

The eye of the beholder: naar een brede en werkzame definitie van wetenschap en techniek bij leerkrachten in het primair onderwijs

Onderzoeksrapportage in het kader van VTB-Pro

december 2010



Verantwoording:

Deze rapportage is gebaseerd op een drietal deelstudies gericht op diversiteit in het wetenschap & techniek-onderwijs. Voor de rapportage is geput uit diverse (tussen)producten die door verschillende onderzoekers zijn opgeleverd. B. de Vries (HAN), G. Geerdink (HAN), M. Hayer (HU), F. Janssen (ICLON), H. Westbroek (Universiteit Twente) en H. Stokhof (HAN) hebben allemaal een bijdrage geleverd. Daarnaast hebben meegewerkt de nascholers van KWTG en een aantal basisscholen uit de regio Nijmegen/Arnhem. De rapportage is tot stand gekomen onder redactie van H. van Vlokhoven (HAN).

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1	Inleiding op het onderzoek	5
1.1	Probleemstelling	6
1.2	Onderzoeksvragen	6
1.3	Gebuurde onderzoeksmethoden	7
1.4	Opzet rapportage.....	7
Hoofdstuk 2	Theoretisch perspectief op diversiteit in W&T-onderwijs.....	8
2.1	Een genderperspectief	8
2.1.1	Achtergrond	8
2.1.2	Onderzoeksmethode	9
2.1.3	Resultaten.....	9
2.2	Een etnisch en taligperspectief.....	10
2.2.1	Achtergrond	10
2.2.2	Onderzoeksmethode	11
2.2.3	Resultaten.....	12
2.3	Een prestatieperspectief.....	14
2.3.1	Achtergrond	14
2.3.2	Onderzoeksmethode	14
2.3.3	Resultaten.....	15
2.4	Conclusies en aanbevelingen.....	16
Hoofdstuk 2	Diversiteit in de praktijk	19
2.1	Centrale vraag & methoden.....	19
2.2	Resultaten.....	20
2.2.1	Sekseverschillen.....	20
2.2.2	Etnische en/of taalverschillen	22
2.2.3	Prestatieverschillen	23
2.3	Conclusies en aanbevelingen.....	24
Hoofdstuk 3	Naar een brede definitie van W&T.....	26
3.1	Centrale vraag en methode	26
3.2	Resultaten.....	27
3.2.1	Expertsessie 1	27
3.2.2	Expertsessie 2	29
3.2.3	Ontwerpde workshop.....	30
3.3	Conclusie en aanbevelingen	32
Bijlage 1	Geraadpleegde literatuur	33
Bijlage 2	Betrokken scholen.....	34

Hoofdstuk 1 Inleiding op het onderzoek

In de opvattingen van (aankomende) leerkrachten basisonderwijs over het verzorgen van wetenschap en techniekonderwijs lijkt steeds weer naar voren te komen dat zij dit domein begrijpen als een speelveld van voornamelijk bètavakken en (mechanisch-)technische expertise (bijvoorbeeld De Vries, 2009; Wolf-Watz, 2000). Deze smalle definitie van wetenschap en techniek maakt dat veel (aankomende) leerkrachten zich incompetent voelen het onderwijs in deze domeinen overtuigend te verzorgen. Ze ervaren een zeker tekort aan kennis en missen de specifieke interesse voor deze domeinen die nodig is om te inspireren en uit te dagen. Het wetenschap en techniekonderwijs blijft daarom niet zelden hangen in incidentele of provisorisch georganiseerde lessituaties waarin leerlingen met vrijwel gesloten opdrachten uit techniekkisten aan de slag gaan, een incidentele excursie naar buitenschoolse expertomgevingen krijgen aangeboden, of onder leiding van een ouder met een specifieke expertise een willekeurig onderzoeksopdrachtje uitvoeren (De Vries, 2009).

Behalve dat de smalle definitie van wetenschap en techniek een aanzienlijk deel van de (aankomende) leerkrachten niet aanspreekt en bij gevolg het domein pedagogisch-didactisch in hun onderwijs niet uitontwikkeld wordt tot een structurele leerlijn, scheidt het bij leerlingen een verkeerd beeld van de toekomstige mogelijkheden in wetenschap en techniek. Zij versmallen hun beeld tot klassieke bètawetenschappelijke en technische studies terwijl in het beroeps- en wetenschappelijk vervolgonderwijs een veelheid aan studies voorhanden is die een hybride inhoud kennen van inzichten, inhoud en doelstellingen uit bijvoorbeeld bèta- én gammadomeinen, technische én creatieve ontwerpstrategieën. Binnen de smalle definitie zien we traditioneel dat een deel van de gemiddeld of goed presterende jongens voldoende wordt geprikkeld om zich voor wetenschap en techniek blijvend te interesseren, maar een leeromgeving die ook meisjes, laagpresteerders en kinderen uit milieus waarvan de thuistaal minder aansluit op de schooltaal aanspreekt en hoogpresteerders uitdaagt, komt nauwelijks structureel tot stand. Potentieel talent blijft hierdoor onbenut terwijl de samenleving juist behoefte heeft aan meer op wetenschap en techniek georiënteerde, innovatieve mensen dan er op dit moment zijn.

In het onderwijsveld in Nederland en internationaal is algemeen de tendens dat het onderwijsaanbod zich diversifieert om de talenten onder verschillende groepen leerlingen optimaal aan te spreken en tot ontwikkeling te brengen (bijv. De Vries, 2007). De verplichting passend onderwijs te gaan verzorgen is één van de vele beleidsinitiatieven in dit kader. Pedagogisch-didactische ontwikkelingen die hierop aansluiten zijn bijvoorbeeld heterogene klassen in het primair onderwijs, vraaggestuurde leeromgevingen in primair en secundair onderwijs, en maatwerk dienende EVC-procedures in competentiegericht beroepsonderwijs. Deze leerling-gecentreerde benaderingen houden rekening met diversiteit bij de formulering en realisatie van een onderwijsaanbod. Zij lijken voor het onderwijs in wetenschap en techniek dan ook kansrijke aanknopingspunten te bieden om meer leerlingen voor deze domeinen te motiveren. Omdat er te weinig leerlingen in deze richtingen verder studeren in beroeps- en wetenschappelijk onderwijs, lijkt het nodig al op de basisschool groepen leerlingen aan te spreken die traditioneel niet warmlopen voor deze domeinen.

In het onderzoek waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan is uitgegaan van drie diversiteitperspectieven die kansrijk zijn voor een verbreding van wetenschap en techniek in het primair onderwijs, te weten: (1) genderperspectief, (2) prestatieperspectief, en (3) taalontwikkelingsperspectief. Vanuit deze perspectieven kan gepleit worden voor het stimuleren van wetenschap en techniekonderwijs naar meisjes, kinderen die bijzonder laag of hoog presteren, en kinderen met andere etnische achtergronden en daarmee gepaard gaande taal- en begripsontwikkeling.

De onderzoeksliteratuur rond de drie diversiteitsperspectieven laat op hoofdlijnen zien waarop wetenschap en techniekonderwijs zou kunnen insteken om de diversiteit in de klas recht te doen en de doelgroep voor wetenschap en techniekonderwijs te verbreden:

- (1) Beeldvorming: rond wetenschap en techniek moet een beeld gecreëerd worden dat recht doet aan de veelvormigheid en veelkleurigheid van domeinen, vakken en onderzoeksbenaderingen;
- (2) Contextualisatie: in het wetenschap en techniekonderwijs moet rekening gehouden worden met de verschillende culturele achtergronden van leerlingen;
- (3) Differentiatie: in het wetenschap en techniekonderwijs moeten de verschillen van kinderen in leerprestaties en (meervoudige) intelligenties tot uitgangspunt genomen worden.

De drie hoofdlijnen hebben met elkaar gemeen dat zij iets kunnen zeggen over de mate waarin leerlingen zichzelf en hun leefwerelden in wetenschap en techniekonderwijs herkennen. Op basis van meer herkenning zullen leerlingen gemotiveerder aan het wetenschap en techniekonderwijs kunnen deelnemen en hierin uiteindelijk beter gaan presteren.

1.1 Probleemstelling

In het voorgaande is op hoofdlijnen geschetst in welke richtingen professionalisering met betrekking tot diversiteit nodig is. Waar deze professionalisering zich in meer detail op zou kunnen richten en hoe dit pedagogisch-didactisch gerealiseerd zou kunnen worden, is echter nog onbekend. In deze studie wordt de mate waarin deze samenhang voorkomt in detail beschrijven, en daarop gebaseerd een brede opvatting van wetenschap en techniekonderwijs geformuleerd die leerlingen *insluit* in plaats van *buitensluit*.

1.2 Onderzoeksvragen

Op basis van bovenstaande is de volgende centrale onderzoeksvraag geformuleerd: Op welke wijze kan de opvatting van leerkrachten primair onderwijs over wetenschap en techniekonderwijs zich verbreden naar een openheid ten aanzien van gender-, etniciteits- en prestatieverschillen en kan deze brede opvatting werkzaam in professionaliseringsprogramma's rond het wetenschap en techniekonderwijs worden geëffectueerd middels de didactiek van ontwerpended leren?

Afgeleid van de centrale onderzoeksvraag tracht het onderzoek antwoord te geven op de volgende deelvragen:

- 1 Welke knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding zijn op te maken uit de onderzoeksliteratuur aangaande gender-, etniciteit- en prestatieverschillen in wetenschap en techniekonderwijs op de basisschool?
- 2 Hoe manifesteren zich deze knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding in de onderwijsleerdialoog tussen leerkrachten en leerlingen?
- 3 Op welke wijze kan de didactiek van ontwerpended leren een verbrede opvatting van wetenschap en techniekonderwijs effectueren bij (aankomende) leerkrachten primair onderwijs?

1.3 Gebruikte onderzoeksmethoden

Het uitgevoerde onderzoek bestaat uit drie deelonderzoeken. Het eerste deelonderzoek betreft een literatuuronderzoek. Het literatuuronderzoek brengt voor de drie diversiteitsperspectieven gedetailleerd en in samenhang in kaart op welke wijze zij (impliciet) aan de orde zijn, met name in het denken en handelen van leerkrachten, en wat dit precies voor gevolgen heeft voor het professionaliseringsprogramma wetenschap en techniekonderwijs. Het tweede deelonderzoek behelst een observatiestudie naar de (onbewuste) manifestatie van deze samenhang in de lespraktijk tussen leerkracht en leerlingen. Het derde deelonderzoek omvat een expertstudie met ervaringsdeskundigen uit de praktijk (leerkrachten en nascholers W&T-onderwijs van KWTG) over de implementatie van een brede opvatting van wetenschap en techniek middels de didactiek van ontwerpend leren. Ontwerpend leren is de tool waarmee (aankomende) leerkrachten zelf hun wetenschap en techniekonderwijs vormgeven gebaseerd op een brede opvatting.

In de uitvoer van het onderzoek zijn drie partijen betrokken geweest: (1) domein- en ontwerpexperts/ onderzoekers, (2) lerarenopleiders, en (3) leerkrachten primair onderwijs. Door multidisciplinair te werken en door het betrekken van al deze praktijken bij dezelfde vraagstelling wordt beoogd dat leraren en lerarenopleiders vanuit nieuwe opvattingen, inzichten en (door hen) beproefde praktijktheorieën de huidige praktijk van wetenschap en techniekonderwijs werkelijk verbeteren.

1.4 Opzet rapportage

De drie deelonderzoeken zijn separaat uitgevoerd en kennen een eigen karakter. In de volgende hoofdstukken worden de opzet, resultaten en aanbevelingen van de afzonderlijke deelstudies beschreven. In hoofdstuk twee wordt er een theoretisch perspectief op diversiteit geschetst zoals dat in de (wetenschappelijke) literatuur terug te vinden is. In hoofdstuk drie wordt er zichtbaar gemaakt op welke wijze de verkregen inzichten uit de literatuur zich zichtbaar manifesteren in de (les)praktijk. In het laatste hoofdstuk wordt er een aanzet gemaakt om te komen tot een didactiek met een verbrede opvatting van wetenschap en techniekonderwijs.

Hoofdstuk 2 Theoretisch perspectief op diversiteit in W&T-onderwijs

Om zowel het primair onderwijs als de pabo's en kenniscentra waar leraren voor het primair onderwijs worden opgeleid meer handvatten te geven voor het ontwikkelen van onderwijs in wetenschap en techniek dat recht doet aan alle verschillende leerlingen is er studie gedaan naar de relatie tussen verschillende 'minderheidsgroepen' en 'wetenschap en techniek'. Er zijn drie literatuurstudies uitgevoerd naar de samenhang tussen enerzijds wetenschap en techniek en anderzijds gender, taalachterstand en prestatieniveau. Voor elk van de hier verder apart beschreven studies geldt als onderzoeksvraag:

Welke knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding zijn op te maken uit de onderzoeksliteratuur aangaande de (gender-, etniciteit- en prestatie)verschillen in wetenschap en techniekonderwijs op de basisschool?

Per literatuurstudie worden hieronder het theoretisch kader, de opzet van de studie en de resultaten afzonderlijk beschreven. Er wordt afgerond met gezamenlijke conclusies¹.

2.1 Een genderperspectief

2.1.1 Achtergrond

In vergelijking met andere landen is in Nederland het percentage vrouwelijke bèta- en techniekkeuzers laag (Education at a Glance, 2004; 2007). Dat VTB-Pro in haar missie nadruk legt op het genderperspectief is geen overbodige luxe. Benadrukken van sekseverschillen² is van belang vanwege de doelgroep van VTB-Pro - zittende en toekomstige leraren primair onderwijs – die niet sekseroldoorbrekend zijn en die voor een groot deel uit vrouwen bestaat, als met de al langer bestaande en bekende complexe verhouding tussen wetenschap en techniek en vrouwen (zie o.a. Gilbert, 2001; Hughes, 2001; Van Langen, 2005; Rees, 2001).

Op de pabo is evenals in het onderwijs in het algemeen weinig of geen aandacht voor sekseroldoorbreking of aandacht voor de wijze waarop het onderwijs bijdraagt aan seksspecifieke keuzes en gedragingen (Hoogeveen, Van Kampen, & Studulski, 2006). Sekseverschillen worden vaak als non-issue afgedaan (zie ook Dekker et al., 2007). Leraren en docenten veronderstellen dat ze sekseneutraal zijn en daardoor zoals gewenst handelen. Sekseverschillen zijn echter zo vanzelfsprekend, dat het niet problematiseren daarvan automatisch leidt tot bevestiging en uitvergroting van verschillen (Cushman, 2005; King, 2004; Skelton & Hall, 2001). Uit de attitudemetingen die VTB jaarlijks laat doen (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010) blijken significante sekseverschillen in attitude (jongens zijn positiever dan meisjes) die door de leraren van de VTB scholen

¹ Publicatie van de volledige onderzoeksbevindingen is in voorbereiding. De gehele rapportage over de literatuurstudie is bijgevoegd als bijlage 1. Literatuurverwijzingen zijn ook daarin terug te vinden.

² Bij onderzoek naar sekseverschillen wordt vaak het concept gender gebruikt om te benadrukken dat verschillen tussen mannen en vrouwen, het mannelijke en het vrouwelijk niet automatisch samenvallen met het vaststaand 'natuurlijk' onderscheid tussen man en vrouw. De term 'gender' is in 1972 door Ann Oakley geïntroduceerd om te benadrukken dat verschillen tussen mannen en vrouwen vaker sociaal-cultureel geconstrueerd zijn. Sekse wordt gebruikt om te verwijzen naar vaststaande biologische verschillen (Brouns, 1995). We gebruiken hier vaker de term sekse omdat in het geïnventariseerde onderzoek het biologische verschil als onderscheidende variabele wordt gebruikt. Uitgangspunt is dat verschillen tussen mannen en vrouwen naast aangeboren vooral het resultaat zijn van socialisatie en internalisatie (Geerdink, 2007).

niet worden herkend. Volgens de leraren hebben alle kinderen evenveel plezier in wetenschap en technieklessen. De kans dat sekseverschillen worden uitvergroot is extra groot omdat leraren in het primair onderwijs eerder traditionele dan grensverleggende sekserol opvattingen hebben (Poole & Isaacs, 1993). Dat geldt in versterkte mate voor mannelijke leraren (De Jong & Van de Kamp, 2000) en juist zij zijn relatief vaak techniekcoördinator op VTB-scholen (Dekker et al., 2007) en nemen relatief vaak deel aan de professionaliseringsactiviteiten van VTB-Pro.

Pogingen veranderingen aan te brengen in de relatie vrouwen en wetenschap en techniek door middel van campagnes en scholing leveren vooralsnog minder op dan gewenst (Oakes, 1990; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010). Waardering voor techniek en technische artefacten worden vaak verbonden met mannelijke kenmerken en in het algemeen mannelijk gedefinieerd. Techniek wordt voorgesteld als (door wetenschappers op basis van onderzoek vastgestelde) feiten over hoe de wereld om ons heen in elkaar zit (Aikenhead, 1996; Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Brickhouse, 2001; Gilbert, 2001) die alleen interessant zijn voor 'nerds' (Motivation & YoungWorks, 2008). De technisch-rationele wereld wordt onderscheiden van de sociale wereld waarbij waardering voor het eerste vaak wordt verbonden met mannelijkheid (Van Oost, 1995) en het tweede met vrouwelijkheid. Het primair onderwijs en de mannen en vrouwen die daar werken voelen zich meer aangesproken tot het tweede (Geerdink, 2007).

2.1.2 Onderzoeksmethode

Er is literatuur gezocht over sekseverschillen met betrekking tot wetenschap en techniek bij kinderen en (toekomstige) leraren, allen uit het primair onderwijs. Voor alle literatuur geldt dat de combinatie van gender/sekse; wetenschap en techniek en (leraren) primair onderwijs van toepassing is. Bij de eerste search is als startdatum het jaar 2000 gehanteerd; meta-analyses en reviews zijn via de literatuurlijsten van de gevonden artikelen geïnventariseerd. Alle wetenschappelijke onderzoek naar sekseverschillen met betrekking tot wetenschap en techniek is bestudeerd. De selectie is uitgebreid met literatuur waarin gender/sekse geen hoofdthema is maar wel als variabele is meegenomen. Daarnaast met de literatuur waarin onderzoek gedaan is naar (toekomstige) leraren primair onderwijs waarbij vermeld is dat de onderzoeksgroep voor meer dan driekwart uit vrouwen bestond. Dit heeft geresulteerd in 42 publicaties/studies die nader zijn geanalyseerd op vier onderdelen: domein *specifieke sekseverschillen in kennis* (literatuur die gaat over verschillen in (verworven) kennis bij kinderen en/of bij (toekomstige) leraren primair onderwijs); domein *specifieke sekseverschillen in houding* (literatuur die gaat over houdingsverschillen bij kinderen en/of bij (toekomstige) leraren primair onderwijs; literatuur over *aanpassingen (van onderdelen) van het curriculum gericht op het ontwikkelen van een meer positieve houding*; literatuur over *aanpassingen waarbij de inhoud van science ter discussie wordt gesteld*.

In de volgende paragraaf worden de belangrijkste inzichten samenvattend beschreven. Voor een uitgebreide uiteenzetting wordt verwezen naar bijlage 1.

2.1.3 Resultaten

Achterblijvende prestaties en enthousiasme worden in de literatuur nog tot begin jaren tachtig bij vrouwen/meisjes zelf gezocht (Henwood & Miller, 2001; Oakes, 1990) maar inmiddels is duidelijk dat het onderwijs meisjes onvoldoende prikkelt en motiveert waardoor zij een minder positieve houding ten aanzien van science ontwikkelen. Dat die ontmoediging begint in het basisonderwijs wordt sinds de jaren negentig erkend (Pell & Jarvis, 2001). (Toekomstige) Vrouwelijke leraren hebben daardoor

ook een achterstand in kennis opgelopen. De lerarenopleiding kan die achterstand wegwerken door onderwijs te verzorgen dat vrouwen aanspreekt.

Onderzoeksresultaten spreken elkaar tegen met betrekking tot sekseverschillen in houding. Beeldvorming bij leraren en onbewust sekse specifiek begeleiden stuurt het onderwijs en leidt tot een minder positieve houding bij meisjes. Meisjes denken al in het primair onderwijs dat science niets voor hen is en weinig met mensen te maken heeft. Jongens denken dat science meer bij hen past en te moeilijk is voor meisjes. Sekseverschillen in houding zijn verwaarloosbaar of niet bestaand als er onderwerpen aan bod komen die meisjes/vrouwen aanspreken, als er gekozen wordt voor een werkwijze die aantrekkelijk is voor meisjes en vrouwen en als ze net als jongens uitgedaagd worden te presteren. Curriculumaanpassingen waarbij rekening wordt gehouden met meisjes/vrouwen hebben een positieve invloed op de interesse, het nut, de overtuiging dat het iets voor hen is en hun zelfvertrouwen.

Die resultaten bevestigen dat onderwijsfactoren ten grondslag liggen aan sekseverschillen in houding ten aanzien van science. Ook de constatering dat in het Nederlands onderwijs in vergelijking met andere landen sekseverschillen groter zijn, bevestigt de rol die het onderwijs daarin speelt.

Curriculumaanpassingen leiden tot veranderingen in houding maar of de vaak kortdurende of eenmalige interventies ook tot blijvende veranderingen leiden, is nog niet overtuigend bewezen. De hardnekkigheid van het bestaan van sekseverschillen doet vermoeden dat dit niet afdoende tot verandering leidt. Ook om die reden wint de opvatting terrein dat de inhoud van science zelf debet is aan het tekort aan belangstelling bij vrouwen, en soms ook bij mannen. Beschouwingen vanuit een feministisch, filosofisch en scienceonderwijs perspectief beschrijven hoe de natuurwetenschappen zichzelf als een mannelijke, rationele en westerse op zich staande feitelijkheid geconstrueerd hebben, die er lang in geslaagd is vrouwen op zogenaamde empirische gronden buiten de deur te houden.

Op basis van deze beschouwingen wordt geconstateerd dat science alleen aantrekkelijk voor meisjes wordt als het zowel in het onderwijs als in de wetenschap breder gedefinieerd wordt. Bij meisjes en vrouwelijke leraren zal de belangstelling voor science toenemen als ze te maken krijgen met (gender-inclusief) onderwijs waarin het mannelijke niet meer waard is dan het vrouwelijke; waarin science gezien wordt als het steeds weer zoeken van de mens om zich te verhouden tot de natuur; waarin science om die reden ook altijd gerelateerd is aan de sociale wereld; waarin emoties en relaties niet minder waardevol zijn dan formules.

2.2 Een etnisch en taligperspectief

2.2.1 Achtergrond

Het gehanteerde taalgebruik op school is een belangrijke factor in de toegankelijkheid van het onderwijs en beïnvloedt mede de aantrekkelijkheid van science-onderwijs. Vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines is de verwevenheid van taal en leren onderzocht. De schooltaal-problematiek is een geëtableerd deel van de toegepaste taalwetenschap, waarbij een belangrijk onderscheid gemaakt wordt tussen benodigde vaardigheid in dagelijkse, informele communicatieve situaties en de op school gehanteerde, academische variant daarvan. In de literatuur is hiervoor het onderscheid Basic Interpersonal Communicative Skills (BICS) en Cognitive Academic Language Proficiency (CALP) gangbaar (Cummins 1984). Juist vaardigheid in dat schooltaalregister is een cruciale factor in schoolsucces. De manier waarop er thuis met kinderen wordt gepraat en de mate van geletterdheid van de ouders beïnvloedt de ontwikkeling van deze CALP: voor kinderen die thuis een wat schoolsere, ab-

straherende manier van communiceren gewend zijn, sluit het schooltaalgebruik beter aan (recentelijk nogmaals gedocumenteerd in het proefschrift van Heinrichs, 2010). Meertaligheid is dus niet de problematische factor, maar de beperkte aansluiting van de *aard* van het taalgebruik thuis op dat van de school, onafhankelijk van welke taal of talen er in het geding zijn. Waar die afstand groter is, gaat het erom dat op school nadrukkelijk aandacht wordt besteed aan de ontwikkeling van schoolse taalvaardigheid (Gibbons 2006, Teunissen en Hacquebord 2002, Hajer & Meestringa 2009.) Leerlingkenmerken (zoals de taal die thuis wordt gesproken, leeftijd bij aankomst in het land en start van tweede-taalverwerving, opleidingsgraad van de ouders) zijn veel onderzocht in relatie tot schoolsucces. Maar onderwijskenmerken die schoolsucces beïnvloeden zijn nog veel minder in beeld, terwijl deze meer beïnvloedbaar zijn om schoolresultaten te verbeteren. Hierop zullen we ons focussen in dit literatuuronderzoek.

Binnen de toegepaste taalwetenschap is het een onomstreden inzicht dat taalontwikkeling evenzeer bevorderd kan worden in expliciet taalonderwijs als geïntegreerd in vakonderwijs zoals science. Er is de laatste decennia uitgebreid onderzoek gedaan naar de samenhang tussen taalontwikkeling en leren in andere vakgebieden dan de taal (zie voor een review Van Schooten en Emmelot 2004); aan de Universiteit Utrecht werkt hoogleraar Ed Elbers aan een review in opdracht van het PROO-programma). In de Verenigde Staten zijn sinds de jaren '80 van de vorige eeuw uitgebreide programma's opgezet om tweede-taalleerders voor te bereiden op de overstap naar een Engelstalig curriculum. De transitie naar vakonderwijs vergt aandacht voor juist de hierboven benoemde schoolse taalvaardigheid; schoolse woordenschat, leesstrategische vaardigheden, mondelinge presentatievaardigheden. Binnen de schakelprogramma's is in de jaren '90 een didactiek ontwikkeld waarin tweede-taalonderwijs binnen diverse vakgebieden werd geïntegreerd, de 'content-based approach' (Brinton, Snow, Wesche 1993). Het vakonderwijs werd toegankelijk gemaakt door veel aandacht te besteden aan voorkennis activeren, visualisering van nieuwe begrippen, gelegenheid om de nieuwe taal productief te gebruiken door interactieve werkvormen en feedback op dat productieve taalgebruik. (zie bv Ecchevaria, Voigt & Short 2004, Chamot & O'Malley 1994). Na een dergelijke schakelfase zouden leerlingen dan makkelijker mee kunnen komen in het mainstream onderwijs. Deze content-based approach is breed verspreid in het Angelsaksische taalgebied en heeft zo ook Science-didactiek beïnvloed, zoals hieronder zal blijken. In Nederland is deze geïntegreerde taal-vakdidactiek uitgewerkt door o.a. Van Beek & Verhallen 2004, Hajer & Meestringa 2009, Brouwer & Van Graft 200., Hajer & Van Dijk 2010.

2.2.2 Onderzoeksmethode

Wetenschaps- en techniekonderwijs is in de zoektermen vertaald naar 'science'. Aan de hand van de zoektermen *science*, *literacy*, *second language learners* (alternatief: *ESL*, *english language learners*, *L2 learners*, *multilingual*, *taalleerders*, *NT2 Diversity*, *ethnicity*, *multicultural*) en *empirical research* (alt. *Experiments*, *intervention*) en diverse combinaties daarvan werd systematisch gezocht in internationale bestanden d.m.v. Omega (het geïntegreerde zoekstelsel van de Universiteit Utrecht), Google Scholar, Academic Search Premier en Eric. Hierop volgend werd via de sneeuwbalmethode een beperkte hoeveelheid aanvullende literatuur gezocht. Gerichte zoekacties betroffen drie aparte tijdschriften, die niet door Omega doorzocht worden: *Journal of Research in Science Teaching*, *Journal of Science Education*, *Review of Educational Research*. Deze aparte search is uitgevoerd, omdat deze tijdschriften in een vroeg stadium van de uitgevoerde literatuursearch relevante bronnen bleken te zijn.

Voortbouwend op de onderscheidingen van de reviewstudies kunnen de gevonden empirische studies in drie groepen worden indelen naar het type interventie. De analyses zijn geschreven vanuit uiteenlopende theoretische invalshoeken en onderzoeksparadigma's.

a. Verrijking Science didactiek

Studies waarin de leerinhouden en doelen van science-onderwijs in talig-heterogene groepen via een meer activerende en contextrijke didactiek benaderd en overgedragen worden. Deze zijn veelal verankerd in een cognitivistische leerpsychologie.

b. Science als culturele praktijk – toegang tot een nieuw discours

Studies waarin ingezet wordt op interactievaardigheden van leraren, vanuit hun rol om kinderen door participatie in klasseninteractie in te leiden in 'science' bedrijven als culturele praktijk. Leerprocessen worden beschouwd vanuit een socioculturele theorie over leren en onderwijzen.

c. Science als westers fenomeen

Studies waarin interventies gericht zijn op aansluiting van onderwijsinhouden en –didactiek bij identiteitsontwikkeling, cultureel bepaalde referentiekaders. Er zou sprake zijn van een culturele discontinuïteit bij leerlingen uit etnische minderheidsgroepen die in het westerse onderwijs science onderwijs moeten volgen, dat niet aansluit bij lokale tradities. Deze studies zijn veelal geënt op een kritische pedagogiek en verankerd in een emancipatorische traditie in onderwijs.

2.2.3 Resultaten

Samenvattend zijn in de gevonden studies didactische interventies beproefd bij het bestaande curriculum : Interventies m.b.v. programma's en leermiddelen waarin inquiry-learning wordt gecombineerd met taaldidactiek, al dan niet gecombineerd met professionalisering van docenten t.a.v. integratie taalontwikkeling in science. Daarnaast werden fundamentele beschouwingen en voorzichtigere interventies in het curriculum gevonden gericht op een ontwikkelende rol van leerkrachten bij de ontwikkeling van vakspecifieke taalvaardigheid door deze expliciet als doel te stellen en er feedback op te geven. Een andere meer fundamentele interventie vonden we in de studies gericht op aanpassing van leerinhouden en pedagogisch klimaat aan culturele achtergronden van de leerders ten behoeve van hun identiteitsontwikkeling waarbij ze te maken krijgen met 'border crossing' van het ene discours naar het andere. In een overzicht weergegeven:

Centrale begrippen in de analyses	Interventies gericht op	Methode van onderzoek	Voorbeelden van studies
Instructional (in)congruence (Groep a: verrijking science didactiek)	Didactische hulpmiddelen inzetten, materialen waarin taal en vak geïntegreerd zijn Professionalisering van leraren op taal/vak relatie en inquiry learning	Grootschalige interventiestudies, (quasi)experimenteel Vaak onderwijskundig	Romance & Vitale 2001, O. Lee (diverse publicaties) Amaral & Garrison & Klentschy, M. (2002). Hampton 2001
Socioculturele praktijken	Inzet tweetalig onderwijs Professionalisering,	Kwalitatieve case studies	Kay Hoon 2009

Scaffolding language (Groep b: science als culturele praktijk)	Expliciet onderwijs in genre-kenmerken Leerkrachtattitudes en vaardigheden, Scaffolding-strategieën	(socio)linguïsten	P. Gibbons 2006 Macken Horarik 2003
Identiteitsontwikkeling Culturele discontinuïteit, border crossing (Groep c: science als westers fenomeen)	Aanspreken en motiveren van leerlingen door aansluiting bij thuiscultuur en discourse	Etnografische studies, beschrijvend Cultureel antropologen	Barton 1998, Moore 2007 B.A. Brown (diverse) Rosebery, Warren e.a. 1992

De bestudeerde studies wijzen het volgende uit:

Veel prestatieverschillen tussen leerlingen uit verschillende etnische groepen zijn toe te schrijven aan slechte aansluiting van het onderwijs op de kennis en vaardigheden waarmee kinderen aan science-onderwijs beginnen. 'Incongruentie' in de instructie, d.w.z. gebrek aan aansluiting van de instructie op de taal en voorkennis van kinderen, wordt algemeen beschouwd als belangrijke factor in tegenvallende resultaten van leerlingen uit etnische minderheidsgroepen. De aard van gegeven taken en van de begeleiding bepaalt of er sprake is van 'instructional congruence' of niet. Onderzoekend leren geeft kinderen meer context en geeft hen de kans de taal van het vakgebied op te bouwen. Taalvaardigheid is de meest bestudeerde factor in succesvol leren in science-onderwijs in de gevonden studies.

Uit alle drie groepen studies komt naar voren dat goed begrip van de factor taal en van culturele praktijken bij de leraren gewenst is, en respect voor de leerlingen en hun taal en cultuur. In de klas is expliciete aandacht voor de taalkenmerken van science wenselijk. Dit kan op verschillende manieren vorm krijgen. De bestudeerde interventies betreffen diverse vormen van geïntegreerd taal-scienceonderwijs. Janzen (2008) concludeert dat expliciete aandacht voor taal het science-onderwijs verdiept en leerlingen tot dieper begrip brengt (p.1030), waarbij de studies in groep A een sterker instrumentele benadering kiezen waarin activerende werkvormen automatisch tot geïntegreerde leerprocessen zouden aanzetten. De docent stuurt het onderwijs, daarbij tevoren ontwikkelde materialen volgend. De studies passen daarmee goed in de onderwijspolitieke context van de Verenigde Staten, waarin de verantwoordingsplicht van slechter presterende scholen ertoe leidt wetenschappelijk bewezen effectieve benaderingen te omarmen.

Er is uit deze studies sterke evidentie dat een combinatie van gerichte professionalisering met inzet van speciaal ontwikkelde, taal-vakgeïntegreerde materialen leidt tot betere resultaten bij tweedetaalleerders (Lee 2005). Die materialen kenmerken zich door activerende werkvormen, veel aandacht voor opbouw van begrippen vanuit de dagelijkse bekende woorden die kinderen meebrengen, aansluiten bij alledaagse ervaringen en integratie van leesstrategieën in het onderwijs (zie voor een concreet voorbeeld Romance & Vitale, 2001). Daarbij telt de duur van de interventie zwaar: langdurige, meerjarige betrokkenheid van leerlingen en leraren in projecten heeft duidelijk een positief effect op de resultaten. Inzet van taal-vakgeïntegreerde materialen kan dus vruchten afwerpen.

De studies uit groep B laten echter zien hoe subtiel de samenhang tussen taal en vak is en hoe groot de rol van de leraar in het begeleiden van de begripontwikkeling: experimentele materialen zijn ondersteunend maar de kwaliteit van de klasseninteractie is van minstens even groot belang en daarvoor is professionalisering van leraren de belangrijkste sleutel. Het vergroten van hun inzicht in de specifieke taal en denkwijzen van science is noodzakelijk om hen tot een rol te brengen waarin

'scaffolding', oftewel het bieden van taalsteun in leerprocessen in klasseninteractie, gerealiseerd wordt. Het ontwikkelen van deze geletterdheid in science vraagt bij *alle* leerlingen zorgvuldige begeleiding van de leraar en is dus geen aandachtspunt specifiek bij tweede-taalleerders. De taal van het vak is nieuw voor elke leerling. Het gaat er dus om leerkrachten aan te spreken op hun professionele rol. Het valt te overwegen professionalisering onder deze bredere noemer te plaatsen, waarbinnen dan op specifieke tweede-taalaspecten kan worden ingegaan.

Het probleem is wel specifiek als we het breder beschouwen dan een strikt didactisch aansluitingsprobleem. De factor teacher beliefs speelt een grote rol. Leraren hebben aanvankelijk vaak lage verwachtingen van de mogelijkheden van hun leerlingen en hier is sprake van categorisering en labeling van de capaciteiten. Settlage e.a. (2009) maken duidelijk dat deze lage verwachtingen samen gaan met een hoge inschatting van de eigen effectiviteit. Hoe meer deze leraren hun inzicht in zowel de complexiteit van science als van taal- en begripsontwikkeling vergroten, desto hoger worden hun verwachtingen van leerlingen in combinatie met een lagere inschatting van de eigen effectiviteit. Ze lijken dus vooral te leren dat het ertoe doet hoe zij de kinderen begeleiden. Howes (2002) bespreekt de manier waarop met leraren aan hun verwachtingen van leerlingen in science gewerkt kan worden. Dit kan volgens hem o.a. door onderwijssociologische kwesties aan te snijden en de deficiëntiebenadering kritisch te beschouwen. Hij stelt dat in opleiding vooral bevorderd moet worden dat leraren naar individuele leerlingen leren kijken om zo door stereotype verwachtingen over groepen heen te kunnen stappen.

2.3 Een prestatieperspectief

2.3.1 Achtergrond

Leraren primair onderwijs ervaren een tekort aan kennis en interesse met betrekking tot het wetenschap en techniek onderwijs. Dat leidt tot lessen waarin veelal gewerkt wordt met standaard methodes en benaderingen (De Vries, 2009). De kans is groot dat dat leidt tot te weinig begrip bij laagpresteerders en onvoldoende uitdaging voor hoogpresteerders (Rotigel, 2003). Begripsontwikkeling en metacognitieve strategieën en vaardigheden zijn belangrijk bij onderwijs in wetenschap en techniek en hoewel verschillende studies hebben uitgewezen dat ook laagpresteerders daar baat bij hebben (bijv. Van der Stel & Veenman, 2008; Zohar & Dori, 2003), overheerst in het onderwijs vaak nog de opvatting dat dit voor laagpresteerders geen of moeilijk haalbare doelen zijn. Klapwijk (in voorbereiding) constateert dat leraren de neiging hebben alleen de slimme leerlingen te betrekken bij hun ideeën en activiteiten. Het Timssrapport (Meelissen, & Drent, 2008) bracht aan het licht dat Nederland gemiddeld goed scoort met haar leerlingprestaties op de verschillende domeinen, maar onvoldoende uitdaging biedt aan hoogpresteerders. Potentieel talent blijft hierdoor onbenut terwijl de samenleving juist behoefte heeft aan meer op wetenschap en techniek georiënteerde, innovatieve mensen dan er op dit moment zijn.

2.3.2 Onderzoeksmethode

Er is literatuur geïnventariseerd over wetenschap en techniek, en hoog- en laagpresteerders in het primair onderwijs, die na 2000 is verschenen. Daarin is gezocht naar reviews en meta-analyses vanaf 1980. We hebben ons beperkt tot publicaties waarin verslag wordt gedaan van uitgevoerd empirisch onderzoek en beschouwingen op basis van empirische studies.

Voor alle literatuur geldt dat de combinatie van laag-/hoogpresteren, wetenschap en techniek en primair onderwijs van toepassing is. Alle onderzoek naar prestatieverschillen met betrekking tot we-

tenschap en techniek is bestudeerd. De selectie is uitgebreid met literatuur waarin prestatieverschillen geen hoofdthema is maar wel als variabele is meegenomen.

Veel Amerikaanse literatuur over laagpresteerders betreft tweede taalleerders. Omdat dit al meegenomen is in het deelonderzoek naar etnische minderheden, hebben we die rapportages hier niet meegenomen.

Er is gezocht naar de combinatie science en primary education en verschillende benamingen voor hoog- en laagpresteren: low and high achievers, talented students, students with special needs, learning disabilities, learning problems, giftedness, en non-gifted students. De eerste ruwe selectie leverde 26 artikelen waarvan er tien voldeden aan de criteria. Via de sneeuwbalmethode zijn we tot totaal zestien artikelen gekomen waarvan drie meta-analyses (Bredderman, 1983; Neathery, 1997; Weinburgh, 1995) en één review (Mastropiere & Scruggs, 1992).

2.3.3 Resultaten

Er is vanuit drie vragen gekeken naar de geselecteerde literatuur:

- a. Houdingsverschillen in samenhang met prestatieverschillen
- b. Hoe krijg je laagpresteerders er bij en krijgen ze voldoende kansen?
- c. Hoe krijg je prestaties zo hoog mogelijk en wat zijn effecten op kinderen met verschillende prestatieniveaus?

Er is weinig onderzoek naar de wijze waarop hoogpresteerders gestimuleerd en gemotiveerd worden. Uit onderzoek naar interventies die leiden tot beter presteren blijken hoogpresteerders, anders dan de andere kinderen, vooruitgang te boeken in zelfstandig uit te voeren opdrachten.

Kinderen die onder het gemiddelde presteren hebben een minder positieve houding ten aanzien van science die waarschijnlijk een gevolg is van het niet aan de gestelde eisen kunnen voldoen. Ze zijn niet minder geïnteresseerd in science. Het aanpassen van inhoud en instructie leidt altijd tot verbetering van hun prestaties en zal uiteindelijk ook leiden tot een meer positieve houding. Science lessen moeten aansluiten bij het cognitieve vermogen van de leerlingen opdat de onderwijsinhoud zinvol en betekenisvol is voor alle kinderen. De inhoud en instructiewijze van science op deze wijze verbreden sluit aan bij de expertise en sterke punten van het huidig primair onderwijs waar het leren van kinderen en meer algemeen de identiteitsontwikkeling van kinderen belangrijke doelen zijn (zie Geerdink, Volman en Wardekker, 2006).

Voor a. kunnen we samenvattend zeggen dat houding en prestatieniveau lijkt samen te hangen. Kinderen die beter presteren zijn positiever ten aanzien van science maar niet minder geïnteresseerd in science. De resultaten naar sekse stemmen niet overeen. Dat kan te maken hebben met de verschillend operationaliseren van houding. Het kan hier ook met de tijd te maken hebben. In het wat oudere onderzoek zijn goed presterende meisjes nog positief, in recenter onderzoek is dat niet meer zo.

Voor b. kunnen we samenvattend stellen dat laagpresterende leerlingen gebaat zijn bij onderwijs in science op maat. Leerinhouden, leer- en doe-activiteiten, didactische benadering moeten bij hen – meer dan bij de gemiddeld en hoog presterende leerlingen – op maat worden gegeven. Daarbij is het vooral ook belangrijk aandacht te besteden aan inhoud die voor kinderen zinvol en betekenisvol zijn (Geerdink, Volman, & Wardekker, 2006). Uiteindelijk geldt dat wat goed is voor kinderen met (leer)beperkingen, ook altijd goed is voor alle kinderen.

Voor c. concluderen we samenvattend op basis van drie gevonden studie dat extra aandacht voor instructie, voor ondersteuning bij het verwerven van leerinhoud altijd leidt tot betere toetsresultaten voor alle kinderen. Andere beoordelingsmiddelen zoals zelfstandig uit te voeren opdrachten lijken soms wel en soms niet beter door hoogpresteerders te worden uitgevoerd. Waarschijnlijk hangt het af van de mate waarin de opdracht passend is voor het niveau van de leerlingen.

2.4 Conclusies en aanbevelingen

De literatuurstudies is gestart met de constatering dat de smalle definitie van wetenschap en techniek die leraren doorgaans hanteren maakt dat het domein pedagogisch-didactisch in het primair onderwijs niet uit ontwikkeld wordt tot een structurele leerlijn. Het gevolg is dat ook leerlingen een verkeerd, en vooral te beperkt beeld krijgen van de actuele en toekomstige mogelijkheden in wetenschap en techniek. Het beeld dat leerlingen ontwikkelen van dit veel omvattende domein blijft beperkt tot de klassieke bètawetenschappelijke en technische studies. Dit beperkte beeld prikkelt slechts een deel van de gemiddeld of goed presterende leerlingen, meestal jongens. Een leeromgeving die ook meisjes, kinderen uit milieus waarvan de thuistaal minder aansluit op de schooltaal, en laag- en hoogpresteerders aanspreekt en uitdaagt, komt nauwelijks structureel tot stand.

Smalle definitie domineert in onderwijs in wetenschap en techniek

Hoewel er ook in de literatuur over scienceonderwijs onderzoek stemmen opgaan om de inhoud van science te verbreden opdat het meer groepen aanspreekt, zien we vooral in schoolscience een beperking tot de in de westerse wereld bekende bètavakken en de bekende (mechanische) technische expertise. De behoefte aan verbreding van science groeit maar de smalle definiëring domineert. Science-lessen in het primair onderwijs zijn maar zelden bedoeld bij te dragen aan de identiteitsontwikkeling van de kinderen die maakt dat ze deel uit kunnen maken van de samenleving en daaraan kunnen bijdragen. Het doel van bestaand scienceonderwijs is vooral kinderen in het primair onderwijs alvast vertrouwd maken met vaststaande concepten en methodes afkomstig uit de academische bèta en techniekwetenschappen.

Deze smalle definiëring van science maakt het niet alleen tot een minder geliefd schoolvak bij leraren primair onderwijs, het krijgt daardoor ook een soort status aparte benadering in de onderwijspraktijk. Leraren zijn in het algemeen meer gericht op de pedagogische taak die zij hebben en van leraren wordt zeker de laatste jaren gevraagd veel aandacht aan reken- en taalonderwijs te besteden. Dat biedt nog maar weinig plaats voor het science zoals we dat nu meestal tegenkomen in het primair onderwijs.

Als science verbreed wordt tot kennis over de natuur en de wereld waarin de kinderen leven en zich moeten ontwikkelen zal het gemakkelijker en meer vanzelfsprekend verbonden worden met die pedagogische taak van het onderwijs en het taalonderwijs. Voor leerlingen kan het motiverend werken wanneer ze naast de vele uren taalonderwijs ook interessante uitdagende leerstof techniek krijgen aangereikt.

Het onderwijs is kansrijk maar pakt de kansen niet

Uit verschillende studies blijkt dat er voldoende mogelijkheden zijn voor scholen en voor leraren om verschillen in prestaties en/of attitude bij minderheidsgroepen met betrekking tot science te verklei-

nen of teniet te doen. Verschillen, en soms het nodeloos vergroten van verschillen zijn een gevolg van incongruentie in de instructie, dat wil zeggen gebrek aan aansluiting van de instructie op de (taal en) voorkennis en attitude van de kinderen. De tekort schietende instructie is vaak een gevolg van de opvatting bij leraren dat zij kennis missen en weinig vertrouwen hebben in hun vaardigheden. Slecht onderwijs leidt op zijn beurt tot weinig waardering bij kinderen. Als diezelfde kinderen ook nog matig presteren op de gestandaardiseerde toetsen die meten of er voldoende kennis is opgedaan, haken ze al tijdens de basisschool af voor het domein wetenschap en techniek. Het lukt ze niet aan de eisen te voldoen en dat is een kweekvijver voor desinteresse.

Onderwijs dat door kinderen als betekenisvol (je hebt er iets aan, je leert er iets van dat waardevol is) en zinvol (ik heb er ook iets aan en ik kan het ook) wordt ervaren leidt in alle gevallen tot betere prestaties en een positievere houding. Dat geldt zeker ook voor onderwijs in wetenschap en techniek dat door zijn inhoud en aard betekenisvol en zinvol aangeboden kan worden.

Het onderwijs lijkt om een tweetal redenen niet aan te sluiten bij de leerlingen

- 1) Leraren hebben te lage verwachtingen van de mogelijkheden van leerlingen uit minderheids-groepen
- 2) Ze ontberen de combinatie van kennis (kennis over de specifieke taal en denkwijze van science in combinatie met kennis over de specifieke behoeftes van de minderheidsgroep) die nodig is om minderheidsgroepen met betrekking tot science goed te bedienen.

Professionalisering leraren op in wetenschap en techniek

(Aankomende) Leraren opleiden en professionaliseren – in deze situatie voor het domein wetenschap en techniek – is altijd onderwijs in het kwadraat (het droste effect). Van lerarenopleiders wordt verwacht dat zij inhoudelijk en tegelijkertijd voorbeeldmatig onderwijs aanbieden. De aandacht voor genderverschillen dient er ook op twee niveaus te zijn. Opleiders die scholing verzorgen in wetenschap en techniek moeten in hun scholingsactiviteiten rekening houden met de complexe relatie tussen gender en wetenschap en techniek opdat enerzijds voorbeeldmatig getoond wordt wat genderinclusief onderwijs in wetenschap en techniek is, en opdat anderzijds zowel mannelijke als vrouwelijke cursisten optimaal profiteren van de professionaliseringsactiviteiten. Lerarenopleidingen zouden daarom een taak kunnen hebben om:

- Aankomende leraren te confronteren met heersende vooroordelen die er zijn ten aanzien van minderheidsgroepen
- Mensen enthousiast te maken voor science die het niet vanzelfsprekend zijn
- Aankomende leraren voor te bereiden op het verzorgen van onderwijs voor de diverse kinderen die de scholen bevolken
- Leraren af te leveren die beschikken over voldoende kennis van, en enthousiasme over science om alle leerlingen daarvan optimaal te laten profiteren.

Onderzoekend leren kan succesvol zijn maar is dat niet zonder meer

Onderzoekend of hands-on leren kan succesvol zijn en is dat ook in veel gevallen maar niet altijd en niet zonder meer. Zowel de inhoud als de werkwijze moet leerlingen aanspreken. Onderzoeks- of doe opdrachten moeten uitdagend zijn. Te moeilijke of te gemakkelijke opdrachten leiden nooit tot de beoogde doelen. Voor het vaststellen van de juiste moeilijkheidsgraad is kennis over de taal en de cultuur van het kind belangrijk, evenals respect voor de leerlingen en hun taal en cultuur. Kennis over

de cultuur en achtergrond van kinderen maakt ook duidelijk wanneer een opdracht voor kinderen als zinvol wordt ervaren.

Hoofdstuk 2 Diversiteit in de praktijk

Uit de literatuurstudie blijkt dat de huidige attitude ten aanzien van wetenschap en techniekonderwijs bij veel leerkrachten is gebaseerd op een smalle definitie van wetenschap en techniek, waardoor grote groepen potentieel belangstellende en talentvolle leerlingen worden buitengesloten. Zoals gezegd uit de smalle opvatting zich - vaak onbewust - in het neerzetten van domeinen van wetenschap en techniek als bèta-georiënteerd en logisch-mechanisch beredeneerd, waardoor onvoldoende zich ontstaat op de veelal hybride vormen van wetenschap en techniek zoals die in talloze vervolgstudies en beroepspraktijken aanwezig zijn. In deze tweede deelstudie is onderzocht hoe W&T-onderwijs er in de praktijk uitziet.

2.1 Centrale vraag & methoden

Op basis van de uitkomsten van de literatuurstudie is een observatiestudie opgesteld waarin concrete leerarrangementen Wetenschap & Techniek zijn geobserveerd op de mate waarin en wijze waarop zij expliciet of impliciet rekening houden met sekse- cultuur en prestatieverschillen. Doel was om tot een beschrijving te komen of en op welke wijze de drie diversiteitsperspectieven in de klassenpraktijk zichtbaar zijn. Centrale onderzoeksvraag hierbij was: hoe manifesteren deze knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding zich in de onderwijsleerdialoog tussen leerkrachten en leerlingen?

Onderzoekspopulatie

Selectie van de leerarrangementen is gebeurd op basis van convenience sampling. Via het Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Gelderland (KWTG) is een lijst met betrokken scholen opgevraagd die allen participeren in de aangeboden nascholingsactiviteiten van KWTG. Scholen op deze lijst zijn benaderd met het verzoek een of meerdere technieklessen open te stellen voor een onderzoeker van de onderzoekseenheid van de faculteit Educatie. Er is vooraf niet gekozen voor een bouw dan wel type lesactiviteiten. Dit is aan de scholen overgelaten. 19 scholen zijn telefonisch of persoonlijk benaderd met het verzoek mee te werken aan het observatieonderzoek. Met 5 scholen bleek het mogelijk concrete afspraken te maken³ wat heeft geresulteerd in 15 observaties.

De leerarrangementen die zijn geobserveerd besloegen een variëteit aan vormen en didactieken en zijn daarmee een afspiegeling van het hedendaagse Techniekonderwijs (ateliers, groepsinstructie, circuit, hoekenwerk). In de meeste scholen werd er door verschillende groepen tegelijkertijd aan Techniek gewerkt. Onderstaand kader schetst een overzicht van de geobserveerde leerarrangementen.

	GEOBSERVEERDE GROEPEN	AANTAL OBSERVATIES	WERKVORM
School 1	1-2, 3-4, 5-6, 7-8	4	Hoekenwerk, klassikale handvaardigheidles
School 2	5-6, 7-8	2	Circuit, hoekwerk

³ Op niet alle scholen werden in de observatieperiode technieklessen gegeven. Daarnaast voelden op niet alle locaties teams er voor hun lessen open te stellen.

School 3	1-2, 5-6, 6	4	Ateliers
School 4	7	1	Techniek/handvaardigheidles
School 5	1-2, 5-8	4	Ateliers

Figuur 2.1 overzicht geobserveerde leerarrangementen

Meetinstrument

Voor het uitvoeren van de observatiestudie is een gesloten observatie-instrument ontwikkeld. De inzichten uit de uitgevoerde literatuurstudie zijn hierbij als uitgangspunt genomen. De aanknopingspunten uit de drie diversiteitsperspectieven zijn vertaald in een 17-tal concepten en deze zijn verder geoperationaliseerd in waarneembare items. De items zijn na afloop van de les gescoord in een van de drie categorieën: *niet waargenomen, af en toe waargenomen, voortdurend waargenomen*. Tussen de onderzoekers heeft er afstemming plaatsgevonden over het onderscheidende vermogen van de categorieën. Het instrument is eerst een keer getest. Op basis van deze ervaring zijn er kleine (tekstuele) aanpassingen aangebracht in de omschrijving van een 4-tal items. Daarnaast zijn er 2 items geschrapt omdat ze niet goed observeerbaar bleken.

2.2 Resultaten

Het observatie-instrument besloeg de drie domeinen waarin in de literatuurstudie naar diversiteit in leerarrangementen rondom techniek is gekeken, te weten sekse-, cultuur- en prestatieverschillen. In de volgende paragrafen zal verslag worden gedaan van de belangrijkste inzichten die uit de observaties van de lespraktijken naar voeren zijn gekomen.

2.2.1 Sekseverschillen

De aanknopingspunten die op basis van de literatuurstudie gedefinieerd zijn betroffen het breed definiëren van science voor het basisonderwijs waarbij het science-onderwijs niet wordt beperkt tot een aftreksel van de huidige bètavakken. Daarnaast bleek het van belang om science-onderwijs voor zowel jongens en meisjes zinvol en betekenisvol te maken door kritisch te kijken naar de inhoud van het science-onderwijs, de gehanteerde didactische werkwijzen, de interactie tussen leraren en leerlingen en de manier van beoordeling. Deze elementen zijn geoperationaliseerd in een 13-tal items die als volgt door de onderzoekers in de verschillende geobserveerde lesarrangementen zijn waargenomen.

GENDER			Niet	Af en toe	Voortdurend
Science breed definiëren, niet beperken tot aftreksel van beta-vakken	Science heeft ook altijd te maken met mensen	Leerkracht geeft voorbeelden waaruit duidelijk wordt dat science ook altijd te maken heeft met mensen	60%	13%	27%
		Leerkracht noemt niet alleen begrippen uit natuurkunde, scheikunde of biologie in de context van de les	53%	7%	27%
		Leerkracht besteedt aandacht aan het nut/toepassingsmogelijkheden van science	60%	27%	13%
	Inhoud van science ter discussie stellen	Leerkracht stelt discussievragen over de inhoud van science (wat zit er achter, wat kunnen we ermee, wat willen we ermee?)	73%	20%	7%
Science onderwijs ook voor meisjes zinvol en betekenisvol maken	Inhoud afstemmen op beide sekse	Leerkracht maakt de les expliciet voor zowel jongens als meisjes interessant	80%	7%	13%
	Voorbeelden aanpassen	Leerkracht maakt onderscheid in voorbeelden die meer aansluiten bij de belevingswereld van jongens en meer bij de belevingswereld van meisjes	100%	0%	0%
	Materialen & apparaten aanpassen	Leerkracht gebruikt materialen en apparaten die zowel voor jongens als meisjes aanspreken	27%	20%	53%
Genderbewust handelen	Didactische werkwijze afstemmen op jongens & meisjes	Leerkracht gebruikt didactiek die zowel jongens als meisjes motiveert- stelt in instructie vragen aan zowel jongens als meisjes	27%	20%	53%
	Interactie afstemmen op jongens & meisjes	Leerkracht houdt jongens en meisjes in gelijke mate bij de les (geeft evenredig veel beurten)	36%	27%	37%
	Beoordeling afstemmen op jongens & meisjes	Leerkracht beoordeelt jongens en meisjes op gelijke wijze	40%	20%	40%
	Jongens & meisjes op dezelfde wijze complimenteren	Leerkracht complimenteert jongens en meisjes op gelijke wijze	20%	33%	47%
	Jongens & meisjes op gelijk niveau uitdagen goed te presteren.	Leerkracht motiveert jongens en meisjes op gelijke wijze om goed te presteren (stelt gelijke eisen aan de prestaties van jongens en meisjes)	40%	27%	33%
	Laten blijken dat meisjes even goed (kunnen) zijn in science als jongens	Leerkracht benoemt dat er geen prestatieonderscheid tussen jongens en meisjes bestaat	86%	7%	7%
		Leerkracht besteedt expliciet aandacht aan vooroordeel dat meisjes minder goed zouden zijn in science	100%	0%	0%

In het merendeel van de geobserveerde gevallen wordt science niet expliciet gedefinieerd. Wel geeft de leerkracht in 27% van de geobserveerde gevallen veelvuldig voorbeelden waaruit duidelijk wordt dat science ook altijd te maken heeft met mensen en worden er niet enkel natuurkundige, scheikundige danwel begrippen uit de biologie genoemd in de context van de techniekles.

Het betekenisvol maken van het science-onderwijs gebeurt met name door het gebruik van materialen en apparaten die zowel meisjes als jongens aanspreken (geconstateerd in 53% van de gevallen).

Genderbewust handelen is vooral zichtbaar in de didactiek die gebruikt wordt door de leerkrachten. Deze motiveert zowel meisjes als jongens (53% van de gevallen). Ook worden meisjes en jongens tot op zekere hoogte zichtbaar op gelijke wijze gecompimenteerd (47%) en beoordeeld (40%).

Leerkrachten besteden niet of nauwelijks aandacht aan een verondersteld prestatieonderscheid tussen jongens en meisjes of aan het vooroordeel dat meisjes minder goed zouden zijn in science dan jongens.

2.2.2 Etnische en/of taalverschillen

Een belangrijk aanknopingspunt waarmee diversiteit binnen techniekonderwijs vanuit een taligperspectief verkleind zou kunnen is om de verwachting van leraren aangaande de capaciteiten van hun leerlingen bij te stellen. Leerkrachten zouden beter in staat moeten zijn om te kijken naar individuele leerlingen en tevens los te komen van stereotype beelden over groepen leerlingen. Daarbij is het van belang dat de leerkracht zorgt dat de instructie voor alle leerlingen duidelijk is, dat hij/zij expliciet aandacht besteedt aan het begeleiden van leerlingen en dat hij/zij zorgt dat het science onderwijs aansluit bij de verschillende (culturele) leefwerelden van de leerlingen. Deze drie elementen zijn als volgt geoperationaliseerd en waargenomen in de ondernomen observaties.

TALIGHEID		Niet	Af en toe	Voortdurend	
Belang van taligheid	Uitleg/instructie is voor alle leerlingen duidelijk	Leerkracht benoemt doel van instructie	60%	33%	67%
		Uitleg is beknopt/ Leerkracht beperkt zich tot de kern van de instructie	20%	20%	60%
		Leerkracht geeft uitleg stap voor stap	33%	20%	47%
		Leerkracht checkt na elke stap of het duidelijk is	67%	0%	33%
		Uitleg is consistent	47%	0%	53%
		Leerkracht gebruikt begrijpelijke taal (ipv specialistisch jargon)	27%	0%	73%
Begeleiding	Leerkracht besteedt aandacht of leerlingen uitleg begrijpen	Leerkracht vraagt of leerlingen de uitleg begrepen hebben	73%	7%	20%
		Leerkracht herhaalt instructie bij individuele en groepjes kinderen	53%	7%	40%
		Leerkracht vraagt leerlingen in eigen woorden de uitleg na te vertellen	47%	13%	40%
		Leerkracht kan de gegeven uitleg herformuleren	33%	20%	47%

		Leerkracht past de uitleg aan aan de behoefte van verschillende leerlingen	40%	27%	33%
		Leerkracht vraagt om aanvullingen in moedertaal	100%	0%	0%
Open houding culturele praktijken	Science-onderwijs sluit aan bij leefwerelden van alle leerlingen	Leerkracht kiest onderwerpen uit de leefwereld en omgeving van de leerling	20%	27%	53%
		Leerkracht benoemt de relatie tussen het onderwerp van de les en de leefwereld/omgeving van de leerlingen	60%	13%	27%
		Leerkracht vraagt kinderen naar voorbeelden uit eigen (thuis)situatie	87%	13%	0%

In de geobserveerde leerarrangementen lijken de leerkrachten zich bewust van het belang van taligheid. Er wordt door het merendeel van de leerkrachten expliciet aandacht besteedt aan de instructie die ze aan de leerlingen meegeven. De leerkracht beperkt zich veelal tot de kern van de instructie (66% van de gevallen), de gegeven uitleg is consistent (53%) en is in 73% van de gevallen in gebruikelijke taal.

In de begeleiding van de geobserveerde leerkrachten lijkt in meer en mindere mate aandacht voor verschillen tussen leerlingen te bestaan. Leerkrachten verschillen echter in de manier waarop ze hier mee omgaan. In 47% van de geobserveerde lespraktijken herformuleert de leerkracht veelvuldig de gegeven uitleg. Tevens is er in 40% van de geobserveerde gevallen sprake van een voortdurende herhaling van de instructie bij groepjes en/of individuele leerlingen en vraagt 40% van de geobserveerde leerkrachten veelvuldig aan de leerlingen in eigen woorden de gegeven uitleg te herformuleren.

In iets meer dan de helft van de geobserveerde lespraktijken (53%) kiest de leerkracht expliciet onderwerpen uit de leefwereld en omgeving van de leerlingen. Het verbinden van de leefwereld van de leerlingen met W&T gebeurt weinig. In 60% van de geobserveerde lespraktijken wordt de relatie tussen het onderwerp van de les en de leefwereld van de leerlingen niet expliciet benoemd.

2.2.3 Prestatieverschillen

Ook voor het zichtbaar maken van de aandacht die leerkrachten in hun lespraktijk besteden aan prestatieverschillen tussen leerlingen zijn als vertrekpunt de geformuleerde aanknopingspunten uit de literatuurstudie genomen. Leraren zouden moeten leren hoe zij alle kinderen op een bij hen passende wijze inwijden in 'science for all'. Het science-onderwijs in het basisonderwijs zou zich niet enkel moeten richten op hoogpresteerders en breed moeten worden gedefinieerd. Hierbij zijn zowel vakinhoudelijke als instructie-aspecten van belang.

Deze aanknopingspunten hebben geleid tot de volgende operationalisatie en observatiewaarden.

PRESTATIEVERSCILLEN		Niet	Af en toe	Voortdurend	
Inhoud science – onderwijs moet voor	Science onderwijs sluit aan bij	Leerkracht past opdrachten aan op het niveau van de individuele leerling	73%	27%	0%

leerlingen op alle niveaus interessant zijn	niveau van alle leerlingen	Leerkracht geeft sommige leerlingen extra opdrachten	80%	20%	0%
Instructie moet aansluiten bij leerlingen op alle niveaus	Instructie van de leerkracht sluit aan op verschillende niveaus van de leerlingen	Leerkracht geeft gerichte uitleg en instructie verbaal	34%	13%	53%
		Leerkracht ondersteunt instructie met audio-visueel materiaal (afbeeldingen, filmpjes)	67%	20%	13%
		Leerkracht demonstreert met concreet materiaal	33%	20%	47%
		Leerkracht knipt instructie op in kleine stappen	20%	13%	67%
		Leerkracht is consistent in de uitleg	20%	7%	73%
		De uitleg van de leerkracht is voorspelbaar	33%	0%	67%
		Leerkracht sluit met instructie aan bij cognitieve niveau van de verschillende leerlingen	80%	13%	7%
		Leerkracht geeft sommige leerlingen extra instructie	60%	13%	27%
Begeleiding moet aansluiten bij leerlingen op alle niveaus	Begeleiding van de leerkracht sluit aan op verschillende niveaus van de leerlingen	Leerkracht gebruikt good practices van leerlingen om de leerlingen te begeleiden	67%	13%	20%
		Leerkracht vraagt leerlingen zelf na te denken over oplossingen	14%	33%	53%
		Leerkracht vraagt leerlingen om bij elkaar te kijken naar oplossingen	46%	7%	47%
		Leerkracht vraagt leerlingen om elkaar te helpen met oplossingen	40%	33%	27%

In de geobserveerde lespraktijken W&T werd de inhoud van science af en toe aangepast aan de het niveau van alle leerlingen. Wel laten leerkrachten hun instructie veelal aansluiten op de verschillende niveaus van de leerlingen. De uitleg is voorspelbaar (67%), consistent (73%) en de gegeven instructie wordt veelvuldig opgeknipt in kleine stappen (67%). In 53% van de geobserveerde gevallen geeft de leerkracht veelvuldig gerichte verbale uitleg en instructie aan verschillende leerlingen. Als we kijken op welke wijze de begeleiding van de leerkrachten aansluit bij de verschillende niveaus van de leerlingen dan vraagt de leerkracht in 53% van de geobserveerde gevallen veelvuldig aan de leerlingen om zelf na te denken over mogelijke oplossingen en in 47% stimuleert de leraar leerlingen veelvuldig om bij elkaar te kijken bij het zoeken naar oplossingen. Het gebruik van good practices is minder zichtbaar gebleken.

2.3 Conclusies en aanbevelingen

Het beeld dat uit de literatuurstudie naar voren komt dat er sprake zou zijn van een smalle definitie van wetenschap en techniek in het primaire onderwijs wordt deels bevestigd in deze observatiestudie. Het zichtbaar betekenisvol maken van het W&T-onderwijs voor alle kinderen (dus zowel meisjes

als jongens, hoog- en laagpresteerders en tweede talers) gebeurt in de geobserveerde lespraktijken in meer en mindere mate. Daar waar het gebeurt is het stimuleren van de onderzoekende houding van de leerlingen een geobserveerde didactische vorm (leerlingen zelf laten nadenken over een mogelijke oplossing, leerlingen bij elkaar te laten kijken, leerlingen gerichte uitleg en instructie geven).

Op basis van de observatiestudie komen we tot de volgende aanbevelingen:

- De positie van de leerkrachten is centraal. Hier valt winst te behalen is. De verwachting is dat wanneer meer leerkrachten zich bewust worden van hun eigen attitude ten opzichte van gender, hoog- en laagpresteerders en tweede talers in relatie tot het W&T-onderwijs, dit een positief effect zou kunnen hebben op de attitude van leerlingen rondom W&T. Deze hypothese zou in vervolgonderzoek nader empirisch onderzocht kunnen worden genomen.
- Dit geldt tevens voor de relatie tussen de houding/attitude van leerkrachten en effecten op het niveau van de leerlingen. Hiervoor ontbreekt nog empirische evidentie. Interessant zou zijn om hier in een vervolgonderzoek naar op zoek te gaan.
- Daarnaast is professionalisering en ondersteuning van leerkrachten bij het betekenisvol maken van W&T-onderwijs wenselijk. Centraal hierbij zou de vraag kunnen zijn welke tools en mogelijke ondersteuningsmanieren effectief blijken te zijn voor (aankomende) leerkrachten.

Hoofdstuk 3 Naar een brede definitie van W&T

Het uitgevoerde onderzoek zet in op het tot stand brengen van een brede definitie van wetenschap en techniek waardoor naar verwachting een diverser deel van de leerlingpopulatie in het primair onderwijs wordt aangesproken. Leerkrachten zouden de hefboom zijn bij het komen tot zo'n brede definitie waarbij W&T-onderwijs voor iedereen interessant en stimulerend kan zijn. In huidig onderzoek is weinig aandacht voor de wijze waarop leerkrachten voorbereid worden op het goed omgaan met verschillen tussen kinderen binnen wetenschap en techniekonderwijs. Bovendien wordt daar waar aandacht is voor verschillen meestal de vertaling gezocht naar werkbare didactieken zonder dat eerst aandacht is besteed aan achterliggende opvattingen van leerkrachten. Onderzoek naar het leren van leraren op de werkplek laat zien dat vernieuwing niet of moeizaam tot stand komt als niet (ook) aandacht wordt besteed aan de (impliciete) opvattingen van leraren betreffende de beoogde onderwijsvernieuwing (Bergen & Vermunt, 2008).

In dit project is er daarom voor gekozen om leerkrachten en opleiders expliciet te betrekken bij het zoeken naar een werkzame verbreding van de bij (aankomende) leerkrachten heersende definitie van wetenschap en techniek. Met *verbreding* bedoelen wij de ontwikkeling van een definitie waarin bètawetenschappen en mechanisch-technische domeinen domineren (smal) naar een definitie waarin een onderzoekende houding centraal staat die vervolgens in (hybride) alfa-, bèta- en gammadomeinen en zowel mechanisch- als creatief-technische domeinen tot uiting kan komen (breed). Met een *werkzame* verbreding doelen wij op de implementatie van een op deze brede definitie gebaseerde empirisch-gefundeerde didactische aanpak van wetenschap en techniekonderwijs in de (na)scholing van (aankomende) leerkrachten.

Het gestalte geven aan een brede en werkzame didactiek gebeurt in de vorm van ontwerpend leren. Ontwerpend leren is als didactiek van onderzoekend leren uitgewerkt en beproefd voor verschillende domeinen - met name biologie/natuuronderwijs - en voor zowel het primair als secundair onderwijs (bijv. Boerwinkel, 2003; De Vries, 2004; Janssen, 1999). Ook met betrekking tot de professionalisering van leerkrachten is de didactiek verder uitgewerkt (bijv. Janssen, Veldman & Van Tartwijk, 2008). Ontwerpend leren is een vorm van onderzoekend leren die in principe ruimte biedt voor diversiteit en zowel structuur als vrijheid geeft in het didactisch handelen voor de docent. De didactiek van ontwerpend leren biedt een kader dat per domein, vak en onderwerp een verdere inhoudelijke invulling kan krijgen. De didactiek lijkt daarom geschikt voor de implementatie van een werkzame bredere opvatting van wetenschap en techniekonderwijs die start bij de professionalisering van (de opvattingen) van leerkrachten.

Op basis van de twee voorgaande studies is er een exploratief onderzoek opgezet waarbij een tweetal expertsessies en een ontwerpworkshop zijn georganiseerd waarin ervaringsdeskundigen uit de praktijk hebben geparticipeerd en actief hebben meegewerkt om te komen tot een didactiek voor W&T-onderwijs die recht doet aan bovengenoemde brede definitie.

3.1 Centrale vraag en methode

Het doel van de expertsessies en de ontwerpessie was om ervaringen en expertise uit de praktijk met het W&T-onderwijs te gebruiken bij het formuleren van aanknopingspunten om ditzelfde onderwijs te verbeteren op dusdanige wijze dat het W&T-onderwijs alle type kinderen gaat insluiten. In de expertsessies stond de vraag centraal waar volgens de aanwezigen ruimte lag voor het verbeteren van het W&T-onderwijs en welke condities hierbij voorwaardelijk waren. In de ontwerpworkshop is er door docenten geëxperimenteerd met onderzoekend leren en is er onderzocht in hoeverre deze

didactiek mogelijkheden biedt voor het effectueren van een verbrede W&T definitie. Hieronder volgt een beschrijving van de verkregen inzichten.

3.2 Resultaten

De twee expertsessies hebben plaatsgevonden nadat zowel de literatuurstudie als de observatiestudie waren afgerond. De inzichten uit deze twee studies hebben gediend als vertrekpunt voor de expertsessies. In de eerste sessie participeerden leerkrachten uit het werkveld. Hiervoor is er geworven binnen de vijf scholen die hebben deelgenomen in het observatieonderzoek. Vier leerkrachten afkomstig van twee scholen waren aanwezig bij de expertsessie. Voor de andere expertsessie zijn de nascholers van KWTG uitgenodigd. Zij hebben allen een inhoudelijke deskundigheid op het terrein van W&T en ruime ervaring met het verzorgen van trainingen en nascholing voor leerkrachten en teams. Vijf van hen hebben meegedaan in de expertsessie. Beide sessies kenden een inventariserende werkvorm. Na de presentatie van de onderzoeksresultaten uit de twee andere deelstudies zijn de experts aan de hand van een uitwisselingswerkvorm persoonlijke successen, goede voorbeelden en uitdagingen gaan benoemen. Tot slot is de experts gevraagd tips dan wel aanbevelingen te formuleren om te komen tot een didactiek van onderzoekend leren.

3.2.1 Expertsessie 1

Uit de sessie met de leerkrachten zijn de volgende vier centrale thema's naar voren gekomen: de leerling centraal stellen, de attitude van leerkrachten, het organiseren van het W&T-onderwijs, en scholing van leerkrachten. Hieronder worden de vier thema's aan de hand van uitspraken nader toegelicht.

De leerling centraal stellen

“je moet de kinderen een ‘technisch brilletje’ geven”

“kinderen elkaar laten zien wat ze doen en elkaar laten helpen, vertrouwen uitstralen en geven”

“de kunst is om de ogen van de kinderen te laten openen”

Het kind centraal stellen en niet de leerstof bleek een cruciale verandering in de wijze waarop de leerkrachten hun W&T-onderwijs vanuit de gedachte van onderzoekend leren invullen. Hoewel dit niet altijd eenvoudig is zijn de ervaringen er mee erg positief. Leerlingen worden in hun kracht gezet en zijn enthousiast en trots op hun producten. Daarnaast blijkt dat er andere type leerlingen uitspringen dan in reguliere lessen. W&T-onderwijs is goed in het waarderen van verschillende vormen van begaafdheid.

“Een meisje uit groep 7 is de groep vooruit. En heel handig met powerpoint. Ze heeft voor de rest van de groep een handleiding gemaakt die nu door alle leerlingen en mijzelf wordt gebruikt”

(ervaringsdeskundige uit de praktijk)

Verandering van attitude

“ik ben eigenlijk helemaal niet technisch”

“het gaat om handen en om hoofd”

“mijn eigen houding tov W&T-onderwijs is veranderd”

“je moet uitgaan van wat je kunt als leerkracht en niet van wat je niet kunt”

“het gaat niet zo zeer om de kennis die je zelf hebt maar je moet wel een onderzoekende houding hebben, daar gaat het om”

“gevoelig worden voor de mogelijkheden die er zijn om iets met W&T-onderwijs te doen”

De leerkrachten geven aan dat de attitude van de leerkracht essentieel is om te komen tot een brede en werkzame definitie van W&T-onderwijs. Zij erkennen dat hun houding en percepties hierbij van grote betekenis zijn. Het hebben van een onderzoekende houding geldt niet enkel voor de leerlingen maar geldt ook voor hen als leerkrachten. Zij hebben ervaren dat hun eigen veronderstelde beperkingen aangaande W&T-onderwijs gestoeld zijn op een beperkte definitie van W&T daarnaast hebben ze ervaren op welke wijze een bredere opvatting van W&T hun eigen expertise en interesse in W&T heeft verbreed. Om aan te kunnen sluiten bij de interesses van alle type leerlingen is er een verandering in de attitude van de leerkrachten nodig. Zij zijn voertuig voor verandering.

Rondom de organisatie van W&T-onderwijs

“W&T-onderwijs moet je teambreed inzetten”

“zorgen dat alle neuzen dezelfde kant op staan in het team. Expliciet aandacht aan besteden”

“beleid vaststellen en zorgen dat het breed wordt gedragen”

“W&T-onderwijs moet je ook vastleggen in de jaarplanning”

“W&T-onderwijs blijven agenderen. Je moet het echt warmhouden”

“aandacht geven aan verschillen, sommige leerkrachten willen ‘meer’, sommigen willen ‘minder”

“inzet en expertise van ouders gebruiken”

“winst is ook te halen bij de manier waarop je W&T-onderwijs presenteert. W&T-onderwijs niet naast het andere onderwijs plaatsen maar er in fietsen”

“tijd vrij blijven maken voor scholing”

“vanuit spelling moeten er in één week 25 nieuwe woorden worden geleerd. Bij een techniekproject rondom energie bleken tal van nieuwe woorden te zitten. De leerkracht combineerde beide ambities in dezelfde lespraktijk”

(ervaringsdeskundige uit de praktijk)

“W&T-onderwijs laten aansluiten bij leerlijnen (bv ‘bouwen’ zou je heel goed door kunnen trekken van groep 1 naar groep 8)”

“voldoende tijd vrij maken voor implementatie en anders vormgeven van W&T-onderwijs”

“je zou ook goed LIO's kunnen inzetten bij W&T-onderwijs (hen daarop juist selecteren)”

“de beoordelingskant van W&T-onderwijs zou ook moeten worden ontwikkeld. We hebben behoefte aan handvatten om te toetsen wat er precies geleerd/ontwikkeld wordt”

Voor een werkbare brede definitie van W&T-onderwijs is het van belang dat er aansluiting in de (bredere) organisatie wordt gevonden. De visie op W&T moet breed gedragen worden door het hele team en vast worden gelegd in beleid. Het W&T-onderwijs zou daarbij gekoppeld moeten worden

aan een didactische lijn van onderzoekend leren. Daarnaast zou W&T niet gezien moeten worden als een apart vak maar onderdeel uit moeten gaan maken van andere onderwijsonderdelen.

Scholing van leerkrachten

“scholing van VTB is heel waardevol geweest”

“scholing helpt onderzekerheid van leerkrachten weg te nemen”

“studiedagen over onderzoekende houding zijn cruciaal geweest”

“begin heel basaal, niet te groot”

“(na)scholing moet maatwerk zijn. Afstemmen op de behoefte van verschillende leerkrachten”

“in (na)scholing aandacht en ruimte geven aan verschillen in niveau bij leerkrachten”

“gedoseerd aanbieden van stukjes kennis. Tijd geven aan leerkrachten om het te verwerken, eigen te maken”

“(na)scholing behapbaar maken voor iedereen/differentiëren naar verschillend niveau van leerkrachten”

“Kartrekkers binnen het team aanwijzen en deze mensen (aanvullende) scholing geven en via hen het team op gezette tijden voeden”

Scholing is onontbeerlijk. Verandering van attitude ten aanzien van W&T-onderwijs gebeurt niet spontaan. De aanwezige leerkrachten geven unaniem aan dat de nascholingstrajecten van VTB een belangrijke rol hebben gespeeld bij de attitudeverandering. Bij de nascholing is het van belang dat er zowel ritme als rust is. Ritme in de zin van dat er moet worden aangesloten bij de specifieke achtergrond en kennis van de leerkrachten/het team. En rust in de zin van dat de nascholing gedoseerd met gebeuren. Leerkrachten hebben tijd nodig om zich de veranderingen in perspectief eigen te maken.

3.2.2 Expertsessie 2

De vier thema's uit de expertsessie met de leerkrachten (leerling centraal stellen, verandering van attitude, de organisatie van het W&T-onderwijs en het belang van scholing) sluiten aan bij de door de nascholers van KWTG benoemde belangrijke elementen van een succesvolle nascholing. Zij formuleren de volgende aanknopingspunten voor een didactiek van W&T-onderwijs die uitgaat van een brede en werkzame definitie

- “je moet de leerkrachten bewust laten worden van wat ze doen en laten reflecteren op wat ze doen”
- “essentieel is dat je aansluit bij het enthousiasme van de leerkracht”
- “leerkrachten uitdagen om duidelijker aan te sluiten bij leefwereld van de leerlingen”
- “je moet als nascholer heel veel voorbeelden geven die de leerkrachten vervolgens zelf kunnen gebruiken in hun lessen”
- “in je nascholing aansluiten bij de expertise en interesses van de leerkracht”
- “je zou de nascholing vanuit pedagogisch-didactisch handelen kunnen inrichten: onderzoekend leren centraal stellen”

- “onderzoekend leren zou je gefaseerd in kunnen voeren, kleine stapjes zetten, langzaam kanten en werken vanuit vertrouwen”
- “het is nodig om het zelfvertrouwen van de leerkrachten te versterken, dit kun je doen door zelf vertrouwen te geven, door te laten zien wat ze allemaal kunnen, waar ze goed in zijn”
- “Het gaat er om de boodschap heel beperkt te houden, om te werken met basisbegrippen en deze telkens terug te laten komen. De kracht zit in de herhaling en de dosering van de boodschap”
- “je zou ook aandacht moeten schenken aan begripontwikkeling van technische begrippen”

Zoals leerkrachten leerlingen zelfvertrouwen moeten geven, geldt dit evenzo voor nascholers aan leerkrachten. Om tot een attitudeverandering te komen is het belangrijk aan te sluiten bij de interesses en talenten van de leerkrachten, veel bruikbare voorbeelden te geven, de boodschap te doseren, en om leerkrachten vertrouwen te schenken.

3.2.3 Ontwerpde workshop

Er is in samenwerking met twee ontwerp- en domeinexperts van de Universiteit Leiden en Universiteit Twente is de workshop ‘onderzoekend & ontwerpde leren’ ontwikkeld. De workshop steekt in op het equiperen van leerkrachten met ‘snelle en zuinige ontwerpheuristieken’ waarmee, vertrekkend vanuit kern- en tussendoelen en/of delen uit een methode, lessen gemaakt kunnen worden.

Bij de ontwikkeling van de workshop is een nascholer van het KWTG betrokken geweest om zodoende goede aansluiting te vinden bij de aard van de vraagstukken die leven in het veld, en de werkwijze die past bij scholen met nascholingsbehoeften. Door die samenwerking is de intentie uitgesproken de workshop met name te richten op scholen die al eerste ervaringen (inclusief nascholingen) met W&T-onderwijs en onderzoekend leren hebben opgedaan en daarmee een verbredende en/of verdiepende slag willen maken. Tevens is op basis van die uitwisseling met nascholers besloten de workshop niet teambreed aan te bieden, maar te richten op individuele leerkrachten van verschillende scholen (dit in aansluiting op de constatering dat de attitude van leerkrachten een belangrijke hefboom is. Het werken met intrinsiek gemotiveerde leerkrachten zou zodoende de rijkheid van de workshop ten goede komen). Aan de ontwerpworkshop is door tien leerkrachten deelgenomen.

Bestaande lesmethoden bieden onvoldoende lessen aan waarin onderzoekend leren centraal staat. In de workshop is geëxperimenteerd met onderzoekend leren. Bij onderzoekend leren zijn kinderen daadwerkelijk onderzoekend bezig, het gaat hierbij om vragen stellen, antwoorden en oplossingen zoeken, ontdekken en uitproberen en leren dóórvragen en dóórzoeken. Dit is echter niet eenvoudig. In de workshop is een systematiek aangereikt waarmee leerkrachten snelle onderzoeksopdrachten voor hun leerlingen kunnen ontwerpen.

stappen	onderdelen
Stap 1	Verken het onderwerp (vanuit verschillende perspectieven, activiteiten en vormen)
Stap 2	Formuleer een globale onderzoeksopdracht met de hoofdvraag
Stap 3	Formuleer de inzichten die je leerlingen wilt laten leren
Stap 4	Beantwoord zelf de hoofdvraag Is voor de beantwoording van de hoofdvraag het gewenste inzicht nodig? Via welke denkstappen kom je tot het antwoord op de hoofdvraag?
Stap 5	Hoe zouden leerlingen de hoofdvraag beantwoorden?

	<ul style="list-style-type: none"> - Formuleer indien nodig deelvragen en/of criteria - Welke informatie hebben leerlingen nodig om de vragen te beantwoorden en hoe kunnen ze hieraan komen?
Stap 6	<p>Check de onderzoeksopdracht met de volgende controlevragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zijn de leerlingen gemotiveerd de onderzoeksopdracht uit te voeren? - Is de opdracht uitdagend en haalbaar? (niet te moeilijk, niet te makkelijk) - Is de beschikbare tijd voldoende en nodig voor het uitvoeren van de opdracht? - Is het voor leerlingen precies duidelijk wat er van hen wordt verwacht? - Voelen leerlingen waardering, begrip en ondersteuning?

Figuur 3.1 Instrument voor snel ontwerpen van onderzoeksopdrachten (Janssen, F. 2010)

De systematiek bleek goed aan te sluiten bij de wensen en behoeften van de deelnemende leerkrachten. De leerkrachten hebben het aangereikte instrument toegepast bij het voorbereiden en uitvoeren van eigen onderwijsonderdelen. Op basis van deze ervaringen zijn de volgende werkzame principes uit de systematiek gedestilleerd:

werkzame principes
Het actief laten meedenken van de kinderen
Vragen van leerlingen vastleggen
Het toewerken naar producten
Voorspellingen doen en daarna echt gaan onderzoeken

Figuur 3.2 Werkzame principes

Naast bovenstaande belangrijke aanwijzingen en ingrediënten voor een didactiek van onderzoekend leren zijn de volgende (persoonlijke) leeropbrengsten gerealiseerd door middel van de ontwerpworkshop:

(persoonlijke) leeropbrengsten
Meer nadruk op onderzoekende houding
Omdraaien van lesonderdelen
Kracht van het zelf doen
Gerichtheid op een 'wetenschappelijke houding'
Een les kan heel simpel zijn en toch veel vragen oproepen
Proberen meer vanuit eenvoud te denken

Figuur 3.3 (persoonlijke) leeropbrengsten

3.3 Conclusie en aanbevelingen

Uit deze deelstudie komt naar voren dat W&T-onderwijs breder zou kunnen worden weggezet in het onderwijs. Door het te integreren in een leerlijn of door W&T onderdeel te maken van andere onderwijsonderdelen kan een verbreding tot stand komen. Daarnaast blijkt de houding van leerkrachten ten opzichte van W&T-onderwijs cruciaal te zijn. Deze kan de hefboom voor verandering zijn. De manier waarop er door de nascholers wordt gewekt aan een verandering van de houding van leerkrachten ten aanzien van W&T gebeurt door aanreiken van onderzoekend leren. Het blijkt dat de ervaringen met onderzoekend leren positief zijn. Onderzoekend leren blijkt voor leerkrachten de aanzet tot verandering van hun eigen attitude en mogelijkheden. Ze ervaren dat een onderzoekende houding niet alleen hun leerlingen stimuleert maar ook hen zelf motiveert. Onderzoekend leren is echter geen kunstje. Het kost tijd en (na)scholing om deze manier van werken eigen te maken. Maatwerk en dosering zijn hierbij gewenst.

Op basis van bovenstaande verkregen inzichten kan de in dit hoofdstuk gehanteerde onderzoeksvraag bevestigend worden beantwoord: een bredere definiëring van W&T-onderwijs lijkt via een didactiek van onderzoekend leren inderdaad geëffectueerd te kunnen worden. In aanvulling op dit kleinschalige exploratieve onderzoek zou dit breder onderzocht moeten worden. Dit is een eerste aanbeveling.

Ten tweede is het wenselijk om nader te onderzoeken of onderzoekend leren ook daadwerkelijk leidt tot effecten bij leerlingen. In de beleving van leerkrachten is onderzoekend leren een succesvolle didactiek die W&T verbreed en een kwaliteitsimpuls geeft. Interessant is het te bezien of deze successen ook afstralen op de leerlingen. Leerlingen zijn in dit onderzoeksproject niet expliciet onderwerp van studie gemaakt. Een vervolgonderzoek dat zich richt op leerlingen waarbij er gekeken wordt naar attitudes en (leer)resultaten zou aanbevelingswaardig zijn en zou een didactiek van onderzoekend leren verder kunnen versterken.

Tot slot willen we adviseren om de verschillende succeservaringen in de praktijk systematisch in kaart te brengen. Er is door scholen en KWTG veel geïnvesteerd in nascholing en naar het lijkt zijn deze ervaringen in hoofdzaak succesvol. Op het gebied van professionalisering van W&T-onderwijs verkeren scholen in verschillende fasen. Er zijn voorlopers scholen die fors hebben ingezet op onderzoekend leren bijvoorbeeld. Voor andere scholen die nog aan het begin staan van te maken keuzes kunnen deze succeservaringen en ondervonden knelpunten leerzaam zijn. Daarom zou een inventarisatie van best practices wenselijk zijn. Dit zou kunnen resulteren in een (digitale) toolbox van werkzame oefeningen die voor aangesloten scholen toegankelijk is.

Bijlage 1 Geraadpleegde literatuur⁴

Bergen, T., & Vermunt, J. (2008). Het leren van leraren op de werkplek. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 29(4), 45-53.

Boerwinkel, D.J. (2003). *Het vormfunctieperspectief als leerdoel van natuuronderwijs: Leren kijken door de ontwerpersbril*. Utrecht: CD-Bèta Press.

De Vries, B. (2004). *Opportunities for reflection: E-mail and the web in the primary classroom*. Proefschrift. Enschede: Universiteit Twente.

De Vries, B. (2007). *Vrijheid, blijheid? Over vraaggestuurd leren en flexibele scholen*. Intreerede. Nijmegen: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.

De Vries, B. (2009, te verschijnen). *Ontmoetingen van leerkrachten primair onderwijs met betawetenschappers: Van inspiratie tot leerarrangementen*. Interne publicatie. Nijmegen: Hogeschool Arnhem Nijmegen / KWTG

Janssen, F.J.J.M. (1999). *Ontwerpend leren in het biologie-onderwijs - Uitgewerkt en beproefd voor-immunologie in het voortgezet onderwijs*. Utrecht: CD-Bèta Press.

Janssen, F., Veldman, I., & Van Tartwijk, J. (2008). Modelgestuurd leren van je succes: Praktisch uitgewerkt voor de biologiedidactiek. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 29(2), 4-13

Wolf-Watz, M. (2000). Student teachers' beliefs about science. *Journal of In-service Education*, 26(2), 403-413

⁴ Voor verwijzingen naar de gebruikte literatuur in het literatuuronderzoek zie bijgevoegd het onderzoeksrapport aangaande de reviewstudies: science en (gender, etnische en prestatie-) diversiteit

Bijlage 2 Betrokken scholen

Holthuis, Huissen

Nienekes, Cuijk

NSV2, Nijmegen

't Heilig Hart, Hernen

't Schrijverke, Beuningen