

Onderwijs in wetenschap en techniek met aandacht voor sekseverschillen

Auteur: Gerda Geerdink

Inleiding

Er kiezen te weinig jongeren en vooral te weinig meisjes voor een bètastudie en als een van de oorzaken wordt het gebrek aan aandacht daarvoor in het primair onderwijs genoemd (King, Shumow, & Lietz, 2001); leraren primair onderwijs ervaren een tekort aan natuurwetenschappelijke kennis en missen de specifieke interesse missen die nodig is om kinderen te inspireren en uit te dagen (Davies, 2003; Mulholland & Wallace, 2005; Roychoudhury, Tippins, & Nichols, 1995).

Het Platform Bèta Techniek heeft als onderdeel van de oplossing van het tekortenprobleem het programma Verbreding Techniek in het Basisonderwijs -Professionalisering geïnitieerd met als belangrijkste doel: door scholing van (toekomstige) leraren meer aandacht voor wetenschap en techniek in het basisonderwijs. Geschoolde leraren zullen op hun beurt het enthousiasme bij kinderen vergroten.

Aandacht voor sekseverschillen is daarbij een belangrijk thema maar het is nog de vraag of er voldoende kennis is over de wijze waarop dat zou moeten. In de literatuur is gezocht naar knelpunten en aanknopingspunten voor gender-inclusief (professionaliseren voor) onderwijs in wetenschap en techniek.

Theoretisch kader

Sekseverschillen en bètawetenschappen

Vergeleken met andere landen is in Nederland het percentage vrouwelijke bètakiezers laag (Education at a Glance, 2004; 2007). Juist dat verschil bewijst dat we wat kunnen inhalen. Het onderwijs beïnvloedt de seksspecifieke opleidings- en beroepskeuze van kinderen en hun seksspecifieke houding tav de bètavakken en dat begint al in het primair onderwijs (Murphy & Beggs, 2003). Waardering voor bètawetenschappen wordt vaak verbonden met mannen en mannelijke kenmerken dat alleen is voor 'nerds' (Motivaction en YoungWorks, 2008). Pogingen meer vrouwen te interesseren voor de bèta- en techniekwereld door middel van campagnes en scholing leveren vooralsnog altijd minder op dan gewenst (Oakes, 1990; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010).

Juist bij meisjes is winst te halen maar dat vraagt gerichte aandacht voor sekseverschillen. Maar leraren primair onderwijs zijn maar weinig gericht op doorbreking van bestaande sekserolpatronen en leren dat ook niet op de lerarenopleidingen (Hoogeveen, Van Kampen, & Studulski, 2006). (Toekomstige) leraren en lerarenopleiders veronderstellen dat ze seksneutraal en daardoor zoals gewenst handelen. Juist dat zogenaamd seksneutraal handelen leidt vaak tot bevestiging van bestaande patronen en uitvergroting van verschillen (Cushman, 2005; King, 2004). Uit de attitudemetingen die VTB jaarlijks laat doen (Dekker, Krooneman, Walma van der Molen, & Van der Wel, 2007; Van der Wel et al., 2008; 2009; 2010) blijken significante sekseverschillen in attitude (jongens zijn positiever dan meisjes) die door de leraren van de VTB scholen niet worden herkend. Volgens de leraren hebben alle kinderen evenveel plezier in wetenschap en technieklessen.

Professionalisering leraren po in wetenschap en techniek

(Toekomstige) Leraren opleiden en professionaliseren is onderwijs in het kwadraat. Van lerarenopleiders wordt verwacht dat zij inhoudelijk en tegelijkertijd voorbeeldmatig onderwijs aanbieden. De aandacht voor genderverschillen dient er ook op twee niveaus te zijn.

Lerarenopleiders die scholen in wetenschap en techniek moeten 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. Hoe scholing in wetenschap en techniek met aandacht voor sekseverschillen er in de praktijk uit moet zien is nog onbekend. Door middel van een systematische literatuurstudie is de relatie gender, wetenschap en techniek, en (leraren) primair onderwijs gedetailleerd en in samenhang in kaart gebracht opdat daaruit aanwijzingen voor aanpassingen van de professionaliseringsactiviteiten zijn af te leiden.

Dat leidt tot de onderzoeksvraag:

Welke knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding zijn op te maken uit de onderzoeksliteratuur aangaande sekseverschillen in wetenschap en techniekonderwijs op de basisschool?

Onderzoeksmethode

Focus literatuurstudie

Er is literatuur gezocht over sekseverschillen met betrekking tot wetenschap en techniek bij kinderen en (toekomstige) leraren primair onderwijs. Omdat het onderwerp al lang op de politieke en onderwijsagenda staat, is te grote inperking in tijd ongewenst. Reviews en meta-analyses zijn vanaf 1980 meegenomen. Voor alle andere publicaties geldt dat ze na 2000 zijn verschenen. Internationaal is beperkt tot publicaties waarin verslag wordt gedaan van uitgevoerd empirisch onderzoek en beschouwingen op basis van empirische studies. Speciaal voor de Nederlandse situaties is één relevant proefschrift, het laatste TIMSS-rapport en zijn de beleidsonderzoeken die in opdracht van VTB zijn uitgevoerd, meegenomen. Vanwege de grote verschillen wat betreft percentages vrouwen/meisjes die in het scienceveld actief zijn tussen het Westen en het Oosten (Singapore, Japan), zijn alleen Engels- en Nederlandstalige studies over Westerse landen meegenomen. 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.

Gender/sekse

Bij onderzoek naar sekseverschillen wordt vaak het concept gender gebruikt om te benadrukken dat verschillen tussen mannen en vrouwen niet automatisch samenvallen met het vaststaand 'natuurlijk' onderscheid. Hier gaat het over 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).

Science

VTB-Pro heeft gekozen voor de omschrijving 'wetenschap en techniek' dat (zie www.vtbpro.nl) het brede terrein van natuurwetenschappen, techniek en rekenen/wiskunde omvat. Voor deze literatuurstudie is dat vertaald in science. Literatuur waarin het enkel gaat

over sekseverschillen en wiskunde (math) of ICT (technologie) zijn buiten beschouwing gelaten.

(Leraren) Primair onderwijs

De focus ligt op kinderen en (toekomstige) leraren uit het primair onderwijs waarvoor in het algemeen geldt dat science een van de vele vakken is. Onderzoek naar verschillen bij kinderen gaat meestal, maar niet uitsluitend, over de bovenbouw van het primair onderwijs, groep 6, 7 en 8 in Nederland. Omdat het aansluit bij de doelgroep is ook literatuur bestudeerd over ‘middleschool’ kinderen (grade 7 and 8).

De werkwijze en resultaten van de inventarisatie

Er zijn zestig artikelen gevonden door te zoeken op een combinatie van science en primary (teacher) education. Daarvan zijn de samenvattingen doorgelezen om vast te stellen of ze voldeden aan de gestelde criteria en vooral of sekse als variabele was meegenomen. Dat leidde tot een totaal van 24 artikelen, dat via de sneeuwbalmethode is uitgebreid tot in totaal 41 artikelen waarvan vijf meta-analyses (Anderson, 1983; Bredderman, 1983; Druva & Anderson, 1983; Linn & Hyde, 1989; Weinburgh, 1995) en vijf reviews (Nyström, 2007a; Nyström, 2007b; Oakes, 1990; Osborne, Simon & Collins, 2003; Schibeci, 1984). Per jaar en naar soort zijn in tabel 1 de andere 31 publicaties weergegeven.

Tabel 1: overzicht van publicaties naar jaartal en soort

	Onderzoek	Beleidsonderzoek	Timss-rapport	Beschouwing	Proefschrift
<i>jaar</i>					
2000	Akerson et al. Dawson. Jones et al. Friedman				
2001	Mulholland et al.. Pell & Jarvis.			Gilbert. Letts.	
2002	Howes. Parker & Rennie.				
2003	Murphy & Beggs. Exarhos. Rennie.				
2004	Bleicher. Murphy et al.. Palmer.				Boltjes.
2005	Bleicher & Lindgren. Kumar & Morris. Mulholland et al.				
2006	Palmer				
2007		Dekker et al.		Eccles.	
2008	Bleicher & Bleicher. Logan & Skamp. Tural Dincer et al.	Van der Wel et al..	Meelissen & Drent.		
2009	Anderson et al.	Van der Wel et al..			
2010		Van der Wel et al..			

Van deze 41 studies zijn door bestudering de volgende onderdelen geïnventariseerd:

- 1: auteur en jaartal en soort (onderzoeksartikel, review, meta-analyse, dissertatie)
- 2: omschrijving/definiëring van science
- 3: beoogd effect van het onderzoek
- 4: de onderzoeksvragen
- 5: de onderzoeksmethode
- 6: de belangrijkste resultaten

Gebruikmakend van de inventarisatie zijn de studies naar inhoud verdeeld over vier categorieën:

- 1 Domein specifieke sekseverschillen in (verworven) kennis bij kinderen en/of bij (toekomstige) leraren primair onderwijs.
- 2 Domein specifieke sekseverschillen in houding ten aanzien van science bij kinderen en/of bij (toekomstige) leraren primair onderwijs.
- 3 Literatuur over aanpassingen (van onderdelen) van het curriculum gericht op het ontwikkelen van een meer positieve houding ten aanzien van science bij meisjes en/of vrouwen. Dat behelst voor een deel het ontwikkelen van gender-inclusief scienceonderwijs.
- 4 Literatuur over aanpassingen waarbij de inhoud van science ter discussie gesteld wordt

Resultaten per categorie

1: Sekseverschillen in kennis

Sekseverschillen in cognitieve vermogens en prestaties bij kinderen

Seksespecifieke prestaties voor science waren tot eind jaren zeventig vanzelfsprekend omdat ze werden gezien als een gevolg van aangeboren, ‘natuurlijke’ verschillen tussen de seksen. Vakken als natuurkunde en scheikunde en in mindere mate biologie leken niet geschikt voor meisjes (Acker, 1995). Kelly (1978) was de eerste die benadrukte dat het geen aangeboren verschillen zijn die maken dat meisjes minder presteren binnen het science domein maar dat het onderwijs daar zelf debet aan is. Om dat te ‘bewijzen’ is uitgebreid onderzoek gedaan naar de cognitieve vermogens van jongens en meisjes en daaruit blijkt dat het geen verschil in intellectuele vermogens is dat de geconstateerde prestatieverschillen kan verklaren. Ook voor het vaak genoemde verschil in ruimtelijk inzicht is onvoldoende empirische bewijslast (Ceci & Williams, 2007; Oakes, 1990).

Er is nauwelijks sprake van sekseverschillen in prestaties (Anderson, 1983; Linn & Hyde, 1989; Meelissen & Drent, 2008; Oakes, 1990). Uit de Timss-rapportage is af te leiden dat over alle landen heen meisjes net iets beter scoren in science. Afwijkend van het algemene patroon doen in Nederland jongens het zowel in science als in rekenen significant beter (Meelissen & Drent, 2008).

Als er sprake is van verschillen in prestaties dan is het bij bepaalde vakken. Jongens doen het beter in natuurkunde en mechanica, meisjes beter in biologie (Dawson, 2000; Linn & Hyde, 1989). Volgens Linn en Hyde (1989) scoren meisjes beter als er meer doe-activiteiten worden georganiseerd en als ook het informeel leren telt.

Sekseverschillen in kennis bij leraren primair onderwijs

Volgens Kumar en Morris (2005) hebben vrouwelijke leraren primair onderwijs de bestaande achterstand in scientific geletterdheid opgelopen tijdens het voorbereidend onderwijs. Zij profiteren minder van cursussen scheikunde en natuurkunde, mede als gevolg van een minder positieve houding. Hun conclusie is dat er meer aandacht nodig is voor science op lerarenopleidingen opdat deficiënties ingehaald worden.

Deze conclusie veronderstelt een samenhang tussen ervaringen en expertise van de leraar en de opbrengst bij leerlingen, die ook door anderen erkend wordt. Meer voorbereiding op de lerarenopleiding leidt tot betere leerlingprestaties (Druva & Anderson, 1983; Schibeci, 1984). Leerprestaties van kinderen correleren positief met de mate van voorbereiding op de lerarenopleiding (Anderson, 1983).

Samenvattend kunnen we stellen dat er binnen het primair onderwijs geen of verwaarloosbaar kleine sekseverschillen zijn in cognitieve vermogens met betrekking tot science bij kinderen. Er zijn wel verschillen in kennis bij (toekomstige) leraren primair onderwijs.

2: Sekseverschillen in houding

Bij kinderen

Een positieve houding ten aanzien van science is van invloed op de kennisontwikkeling (zie o.a. Weinburgh, 1995) en positief van invloed op de studie- en beroepskeuze (Dekker et al., 2007).

Naar Oakes (1990) en Eccles (2007) is houding opgedeeld in: interesse hebben in alles wat met science te maken heeft; het nut ervaren van (kiezen voor) science; ervan overtuigd zijn dat het iets voor je is en vertrouwen hebben in de eigen mogelijkheden.

Interesse

Meisjes hebben over het algemeen minder interesse in de verschillende vakken en onderdelen binnen het science domein dan jongens (Eccles, 2007; Murphy & Beggs, 2003; Osborne,

Simon, & Collins, 2003; Schibeci, 1984). De mate waarin leerlingen geïnteresseerd zijn, hangt samen met het onderwerp, de vakken en de activiteiten. Meisjes zijn meer geïnteresseerd in mensen, dieren en planten (Oakes, 1990; Schibeci, 1984; Osborne, Simon, & Collins, 2003) en vinden het leuk om actief bezig te zijn (Pell & Jarvis, 2001). Jongens zijn meer geïnteresseerd in natuurkunde (Osborne, Simon, & Collins, 2003; Schibeci, 1984), mechanica en in het algemeen in dingen (Jones, Howe & Rua, 2000; Murphy & Beggs, 2003; Oakes, 1990), en willen graag met instrumenten werken (Pell & Jarvis, 2001). Dat het verschil in interesse groter zou zijn bij natuurkunde wordt overigens door Weinburgh (1995) ontkend. Oakes (1990) constateert dat de interesse groter is bij hoog presterende meisjes. In het Nederlandse beleidsonderzoek (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010) is vooral het plezier dat kinderen beleven aan techniek en wetenschap geïnventariseerd. Jongens beleven meer plezier aan wetenschap en techniek.

Het verschil in interesse wordt groter in het voortgezet onderwijs en soms al in de bovenbouw van het primair onderwijs als science van activiteiten- en doevak naar schrijfvak ontwikkelt (Logan & Skamp, 2008; Schibeci, 1984). De interesse voor science neemt af als kennis getoetst wordt en binnen de lessen meer aandacht is voor voorbereiding op de toetsen. Het leeftijdsgebonden verschil wordt in die gevallen groter dan de sekseverschillen (Murphy & Beggs, 2003). Zonder dat zij oorzaken noemen constateren ook Pell en Jarvis (2001) een afname in interesse bij de oudere kinderen in het primair onderwijs.

Het ervaren nut

Meer meisjes vinden al op jonge leeftijd dat ze science voor hun latere leven niet nodig hebben (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010) en daardoor nutteloos (Eccles, 2007; Oakes, 1990; Osborne, Simon, & Collins, 2003). Die overtuiging correleert positief met de sekseverschillen in (toekomstige) beroepskeuze. Jongens zeggen vaker dat ze later een studie of baan gaan kiezen in wetenschap en/of techniek. Meisjes weten al op de basisschool dat ze iets willen waarbij ze andere mensen helpen (Jones et al. 2000). In het primair onderwijs zien meisjes meer dan jongens het belang van science voor de samenleving (Murphy & Beggs, 2003).

De overtuiging dat het iets voor je is

Jongens vinden vaker dan meisjes dat science (techniek) iets voor jongens is (Eccles, 2007; Dekker et al., 2007; Oakes, 1990; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010). Jongens associëren science met gevaarlijk en destructief en daardoor beter passend bij hen (Jones, et al.). Die seksestereotype opvattingen zijn in Nederland sterker aanwezig bij kinderen die techniek moeilijk vinden (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010).

Vertrouwen in eigen mogelijkheden

Over verschil in zelfvertrouwen spreken onderzoeksresultaten elkaar tegen. Volgens Oakes (1990) en Jones (et al., 2000) is er onveranderd verschil in vertrouwen in eigen mogelijkheden. Pell en Jarvis (2001) constateren dat meisjes het vak juist gemakkelijker vinden. In groep vijf van de basisschool ontbreekt verschil in zelfvertrouwen, ook als jongens het beter doen (Meelissen & Drent, 2008; Murphy & Beggs, 2003). Meisjes zeggen wel vaker dat ze bang zijn uitgelachen te worden. Vaker blijkt dat jongens meer vertrouwen hebben in hun prestaties en er van overtuigd zijn dat meisjes minder goed zijn terwijl meisjes het daar niet altijd mee eens zijn (Dekker et al., 2007; Murphy & Beggs, 2003; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010).

Weinburgh (1995) stelt op basis van een meta-analyse, uitgevoerd op onderzoek tussen 1971 en 1991 dat de meer positieve houding ten aanzien van science bij jongens onveranderd is gedurende de twintig jaar die haar literatuurstudie bestrijkt. Verschillen zijn hardnekkig (zie ook Oakes, 1960; Dawson, 2000). Die hardnekkigheid wordt ook in Nederland vastgesteld (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010). Vier jaar Verbreding Techniek in het Basisonderwijs heeft daarin weinig veranderd.

Samenvattend kunnen we stellen dat een positieve houding van belang is. Eccles (2007) benadrukt op basis van 35 jaar onderzoek naar sociale en psychologische factoren die de seksspecifieke keuzes en prestaties van leerlingen beïnvloeden, dat het kiezen en het presteren voor bepaalde vakken weinig te maken heeft met geschiktheid of cognitieve vermogens maar alles met de waarde die de leerlingen vanuit beroeps- of toekomstperspectief aan de vakken toedichten. De evident positieve correlatie tussen houding en prestaties blijkt bij meisjes sterker dan bij jongens en nog het meest bij meisjes die erg goed of juist erg slecht presteren (Weinburgh, 1995). Goed presteren gaat in alle gevallen samen met zeer gemotiveerd zijn (Logan & Skamp, 2008). Bij hoogbegaafde leerlingen vond Oakes (1990) geen sekseverschil in houdingsfactoren.

Over het bestaan van sekseverschillen in houdingsfactoren stemmen onderzoeksresultaten niet altijd overeen. Elkaar tegensprekende bevindingen hebben waarschijnlijk te maken met de grote invloed van de context en andere variabelen die, gecombineerd met gender, een grotere invloed hebben op de houding ten aanzien van science (Oakes, 1990; Schibeci, 1984). Daarnaast wordt de onenigheid veroorzaakt door de verschillende wijzen waarop houding voor onderzoek geconceptualiseerd wordt en de kwaliteit van onderzoek (Schibeci, 1984).

Bij leraren primair onderwijs

De houding van de leraar ten aanzien van science is van invloed op de wijze waarop onderwijs wordt gegeven en daarom van belang. Bij onderzoek naar sekseverschillen in houding wordt veel gebruik gemaakt van de vragenlijst van Enochs en Riggs (1990). Zij hebben zich bij de constructie daarvan gebaseerd op de theorie van het twee componentenmodel van Bandura (1977). Bandura stelt dat mensen gemotiveerd zijn om iets te doen als ze er (zelf)vertrouwen in hebben dat zij het ook kunnen: 'self-efficacy-expectation' en als ze er vertrouwen in hebben dat hun handelen ook het bedoelde opbrengt: 'outcome expectation'. Het door Enochs en Riggs (1990) ontwikkelde Science Teaching Efficacy Belief Instrument (STEBI-B) bestaat naar Bandura's theorie uit twee schalen: de 'Personal Science Teaching Efficacy Belief (PSTE)' en de 'Science Teaching Outcome Expectancy (STOE)'.

Gebruikmakend van die vragenlijst constateert Bleicher (2004) dat vrouwelijke leraren minder zelfvertrouwen hebben dan mannelijke leraren als gevolg van minder science in vooropleidingen en minder ervaring met science experimenten in het dagelijks leven (zie ook Bleicher & Bleicher, 2008). Goede leservaringen en bevestiging daarvan door anderen heeft een positieve invloed op het zelfvertrouwen van vrouwelijke leraren (Mulholland & Wallace, 2001). Er is geen sekseverschil in uitkomstverwachtingen van lessen in science (Bleicher, 2004).

Het vertrouwen in het kunnen geven van science heeft zowel voor mannen als vrouwen veel te maken met interesse (Bleicher & Bleicher, 2008). Onderzoek van Tural Dincer en Akdeniz (2008) laat zien dat de interesse van (toekomstige leraren) te weinig geprikkeld wordt tijdens de opleiding. Vooral bij vrouwen gaat diepgaand studeren voor science over in oppervlakkig leren als ze langer op de opleiding zitten.

Samenvattend is vast te stellen dat er maar weinig onderzoek is gedaan naar sekseverschillen in houding ten aanzien van science bij leraren primair onderwijs. Op basis van de gevonden publicaties kan geconcludeerd worden dat het zelfvertrouwen van vrouwelijke leraren lager is dan dat van mannelijke leraren en toeneemt als de interesse en kennis toeneemt. De interesse neemt toe als er binnen de opleiding (en professionalisering) meer rekening wordt gehouden met wat (toekomstige) vrouwelijke leraren aanspreekt.

3: Curriculumaanpassingen gericht op het ontwikkelen van een meer positieve houding

Voor kinderen

Een curriculum dat aansluit bij de leefwereld en interesse van leerlingen heeft een positieve invloed op de houding ten aanzien van techniek bij jongens en meisjes maar het bewijs daarvoor is nog weinig overtuigend (Osborne, Simon, & Collins, 2003) en de mate van het effect is moeilijk vast te stellen (Schibeci, 1984). Op basis van een omvangrijke meta-analyse constateert Bredderman (1983) dat op activiteiten gebaseerde programma's voor alle leerlingen tot betere prestaties leiden. In 11 van de door hem geanalyseerde 57 studies is sekse als variabele meegenomen. In de periode die zijn studie omvat (1963-1983) vindt een verschuiving plaats van enkel inhoud naar meer toepassen van kennis. Jongens blijken daar meer van te profiteren dan meisjes maar het verschil is niet significant. Twintig jaar later ervaren Murphy, Beggs, Carlisle en Greenwood (2004) eveneens dat zowel jongens en meisjes enthousiaster zijn over science lessen waarin ze bezig kunnen zijn dan in sciencelessen waarin de kennisoverdracht centraal staat.

Oakes (1990) heeft op basis van een uitgebreide review geïnventariseerd welke aanpassingen specifiek voor meisjes tot een meer positieve houding leiden. Ze constateert dat binnen science onderwijs jongens meer gestimuleerd en geprikkeld worden dan meisjes door bijvoorbeeld meer complimenten in het openbaar, door jongens vaker in topgroepjes te plaatsen, en vaker beurten te geven. Behalve in aanpak kan volgens Oakes ook de inhoud van de lessen anders. Volgens haar wordt science vaak op een droge manier gegeven en inhoudelijk niet geassocieerd met mensen. Oakes (1990) en Rennie (2003) stellen vast dat het werken met rolmodellen meer enthousiasme bij meisjes teweeg brengt en bijdraagt aan een beter beeld van science.

Samenvattend kunnen we stellen dat onderwijs dat aansluit bij de interesse en leefwereld voor alle kinderen altijd leidt tot een meer positieve houding. Scienceonderwijs lijkt vaker aan te sluiten bij de interesse en leefwereld van jongens.

Voor (toekomstige)leraren

Vrouwelijke leraren ontwikkelen een meer positieve houding als daar in het curriculum van de lerarenopleiding rekening mee wordt gehouden. Boltjes (2004) laat zien dat het werken met voorbeelden een positief effect heeft op de houding van toekomstige leraren primair onderwijs.

Onderzoek naar verschillen in interesse geeft aan op welke wijze vrouwelijke leraren meer gemotiveerd raken. Exarhos (2003) onderzocht bij mannelijke en vrouwelijke leraren welke scienceboeken zij prefereren. Voor vrouwelijke leraren wordt het interessant als er hands-on of doe activiteiten in staan, de structuur helder is en er wat valt te kiezen. Vrouwen hechten aan illustraties en toelichtende teksten waarmee ze de lessen kunnen starten. Mannen vinden experimenten het belangrijkste onderdeel en houden meer van een inductieve vraagstelling. Vrouwen willen een combinatie van minds-on, hands on, en discussie over de inhoud (Bleicher & Lindner, 2005; Palmer, 2004; 2006).

Mulholland en Wallace (2005) constateren dat vrouwelijke leraren meer focussen op het algemeen pedagogische en didactische vlak en minder op kennis en vakdidactiek van science. Dat wordt bevestigd door Bleicher en Lindner, 2005. Vrouwen raken meer geïnteresseerd als techniek een onderdeel wordt van het pedagogisch en didactisch handelen.

Gendergevoeligheid is voorwaarde

Pas als leraren en lerarenopleiders gendergevoeligheid ontwikkelen kan science onderwijs tot een meer positieve houding bij meisjes en vrouwelijke leraren leiden (Andersson, Hussénus, & Gustafsson, 2009; Friedman, 1999; Parker & Rennie, 2002). Op lerarenopleidingen zou om die reden expliciet aandacht besteed moeten worden aan verschillen in seksen (Andersson, Hussénus & Gustafsson, 2009). Een voorbeeld is een summercourse waar gewerkt wordt aan het ontwikkelen van gendergevoeligheid bij leraren gewerkt door vrouwvriendelijke voorbeelden van laboratoriumlessen te geven; veel aanvullend materiaal te leveren; tripjes, gastsprekers en onafhankelijke projecten te organiseren; en dito voorbeelden van naschoolse projecten te laten zien (Friedman, 1999).

Samenvattend kan gesteld worden dat vrouwen te weinig voor science geënthousiasmeerd worden op de lerarenopleiding. Onderzoek wijst uit dat vrouwelijke leraren meer zelfvertrouwen en interesse ontwikkelen als ze ook echt meer kennis opdoen. Op de opleiding moeten ze daarvoor extra geprikkeld worden door onderwerpen en werkwijzen die hun interesse heeft en door het doceren op een voor hen toegankelijke wijze. Vrouwelijke leraren hebben een voorkeur voor een combinatie van doe-activiteiten, heldere uitleg over de inhoud en discussie over het waarom van de inhoud. Daarnaast moet het aansluiten bij hun pedagogisch en didactisch denken en handelen. Gevoeligheid voor sekseverschillen en daar op een juiste wijze rekening mee houden is vereist (Eccles (2007; Osborne, Simon, & Collins, 2003).

4: Curriculumaanpassingen waarbij de inhoud van science ter discussie gesteld wordt

De vierde categorie studies heeft als uitgangspunt dat science te eng, mannelijk en rationeel gedefinieerd is waardoor het voor vrouwen nooit interessant kan worden. Science houdt vrouwen buiten de deur, is het uitgangspunt. De opvatting dat het ter discussie stellen van de inhoud van science voorwaarde is voor het oplossen van de verstoorde relatie tussen vrouwen en science wordt vanuit vrouwenstudies (Oost, 1995), de filosofie van natuurwetenschappen (Aikenhead, 1996) en sinds een aantal jaren ook vanuit de hoek van het scienceonderwijs naar voren gebracht (Baker, 2002; Gilbert & Calvert, 2003; Hughes, 2001; Kahveci, Southerland, & Gilmer, 2008). Baker (2002) beschrijft die toegenomen aandacht binnen het onderzoek aan de hand van een chronologisch overzicht van publicaties in het tijdschrift *Journal of Research in Science Teaching*. Vanaf eind jaren zeventig van de vorige eeuw komt er binnen het scienceonderwijs onderzoek aandacht voor meisjes. Er wordt vooral geconstateerd dat meisjes door gebrek aan cognitieve bagage nooit het niveau van jongens kunnen halen. Eind jaren tachtig gaan onderzoekers zich steeds vaker afvragen of er andere redenen zijn voor het lager presteren van meisjes en wordt de didactische vertaling van science ter discussie gesteld. Vanaf het jaar tweeduizend is er meer aandacht voor het beperkte, vrouw-onvriendelijke inhoudelijke perspectief van science. Science wordt gedefinieerd als: mannelijk en blank en op zich staand, dus zonder verbinding met meer sociale categorieën (Baker, 2002). Nyström's literatuur inventarisatie (2007b) kan gezien worden als een vervolg op, en uitbreiding van die van Baker (2002). Zij constateert dat na 2000 de helft van de gepubliceerde artikelen in een vijftal relevante tijdschriften gaat over verbreden van science en het problematiseren van de inhoud van science.

Onderzoek (maar vaker beschouwingen op basis van onderzoek) dat als uitgangspunt heeft dat het als westers en mannelijk gedefinieerde science het grootste obstakel is voor verbreding van de doelgroep, pleit voor een herdefiniëring van (school)science. Schoolscience moet omschreven worden als voor alle kinderen bruikbare kennis op een wijze die iedereen, ongeacht sekse en/of etniciteit aanspreekt. In dat science onderwijs moet veel aandacht zijn voor de samenleving en het milieu en moet eveneens aandacht zijn voor de wijze waarop niet-westerse volkeren middelen zoeken om zichzelf en de soort in leven te houden. In de didactische benadering gaat het science onderwijs te vaak over feiten en te weinig over het stellen van vragen (Howes, 2002; Letts, 2001).

Op basis van de hier beschreven literatuur kan geconcludeerd worden dat alleen onderwijs in science, waarvan de inhoud ter discussie staat, zal bijdragen aan meer interesse en belangstelling bij vrouwen voor het science domein. Deze opvattingen zijn niet in praktijk gebracht en het ontbreekt dan ook aan effectonderzoek binnen deze vierde categorie studies.

Conclusie en discussie

Conclusie

De onderzoeksvraag was welke knelpunten en aanknopingspunten voor verbreding zijn op te maken uit de onderzoeksliteratuur aangaande sekseverschillen in wetenschap en techniekonderwijs in het primair onderwijs en bij leraren primair onderwijs. Daarvoor is literatuur bestudeerd waarin science, sekse en (toekomstige - leraren) primair onderwijs sleutelbegrippen (variabelen) waren. De geïnventariseerde literatuur is verdeeld over vier categorieën die ieder afzonderlijk maar meer nog in gezamenlijkheid knelpunten en aanknopingspunten leveren.

Overtuigend lijkt bewezen dat het onderwijs maakt dat er seksspecifieke prestatie- en houdingsverschillen zijn. Achterblijvende prestaties en enthousiasme worden in de literatuur nog tot begin jaren tachtig bij vrouwen/meisjes zelf gezocht (Baker, 2002; 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, die begint in het primair onderwijs (Pell & Jarvis, 2001). (Toekomstige) Vrouwelijke leraren hebben als ze op de lerarenopleiding beginnen al een achterstand in kennis opgebouwd.

Onderzoeksresultaten zijn minder eenduidig met betrekking tot sekseverschillen in houding. Beeldvorming bij leraren en onbewust naar sekse specifiek begeleiden stuurt het onderwijs en leidt tot een minder positieve houding bij 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. Curriculaanpassingen 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. En ook de constatering dat de sekseverschillen in Nederland groter zijn, bevestigt de rol die het onderwijs daarin speelt.

Curriculaanpassingen leiden tot veranderingen in houding maar of dat tot blijvende leidt, is nog niet overtuigend bewezen. De hardnekkigheid van het bestaan van sekseverschillen, doet

anders vermoeden. Mede 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 moeten we constateren dat science alleen aantrekkelijk voor meisjes wordt als het zowel in het onderwijs als in het algemeen breder gedefinieerd wordt. De belangstelling voor science zal toenemen binnen (gender-inclusief) onderwijs waarin science gezien wordt als de wetenschap die vanuit een breed perspectief vragen stelt en poogt ieders wereld te beschrijven. Waarin science om die reden ook altijd gerelateerd is aan de sociale wereld waarin emoties en relaties even waardevol zijn dan formules. Of zo'n benadering definitief afrekenet met sekseverschillen in prestaties en houding, en daardoor met het tekort aan belangstelling voor science, blijft vooralsnog de vraag. Dat zal onderzoek naar effecten van gender-inclusief 'ander' scienceonderwijs moeten uitwijzen.

Op basis van deze review is overtuigend bewezen dat er binnen scienceonderwijs en professionaliseringsactiviteiten van VTB-Pro aandacht moet zijn voor sekseverschillen; inhoud en didactische werkwijze moeten meer aansluiten bij dat wat meisjes aanspreekt. Onderwijsinhoud moet zinvol en betekenisvol zijn voor alle kinderen (Gilbert, 2001). Pas dan hebben we het over 'science for all' (Howes, 2002). De inhoud 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 & Wardekker, 2006).

De geïnventariseerde literatuur leidt tot de volgende knelpunten en aanknopingspunten aangaande scienceonderwijs vanuit een genderperspectief:

Knelpunten

- Science zoals aangeboden in het primair onderwijs maakt dat meisjes een meer negatieve houding ontwikkelen dan jongens
- Leraren primair onderwijs houden te weinig rekening met sekseverschillen en worden daar te weinig op voorbereid waardoor verschillen blijven bestaan
- Vrouwelijke leraren basisonderwijs hebben een kennisachterstand en het ontbreekt aan een voldoende positieve houding.

Aanknopingspunten

- Breder gedefinieerd science onderwijs is aantrekkelijker voor meisjes en vrouwen. Science onderwijs wordt interessant als het voor elk kind (en toekomstige leraar) zinvol en betekenisvol is.

Meer specifiek betekent dat:

- Materialen, apparaten en inhouden die ook voor meisjes interessant zijn
- Laten zien en merken dat science altijd ook met mensen en emoties te maken heeft
- De inhoud van science ter discussie stellen

- Leraren en opleiders moeten erkennen dat de bestaande context leidt tot sekseverschillen in houding en prestaties. Leraren en opleiders moeten genderbewust handelen; dat wil zeggen erkennen dat sekseneutraal handelen niet bestaat en trachten het onderwijs zo in te richten dat sekseverschillen niet uitvergroot worden

-Op de pabo en bij nascholingsactiviteiten moeten vooral ook vrouwelijke (toekomstige) leraren uitgedaagd worden de achtergelopen kennisachterstand in te halen.

Discussie

In de internationale literatuur over onderwijs in science is meer aandacht voor sekseverschillen dan in Nederland. Deze review is daarvan het bewijs. De belangrijkste opbrengst is dan ook we nu ook in Nederland een overzicht hebben van het onderzoek naar de samenhang tussen genderverschillen, science en primair onderwijs.

Bij een review bestaat altijd het gevaar dat kwalitatief goed en minder onderzoek bijeengebracht wordt om op basis daarvan een eindoordeel te vellen. Dat is geen probleem als conclusies overeenstemmen. In de hier beschreven en bijeengebrachte studies vinden we uiteindelijk geen elkaar tegensprekende resultaten. Bij houdingsfactoren vinden we geen eenduidige resultaten maar die niet-overeenstemming en de verklaringen daarvoor zijn weer wel eensluidend. Dat is temeer opvallend omdat er tevens zeer grote verschillen zijn in omvang onderzoeksgroep, duur van het onderzoek, onderzoeksbenaderingen en gebruikte methodes en instrumenten.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Er is zowel in de onderwijspraktijk als in onderzoek nog maar kort aandacht voor sekseverschillen en science in het primair onderwijs en dat geldt zeker voor Nederland. De projectorganisatie van 'Verbreding Techniek in het Basisonderwijs' heeft vanaf de start van het project aandacht gevraagd voor sekseverschillen maar niet dwingend naar de scholen en gezien de resultaten van het onderzoek naar effecten van het project heeft de onderwijspraktijk daaraan geen aandacht besteed en/of geen oog voor gehad (Dekker et al., 2007; Van der Wel & Krooneman, 2008; 2009; 2010). Juist in Nederland zou dat er wel moeten zijn gezien het lage percentage vrouwelijke bèta-kiezers (Education at a glance, 2004; 2007) en de significantie sekseverschillen die uit het TIMMS rapport (Meelissen & Drent, 2008) en het beleidsonderzoek van VTB blijken. Amerika en in mindere mate het Verenigd Koninkrijk en de Scandinavische landen, kunnen daarbij als voorbeeld dienen. Daar is niet alleen al veel langer onderzoek uitgevoerd naar sekseverschillen en science in het primair onderwijs maar zijn ook meer materiaal en methodes ontwikkeld om meisjes enthousiast te krijgen. In Nederland zou meer onderzocht moet worden waarin jongens en meisjes precies verschillen en welke aanpassingen kunnen worden gedaan opdat meer meisjes en meer jongens geïnteresseerd raken in een vervolgstudie in het bèta en techniekdomein. Een vergelijkbaar onderzoek moet uitgevoerd worden op de lerarenopleidingen met als belangrijkste vraag: Hoe kunnen de vrouwelijke leraren in opleiding voldoende geprikkeld en geënthousiasmeerd worden voor wetenschap en techniek opdat zij onderwijs in wetenschap en techniek gaan verzorgen dat jongens en meisjes in gelijke mate prikkelt?

Referenties

- Acker, S. (1995). Carry on caring: The work of women teachers. *British Journal of Sociology of Education*, 16, 21-36.
- Aikenhead, G. (1996), Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- Akerson, V., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. (2000). Influence of a reflective activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

- Anderson, R. D. (1983). A consolidation and appraisal of science meta-analyses. *Journal of Research in Science Teaching* 20 (5). 497-509.
- Andersson, K., Hussénus, A., & Gustafsson, C. (2009). Gender theory as a tool for science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 25. 336-343.
- Baker, D. (2002). Where is gender and equity in science education? *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (8), 659-663.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bleicher, R. (2004). Revisiting the STEBI B: Measuring Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*. 104 (8). 1-10.
- Bleicher, B. & Bleicher, R.E. (2008, April). *Interest in Science and Science Teaching Self-efficacy in Preservice Elementary Teachers Purpose*. Paper gepresenteerd op de 'Yearly meeting of the American Educational Research Association. New York.
- Bleicher, R. E., & Lindgren, J. (2005). Succes in learning science and preservice science teaching self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 16. 205-225.
- Boltjes, E. (2004), Voorbeeldonderwijs. Voorbeeldgestuurd onderwijs, een opstap naar abstract denken, vooral voor meisjes, Proefschrift Universiteit Maastricht.
- Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcomes: A quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53, 499-518.
- Ceci, S.J., & Williams, W.M. (2007). *Why Aren't More Women in Science? Top Researchers Debate the Evidence*. Washington D.C. : American Psychological Association.
- Cushman, P. (2005). Let's hear it from the males: Issues facing male primary school teachers. *Teaching and Teacher Education* 21, 227-240.
- Davies, D. (2003). Pragmatism, Pedagogy and Philosophy A Model of Thought and Action in Action in Primary Technology and Science Teacher Education. *International Journal of Technology and Design Education* 13. 207-221.
- Dawson, C. (2000). Upper primary boys' and girls' interests in science: have they changed since 1980? *International Journal of Science Education*, 22(6), 557-570.
- Dekker, B., Krooneman, P., Walma-van der Molen, J., & Wel, J. van der. (2007). *Verbreding techniek in het basisonderwijs: stand van zaken 2007*. Onderzoek uitgevoerd door Regioplan Beleidsonderzoek en JWVDM Advies, training en onderzoek in opdracht van het Platform Bèta Techniek: Programmabureau Verbreding Techniek in het Basisonderwijs.
- Druva, C.A. & Anderson, R. (1983). Science teacher characteristics by teacher behavior and by study outcome : a meta-analysis of research. *Journal of research in science teaching*, 20 (5). 467-479.
- Eccles, J. (2007). Where are all the women? Gender differences in participation in physical science and engineering. In Ceci, S.J., & Williams, W.M. (2007). *Why Aren't More Women in Science? Top Researchers Debate the Evidence*. Washington D.C. : American Psychological Association. pp 199-210.
- Education at a glance*. (2004; 2007). <http://www.oecd.org>. Geraadpleegd 14-9-2005; 12-12-2009.
- Enochs, L., & Riggs, I. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: a preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90, 694-706.
- Exarhos, I. (2003). *Greek primary teachers' preferences for and characteristics of science textbooks*. Vindplaats: http://www.caen.iufm.fr/colloque_iartem/pdf/exarhos.pdf. Retrieved: 7-12-2009.
- Friedman, D. (2000). Science Yes! Constructing a love for teaching science. *Clearing House*, 72 (5). 269-274.
- Geerdink, G. (2007). *Diversiteit op de pabo. Sekseverschillen in motivatie, curriculumperceptie en studieresultaten*. Academische Proefschrift. Antwerpen-Apeldoorn: Uitgeverij Garant.
- Geerdink, G., Volman, M., & Wardekker, W. (2006). *Pedagogische kwaliteit in de basisschool*. Baarn: Hbuitgevers.
- Gilbert, J. (2001). Science and its 'Other': looking underneath 'woman' and 'science' for new directions in research on gender and science education. *Gender and Education*, 13 (3) 291-305.
- Gilbert, J. & Calvert, S. (2003). Challenging accepted wisdom: looking at the gender and science education question through a different lens. *International journal of science education*, 25 (7). 861-878.

- Henwood, F., & Miller, K. (2001). Boxed in or Coming out? On the Treatment of Science, Technology and Gender in Educational Research. [editorial] *Gender and Education*, 13 (3) 237–242.
- Hoogeveen, K., Van Kampen, A., & Studulski, F. (2006). *Rapportage ongezien onderscheid in het onderwijs*. Rapportage in opdracht van de Directie Coördinatie Emancipatiebeleid van het Ministerie van SZW. Utrecht: Sardes.
- Howes, E. (2002). Learning to teach science for all in the elementary grades: What do preservice teachers bring? *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 845–869.
- Hughes, G. (2001). Exploring the Availability of Student Scientist Identities within Curriculum Discourse: an anti-essentialist approach to gender-inclusive science. *Gender and Education*, Vol. 13, No. 3, pp. 275–290.
- Jones, G., Howe, A., & Rua, M. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes towards science and scientists. *Science Education*, 84, 180–192.
- Kahveci, A., Southerland, S., & Gilmer, P. (2008). From marginality to Legitimate Peripherality: Understanding the Essential Functions of a Women's Program. *Science Education*, 92 (1). 33-65.
- Kelly, A. (1978). *Girls and Science. An International Study of Sex Differences in School Science Achievement*. University of Manchester and Institute of International Education, University of Stockholm. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- King, J.R. (2004). The (im)possibility for gay teachers for young children. *Theory-into-Practice*, 43 (2), 122-127.
- King, K., Shumow, L., & Lietz, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education*, 85, 89-110
- Kumar, D., & Morris, J.D. (2005). Predicting Scientific Understanding of Prospective Elementary Teachers: Role of Gender, Education Level, Courses in Science, and Attitudes Toward Science and Mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 14 (4), 387-392.
- Letts, W. (2001). When Science is Strangely Alluring: interrogating the masculinist and heteronormative nature of primary school science. *Gender and Education*, 13 (3). 261–274.
- Linn, M.C. & Hyde, J.S. (1989). Gender, mathematics, and Science. *Educational Researcher*, 18. 17-27.
- Logan, M. & Skamp, K. (2008). Engaging Students in Science Across the Primary Secondary Interface: Listening to the Students' Voice. *Journal of Research In Science Education* 38. 501–527.
- Meelissen, M., & Drent, M. (2008). Timms 2007. Trends in leerprestaties in exacte vakken in het basisonderwijs. Enschede: Universiteit Twente.
- Motivaction en YoungWorks (2008). *Bèta Mentality. Jongeren boeien voor Bèta en Techniek*. Onderzoek in opdracht van het Platform Bèta Techniek.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2001). Teacher induction and elementary science teaching: Enhancing self-efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17, 243-261.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2005). Growing the Tree of Teacher Knowledge: Ten Years of Learning to Teach Elementary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42. (7), 767–790.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's perceptions of school science. *School Science Review* 85 (307) 109-116.
- Murphy, C., Beggs, J., Carlisle, K., & Greenwood, J. (2004). Students as 'catalysts' in the classroom: the impact of co-teaching between science pre-service teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education* 1032-1035.
- Nyström, E. (2007a). *Talking and taking positions. An encounter between action research and the gendered and racialised discourses of school science*. Dissertations in Educational Work, Umeå universitet.
- Nyström, E. (2007b). Reconceptualising Gender and Science Education: from biology and difference to language and fluidity. *Tidskrift för lärarutbildning och forskning; Journal of research in Teacher Education*, 14. (3) 23-40.
- Oakes, J. (1990). Opportunities, Achievement, and Choice: Women and Minority Students in Science and Mathematics. *Review of Research in Education*, 16, 153–222.

- Oost, E. van. (1995). Over 'vrouwelijke' en 'mannelijke' dingen. In M. Brouns, M. Verloo & M. Grünell, *Vrouwenstudies in de jaren negentig. Een kennismaking vanuit verschillende disciplines*. Bussum: Coutinho.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Palmer, D. (2004). Situational interest and the attitudes towards science of primary teacher education students. *International Journal of Science Education*, 26 (7), 895–908.
- Palmer, D. H. (2006). Sources of Self-efficacy in a Science methods Course for Primary Teacher Education Students. *Research in Science Education*, 36. 337-353.
- Parker, L. H., & Rennie, L. J. (2002). Teachers' implementation of gender-inclusive instructional strategies in single-sex science classrooms. *International Journal of Science Education*, 24(9), 881-897.
- Pell, T., & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five tot eleven years. *International Journal of Science Education*, 23 (8). 847-862.
- Rennie, L. (2003). "Pirates Can Be Male or Female": Investigating Gender-Inclusivity in a years 2/3 Classroom. *Research in Science Education* 33: 515–528.
- Roychoudhury, A., Tippins, P. J., & Nichols, S. E. (1995). Gender-inclusive science teaching: a feminist–constructivist approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 897–924.
- Schibeci, R. A. (1984). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, 11, 26–59.
- Tural Dincer, G., & Akdeniz, A. (2008). Examining learning approaches of science student teachers according to the class level and gender. *US-China Education Review*, 5 (12). 54 - 60.
- VTB-Pro: zie www.vtbpro.nl
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes towards science: A meta-analysis of the literature from 1970–1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387–398.
- Wel, J.J. van der, & P.J. Krooneman (2008). *Hoe staan leerlingen van groep 8 tegenover techniek en wetenschap*. Amsterdam: Regioplan.
- Wel, J.J. van der, & P.J. Krooneman (2009). *Resultaten tweede attitudemeting*. Amsterdam: Regioplan.
- Wel, J.J. van der, & P.J. Krooneman (2010). *Derde attitudemeting wetenschap en techniek*. Amsterdam: Regioplan.