

Een experiment met 'drijven' en 'zinken'

Taalgericht onderwijs Wetenschap & Techniek

Zowel in Nederland als in Vlaanderen heeft de overheid de ambitie om de aandacht voor wetenschap en techniek in het (primair en voortgezet) onderwijs te vergroten¹. Maar hoe doe je dat, met zo veel tijd die besteed wordt aan de kernvakken taal en rekenen in het lesrooster? Een mogelijke oplossing is het integreren van taal en Wetenschap & Techniek (W&T). De auteurs laten aan de hand van een lesvoorbeeld uit het primair onderwijs rond de begrippen **drijven** en **zinken** zien hoe dat zou kunnen.

Integratie van natuur en techniek met andere vakken, zoals taal en rekenen-wiskunde, kan in verschillende onderwijssectoren – primair onderwijs, voortgezet onderwijs, hoger onderwijs – en op verschillende manieren gerealiseerd worden.

Op De Cirkel, een basisschool met veel taalzwakke leerlingen in Utrecht, heeft Lia een taalgerichte lessenserie van zes lessen over **drijven** en **zinken**² beproefd voor leerlingen van groep 4 (tweede klas). In de lessen wordt, behalve veel geëxperimenteerd, veel hardop gedacht en besproken. Door expliciet aandacht te besteden aan de taal die nodig is voor het redeneren bij W&T, helpt Lia de leerlingen vooruit in hun taalontwikkeling, maar ook in hun denkontwikkeling. Ook voor leerlingen in het voortgezet onderwijs en het beroepsonderwijs is expliciete aandacht voor de vaktaal essentieel om leerlingen verder te helpen in hun taal- en denkontwikkeling (taalgericht vakonderwijs).

Leren over drijven en zinken in groep 4

De meeste leerlingen hebben al bepaalde ideeën over de principes van drijven en zinken voordat ze er expliciet les in hebben gehad. Deze ideeën zijn echter vaak nog onvolledig of kloppen niet (zie kader voor de basis-

principes). Leerlingen zoeken doorgaans de verklaring van drijven en zinken in slechts één dimensie: grootte, gewicht of vorm van het materiaal. Bovendien blijven ze vaak hardnekkig vasthouden aan hun oorspronkelijke ideeën. Onderwijs waarbij leerlingen correcte conceptuele kennis ontwikkelen over het fenomeen **drijven** en **zinken**, is dus van groot belang.

Zinken is het dalen van een voorwerp in water. Een voorwerp zinkt als de massadichtheid groter is dan die van zijn omgeving, zoals bij bijvoorbeeld een knikker het geval is. De **massadichtheid** drukt uit hoeveel massa van dat materiaal aanwezig is in een bepaald volume.

Het tegenovergestelde van zinken is **drijven**. Dit gebeurt wanneer de massadichtheid kleiner is dan dat van de omgeving, zoals bij bijvoorbeeld hout in water het geval is.

Bron: gebaseerd op Wikipedia

Veelal worden W&T-lessen ontworpen volgens de stappen van de empirische cyclus waarbij een aantal onderzoeksstappen centraal staat. In deze lessenserie stonden de stappen in het denkproces van de leerlingen centraal en niet – zoals in veel W&T-lessen – de stappen van de em-

Door expliciet aandacht te besteden aan de taal die nodig is voor het redeneren bij W&T, helpt Lia de leerlingen vooruit in hun taalontwikkeling én in hun denkontwikkeling



pirische cyclus waarbij een aantal onderzoeksstappen centraal staat (Kemmers & Van Graft, 2007). Om de denkontwikkeling van de leerlingen op gang te brengen werden de leerlingen op allerlei manieren geconfronteerd met het fenomeen drijven en zinken. Leidraad daarbij vormt het overkoepelende leerdoel: **kunnen verklaren waarom (wanneer) iets drijft of zinkt**. De gemaakte keuzes in de lesopbouw worden duidelijk in de opzet van de lessen: elke les werd voorbereid met behulp van een zogenaamd hypothetisch leertraject (Simon, 1995), ook wel HLT genoemd. Dat houdt in dat er voorafgaand aan elke les is nagedacht over de volgende vier dingen:

1. **leerdoelen** in deze les (wat wil ik bereiken?),
2. **beginsituatie** (welke voorkennis wordt verondersteld?),
3. **lesactiviteiten** (welke activiteiten ga ik uitvoeren?) en
4. veronderstellingen over **hoe** de lesactiviteiten de beoogde **denkactiviteit** bij leerlingen bevorderen.

Denkstappen centraal

Steeds is de vraag hoe bepaalde lesactiviteiten bepaalde **denkstappen** in gang zetten. In de lessen van Lia stonden de volgende denkstappen en begrippen (cursief gedrukt) centraal:

- Alles valt omlaag; dat komt door de **zwaartekracht**, de aarde die alles aantrekt.
- Wat omlaag gaat, wordt op een bepaald moment tegengehouden. De

aantrekkingskracht van de aarde is niet zo sterk dat die een voorwerp dwars door de tafel heen kan trekken.

- De tafel houdt dus iets tegen. Wat gebeurt er als een voorwerp op water komt? Water houdt ook tegen. De **opwaartse kracht** van water kun je als het ware voelen door piepschuim onder te duwen.
- Soms gaat een voorwerp gewoon door het water heen 'in z'n val naar beneden'. Dan zinkt het. De opwaartse kracht kan het voorwerp blijkbaar niet omhoog krijgen/houden.
- Dat 'soms' is: als de **dichtheid** van dat **materiaal** groter is dan de dichtheid water.
- De docent legt uit
 - (a) wat **materiaal** is en
 - (b) wat **volume** is en
 - (c) wat volume per eenheid (**dichtheid**) is.
- Voor een eerlijke vergelijking moet het volume hetzelfde zijn.
- Als je evenveel klei met evenveel water vergelijkt, dan is klei zwaarder en zinkt.
- **Gewicht per volume** bepaalt dus of een voorwerp zal drijven of zinken.

Aan de hand van 'proefjes' (piepschuim onder water duwen, waterstijging meten, gewicht van materialen wegen, etcetera) en het redeneren hierover, werden leerlingen gestuurd in hun denkontwikkeling over drijven en zinken.

Taal in de W&T-les

Goed kunnen redeneren over fenomenen zoals drijven en zinken, vraagt om een goede taalvaardigheid:

- leerlingen moeten beschikken over de specifieke concepten van de **onderzoekstaal** (zoals **voorspellen**, **verklaren**, **hypothese**, **gevolg**);
- leerlingen moeten beschikken over **specifieke vaktermen** (**gewicht**, **volume**, **drijven**, **zinken**);
- leerlingen moeten gebruik kunnen maken van **ingewikkelde zinsconstructies** (**als...dan**, **ik voorspel dat het blokje hout blijft drijven**, **omdat...**, **etcetera**).

Zeker voor leerlingen met een taalachterstand is het lastig om toegang te krijgen tot de taal van het vak. De instructietaal is voor hen immers de tweede taal.

Als de docent expliciet aandacht besteedt aan de taal die nodig is bij het vak, komt dit de taal- en de denkontwikkeling van leerlingen ten goede. Niet alleen voor de leerlingen met taalproblemen, maar voor alle leerlingen in de klas biedt W&T een context om aan taalvaardigheid te werken.

Bevorderen van taalvaardigheid

Hoe kan de docent aandacht besteden aan de conceptuele ontwikkeling én de ontwikkeling van vaktaal tijdens de W&T-lessen? Het HLT biedt hiervoor een handzaam kader (zie hoofdstuk 3 in Smit, 2013). In Tabel 1 zijn de vier stappen van het HLT van een les (les 3) uitgewerkt.

TABEL 1

VOORBEELD VAN EEN HLT VOOR LES 3

1. NATUURKUNDIGE DOELEN

De docent formuleert een natuurkundig doel, namelijk: de leerlingen begrijpen dat of iets gaat drijven of zinken afhangt van het gewicht en van het volume. Iets wat zwaar en groot is kan drijven, iets wat licht en klein is kan zinken.

2. TAALDOELEN

Naast dit natuurkundige doel kiest de docent ook twee taaldelen: de leerlingen:

- gebruiken de begrippen **gewicht**, **volume**, **waterpeil** en **stijgen** in hun uitleg.
- gebruiken samengestelde zinsconstructies 'als..., dan...' in hun uitleg (bijvoorbeeld: als ik een steen in het water leg, dan zal de steen zinken).

3. BEGINSITUATIE

Ten aanzien van **natuurkundig** doel: Het is niet helemaal duidelijk in hoeverre grootte (volume) en gewicht gezien worden als onafhankelijke eigenschappen. Een leerling zegt bijvoorbeeld: 'dat komt omdat het groter is, en dus zwaarder'.

Ten aanzien van **taaldoel**: In de voorgaande les zijn de woorden **opwaartse kracht**, **zwaartekracht** en **volume** geïntroduceerd. Leerlingen zullen zich waarschijnlijk de woorden herinneren, maar niet iedereen kan de woorden al passend in de context gebruiken.

4. LEERACTIVITEITEN

Leerlingen gaan zelf aan de slag (voorspellen-proef uitvoeren-beschrijven-verklaren) en vergelijken twee proeven:

- Ze maken een blokje van klei, dat **even groot** is als een blokje hout en wegen de blokjes. Wat zal er gebeuren als je de beide blokjes in een bak met water doet?
- Ze maken een blokje van klei, dat **even zwaar** is als een blokje hout en wegen de blokjes. Wat zal er gebeuren als je de beide blokjes in een bak met water doet?

5. VERONDERSTELLINGEN OVER HOE DE LES-
ACTIVITEITEN MENTALE ACTIVITEIT BEVOR-
DEREN DIE NODIG IS OM DE LEERDOELEN
TE REALISEREN:

De leerlingen vergelijken situaties waarin het gewicht óf het volume verschillend is. Ze ontdekken dat klei altijd zal zinken en hout altijd blijft drijven.



Zelf aan de slag met een taalgerichte W&T-les?

Hieronder volgt voor elk van de stappen een aantal richtlijnen.

Leerdoelen: Formuleer naast een natuurkundig doel ook altijd een taaldoel. Beperk je daarbij niet alleen tot vaktaalwoorden (bijvoorbeeld **zwaartekracht**), maar neem ook onderzoekstaal (bijvoorbeeld **hypothese**) en zinsconstructies (bijvoorbeeld **ik denk dat het voorwerp zal zinken, omdat...**) mee.

Beginsituatie: welke voorkennis wordt verondersteld? Denk niet alleen na over de (reeds verworven) inzichten van de leerlingen, maar ook over de begrippen en talige redeneringen waarover de leerlingen mogelijk al beschikken. Door deze voorbereiding kun je goed aansluiten bij het niveau van de leerlingen. Je kunt bijvoorbeeld van tevoren korte diagnostische gesprekken met leerlingen voeren, om vast te stellen wat hun conceptuele en talige startsituatie is.

Lesactiviteiten: welke activiteiten ga ik uitvoeren? Bedenk met welke activiteiten de denkprocessen van leerlingen bevorderd worden waarmee de leerdoelen worden gerealiseerd. De talige leerdoelen impliceren dat communicatie tussen de leerlingen onderling en/of tussen de docent en de leerlingen een essentieel onderdeel is: om de taal- en natuurkundige

doelen te bereiken, zullen de leerlingen actief aan de slag moeten met de benodigde vaktaal. De docent zet interactievaardigheden in, om de leerlingen uit te dagen om te praten. Bijvoorbeeld: zelf minder praten, luisterresponsen geven, vragen en reacties doorspelen naar andere leerlingen of reageren met een prikkelende bewering (bijvoorbeeld: 'ik denk dat deze grote stok blijft drijven') in plaats van met een vraag ('denk je dat deze stok zal drijven?'). Ook kan de docent gebruikmaken van taalondersteunende middelen, zoals een woordenlijst waarop de kernbegrippen worden geschreven.

Veronderstellingen over hoe de lesactiviteiten mentale activiteit bevorderen die nodig is om de leerdoelen te realiseren. Door na te denken over de relatie tussen de activiteiten en de denkstappen voorkom je dat je activiteit slechts 'een leuk proefje' was.

Tot slot

Het ontwerpen van taalgerichte W&T-lessen waarbij leerlingen hun inzicht in natuurkundige principes vergroten, is geen sinecure. Docenten moeten allereerst zelf over voldoende vakinhoudelijke kennis beschikken en er (meer) vertrouwen in krijgen dat zij effectieve W&T-lessen kunnen verzorgen. Vervolgens kunnen docenten zelf experimenteren met het ontwerpen en uitvoeren van verschil-

Bij het ontwerpen van de lessen is dus steeds de vraag hoe bepaalde lesactiviteiten bepaalde 'denkstappen' in gang zetten

lende lessen. Het HLT kan hierbij een handzaam middel zijn. Wanneer de docent bij alle stappen ook expliciet aandacht besteedt aan het bevorderen van vaktaal in de W&T-les, sla je twee vliegen in één klap!

Martine Gijsel
Jantien Smit

Martine Gijsel is associate lector taaldidactiek bij Saxion en zzp'er
Correspondentie: www.martinegijsel.nl

Jantien Smit is associate lector reken-wiskundendidactiek bij Saxion en onderzoekt taalgericht bèta-onderwijs
Correspondentie: m.a.r.gijsel@saxion.nl

Noot

1. Primair Onderwijs Nederland: In 2020 moeten alle basisscholen in Nederland structureel wetenschap en technologie aanbieden in het onderwijs (NATIONAAL TECHNIEKPACT 2020).

Voortgezet onderwijs Nederland: Doelstellingen geformuleerd in het NATIONAAL TECHNIEKPACT 2020.

Een voorbeeld: in 2015 kiezen meer leerlingen voor natuurkunde en scheikunde (in de gemengde en theoretische leerweg) en voor techniek (in de beroepsgerichte leerweg) dan in 2012.

Vlaanderen: de Vlaamse regering wil met het project TECHNIEK OP SCHOOL VOOR DE 21STE EEUW (TOS21) de belangstelling voor techniek in het onderwijs vergroten (Vlaamse Overheid, 2008).

2. De lessenserie is ontwikkeld in een samenwerking tussen onderzoekers van de Universiteit Utrecht en Hogeschool Saxion en Lia zelf.

Literatuurlijst

Kemmers, P. & M. van Graft (2007). Onderzoekend en Ontwerpen leren bij Natuur en Techniek. Stichting Platform Bèta Techniek, Den Haag.

Nationaal Techniekpact 2020. Te downloaden van: http://techniekpact.nl/wp-content/uploads/2014/03/TP_PACT_2020_6-2013-DEF.pdf

Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26, 114-145.

Smit, J. (2013). Scaffolding language in multilingual mathematics classrooms. Utrecht: Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education.

Vlaamse Overheid (2008). TOS21: technische geletterdheid voor iedereen. Standaarden en referentiepunten, Eindrapport van Techniek op school voor de 21ste eeuw. Brussel: Departement Onderwijs & vorming en departement Economie, wetenschap en innovatie. Te downloaden van: <http://www.ond.vlaanderen.be/nieuws/2008p/files/0827-tos21.pdf>



Boom NT2
Natuurlijk Nederlands
leren en inburgeren

HALFJAARLICENTIE NT2-niveautoetsen



Op veler verzoek is er voor de NT2-niveautoetsen nu ook een halfjaarlicentie beschikbaar. Handig voor het afnemen van de eindtoetsen de komende maanden.

Meer weten over de NT2-niveautoetsen? Kijk op www.nt2.nl/niveautoetsen of lees het online artikel 'Van Raamwerk naar niveautoets' op www.tijdschriftles.nl.



Instellingslicentie van een jaar | D300DUG009050 | €363,00
Instellingslicentie van een halfjaar | isbn 9789089536051 | €185,00

www.nt2testcentrum.nl

www.nt2.nl