

Wetenschappelijke geletterdheid

Een uitnodiging tot samenwerking tussen de taal- en de vakleerkracht

Tineke Padmos

Met het groeiende maatschappelijke en economische belang van wetenschap en technologie is ook het traditionele wetenschapsonderwijs steeds meer onder druk komen te staan. Hoe bereid je leerlingen voor op een toekomst waarin wetenschap en technologie op vrijwel alle maatschappelijke terreinen de dienst uitmaken? Het nieuwe toverwoord in de discussies over onderwijsvernieuwing binnen de exacte vakken is 'wetenschappelijke geletterdheid'. Over wat dit begrip precies inhoudt en hoe je leerlingen wetenschappelijk geletterd maakt, verschillen de meningen nog. Wel wordt steeds duidelijker dat wetenschappelijke geletterdheid niet meer los te denken valt van taalvaardigheid. Dat houdt automatisch een uitnodiging in voor een nauwere samenwerking tussen taal- en wetenschapsleerkrachten.

DE DIAGNOSE

Afgaand op de resultaten van de recente PISA- en TIMSS-toetsen behoren Nederlandse en Vlaamse leerlingen tot de wereldtop wat hun wetenschappelijke kennis betreft. Je zou dus kunnen stellen dat er eigenlijk niets mis is met het wetenschapsonderwijs. Maar schijn bedriegt. Die hoge scores op PISA en TIMSS vertalen zich niet in een evenredige mate van tevredenheid bij de afnemers en stakeholders van het wetenschapsonderwijs. Integendeel: bijna alle leerlingen vinden het wetenschapsonderwijs te saai en te moeilijk, de arbeidsmarkt smeekt om meer en beter geschoold personeel en individuele burgers klagen dat ze geen greep meer hebben op de snelle ontwikkelingen in wetenschap en technologie.

Veelzeggend is ook dat Vlaamse leerlingen wel over een uitstekende kennis van de wetenschappen beschikken, maar veel slechter scoren in het kritisch beoordelen van wetenschappelijke teksten. Ronduit zorgelijk is het feit dat er een grote kloof is tussen de beste en de slechtste leerlingen. Laatstgenoemden behoren vrijwel zonder uitzondering tot de lagere sociaal-economische klassen. Het wetenschapsonderwijs scoort dus heel slecht op het vlak van gelijke kansen in het onderwijs.

Wat is er nu eigenlijk precies mis met het wetenschapsonderwijs? Om een diepgaander diagnose te stellen, overlopen we kort de verzoeken van de verschillende partijen. Dan zal ook blijken dat zowel het probleem als de oplossing in het gebruik van taal te zoeken is.

Het wetenschapsonderwijs scoort heel slecht op het vlak van gelijke kansen in het onderwijs.

PROBLEMEN MET WETENSCHAPPELIJKE CONCEPTEN

Alle maatschappelijke sectoren – de wetenschap, de industrie, de dienstverlenende sector, de culturele wereld, de politiek en beleidsmakers – stellen dat de maatschappij van de toekomst vooral creatieve, innovatieve, goed communicerende mensen nodig heeft die bereid zijn zich voortdurend bij te scholen. Dat geldt niet alleen voor topmanagers, maar voor elke werknemer en iedereen die een stem wil hebben in de

democratische besluitvorming. Eigenlijk kan bijna niemand meer goed functioneren zonder enige wetenschappelijke en technologische bagage.

Eigenlijk kan bijna niemand meer goed functioneren zonder enige wetenschappelijke en technologische bagage.

De laatste decennia is er veel onderzoek gedaan naar de verwerving van wetenschappelijk inzicht in het secundair onder-

wijs. Uit dat onderzoek blijkt dat het merendeel van de leerlingen 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 wetenschaps-onderwijs. 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 vaker zelf proefjes te laten uitvoeren (Lenaerts & Wieme, 1997;

Millar & 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 echter 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.

DE GEHEIMTAAL VAN DE WETENSCHAP

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 & Meestringa, 1995, 2004).

In een recent door de Groningse universiteit uitgevoerde schoolenquête geeft ruim de helft van de brugklasleerlingen aan problemen te hebben met ‘moeilijke woorden in de schoolboeken’. Bijna twintig procent van hen blijkt 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 ronduit vervelend vindt (Hacquebord, 2004).

Het ligt voor de hand om op basis van deze gegevens tot de conclusie te komen dat er blijkbaar te veel moeilijke woorden in schoolboeken staan en er dus maar hard gewerkt moet worden aan de woordenschat van de leerlingen. Studies van weten-

schaplessen en schoolboekteksten wijzen echter in een andere richting. In *Talking Science* heeft Lemke (1990) gewezen op de stilistische normen die door de meeste leerkrachten wetenschappen en schoolboekenschrijvers worden gehanteerd en die nauw samenhangen met waarden die door iedereen uit de wetenschapsdisciplines worden gedeeld.

TAALNORMEN VAN DE WETENSCHAP

- (1) Definieer zo exact en universeel mogelijk, zodat je wetenschappelijke verantwoordende uitspraken doet.
- (2) Vermijd populair taalgebruik en spreektaal en spreek nooit in de eerste of tweede persoon.
- (3) Gebruik de juiste technische termen in plaats van alledaagse synoniemen of parafrases.
- (4) Vermijd personificaties en verwijzingen naar menselijke eigenschappen of kwaliteiten en verwijs niet naar personen die iets doen.
- (5) Vermijd emotionele en kleurrijke taal, humor, overdrijving of waarde-oordelen.
- (6) Wees serieus, duid altijd oorzakelijke verbanden aan om iets uit te leggen en vermijd dramatiek: gebruik geen verrassende, spannende, mysterieuze of sensatieverhalen.

NAAR: Lemke (1990)

Lemke stelde zijn normenlijstje al een jaar of twintig geleden op, maar het heeft nog niets van zijn geldigheid verloren. Dat mag blijken uit het volgende voorbeeld van de commu-

nicatie tussen een leerkracht en een leerling, dat iedereen wellicht bekend zal voorkomen, ook al werd het opgetekend in een Australisch leslokaal:

EEN DIALOOG IN DE WETENSCHAPSLES

- LK: Je mag nu je huiswerk voor je nemen. De eerste vraag ging over hoe energie in het volgende voorbeeld wordt omgezet: 'De wind waaide hard en liet de windmolen draaien die het water omhoog pompte.' Zeg het maar, John.
- LL: Kinetisch
- LK: Kinetische energie, ja. Dus de wind is kinetisch en doet de windmolen draaien. Wat doet die met het water?
- LL: Pompen
- LK: En brengt het dus omhoog vanaf?
- LL: De grond
- LK: Brengt het vanaf de grond naar omhoog. Dus dat betekent dat het wat creëert?
- LL: Potentiële
- LK: Gravitationele potentiële energie. En dan de volgende vraag: 'De raket spoot vuur en rook, de grond trilde en met een oorverdovend lawaai verliet de raket het lanceerplatform.' Wat is de energie in de raket?
- LL: Brandstof. Elektriciteit
- LK: En dat is ...?
- LL: Chemisch
- LK: Chemisch. En het wordt omgezet in?
- LL: Kinetische
- LK: Kinetische?
- LL: Gravitationele
- LK: Wanneer hij wordt gelanceerd, verandert het in gravitationele potentiële energie.

UIT: *Hanrahan (2002)*

De behoedzaam formulerende wetenschapper vinden we ook terug in de volgende teksten uit schoolboeken. Bij lezing zal duidelijk worden dat het probleem niet zozeer zit in de technische woordenschat; 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 sprong gemaakt van de hechttingseigenschappen 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.

TAAL IN SCHOOLBOEKEN

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.

ALLEEN TOEGANG VOOR GENIEËN

De geheimtaal van de wetenschap mist kortom alle communicatieve 'trucs' die normaal ingezet worden om een boodschap goed over te brengen: persoonlijke verhalen, spanning en sensatie, humor, spreektaal, voorbeelden uit het dagelijks leven enzovoort. Dat maakt wetenschap niet alleen ontoegankelijk, het sluit de leerlingen ook buiten. Wetenschap gaat over een ander universum, dat niets met het gewone leven of met henzelf te maken heeft. Dat wordt vaak nog versterkt door de verhalen en anekdotes over 'eenzame genieën' als Einstein en Newton die in bijna geen

enkel leerboek ontbreken. Dat beide geleerden hun uiterste best deden om dit imago te cultiveren, wordt daarbij gemakshalve buiten beschouwing gelaten.

Wat wetenschappers, beleidsmakers en de industrie echter het meest zorgen baart, is dat maar zo weinig mensen inzicht hebben in de aard van de wetenschap. Het huidige onderwijs blijkt misvattingen zoals de volgende eerder te bevestigen dan te bestrijden:

Wetenschap gaat over een ander universum, dat niets met het gewone leven of met henzelf te maken heeft.

- (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 mogen hun experimenten niet manipuleren om bepaalde resultaten te bereiken.*
- (5) *Wetenschappers publiceren al hun resultaten van onderzoek.*

(Voor een uitgebreider overzicht van misconcepties met betrekking tot wetenschap en een zelftest: zie Carrier (2001).)

Het beeld dat hierdoor wordt opgeroepen, is dat wetenschap een grotendeels vaststaand kennisdomein is, voor weliswaar geleerde, maar weinig creatieve mensen, personen die bovendien niet zoals gewone stervelingen vaak van hun fouten en mislukkingen moeten leren. Dat beeld wordt nog eens bevestigd door het type experimenten dat de leerkracht in de klas voordoet of dat de leerlingen zelf mogen uitvoeren. Het betreft veelal 'kookboekproefjes', die louter worden gebruikt om aan te tonen dat een theorie uit het leerboek waar is.

NAAR EEN OPLOSSING

Moet wetenschappelijk taalgebruik dan helemaal vermeden worden in de klas en in de leerboeken? Nee, want ook simpele – en misschien juist simpele – teksten nodigen leerlingen uit om wetenschappelijke concepten uit hun hoofd te leren. Bovendien moeten de leerlingen uiteindelijk ook met moeilijke teksten om leren gaan. Wat wel nodig is, is dat leerlingen aan de hand van

uitdagende en creatieve taken de gelegenheid krijgen om hun eigen kennis te construeren. Daarnaast moeten er talige 'steigers' worden gebouwd die de leerlingen helpen om abstracte theoretische teksten te begrijpen. Die twee algemene aanbevelingen kunnen op de volgende manier worden vertaald om de hierboven gesignaleerde problemen in het wetenschapsonderwijs op te lossen.

Conceptverwerving

- Vertrekpunt van de les moet een concreet, inleefbaar vraagstuk zijn dat bij leerlingen de behoefte schept om zich in de leerstof te verdiepen.
- De leerlingen moeten aan de hand van functionele taken stap voor stap, en van concreet naar abstract, zelf hun kennis reconstrueren; het opstellen en corrigeren van foute hypothesen is een wezenlijk onderdeel van het leerproces.
- Lezen, schrijven en overleggen met medeleerlingen moeten worden ingezet als middel om het denken vorm te geven en zichtbaar te maken; tegelijkertijd biedt dit aan de leerkracht de mogelijkheid tot ondersteuning en begripscontrole.

Wetenschappelijke taalverwerving

- Een veelheid van tekstsoorten moet worden ingezet om theoretische inzichten toegankelijk te maken: krantenartikelen, populair-wetenschappelijke teksten, interviews, biografische en anekdotische verhalen.
- Theoretische (leerboek)teksten moeten pas in tweede instantie en functioneel worden ingezet; ze komen het best tot hun recht wanneer ze worden gebruikt om de eigen hypothese van de leerlingen te toetsen of als handleiding dienen bij het uitvoeren van het onderzoek.

Creativiteit bevorderen

- De leerlingen moeten zoveel mogelijk hun eigen experimenten uitdenken.
- Mislukte experimenten moeten nadrukkelijk worden benut in het leerproces.

Inzicht in de aard van de wetenschap

- De leerlingen moeten de gelegenheid krijgen om te ervaren dat wetenschap voortdurend in beweging is, wetenschappers fouten kunnen maken, nieuwe wetenschappelijke inzichten voortbouwen op vroegere inzichten en vaak het resultaat zijn van teamwork.
- De wetenschappelijke methode moet voortdurend een onderwerp van discussie zijn: wat weet ik al, wat wil ik nog meer weten en hoe moet ik dus mijn experiment opzetten? Hoe betrouwbaar zijn mijn resultaten? Waarom hebben de verschillende groepjes in de klas verschillende resultaten?

TAAL- EN TAAKGERICHT WETENSCHAPSONDERWIJS

Een les die tegemoet komt aan bovenvermelde eisen is te karakteriseren als constructivistisch en taal- en taakgericht. Hierna geven we enkele voorbeelden van (fragmenten) van lessen waarin deze aanpak is uitgewerkt. Wat onmiddellijk in het oog zal springen, is dat deze lessen veel meer tijd in beslag nemen dan een traditionele wetenschapsles. 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 thema (Eisendrath e.a., 2003).

VOORBEELD 1

ERFELIJKHEID EN DNA



STAP 1: Hypothese opstellen

De leerlingen lezen het levensverhaal van Anna Anderson, de vrouw die beweerde dat ze Anastasia was, de dochter van de laatste Russische tsaar. Ze stellen in groepjes vast of de stelling 'Anna Anderson zou mogelijk Anastasia kunnen zijn' waar of onwaar is. Hun keuze beargumenteren ze aan de hand van fysieke en biografische gegevens en een vergelijking van de portretten van de jonge Anastasia en de oudere Anna Anderson.

STAP 2: Hypothese verifiëren

Bij de bespreking blijkt dat de klas het niet eens wordt. De leerkracht vraagt de leerlingen hoe er verder onderzoek zou kunnen worden gedaan en komt zo met hen terecht bij het onderwerp DNA-onderzoek.

De leerlingen lezen een tweede tekst met daarin het verslag van het – volgens sommigen betwistbare – DNA-onderzoek dat tien jaar na Andersons dood werd uitgevoerd, nadat de stoffelijke resten van de tsarenfamilie waren gevonden. Ze verzamelen opnieuw gegevens pro en contra de stelling uit stap 1 en stellen vast of ze hun standpunt moeten wijzigen. Bij de bespreking haalt de leerkracht vragenderwijs de basisprincipes van DNA-onderzoek naar boven: wat heb je nodig om het uit te voeren, hoe sterk zijn de bewijzen, en wat kan er allemaal fout gaan?

STAP 3: Onderzoek uitvoeren

De leerlingen beoordelen in groepjes DNA-profielen van al dan niet echte eenziige tweelingen, de verdachten van een inbraak en de gegadigden voor een erfenis. Als hulpmiddel krijgen ze een 'Handleiding DNA-onderzoek'. 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 voor onderzoek kun je ermee doen?

STAP 4: Onderzoek opstellen

De leerlingen beoordelen vier complexere vraagstukken: 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' doen ze nu zelf een voorstel voor de uitvoering van het DNA-onderzoek. Ze vergelijken hun onderzoeksvoorstellen ten slotte 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.

VOORBEELD 2

ZUREN EN BASEN**STAP 1: Hypothese opstellen**

De leerkracht toont de leerlingen een verse rode kool en een pot gekookte rode kool. Hij vraagt of ze een verklaring hebben voor het verschil in kleur tussen de verse en de gekookte versie. Op basis van een recept voor rode kool stellen de leerlingen in groepjes een hypothese op over alle mogelijke oorzaken van de kleuromslag (het kookproces, het water, de azijn, de appels enzovoort).



STAP 2: Literatuuronderzoek

Aan de hand van vier populair-wetenschappelijke teksten (over de kleur van bloemen en vruchten, de zuurheidsgraad van water, natuurlijke smaak- en conserveermiddelen en natuurlijke indicatoren) ontdekken de leerlingen dat rode kool de kleurstof anthocyaan bevat, die verkleurt naargelang de zuurheidsgraad van de omgeving. Samen met de leerkracht komen ze tot de conclusie dat anthocyaan gebruikt kan worden om onderzoek te doen naar de zuurheid van stoffen in het algemeen en hun hypothese over de oorzaak van de kleuromslag uit stap 1 in het bijzonder.

STAP 3: Vervolg literatuuronderzoek en opzet experiment

Om een breed experiment op te zetten, bestuderen de leerlingen nog acht aanvullende populair-wetenschappelijke teksten over de rol van pH in geneesmiddelen, schoonmaakmiddelen, lichaamsverzorgingsproducten en verschillende soorten water. Uit alle gelezen teksten, inclusief het recept van stap 1, selecteren ze stoffen om te testen. Op basis van de informatie in de teksten doen ze voorafgaand aan het experiment een voorspelling over de zuurheidsgraad van de teststoffen.

STAP 4: Verificatie hypothese

De leerlingen testen de verschillende stoffen uit door ze te mengen met rodekoolsap. Ze noteren de resultaten op een pH/kleurschaal en vergelijken hun overzicht van zuren en basen met die van andere groepjes. Ze proberen een verklaring te vinden voor verschillen tussen de verschillende groepjes: hoeveel sap en hoeveel teststof heeft iedereen gebruikt?

STAP 5: Theoretische onderbouwing

Met behulp van de teksten uit het literatuuronderzoek, etiketten en bijsluiters zoeken de leerlingen voor alle geteste stoffen de chemische naam van de werkzame stof. Daarna toetsen ze de stoffen aan de hand van een theoretische tekst over de chemie van zuren en basen. Zo nodig stellen ze hun overzicht van zuren en basen bij.

KENMERKEN VAN LEVENDE WEZENS

STAP 1: Hypothese opstellen

Met als aanleiding een kort wetenschappelijk bericht 'Meteoriet wijst op buitenaards leven' denken de leerlingen in groepjes na over de mogelijkheid van leven op Mars. Ze gebruiken foto's van het Marsoppervlak en een tekst over Mars uit een encyclopedie om een hypothese op te stellen. De leerkracht verzamelt op basis van de antwoorden hun ideeën over de kenmerken van levende wezens (eten, drinken, ademen).

STAP 2: Hypothese bijstellen

De leerlingen lezen een korte beschrijving van de zoektocht naar leven door een team astrobiologen op plaatsen op aarde waar extreme omstandigheden heersen: een zout meer, een vulkanische grot, het ijs van de Zuidpool en de hete bronnen in Yellowstone Park. Ze voorspellen en beargumenteren of de biologen al dan niet leven zullen vinden. Tijdens de bespreking worden nieuwe ideeën over kenmerken van levende wezens (bijvoorbeeld in welke omgeving ze kunnen leven) aan het lijstje toegevoegd.

De leerlingen bestuderen vervolgens de microscopische foto's van (archaea)bacteriën die door de astrobiologen werden ontdekt. Ze beoordelen of wat ze zien op de foto's al dan niet 'levend' is. De leerkracht leidt hen naar de conclusie dat het moeilijk is om aan de hand van de foto's uit te maken of er iets levends op staat. Vastgesteld wordt dat je voor je verder onderzoek kunt doen, eerst moet weten wat levend zijn nu precies inhoudt.

STAP 3: Opstelling theorie

De leerlingen bestuderen een reeks plaatjes van levende, dode en niet-levende objecten (een baby, een kat, een plant, een appel, een auto, een steen enzovoort) en proberen een zo correct mogelijke lijst van de kenmerken van levende ten opzichte van niet-levende wezens op te stellen. Ze toetsen hun bevindingen aan de informatie in het leerboek en stellen de lijst zo nodig bij.

STAP 4: Verificatie en bijstelling theorie

De leerlingen lezen een interview met de teamleidster van de astrobiologen. Ze beoordelen de informatie die ze over de gevonden bacteriën geeft aan de hand van hun theorie en stellen vast of die theorie misschien opnieuw moet worden bijgesteld (bijvoorbeeld of het kenmerk 'levende wezens hebben zuurstof nodig' moet worden verwijderd). Ten slotte doen ze een uitspraak over de informatie in hun leerboek: moet die worden aangepast? En zo ja, hoe?

De leerlingen gebruiken het herziene overzicht van kenmerken om opnieuw het vraagstuk uit het begin van de les te beoordelen: kan er leven zijn op Mars? De leerkracht evalueert ten slotte hun (mogelijk) gewijzigde visie op wat leven is en op de mogelijkheid van leven op Mars.

Wat uit deze voorbeelden in elk geval duidelijk geworden moet zijn, is dat taal een krachtig en functioneel hulpmiddel kan zijn bij het leren en denken in de wetenschapslessen. Populaire teksten leveren de probleemstelling en dienen om experimenten op te zetten, theoretische teksten krijgen een organische rol toebedeeld als instrument om de eigen ideeën van de leerlingen te toetsen. Schrijven en praten over hypothesen en de onderzoeksopzet zijn een middel om het denken over de probleemstelling te stimuleren. Door de gekozen werkwijze doen de leerlingen bovendien ervaring op met de wetenschappelijke methode en ontdekken ze dat wetenschap tentatief is: zelfs hun leerboek moet soms aan de nieuwste inzichten worden aangepast.

Dat taal onmisbaar is om de lesstof te doorgronden, 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 & 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.

MEER WETENSCHAP IN DE TAALLES

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, 2000; Bekker & Rooijen, 2001).

Wat de impact van wetenschap betreft, 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 één 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 pseudo-wetenschap, en wat problematischer is: het merendeel van de burgers is niet in staat om deze informatie op betrouwbaarheid te beoordelen (Greenberg e.a., 2003). 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 aan behoefte te hebben aan meer wetenschappelijke informatie, bijvoorbeeld over actuele kwesties als genetisch gemoedificeerd voedsel (Eurobarometer, 2001).

Deze inzichten hebben geleid tot een nieuwe, brede definitie van wetenschappelijke geletterdheid waarin de rol van taalvaardigheid veel meer op de voorgrond treedt.

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 is gebruikt.

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 moeten worden beoordeeld op hun gebruikswaarde: wat zijn de resultaten, hoe betrouwbaar is de onderzoeksofzet, argumentatie en bron? De wetenschappelijke bijlagen van kranten bieden veel interes-

sante 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, zoals in het volgende voorbeeld.

VOORBEELD 4

MEDISCHE INFORMATIE OP HET INTERNET



STAP 1: Probleemstelling en opzet literatuuronderzoek

De leerlingen lezen een brief van een oude tante met het verzoek voor haar medische informatie op het internet op te zoeken. De tante beschrijft uitgebreid haar ziekteverschijnselen en alle adviezen die ze al van vrienden en buren heeft gekregen om van haar vast-

zittende hoest en hoofdpijn af te komen. De leerlingen bepalen in groepjes welke zoektermen ze gaan gebruiken en op welke vragen ze een antwoord willen hebben.

Aan de hand van een kritische tekst over de betrouwbaarheid van medische informatie op het internet stellen ze vervolgens vast hoe ze de teksten gaan beoordelen (is de bron objectief, hoe hard en betrouwbaar zijn de gegevens over resultaten van een medicament, zijn eventuele bijwerkingen bekend? enzovoort).

STAP 2: Literatuuronderzoek

De leerlingen verzamelen zoveel mogelijk informatie op het internet. Elk lid van een groepje beoordeelt een deel van de teksten en rapporteert over de gevonden informatie. Samen proberen ze de informatie te ordenen en een opzet te maken voor de antwoordbrief aan de tante.

STAP 3: Schrijftaak

De leerlingen schrijven een antwoord aan de tante, ze wisselen hun brieven uit met andere groepjes en bediscussiëren ten slotte eventuele verschillen in het advies dat aan de tante is gegeven.

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

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

*Tineke Padmos
Steunpunt GOK, K.U.Leuven
Blijde-Inkomststraat 7
3000 Leuven
tineke.padmos@arts.kuleuven.be*

Bibliografie

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

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

Carrier, R. (2001). *Test your scientific literacy!*
http://www.infidels.org/library/modern/richard_carrier/SciLit.html

Eisendrath, H., Brandt, L. & 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, L., D'Andrea, G. & Lorence, D. (2003). *Setting on the Public Agenda For Online Health Search*. Washington D.C.: URAC.

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

Hajer, M. & Meestringa, T. (1995). *Schooltaal als struikelblok. Didactische wenken voor alle docenten*. Bussum: Coutinho.

Hajer, M. & Meestringa, T. (2004), *Handboek taalgericht vakonderwijs*. Bussum: Countinho.

Hanrahan, M. (2002). Applying CDA to the Analysis of Productive Hybrid Discourses in Science Classrooms. In: *Proceedings Australian Association for Research in Education Conference(AARE)*. Brisbane, Australia.

Lemke, J. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. Norwood, NJ: Ablex Publishing.

Lenaerts J. & Wieme, W. (1997). New trends in introductory physics education: an overview. *Physicalia Magazine*, 19/2, p. 87-114.

Millar, R. & Osborne, J. (Ed.)(1998), *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College London.

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

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

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

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