorten DNA en in het wetenschappelijk en maatschappelijk belang van DNA-onderzoek.

In deze les wordt een leerboektekst – de ‘Handleiding DNA-onderzoek’ bevat alle leerstof – gecombineerd met populaire en populair-wetenschappelijke teksten. Die populaire teksten dienen niet alleen om een wetenschappelijke probleemstelling te introduceren, ze bouwen ook de talige steigers naar de moeilijke theorie van chromosomen, genen en DNA-recombinatie. Door de grote concreetheid en de voorstelbaarheid van de vraagstukken kunnen de leerlingen langzaam aan hun expertise opbouwen rond het onderwerp van de les. Daardoor wordt een moeilijk onderwerp als genetica ook beter toegankelijk voor leerlingen die moeite hebben met de formele taal in hun schoolboeken. De taakgerichte opzet zorgt ervoor dat ook in deze les de theoretische tekst functioneel wordt ingezet.

Taal kan dus een krachtig hulpmiddel zijn bij het leren en denken in de wetenschapslessen. Dat is echter niet de enige reden om taalgericht vakonderwijs te geven. Men komt steeds meer tot het inzicht dat taalvaardigheid door het hele curriculum heen moet worden opgebouwd. (Vacca en Vacca 2002) Het is bekend dat jongeren in het verloop van hun schoolloopbaan steeds minder breed gaan lezen. Daardoor blijft hun leeservaring beperkt tot een klein aantal taalregisters. Wanneer ze alleen in de taallessen met informatieve teksten aan de slag gaan, zal dat onvoldoende zijn om een brede taalvaardigheid te verwerven. Taalgericht vakonderwijs is kortom ook een aanwinst voor het taalonderwijs op de middelbare school.

5 Wetenschap in de taallessen

De laatste jaren gaan er stemmen op om wetenschappelijke geletterdheid breder in te vullen dan alleen kennis van wetenschappelijke vakinhouden en inzicht in de wetenschappelijke methode. Het perspectief verschuift steeds meer van ‘welke kennis van wetenschap moet ik hebben’ naar ‘hoe kan ik wetenschap gebruiken’. Die omzwaai kwam er na de constatering dat de kennis van burgers over wetenschap niet meegroeit met de steeds groter wordende impact van wetenschap op de maatschappij (SWOKA-rapport 2000, SCP-rapport 2001).

Wat betreft het groeiend belang van wetenschap kan bijvoorbeeld worden gewezen op de verwetenschappelijking van de politieke besluitvorming. Bij vrijwel alle grote thema's is de onderbouwing van argumenten gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek. Ook in het dagelijks leven worden mensen doorlopend geconfronteerd met wetenschappelijke informatie, bijvoorbeeld in de vorm van productinformatie in de reclame of medische informatie in populaire media. Vaak is die informatie niet betrouwbaar: zeven op de tien wetenschappelijk ogende reclameboodschappen zijn misleidend

en een op de vijf is ronduit foutief, leert een studie aan de Vrije Universiteit Brussel (Taelman 2004). Ook op het internet staat veel incorrecte wetenschappelijke informatie en pseudowetenschap, en wat problematischer is: het merendeel van de burgers is niet in staat om deze informatie op betrouwbaarheid te beoordelen (Greenberg e.a. 2003).

Uit het PISA-onderzoek van 2001 en 2003 blijkt bovendien dat leerlingen uit het secundair onderwijs in Nederland en Vlaanderen wel goed zijn in het verzamelen van wetenschappelijke informatie, maar veel minder hoog scoren wanneer het gaat om een mening hierover te formuleren. Ook zien zijn geen relatie tussen wetenschap op school en in de maatschappij en neemt hun belangstelling voor wetenschap steeds verder af naarmate hun schoolcarrière vordert. De cijfers van de meest recente Eurobarometer laten verder zien dat nog geen vijftig procent van de Europese bevolking voldoende inzicht in wetenschap en wetenschappelijke processen heeft. Vijfenzeventig procent geeft overigens wel aan behoefte te hebben aan meer wetenschappelijke informatie, bijvoorbeeld over actuele kwesties als genetisch gemodificeerd voedsel (Eurobarometer 2001).

Wat wetenschappers, beleidsmakers en de industrie het meest zorgen baart, is dat maar zo weinig mensen inzicht hebben in de aard van de wetenschap. Het huidige onderwijs blijkt misvattingen daarover eerder te bevestigen dan te bestrijden. Zijn bijvoorbeeld de volgende stellingen waar of onwaar?

1. Een hypothese kan definitief bewezen worden wanneer er voldoende bewijs is.
2. Om wetenschap te bedrijven mag je niet te veel je fantasie gebruiken.
3. Wetenschappers verzamelen eerst gegevens en stellen dan een theorie op.
4. Wetenschappers manipuleren hun experimenten om bepaalde resultaten te bereiken.
5. Wetenschappers publiceren al hun resultaten van onderzoek.

De eerste stelling is niet waar: in de wetenschap kan niets definitief bewezen worden, wetenschap is tentatief, alle resultaten zijn voorlopig. De tweede stelling is waar: in elke stap is fantasie nodig. Daarom moeten schoolproefjes niet louter worden gebruikt om aan te tonen dat een theorie uit het leerboek waar is, de leerlingen moeten juist leren zelf creatief na te denken. De derde stelling is weer niet waar. Vaak is het omgekeerd; niemand begint met in het wilde weg gegevens te verzamelen. De vierde stelling is weer wel waar: experimenten moeten juist worden gemanipuleerd om bepaalde verschijnselen te kunnen observeren. De vijfde stelling tenslotte is niet waar: negatieve resultaten en mislukkingen worden niet gepubliceerd. (Voor een uitgebreid overzicht van misvattingen over wetenschap en een 'zelftest' zie: Carrier 2001.)

Deze inzichten hebben geleid tot een nieuwe, brede definitie van wetenschappelijke geletterdheid. Iemand die wetenschappelijk geletterd is

- heeft voldoende kennis en begrip van wetenschappelijke concepten en processen om actief deel te kunnen nemen aan de informatiemaatschappij.
- weet hoe hij wetenschappelijke antwoorden kan vinden op vragen die hij over alledaagse ervaringen heeft.
- is in staat artikelen over wetenschap in de populaire pers te lezen en kan in gesprekken discussiëren over de validiteit van de conclusies.
- kan wetenschappelijke vragen identificeren die ten grondslag liggen aan nationale en lokale besluiten en daartegenover een gefundeerde positie innemen.
- is in staat de kwaliteit van wetenschappelijke informatie te beoordelen op basis van de bron waaruit die afkomstig is en de methode die er gebruikt is.

Dit is wellicht een te ambitieuze invulling van wetenschappelijke geletterdheid, maar wel een vruchtbaar vertrekpunt voor het bespreken van (populair-)wetenschappelijke teksten in de taalles. Die teksten zouden dan vooral beoordeeld moeten worden op hun gebruikswaarde: wat zijn de resultaten, hoe betrouwbaar is de onderzoeksopzet, argumentatie en bron? De wetenschappelijke bijlagen van kranten bieden veel interessante teksten en er is uiteraard ook veel wetenschap en pseudo-wetenschap op het internet te vinden. Omdat het internet voor jongeren de meest geraadpleegde informatiebron is, is het gebruiken van teksten uit dit medium zelfs aangewezen (Nes e.a. 2003).

Het is aanbevelenswaardig daarbij taakgericht te werk te gaan. Bijvoorbeeld met een opdracht als deze: je bent redacteur van een medische vragenrubriek en je krijgt een vraag over een nieuw geneesmiddel, waar de kranten vol van staan. Lees de informatie van de farmaceutische firma en de krantenberichten goed aan de hand van de volgende vragen en schrijf dan de bijdrage voor je rubriek.

- Wat is precies de conclusie van het onderzoek?
- Welke harde gegevens zijn er?
- Zijn er voldoende gegevens?
- Zijn de gegevens betrouwbaar (let op bron en methode)?
- Zijn de conclusies die uit de gegevens worden getrokken logisch?
- Zijn de toepassingen zinvol: wegen de voordelen op tegen de nadelen, is het de kostprijs waard?
- Zijn er misschien betere oplossingen te vinden?

6 Conclusie

Een taalleerkracht die het belang van wetenschappelijke geletterdheid in brede zin kan onderschrijven, zou moeten opteren voor meer wetenschap in de taalles. Dit opent bovendien de weg voor een samenwerking die nog niet zo veel voorkomt: die tussen

taalleerkrachten en vakleerkrachten. De laatsten zijn hierbij zeker ook een vragende partij. Want als er één ding ook duidelijk is geworden, dan is het wel dat er meer taal moet in de wetenschapsles.

Bibliografie

Bekker, J.W. en Rooijen, P.M. van (2001), *Het beeld van de wetenschap. Opvattingen van de bevolking, wetenschapsjournalisten, adviseurs en Kamerleden in 2000*. Den Haag: SCP-onderzoeksrapport.

Bogaert, Nora (2004-2005), "Taalgericht vakonderwijs: mag het een beetje meer zijn?". In: *Nova et Vetera*, Jg. 82, nr 1-2, p. 43-62.

Carrier, Richard (2001), "Test Your Scientific Literacy!" (2001). (http://www.infidels.org/library/modern/richard_carrier/SciLit.html).

De Bock, D., Van Dooren, W., Janssens, D., en Verschaffel, L. (2004), "Onterecht lineair redeneren door leerlingen in het secundair onderwijs: een dieptestudie". In: *Pedagogische Studiën*, Jg. 81, nr.1, p. 42-57.

De houding van burgers ten opzichte van wetenschaps- en techniekcommunicatie. Een nulmeting (2000), Leiden: SWOKA-onderzoeksrapport in opdracht van Stichting Weten.

Eisendrath, H., Brandt, L. en Moens, G. (2003), *Wetenschappelijke geletterdheid bevraagd*. IDLO Cahier 4.

Eurobarometer 55.2. Europeans, Science and Technology (2001), Onderzoeksopdracht in opdracht van de Europese Unie.

Greenberg, Liza, D'Andrea Guy en Lorence, Dan (2003), *Setting on the Public Agenda For Online Health Search*. Washington D.C.: URAC.

Hacquebord, Hilde (2004), "Taalproblemen en taalbehoeften in het voortgezet onderwijs. Leerlingen- en docentenvragenlijsten als instrumenten voor taalbeleid". *Levende Talen Tijdschrift*, Jg. 5, nr. 2, p. 17-28.

Hajer, Maaïke en Meestringa, Teun (1995), *Schooltaal als struikelblok. Didactische wenken voor alle docenten*. Bussum: Coutinho.

Hajer, Maaïke en Meestringa, Teun (2004), *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Bussum: Coutinho.

Lenaerts J en W. Wieme (1997), "New trends in introductory physics education: an overview". In: *Physicalia Magazine*, Jg. 19, nr. 2, p. 87-114.

Millar, Robin en Osborne, Jonathan ed (1998), *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.

Nes, R.K. van, Horsten, H en K. Faddegon (2003), *Doelgroepgericht communiceren over wetenschap*. Amsterdam: Stichting Weten.

Taelman, Martine (2004), *Wetenschap in Reclame: verleiding of misleiding van de consument*. Brussel: doctoraatsthesis VUB.

Vacca, R.T. en Vacca, J.L. (2002), *Content area reading. Literacy and learning across the curriculum*. Boston: Allyn and Bacon