

INVLOED VAN LERAREN OP HET KEUZEPROCES VAN JONGEREN VOOR (BÈTA)TECHNIEK

Eindrapport

Arie Gelderblom

José Gravesteyn

Elisa de Vleeschouwer



COLOFON

DIT IS EEN UITGAVE VAN

SEOR BV

© SEOR BV / ROTTERDAM, APRIL 2019

Niets van deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden verveelvoudigd zonder de voorafgaande toestemming van de uitgever en andere auteursrechthebbenden. SEOR is niet aansprakelijk voor gegevens die door derden werden verstrekt.

INVLOED VAN LERAREN OP HET KEUZEPROCES VAN JONGEREN VOOR (BÈTA)TECHNIEK

EINDRAPPORT

CONTACTPERSOON

Naam	Arie Gelderblom
Adres	Marconistraat 16 3029 AK Rotterdam
Telefoon	010 – 302 0505
Email	gelderblom@seor.eur.nl

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Onderzoeksvragen	2
1.3	Conceptueel kader	2
1.4	Aanpak van het onderzoek	7
1.5	Leeswijzer	8
2	PRIMAIR ONDERWIJS	10
2.1	Inleiding	10
2.2	Vakinhoudelijke kennis	10
2.3	Pedagogisch-didactische vaardigheden	12
2.4	Attitude	12
2.5	Relaties tussen de mechanismen	15
2.6	Conclusies	16
3	VOORTGEZET ONDERWIJS	19
3.1	Inleiding	19
3.2	Pedagogisch-didactische vaardigheden	19
3.3	Attitude	20
3.4	Sturing	21
3.5	Invloed van verschillende factoren en de plaats van de leraar	23
3.6	Conclusies	24
4	RANDVOORWAARDEN	28
4.1	Inleiding	28
4.2	Primair onderwijs (PO)	28
4.3	Voortgezet onderwijs (VO)	31
4.4	Conclusies	34
5	CONCLUSIES	36

VOORWOORD

TechniekTalent.nu richt zich specifiek op het interesseren en enthousiasmeren van jongeren voor de techniek en bèta om te zorgen dat er voldoende technisch talent beschikbaar komt op de arbeidsmarkt. Zowel bij het meer langdurige proces van interessevorming in (bèta)techniek als bij de formele keuzemomenten speelt de omgeving een belangrijke rol. In dit onderzoek wordt systematisch vastgesteld wat bekend is over de rol van docenten in het keuzeprocess. Deze kennis kan door TechniekTalent.nu worden benut in het gesprek met docenten in het onderwijsveld, bijvoorbeeld door hen bewust te maken op welke terreinen nog onbenutte mogelijkheden liggen voor beïnvloeding. Daarom heeft TechniekTalent.nu eind november 2018 aan SEOR de opdracht gegeven om op een rij te zetten wat hierover in de literatuur bekend is.

Het literatuuronderzoek is uitgevoerd door Arie Gelderblom, José Gravesteijn en Elisa de Vleeschouwer van SEOR. Leah Marinus heeft assistentie verleend bij de verzameling van relevante studies.



INLEIDING

1 INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

Jongeren maken op verschillende momenten in hun onderwijs carrière cruciale keuzes voor een richting of sector waarin ze verder willen leren. Het gaat dan bijvoorbeeld om de profielkeuze die in het tweede (vmbo) of derde (havo en vwo) jaar wordt gemaakt en de keuze voor een vervolgopleiding na de middelbare school. Het vormen van interesse voor een bepaalde richting is echter een langdurig proces, dat reeds op jonge leeftijd start. Zowel bij dit meer langdurige proces als de formele keuzemomenten speelt de omgeving een belangrijke rol. Ouders, vrienden, maar ook leraren, kunnen het keuzeproces van jongeren beïnvloeden. Een leraar kan bijvoorbeeld als rolmodel fungeren en enthousiasme voor zijn of haar vak overbrengen, maar ook negatieve stereotypen bevestigen.

Ondanks het gunstige arbeidsmarktperspectief, kiezen relatief weinig leerlingen voor een technische of bèta-richting. TechniekTalent.nu richt zich daarom op het interesseren en enthousiasmeren van jongeren voor de techniek en bèta, zodat er voldoende technisch talent beschikbaar komt op de arbeidsmarkt. Zij willen in gesprek gaan met het onderwijsveld over de invloed die leraren hebben op jongeren en het aandeel dat ze (kunnen) hebben in het keuzeproces. Daarvoor is eerst meer inzicht nodig in wat er bekend is over de rol van leraren in het keuzeproces.

1.2 ONDERZOEKSVRAGEN

Om dit inzicht te verkrijgen, zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat is uit wetenschappelijk onderzoek bekend over de invloed van leraren op leerlingen, met name op het vlak van leerlingen interesseren voor techniek en bèta?
2. Hoe kijken leerkrachten aan tegen de mogelijkheid om leerlingen te beïnvloeden? Op welke vlakken willen ze van invloed zijn op een leerling en op welke onderwerpen misschien wel helemaal niet? Op welke wijze proberen leerkrachten (bewust) invloed uit te oefenen en wanneer doen ze dat (bewust) niet?

Bij het nader in beeld brengen van de invloed van leraren kijken we nadrukkelijk ook naar vormen van onbewuste beïnvloeding. In de volgende paragraaf volgt een conceptueel kader van mechanismen waarlangs invloed van leraren kan plaatsvinden, wat helpt om de bestaande kennis hierover systematisch op een rij te zetten.

1.3 CONCEPTUEEL KADER

1.3.1 De rol van de leraar: inbedding en mechanismen

Het in kaart brengen van de rol van de docent is complex, op de eerste plaats omdat deze rol een onderdeel vormt van een verzameling aan beïnvloedende factoren, die bovendien ook nog eens met elkaar samenhangen. Zo speelt de ontwikkeling van de persoonlijke interesse van de leerling een cruciale rol voor keuzes later, maar spelen in deze ontwikkeling en in het maken van keuzes de context en andere personen (waaronder ouders en leraren) een rol. Ouders kunnen op hun beurt weer beïnvloed worden door een docent, bijvoorbeeld als het gaat over het advies voor een richting keuze van hun kind.

In dit grote geheel is het lastig om vast te stellen en te onderscheiden wie en welke factoren bepalend zijn. Sommige onderzoeken (zoals de Koning et al., 2010a en Van Langen & Vierke, 2009) proberen bij concrete keuzes dit samenspel te ontrafelen via statistische analyses; andere studies richten zich slechts op

enkelvoudige verbanden, wat het risico inhoudt dat de samenhang in het geheel verloren gaat en er ook geen uitspraken gedaan kunnen worden of hier daadwerkelijk sprake is van een causaal verband.

Tijdens de schoolcarrière zijn er enkele cruciale keuzemomenten, zoals de profielkeuze en de keuze voor een vervolgonderwijs. Onderzoek besteedt vaak veel aandacht aan deze momenten. Keuzes zijn echter meer dan een momentopname: ze zijn onderdeel van een voortdurend proces gebaseerd op ervaringen en intuïtie. Hierbij speelt objectieve informatie (folders, websites, studiekeuzetests, open dagen) wel een belangrijke rol, maar moet dit worden gezien als additioneel aan het doorlopende proces waarin jongeren reflecteren op de betekenis van de opgedane ervaringen voor hun toekomst, waarbij de omgeving – inclusief leerkrachten – een belangrijke rol kan spelen.

Een andere complicerende factor is dat de invloed van de docent in het keuzeprocess kan voortkomen vanuit verschillende rollen die deze ten opzichte van zijn of haar leerlingen heeft. Dit vertaalt zich in verschillende mechanismen waarlangs eventuele beïnvloeding kan plaatsvinden. We zullen in de literatuur zoeken naar aanwijzingen of en zo ja, in hoeverre vakdocenten hun leerlingen motiveren, stimuleren en enthousiasmeren voor een vak of in hoeverre vakdocenten hun leerlingen juist afschrikken door een onaantrekkelijke manier van lesgeven. De leraar kan daarnaast als mentor of decaan een formele rol hebben op het gebied van loopbaan- en beroepsoriëntatie (LOB). Dit geldt ook voor de leerkracht in het mbo en hoger onderwijs, die voorlichting geeft aan leerlingen uit het voortgezet onderwijs die een keuze moeten maken voor een vervolgonderwijs. Meer in algemene zin kan een docent een bron van informatie voor leerlingen zijn als het gaat om opleidingen en beroepen. Wat kunnen we in de literatuur over deze mechanismen vinden?

Tot slot kunnen de attitudes van docenten ten aanzien van (bèta)techniek een rol spelen. Stel bijvoorbeeld dat leerkrachten het maatschappelijk belang van (bèta)techniek weinig onderkennen of daar stereotiepe opvattingen over hebben (bijvoorbeeld associëren met 'vuil', 'vies', 'minder geschikt voor vrouwen'), dan zou dit direct door kunnen werken op de opvattingen van hun leerlingen. Ook het plezier dat een leraar heeft om technische onderwerpen te onderwijzen (of het gebrek eraan) of het gebrek aan vertrouwen dat hij in zichzelf heeft om dergelijke lessen te kunnen geven, zouden kunnen doorwerken op de interesse vorming van de leerlingen. Wat vinden we hierover in de literatuur?

Kunnen we in de literatuur aanwijzingen vinden voor een antwoord op de vraag hoe docenten aankijken tegen hun eigen rol in het keuzeprocess? Docenten zouden zich bewust zo neutraal mogelijk kunnen opstellen, omdat ze vinden dat keuzes in de schoolcarrière door leerlingen zelf gemaakt moeten worden (anders zou het gevaar dreigen dat onvoldoende wordt aangesloten op de interesses en kwaliteiten van de leerling en dreigt bijvoorbeeld uitval). Het gevolg hiervan kan wel zijn dat de leerlingen minder snel voor een bètacarrière kiezen omdat deze nu eenmaal minder snel in beeld is, tenzij hier toch bewust sturing op plaatsvindt.

De rol die de leraar kan spelen is mede afhankelijk van de randvoorwaarden waaronder hij of zij werkt. Dit element wordt eveneens in deze studie betrokken, in het bijzonder waar het gaat om de versterking en/of ondersteuning van de leerkracht in de rol die hij/zij speelt in het keuzeprocess, vooral als het gaat om de bevordering van de keuze voor (bèta)techniek. Maar randvoorwaarden kunnen ook meer indirect een rol spelen. Als een vakdocent bijvoorbeeld betere lesmethoden heeft of beter gefaciliteerd is om practica uit te voeren, kan dit weer doorwerken op het enthousiasme van de docent en de kwaliteit van de lessen. Ook op dit punt gaan we verder in op wat hierover in de literatuur is terug te vinden.

1.3.2 De concepten 'kennis' en 'attitude'

Omdat de kennis en attitude van een leraar een centrale rol spelen in de beïnvloeding van leerlingen voor (bèta)techniek in zowel het PO als het VO, werken we deze begrippen in deze paragraaf als concept verder uit.

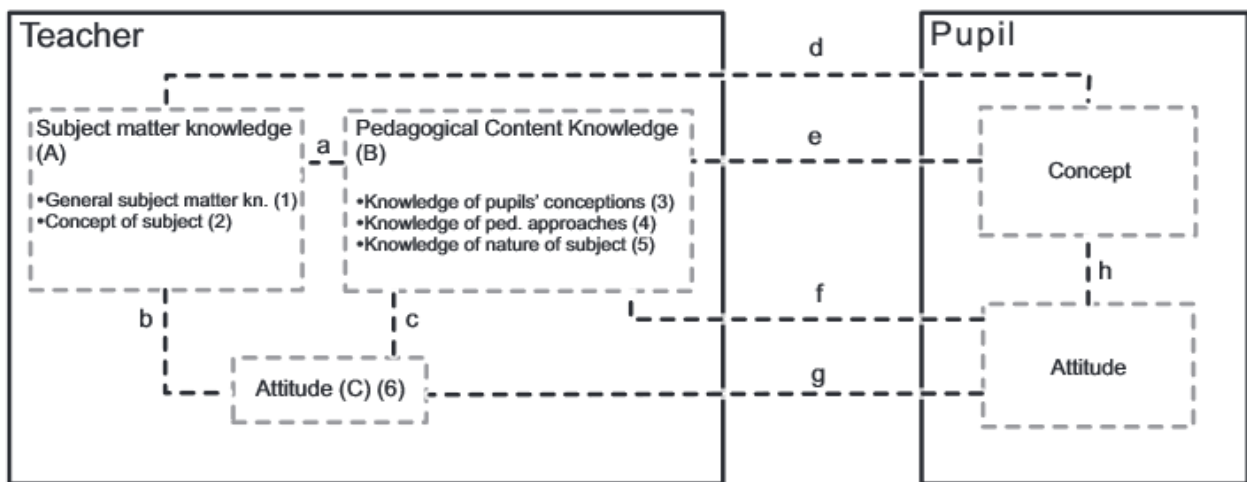
Op basis van een uitgebreide literatuurreview hebben Rohaan et al. (2010) zes kennisaspecten van de leraar, specifiek voor (bèta)techniek, gedefinieerd en deze gecategoriseerd in drie domeinen:

1. Vakinhoudelijke kennis:
 - Algemene kennis over (bèta)techniek
 - Kennis van (bèta)technische onderwerpen
2. Pedagogische kennis van de inhoud:
 - Kennis van wat leerlingen wel of niet weten van (bèta)techniek en hun misvattingen hierover

- Kennis van pedagogische benaderingen en onderwijsstrategieën om onderwijs te geven in (bèta)techniek
 - Kennis over de aard en het doel van onderwijs in (bèta)techniek
3. Attitude

In figuur 1.1 zijn de hypothetische relaties tussen deze zes kennisaspecten van een leraar en het begrip en de attitude van de leerling ten opzichte van (bèta)techniek schematisch weergegeven (a tot en met h). Alhoewel Rohaan et al. (2010) dit conceptuele model heeft ontwikkeld voor het PO, is deze ook van toepassing op het VO, zij het dat voor het VO niet alle kennisaspecten even relevant zullen zijn dan voor het PO. Dit geldt bijvoorbeeld voor de twee kennisaspecten binnen het domein ‘vakinhoudelijke kennis’: in tegenstelling tot het PO zijn in het VO vakdocenten werkzaam, waarvan verwacht mag worden dat de vakinhoudelijke kennis op orde is.

Figuur 1.1 Conceptueel verband tussen de kennis van een leraar en het begrip en de attitude van leerlingen



Bron: Rohaan et al. (2010)

Rohaan et al. (2010) definiëren dus binnen het begrip ‘kennis van de leraar’ drie domeinen. Naast de vakinhoudelijke kennis en de pedagogische kennis van (bèta)techniek onderscheiden de auteurs het domein ‘attitude’. In figuur 1.2 presenteren wij een theoretisch kader om dit begrip in conceptuele zin uit te werken. Hierbij sluiten we aan bij Van Aalderen-Smeets et al. (2012).

Zij definiëren ‘attitude’, op basis van de wetenschappelijke literatuur, als volgt: *‘een psychologische neiging om een object te evalueren in termen van gunstige of ongunstige dimensies zoals goed/slecht of positief/negatief. Deze evaluatieve kwaliteit staat centraal in de definitie van attitude en onderscheidt het concept van overtuigingen of opvattingen. Attitudes zijn vrij stabiel (eenmaal gevormd zijn ze moeilijk te veranderen) en ze zijn sterk afhankelijk van de context (dat wil zeggen, attitudes ten opzichte van aanverwante objecten kunnen tegenstrijdig zijn, bijvoorbeeld de houding ten opzichte van duurzame energie versus de houding ten opzichte van kernenergie-installaties). Bovendien is attitude geen enkel, unitair concept; het is een constructie die bestaat uit meerdere dimensies en subcomponenten.’*

Juist omdat attitudes zo stabiel en diep verankerd zijn, zullen docenten zich vaak amper bewust zijn van de mogelijke invloed die hiervan uitgaat op leerlingen (onderzoeksvraag 2). Het is echter van groot belang om ook dergelijke mechanismen mee te nemen in onze studie.

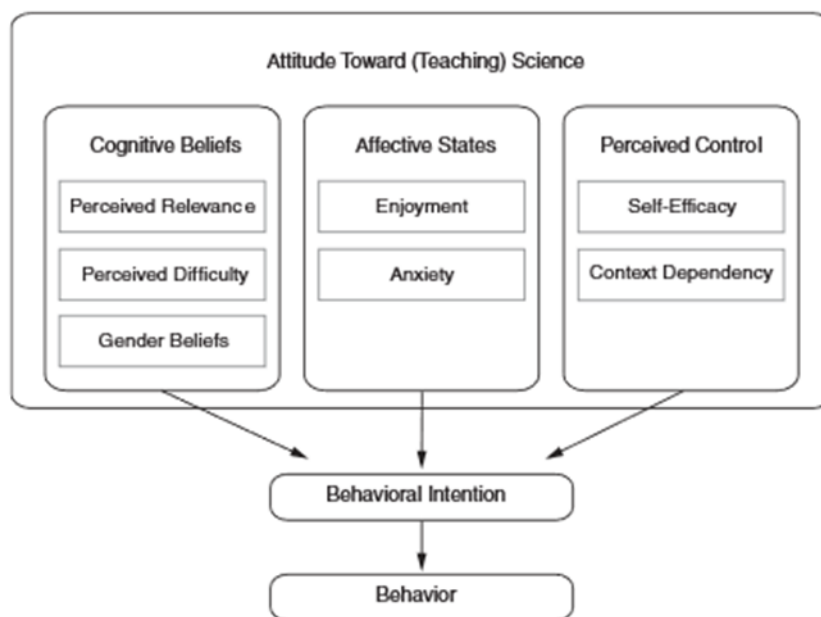
Van Aalderen-Smeets et al. (2012) maken bij attitudes een onderverdeling in een cognitieve, een affectieve en een controlecomponent (zie figuur 1.2). Bij de cognitieve component gaat het om de eigen opvattingen van de leraar over techniek, i.e. de perceptie van leraren over het belang van (bèta)techniek voor de maatschappij, de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek en hun ideeën over de verschillen tussen meisjes en jongens als het gaat om (bèta)techniek (genderstereotypering). De affectieve component omvat het plezier dat of juist een zekere weerstand die leraren ervaren als zij techniekonderwijs geven. De controlecomponent betreft het

vertrouwen in het eigen vermogen om (bèta)techniek onderwijs te geven, i.e. hoe men de eigen bekwaamheid inschat, en de ervaren afhankelijkheid van contextfactoren als lesmaterialen.

Een specifieke uitwerking van de cognitieve component is het begrip ‘intern werkmodel van de leraar’. Dit begrip komt uit de psychologie en betreft het denken van de leraar. Volgens Stevens (2014) blijken leerlingen zich conform de (vaak onbewuste) verwachtingen van hun leraar te gaan gedragen. Volgens Stevens (2014) zijn er voldoende aanwijzingen om te veronderstellen dat lage verwachtingen van leraren via de lage verwachting van de leerling van zichzelf (afgeleid van die van de leraar) meewerken aan lage prestaties. Dit wordt ‘het Golem-effect’ genoemd. Op het terrein van de keuze voor techniek is een invulling hiervan dat een stereotiepe verwachting dat meisjes minder talent hebben voor (bèta)techniek ertoe leidt dat meisjes hun prestaties aan die lage verwachting aanpassen. Het tegenovergestelde van het Golem-effect wordt het Pygmalion (Rosenthal)effect genoemd: als een leraar hoge verwachtingen heeft van een leerling, zal de leerling zijn prestaties in positieve zin aanpassen.

Uit dit theoretische kader blijkt dat de attitude van een leraar ten opzichte van het onderwijzen van (bèta)techniek veel dimensies kent. Combineren we figuur 1.2 met de relaties die in figuur 1.1 zijn opgenomen, dan betekent dit alles dat beïnvloeding langs verschillende mechanismen kan plaatsvinden: via vakinhoudelijke kennis, pedagogisch-didactische kennis, en attitudes. Deze kennen ieder weer verschillende dimensies. We zullen deze verschillende mechanismen benutten om de literatuur te ordenen. Hierop komen we in 1.4 bij de aanpak van het onderzoek nog terug.

Figuur 1.2 Theoretisch kader attitude



Bron: Van Aalderen-Smeets et al. (2012)

1.3.3 Het concept ‘interesse’ en de (ontwikkeling van) interesse van leerlingen

Volgens Draijer et al. (2017) is interesse een belangrijke factor binnen het onderwijs en bij de studiekeuze, omdat interesse een belangrijke motor is voor leren en ontwikkeling. In onderzoek rondom de keuze voor techniek wordt steeds het grote en bepalende belang van interesse voor techniek benadrukt. Interesse kan echter niet los gezien worden van wat over een langere periode in de context en het contact met anderen, waaronder docenten, plaatsvindt. Maar wat verstaan we eigenlijk onder het begrip ‘interesse’ en hoe ontwikkelt interesse zich?

Interesse onderscheidt zich van het begrip ‘nieuwsgierigheid’ en is gericht op ‘inhoud’ (een onderwerp, een idee, een activiteit, etc.). Als door nieuwe informatie de nieuwsgierigheid is bevredigd, dan verdwijnt deze. Interesse kan juist gewekt en gevoed worden door nieuwe informatie. Interesse vertoont overeenkomsten met het begrip ‘intrinsieke motivatie’ uit de zelfbeschikkingstheorie van Ryan en Deci (2000).

Kader 1.1 Extrinsicie en intrinsicie motivatie volgens Ryan en Deci (2000)

Volgens de zelfbeschikkingstheorie van Ryan en Deci (2000) is extrinsieke motivatie de motivatie die ontstaat vanuit een externe bron, bijvoorbeeld het vooruitzicht op een beloning of een straf bij een bepaalde handeling. Bij intrinsicie motivatie komt de motivatie vanuit de persoon zelf. Deze handelt niet om een externe beloning te bemachtigen of aan een straf te ontkomen, maar vanwege de intrinsicie waarde van de activiteit op het moment zelf of voor het behalen van een doel in de toekomst.

Extrinsicie motivatie kan intrinsicie ongemotiveerde mensen in beweging brengen. Een nadeel is echter dat het vooruitzicht op een beloning of straf moet blijven bestaan, anders werkt de extrinsieke motivatie niet. Intrinsicie motivatie kan onafhankelijk van externe invloeden plaatsvinden en kan in bepaalde opzichten dus als duurzamer gezien worden. Voorbeeld: een leerling die door nieuwsgierigheid intrinsicie gemotiveerd is om te leren, zal ook doorgaan met leren als de strenge docent het lokaal uitloopt.

Als een persoon externe stimulansen verwacht voor een bepaalde taak, dan kan dit de intrinsicie motivatie 'verdringen'. Een persoon die intrinsicie gemotiveerd is voor een activiteit zal daarom niet automatisch dubbel gemotiveerd raken als ook extrinsieke motivatie opgeroepen wordt. Op de langere termijn kan een persoon juist minder gemotiveerd raken, omdat de intrinsicie motivatie ook weg kan blijven nadat de externe stimulansen weggenomen zijn. Rowan-Kenyon et al. (2010) beschrijven hoe extrinsieke motivatie door leraren en beïnvloeding door ouders voor aanmoediging zorgt, maar dat uit ander onderzoek blijkt dat extrinsieke prikkels het plezier en de interesse van leerlingen kunnen ondermijnen.

Bron: Ryan & Deci (2000)

Interesses in een vakgebied ontwikkelen zich geleidelijk. Draijer et al. (2017) beschrijven deze ontwikkeling als volgt:

- In een eerste fase is er sprake van 'getriggerde situationele interesse' die opgeroepen wordt door de omgeving.
- Als die interesse wordt gevoed, bijvoorbeeld op school of door ouders, dan kan zich in een tweede fase 'onderhouden situationele interesse' ontwikkelen.
- De derde fase vangt aan zodra kinderen er zelf voor kiezen om met die interesse bezig te zijn, en onafhankelijk van een externe stimulans er meer over te weten willen komen of competentier te willen worden. Dit worden ook wel 'individuele interesses' genoemd (in de zelfdeterminatietheorie van Ryan en Deci: 'intrinsicie motivatie'), zijnde interesses die echt bij de persoon lijken te horen en dus onderdeel zijn geworden van zijn of haar identiteit.

In veel studies wordt geconcludeerd dat persoonlijke interesse de belangrijkste reden is om voor een bepaalde richting te kiezen. Maar als een leerling nooit echt in aanraking is geweest met een bepaald vakgebied, kan hij ook geen interesse voor dat vakgebied ontwikkelen (Hall et al., 2011). Er zijn aanwijzingen dat onbekendheid met techniek de belangstelling voor (bèta)technische opleidingen vermindert (Klein Hesselink, 2014; Borghans & Golsteyn, 2006).

Het is de omgeving, waaronder de leraar, die vanaf de eerste fase (feitelijk vanaf de dag van de geboorte) de interesses van kinderen kunnen oproepen en voeden, tot de interesse uiteindelijk in fase drie onderdeel is geworden van de identiteit van de persoon. De bodem die bij jonge kinderen wordt gelegd voor (de dan nog onbewuste) interesse kan zich dan vervolgens ontwikkelen tot expliciete, bewuste interesse ten aanzien van STEM-vakken en beroepen (VHTO, 2016a). Uit empirisch onderzoek blijkt dat als onderwijs in techniek op een leuke manier op vroege leeftijd gegeven wordt, kinderen een interesse in techniek op de langere termijn ontwikkelen en meer oog krijgen voor techniek in het dagelijks leven (Mammes, 2004). Overigens blijkt uit onderzoek dat ook op middelbare schoolleeftijd persoonlijke interesse geen vaststaand gegeven is, maar beïnvloedt wordt door de omgeving en ook door bijvoorbeeld de arbeidsmarktperspectieven die men aan technische functies koppelt (De Koning et al., 2010a).

1.4 AANPAK VAN HET ONDERZOEK

In de zoektocht naar relevante literatuur is in eerste instantie een groslijst van relevante literatuur opgebouwd. De zoektocht vond plaats aan de hand van geëigende zoektermen, aansluitend op de hierboven geformuleerde thema's. Deze groslijst is vervolgens ingedikt tot een lijst van betekenisvolle, waardevolle of interessante studies. Deze ingedikte lijst (shortlist) is gestructureerd aan de hand van een set criteria:

1. Situatie waarop het onderzoek betrekking heeft:
 - a. Land en/of regio
 - b. Type onderwijs (PO, vmbo onderbouw/bovenbouw, havo/vwo onderbouw/bovenbouw)
 - c. Onderzoekperiode (jaartal)
 - d. Auteur
2. De methode die is gehanteerd bij effectmeting/onderzoek:
 - a. Experimentele studie, kwantitatief onderzoek of kwalitatief onderzoek
 - b. Kleinschalig of grootschalig (administratieve gegevens, casestudie, enquête, e.d.)
3. Positie van de docent:
 - a. Algemeen (PO)
 - b. Vakdocent van bèta(technische) vakken
 - c. Mentor
 - d. Decaan
 - e. Vakdocent van andere vakken
4. Het thema (of de thema's) die worden behandeld:
 - a. Rol in keuze (onderzoeksvraag 1). Hierbij kijken we ook naar de mechanismes waarlangs deze invloed plaatsvindt, waaronder attitudes;
 - b. Bewuste beïnvloeding of juist niet en op welke wijze (onderzoeksvraag 2);
 - c. Randvoorwaarden (kennis, hulpmiddelen, ruimte voor onderwerp techniek, e.d.).

Een overzicht van de relevante studies is opgenomen in een aparte bijlage.

Geïdentificeerde mechanismen

Om de uitkomsten van de literatuur te ordenen, maken we in de rapportage in de eerste plaats onderscheid naar type onderwijs: PO (hoofdstuk 2) en VO (hoofdstuk 3). Deze hoofdstukken zijn vervolgens weer gestructureerd aan de hand van de mogelijke mechanismen van beïnvloeding die in dit eerste hoofdstuk naar voren zijn gekomen. Daarnaast wordt in het VO apart aandacht besteed aan de beïnvloeding door met name decanen en mentoren bij specifieke keuzemomenten.

Er zijn verschillen tussen het PO en VO wat betreft de mate van relevantie van deze mechanismen. Dit is schematisch per mechanisme weergegeven in tabel 1.1. Hierin is de vakinhoudelijke kennis van (bèta)techniek een relevant mechanisme in het PO, maar niet (of minder) in het VO, waar vakdocenten aan het werk zijn. Hetzelfde geldt voor het tweede element in de affectieve component en het eerste element in de controle component. Beide elementen zullen relevanter zijn voor leraren in het PO dan voor de vakdocenten in het VO. Maar het mechanisme 'sturing' is weer relevant in het VO en minder of niet in het PO.

Overigens is het niet altijd volledig mogelijk om deze mechanismen uit elkaar te trekken omdat ze onderling samenhangen en in veel studies diverse mechanismen tegelijkertijd behandeld worden (ook in onderlinge samenhang).

Tabel 1.1 Mechanismen als kapstok voor de ordening van de literatuur, relevantie voor PO en VO

Mechanisme		PO	VO
1.	Vakinhoudelijke kennis van (bèta)techniek	X	
2.	Pedagogisch-didactische vaardigheden/kwaliteit docent	X	X
3.	Attitude van leerkrachten ten aanzien van (bèta)techniek:		
a.	In de cognitieve component:		
	Visie op maatschappelijk belang van (bèta)techniek	X	X
	Perceptie over de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek	X	X
	Genderstereotiepe opvattingen van (bèta)techniek	X	X
b.	In de affectieve component:		
	Enthousiasme voor het onderwijzen van (bèta)techniek, interesse in (bèta)techniek	X	X
	Beklemmend gevoel ('anxiety') bij het onderwijzen van (bèta)techniek	X	
c.	In de controle component:		
	Vertrouwen in eigen kunnen/vermogen om les te (kunnen) geven in (bèta)techniek	X	
	Ervaren afhankelijkheid van externe contextfactoren, zoals lesmaterialen	X	X
4.	Directe beïnvloeding door mogelijkheden en voorkeuren voor sturing (dit geldt met name voor decanen en mentoren)		X
a.	Bewust wel of bewust niet sturen		X
b.	Kennis van (bèta)technische vervolgopleidingen, beroepen en activiteiten		X

1.5 LEESWIJZER

In het volgende hoofdstuk 2 bespreken we de literatuur voor het PO en hoofdstuk 3 voor het VO. De opbouw van beide hoofdstukken is identiek. In beide hoofdstukken gaan we eerst dieper in op die mechanismen waarover we literatuur hebben gevonden: in welke mate speelt dit mechanisme een rol bij de beïnvloeding van leraren op leerlingen bij hun interesse ontwikkeling en in hun keuzes en welke verbeterpunten worden hierbij in de literatuur benoemd.

De ontwikkeling van vakkennis, pedagogisch-didactische vaardigheden, maar ook attitudes van leerkrachten hebben ten dele te maken met faciliteiten en randvoorwaarden die aan hen geboden worden. Hierop gaan we in hoofdstuk 4 nader in. Tenslotte volgen in hoofdstuk 5 de conclusies.



PRIMAIR ONDERWIJS

2 PRIMAIR ONDERWIJS

2.1 INLEIDING

In paragraaf 1.3.3 is beschreven waarom het belangrijk is om de interesse voor (bèta)techniek al op jonge leeftijd aan te wakkeren. Interesse voor welk onderwerp dan ook wordt immers al op jonge leeftijd gevormd. Als een leerling echter niet of onvoldoende in aanraking komt met een bepaald vakgebied, kan hij ook geen interesse voor dat vakgebied ontwikkelen. Het is daarom belangrijk dat in het PO voldoende aandacht aan techniek/bèta wordt besteed.

In dit hoofdstuk zoomen we in op de literatuur voor het PO. Deze literatuur hebben we geordend naar de mechanismen die we in hoofdstuk 1 hebben gedefinieerd: vakinhoudelijke kennis, pedagogisch-didactische vaardigheden en attitude. We gaan achtereenvolgens in op deze drie mechanismen en besteden binnen elk mechanisme aandacht aan:

- a. De invloed die basisschoolleraars hebben op leerlingen, vooral op hun beeld en attitude ten aanzien (bèta)techniek (in figuur 1.1 aangeduid met het rechterblok);
- b. Hoe staan docenten ervoor met betrekking tot dit mechanisme: welke (eventuele) verbeterpunten komen hierbij kijken en valt er op dit punt winst te behalen als het gaat om mogelijkheden om leerlingen te beïnvloeden voor (bèta)techniek (in figuur 1.1 aangeduid met het linker blok)?

In paragraaf 2.2 bespreken we de literatuur over de rol die vakinhoudelijke kennis van leraren in het PO speelt op het beeld en de interesse voor (bèta)techniek van basisschoolleerlingen, in paragraaf 2.3 de rol van pedagogisch-didactische vaardigheden en in paragraaf 2.4 de rol van de attitude van leerkrachten in het PO. Op basis van een aantal studies die deze drie domeinen in onderlinge samenhang bekijken, beschrijven we in paragraaf 2.5 een beeld van de relaties tussen deze mechanismen. Paragraaf 2.6 besluit dit hoofdstuk met de belangrijkste conclusies voor de invloed van de leraren in het PO op de ontwikkeling van interesse voor (bèta)techniek van basisschoolleerlingen en waar knelpunten liggen die handvatten kunnen zijn om de rol van leerkrachten te versterken.

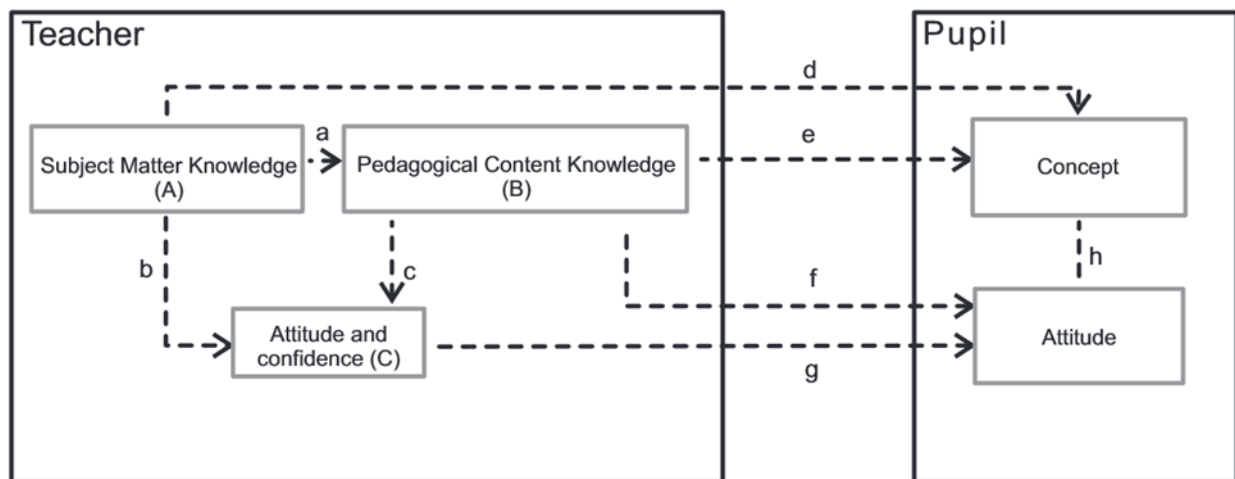
2.2 VAKINHOUDELIJKE KENNIS

2.2.1 Invloed?

Rohaan et al. (2012) hebben voor het PO de conceptuele verbanden uit figuur 1.1 empirisch getoetst. Figuur 2.1 geeft de hypothetische relaties schematisch weer. Deze hypothesen zijn gebaseerd op de literatuurstudie van Rohaan (2009) en Rohaan et al. (2010). Volgens de literatuurstudie is vakinhoudelijke kennis (kennis over het onderwerp, de perceptie van het onderwerp) een belangrijke voorwaarde bij het onderwijzen van techniek. Leraren met meer vakinhoudelijke kennis zijn zelfverzekerder. Het eigen empirisch onderzoek van Rohaan et al. (2012) bevestigt de relevantie van vakinhoudelijke kennis (zie figuur 2.1). Zij hebben empirisch vastgesteld dat vakinhoudelijke kennis zowel het begrip van een leerling voor (bèta)technische onderwerpen als de attitude van de leerling voor (bèta)technische onderwerpen beïnvloedt.

Bovendien beïnvloedt vakinhoudelijke kennis de pedagogisch-didactische vaardigheden van een leraar (pijl *a*) alsook zijn houding en zelfvertrouwen voor het vak (via pijl *b*). Het begrip van leerlingen van (bèta)technische onderwerpen wordt door de vakinhoudelijke kennis van de leraar dus op zowel directe wijze (via pijl *d*) als op indirecte wijze beïnvloedt, namelijk via de relatie met pedagogisch-didactische vaardigheden (via de pijlen *a* en *e*).

Figuur 2.1 Relaties tussen de kennis van de leraar (links) en het begrip en de attitude van de leerling (rechts)



Bron: Rohaan et al. (2009)

Wel blijken in deze studie van Rohaan et al. (2012) alle effecten van de kennis van leraren op het beeld en de attitude van de leerlingen klein te zijn. Deze uitkomst vinden de auteurs niet verrassend, gezien de complexiteit van het onderzoeksveld waarin zoveel factoren een rol spelen.

2.2.2 Stand van zaken leerkracht en (eventuele) verbeterpunten

Als vakinhoudelijke kennis een factor is die daadwerkelijk een rol speelt bij de beïnvloeding van kinderen, hoe staan leerkrachten en dan voor op dit punt? Vakinhoudelijke kennis bevat zowel algemene kennis over (bèta)techniek als kennis van specifieke onderwerpen (zie hoofdstuk 1, paragraaf 1.3.2). Onder algemene kennis vallen tevens procesvaardigheden: inzicht in de wetenschappelijke methode om kennis te verwerven (Walma van der Molen et al., 2009).

(Toekomstige) leraren in het primair onderwijs hebben overwegend weinig kennis van techniek en bèta (zie bijvoorbeeld van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen & Asma, 2011; Walma van der Molen, de Lange & Kok, 2009; Knops, 2012; van Uum & Gravemeijer, 2012). Daardoor voelen ze zich onvoldoende bekwaam om onderwijs op deze gebieden te verzorgen. Onvoldoende vakinhoudelijke kennis is van invloed op de pedagogisch-didactische vaardigheden (deze leraren vinden het bijvoorbeeld moeilijk om met vragen van kinderen om te gaan) en op hun attitude/zelfvertrouwen (vrouwelijke po-leraren hebben minder zelfvertrouwen dan hun mannelijke collega's, doordat ze minder met techniek in aanraking zijn gekomen tijdens hun opleiding en in het dagelijks leven, zie Geerdink, 2011).

In een enquête onder studenten van vier pabo's in Zuid-Nederland geeft bijna de helft aan onvoldoende vakinhoudelijke kennis te hebben om W&T-lessen te geven (Van Uum & Gravemeijer, 2012). Een groot deel van de ondervraagde studenten bevindt zich op dat moment in het derde of vierde studiejaar. De kans is dus klein dat zij hun vakinhoudelijke kennis nog zullen vergroten (zonder een technisch verdiepingstraject te kiezen). Ook Knops (2012) vindt, in een onderzoek bij een pabo in Eindhoven, dat de basale kennis van pabo-studenten met betrekking tot fysica en techniek niet goed scoort. De beheersing van biologische begrippen en inzichten is wel redelijk tot goed.

Volgens Van Cuijk et al. (2009) zijn de concepten 'techniek' en 'wetenschap' voor veel leraren op VTb voorlopers (basisscholen die al een aantal jaren techniekonderwijs op het programma hebben staan) nog geen heldere en duidelijk afgebakende begrippen. Het is voor hen niet duidelijk wat techniek (in de klas) wel en niet is, en wat onder wetenschap en wat juist onder techniek wordt verstaan. Dit is terug te zien in de activiteiten die door deze leraren voor techniekonderwijs worden geselecteerd. Dit kan als consequentie hebben dat het lesaanbod op het gebied van techniek in het PO niet overeenkomt met wat de Nederlandse overheid en andere betrokken partijen onder techniekonderwijs verstaan.

Rouweler et al. (2018) noemen het verbeteren van de vakkennis een belangrijke bouwsteen voor de professionalisering van PO-docenten op het gebied van W&T-onderwijs.

2.3 PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE VAARDIGHEDEN

2.3.1 Invloed?

Een belangrijke factor met het oog op de (verdere) ontwikkeling van interesse bij leerlingen is de kwaliteit van lesgeven door de leerkracht (Van Aalderen-Smeets et al., 2012; Osborne et al., 2003; Rowan-Kenyon et al., 2010; Global Science Forum, 2008). De attitude van leerlingen ten aanzien van W&T wordt beïnvloed door voorbeelden en gedrag van de leraar (VHTO, 2016a).

Uit de empirische studie van Rohaan et al. (2012) blijkt dat de pedagogisch-didactische kennis van de leraar direct invloed heeft op het begrip (pijl *e*) en de attitude (pijl *f*) van leerlingen ten aanzien van (bèta)techniek (zie figuur 2.1). De auteurs stellen vast dat pedagogisch-didactische kennis (kennis van de opvattingen van leerlingen, kennis van pedagogische benaderingen, kennis van aard en doel van techniekonderwijs) de motivatie en interesse van leerlingen beïnvloedt. In dit onderzoek van Rohaan et al. (2012) is empirisch vastgesteld (zie figuur 2.1) dat pedagogisch-didactische kennis de meeste invloed heeft op leerlingen.

Het geheel van al de genoemde studies bevestigt dat pedagogisch didactische vaardigheden van belang zijn.

2.3.2 Stand van zaken en (eventuele) verbeterpunten

Uit het bovenstaande komt naar voren dat de kwaliteit van de lessen invloed heeft op de motivatie en interesse van leerlingen voor bètatechniek. Deze kwaliteit wordt bepaald door enthousiasme, steun voor leerlingen, betrokkenheid, rechtvaardigheid, goed georganiseerde en stimulerende lessen, het geven van actuele voorbeelden en het bereid zijn genoeg tijd te besteden aan de voorbereiding van lessen (Osborne et al., 2003).

Pabo-studenten schatten zichzelf op het gebied van didactische aanpak hoog in (Knops, 2012). In de praktijk ervaart Knops echter dat de meesten van hen zich beperken tot een zogenaamde gesloten aanpak. Bij een practicum verkiezen zij een vooraf gestructureerde aanpak boven het ingaan op 'echte vragen' van leerlingen. Uit een onderzoek van Van Uum & Gravemeijer (2012) blijkt dat voor iets meer dan de helft van de bevraagde pabo-studenten de doelen van W&T-onderwijs niet bekend zijn. Wel geven zij aan eerder voor varianten van onderzoekend en ontwerpend leren te kiezen dan voor klassikaal onderwijs met een top-down rol voor de leerkracht.

Er zijn aanwijzingen dat de rol van de docent bij activiteiten op het gebied van (bèta)techniek vaak passief is. Deze beperkt zich tot het handhaven van orde en beantwoorden van vragen van leerlingen (Van Cuijck et al., 2009). Tijdens bedrijfsbezoeken zijn leraren vooral bezig met de logistiek en niet zozeer met de inhoud (Post & Walma van der Molen, 2014).

Uit het bovenstaande wordt duidelijk dat op het punt van pedagogisch-didactische vaardigheden nog winst te behalen valt in versterking van een stimulerende en meer 'open' aanpak van de activiteiten op het terrein van W&T.

2.4 ATTITUDE

2.4.1 Invloed?

Attitude omvat verschillende componenten: een cognitieve, affectieve en controlecomponent (zie paragraaf 1.3.2). Hierna gaan we in op de invloed van de afzonderlijke componenten op de leerlingen.

Cognitieve component

Het is lastig om binnen de cognitieve component op basis van de beschikbare literatuur de afzonderlijk invloeden van a. de visie van de leerkracht op het maatschappelijk belang van (bèta)techniek en b. de perceptie van de leerkracht over de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek vast te stellen. Wel kunnen we op basis van de literatuur het een ander zeggen over de invloed van genderstereotiepe opvattingen over (bèta)techniek van leerkrachten.

Uit onderzoek is bekend dat kinderen al op jonge leeftijd stereotiepe ideeën hebben over beroepen en wie voor bepaalde beroepen in de (bèta)techniek geschikt zouden zijn. VHTO (2016a) heeft geïnventariseerd wat er in de wetenschappelijke literatuur bekend is over vroege genderstereotypering. De belangrijke conclusies zijn:

- De impliciete stereotypen die zich al op vroege leeftijd (2 à 3 jaar) vormen, hebben een grote invloed op latere expliciete uitingen van stereotiepe denkbeelden.
- Nederland blijkt in vergelijking met andere landen hoog te scoren op onbewuste stereotypen ten aanzien van gender en (bèta)techniek. In Nederland associëren volwassenen mannen/mannelijkheid sterk met (bèta)techniek en vrouwen/vrouwelijkheid sterk met geesteswetenschappen.
- Het feit dat dit stereotiepe beeld sterk aanwezig is bij de meeste Nederlandse volwassenen (en dus bij ouders, verzorgers en leerkrachten), gecombineerd met het feit dat kinderen in hun omgeving en in media maar weinig counterstereotiepe voorbeelden zien, draagt bij aan het in standhouden van het hardnekkige stereotype dat (bèta)techniek een mannendomein is.
- Er ontstaan al vroeg verschillen tussen jongens en meisjes ten aanzien van hun capaciteiten voor (bèta)techniek en een loopbaanperspectief in de (bèta)techniek. Deze worden onbewust door de omgeving gestimuleerd.

Onuitgesproken verwachtingen en stereotypen van ouders en leerkrachten spelen een versterkende rol bij de keuzes van jongeren (VHTO, 2016a, 2016b; Van Tuijl et al., 2016; Van Langen & Vierke, 2009) (zie paragraaf 1.3.2, het Golem – en het Pygmalion effect). Ondanks dat meisjes en jongens allebei plezier in W&T hebben (jongens overigens meer dan meisjes), nemen meisjes dit domein al op jonge leeftijd veel minder mee in hun toekomstperspectief of achten zichzelf niet geschikt voor W&T. De meeste PO-leraren zijn vrouwen, met als gevolg dat (impliciet en onbewust) genderstereotiepe opvattingen in stand worden gehouden die ervoor kunnen zorgen dat meisjes geen vertrouwen krijgen in hun eigen ‘kunnen’ in (bèta)techniek (VHTO, 2016a).

Affectieve component

De leerkracht heeft in de functie van rolmodel effect op leerlingen. Er lijkt een verband te bestaan tussen het plezier van de leerkracht in W&T en de mate waarin leerlingen zichzelf geschikt achten voor W&T (VHTO, 2016b). Bij leerkrachten die veel plezier hebben in W&T, achten meer leerlingen zichzelf geschikt voor W&T. Volgens Van Tuijl et al. (2016) is het vertrouwen dat jongeren in hun eigen bekwaamheid op het gebied van STEM-onderwerpen hebben van invloed op de ontwikkeling van hun interesse hierin en op de keuze van hun vervolgstudie en beroep.

In diverse studies is geconcludeerd dat het enthousiasme van leraren positief samenhangt met de interesse van leerlingen (Frenzel et al., 2010; Rohaan et al., 2010; Walma van der Molen, 2009). Gallagher (1994) heeft empirisch bewijs gevonden dat als een leerling ziet dat een leerkracht een onderwerp interessant vindt, de leerling geïnteresseerd raakt in dat onderwerp (Jarvis & Pell, 2004).

Als leraren op de basisschool een gebrek aan capaciteiten en enthousiasme met betrekking tot (bèta)techniek hebben, krijgen leerlingen op de basisschool negatieve associaties met deze richtingen die ze vervolgens op lange termijn meenemen (VHTO, 2016a; Osborne et al., 2003; Osborne & Collins, 2000).

Controlecomponent

VHTO (2016b) heeft de attitudemonitor gebruikt om na te gaan of de attitudes van de leerlingen beïnvloed worden door die van hun leerkrachten. Daarvoor zijn de antwoordpatronen van leerlingen gekoppeld aan die van hun eigen leerkracht.¹ Op basis van een regressieanalyse concluderen zij het volgende:

- Wanneer leerkrachten nerveuzer zijn over W&T, vinden leerlingen W&T moeilijker. Mogelijk geven leerkrachten hier onbewust het signaal af dat W&T moeilijk is en pikken leerlingen dit op, waardoor hun attitude ten aanzien van W&T verandert.
- Er is een verband gevonden tussen hoe onzeker of angstig de leerkracht zich voelt ten aanzien van W&T en de mate waarin de leerlingen vinden dat W&T meer iets voor jongens is. Omdat vrouwelijke

¹ De resultaten hebben betrekking op een relatief kleine groep leerkrachten, namelijk degenen aan wie ook gegevens van hun leerlingen konden worden gekoppeld.

leerkrachten vaker angst of onzekerheid voelen ten aanzien van W&T en vrouwelijke leerkrachten verreweg in de meerderheid zijn in het PO, zouden leerkrachten onbewust de wiskundeprestaties van meisjes en hun ideeën over wie goed is in W&T kunnen beïnvloeden.

De verwachtingen van een leraar werken, via de verwachtingen die leerlingen van zichzelf hebben, mee aan prestaties van leerlingen. Leerlingen waar de docent slechte prestaties van verwacht, doen het ook slechter dan leerlingen waar de docent minder slechte verwachtingen van heeft. Zo leidt de verwachting dat meisjes minder goed zijn in (bèta)techniek ertoe dat meisjes hun prestaties aan die lage verwachting aanpassen. Maar een leraar die hoge verwachtingen heeft van een leerling draagt ertoe bij dat de leerling méér en beter gaat presteren, waardoor de leerling zijn prestaties in positieve zin zal aanpassen en omdat de leerling goed presteert zal hij het weer leuker gaan vinden om te leren (*'selffulfilling prophecy'*, zie ook VHTO, 2016a).

Slot

Uit het bovenstaande komt naar voren dat diverse studies empirisch bewijs vinden voor de invloed van de verschillende componenten van de attitude van leraren voor de interessevorming, prestaties en zelfvertrouwen van leerlingen voor (bèta)techniek. Een uitzondering op dit algemene beeld is het proefschrift van Rohaan (2009), waarin de directe invloed van attitude en zelfvertrouwen van leraren op de attitude van leerlingen niet statistisch kon worden bevestigd (pijl *g* in figuur 2.1).

2.4.2 Stand van zaken leerkrachten en (eventuele) verbeterpunten

Diverse studies bevestigen dus dat de attitude van leerkrachten doorwerkt op leerlingen. Maar als deze attitude van leerkrachten van belang is, hoe is het dan met deze attitude bij leerkrachten gesteld? De attitude ten aanzien van (bèta)techniek bestaat uit verschillende factoren, die kunnen worden ingedeeld in drie componenten: een cognitieve, affectieve en controlecomponent (zie figuur 1.2). De meer algemene bevindingen uit de literatuur op het gebied van attitude zijn gemengd. Van Aalderen-Smeets et al. (2012) vinden dat basisschoolleerkrachten over het algemeen een negatieve houding hebben ten opzichte van wetenschap en techniek, die vaak is veroorzaakt door negatieve ervaringen die ze zelf in het primair en voortgezet onderwijs hebben opgedaan. Daarentegen komt uit onderzoek van Rohaan et al. (2012) naar voren dat de attitude van Nederlandse basisschoolleerkrachten op het gebied van techniek redelijk positief is.

Hieronder gaan we afzonderlijk in op studies die aandacht besteden aan de verschillende componenten van attitude.

Cognitieve component

Pabostudenten hebben over het algemeen weinig persoonlijke interesse in de bètatechniek (Roos & Van Keulen, 2012). Vermoedelijk vindt een zeker selectie-effect plaats: jongeren die wel geïnteresseerd zijn in een technische richting (en hier ook goed in zijn) worden over het algemeen geen basisschooldocent. Het bovenstaande betekent niet dat PO-leraren het maatschappelijke en onderwijskundige belang van (bèta-)techniek onderschatten. Uit een studie van Knops (2012) blijkt dat de meerderheid van de ondervraagde pabostudenten hier juist erg positief tegenover staat. Uit de attitudemonitor, ontwikkeld door Walma van der Molen (2009), komt naar voren dat basisschoolleraars in redelijke mate inzicht hebben in het belang van wetenschap en techniek voor de toekomst. Ook hebben ze enige voornemens om er meer mee te gaan doen in de toekomst.

Verder blijkt uit deze monitor dat PO-leraren W&T enigszins moeilijk vinden.

Walma van der Molen (2009) vindt weinig aanwijzingen voor genderstereotiepe denkbbeelden onder leraren in het basisonderwijs. Wel is opvallend dat vrouwelijke leraren vaker dan hun vrouwelijke leerlingen van mening waren dat jongens beter zijn in techniek. Dit kan de manier waarop vrouwelijke leraren techniek in hun lessen aanbieden vooral voor de meisjes ongunstig beïnvloeden.

Uit een inventarisatie van de wetenschappelijke literatuur van VHTO (2016a) blijkt dat zowel mannelijke als vrouwelijke leraren van meisjes andere toekomst- en prestatieverwachtingen ten aanzien van W&T hebben dan van jongens. De leerkrachtverwachting is op ieder onderzocht schoolniveau (groep 7 en 8) dat jongens beter presteren op de exacte vakken dan meisjes, met het grootste verschil op het middenniveau (vmbo-gl/tl of havo). Bij de andere vakken is de verwachting juist dat de meisjes (veel) beter scoren dan jongens (VHTO,

2016b). Eenzelfde beeld geldt voor de verwachtingen ten aanzien van de verdere loopbaan: in het algemeen verwachten leraren dat meisjes vaker een succesvolle loopbaan hebben dan jongens, maar ze verwachten dat jongens vaker een succesvolle loopbaan in het W&T-domein hebben. Bij veel leerkrachten ontbreekt het vaak nog aan kennis over stereotypering. Vaak zijn zij zich niet bewust van het feit dat ze stereotyperen (en wat de invloed daarvan is op kinderen).

Affectieve component

De attitude van leerkrachten uit zich in de affectieve component (zie figuur 1.2) in onder meer het (gebrek aan) enthousiasme voor bèta(techniek). Een studie onder pabostudenten in Zuid-Nederland (Van Uum & Gravemeijer, 2012) wijst uit dat de helft van de studenten het leuk vindt om W&T-onderwijs te geven. Een vijfde vindt dit juist niet leuk. Ook Walma van der Molen (2009) vindt dat leraren in redelijke mate plezier beleven aan W&T.

Een inventarisatie van de wetenschappelijke literatuur (VHTO, 2016a) laat een verschil zien tussen mannen en vrouwen. Vrouwelijke leerkrachten hebben minder plezier in het lesgeven van W&T-vakken dan mannen.

Controlecomponent

Door het gebrek aan kennis voelen PO-leraren zich onvoldoende bekwaam om onderwijs op deze gebieden te verzorgen. Ze vinden het bijvoorbeeld moeilijk om met vragen van kinderen om te gaan (Walma van der Molen et al., 2009). Vrouwelijke PO-leraren hebben minder zelfvertrouwen dan hun mannelijke collega's, doordat ze minder met techniek in aanraking zijn gekomen tijdens hun opleiding en in het dagelijks leven (Geerdink, 2011). Ook uit de herhaling van de attitudemonitor (VHTO, 2016b) blijkt dat vrouwelijke leraren minder zeker zijn over hun eigen talent op het gebied van W&T en over hun vermogen om W&T-onderwijs te geven dan mannen.

Vertrouwen in het eigen vermogen om W&T-onderwijs te geven heeft invloed op het gedrag van docenten. Leraren waarbij dit vertrouwen groot is, zijn beter in staat om leerlingen te betrekken, zijn ervan overtuigd dat leerlingen meer leren door samen te werken en te experimenteren en doen meer aan professionalisering. Als het vertrouwen in eigen kunnen laag is, kiezen leraren vaker activiteiten omdat ze 'leuk' zijn en focussen ze zich op het gedrag van leerlingen in plaats van op het leren (VHTO, 2016b; Van Aalderen-Smeets et al., 2012). Volgens Rouweler et al. (2018) is het vergroten van dit vertrouwen ('*self-efficacy*') dan ook een belangrijke bouwsteen voor professionalisering van PO-docenten.

Slot

In het bovenstaande komt een aantal mogelijke verbeterpunten bij leerkrachten op het terrein van attitude naar voren. Dit betreft in ieder geval stereotiepe opvattingen, waar nog diverse aanwijzingen voor zijn en het (gebrek aan) vertrouwen van met name vrouwelijke leerkrachten om W&T onderwijs te geven.

2.5 RELATIES TUSSEN DE MECHANISMEN

Bovenstaande mechanismen staan niet los van elkaar: een gebrek aan inhoudelijke kennis en pedagogisch-didactische vaardigheden op het gebied van (bèta)techniekonderwijs kunnen er bijvoorbeeld toe leiden dat iemand een negatieve attitude heeft ten opzichte van (het onderwijzen van) techniek. Andersom leidt een negatieve attitude weer tot minder sterke pedagogisch-didactische vaardigheden. Uit een literatuurstudie van Van Aalderen-Smeets et al. (2012) blijkt bijvoorbeeld dat leraren met een negatieve houding meer vasthouden aan gestandaardiseerde methoden en top-down instructie.

In Rohaan et al. (2012) is het conceptuele verband tussen kennis van technologie-onderwijs van leraren in het basisonderwijs en de effecten van deze kennis op het begrip en de attitude (houding) van leerlingen met betrekking tot technologie (zie Rohaan et al., 2010, figuur 1.1) empirisch onderzocht. Figuur 2.1 geeft de relaties weer die uit deze analyse naar voren zijn gekomen.

Rohaam et al. (2012) hebben de kennisdomeinen gemeten met behulp van tests en vragenlijsten. Uit deze analyse volgt dat vakinhoudelijke kennis (A) een belangrijke factor is voor pedagogische kennis (B) en voor de attitude en het zelfvertrouwen van de leraar (C). Ook de pedagogisch-didactische kennis (B) is van invloed op de attitude en het zelfvertrouwen (C).

Er zijn ook aanwijzingen dat de attitude van leraren invloed heeft op de pedagogisch-didactische kennis. Leraren met een gebrek aan zelfvertrouwen en kennis op het gebied van (bèta)techniek vallen terug in de didactische modus en dat verslechtert de kwaliteit van het lesgeven en het overdragen van de lesstof (Jarvis & Pell, 2004).

2.6 CONCLUSIES

In dit hoofdstuk zijn we ingegaan op de vraag wat uit wetenschappelijk onderzoek bekend is over de invloed van leraren in het PO op leerlingen, met name op het vlak van leerlingen interesseren voor (bèta)techniek en wat rondom deze mechanismen verbeterpunten zijn voor leerkrachten in het PO.

In veel studies is de conclusie dat persoonlijke interesse de belangrijkste motor is voor leren, ontwikkeling en om voor een bepaalde richting te kiezen. In paragraaf 1.3.3 zijn we ingegaan op het begrip 'interesse' en op de vraag hoe interesse zich ontwikkelt. In dit verband is het belangrijk te weten dat iemands interesse in een vakgebied zich heel geleidelijk, van geboorte af aan, ontwikkelt. Als iemand nooit echt in aanraking is geweest met een bepaald vakgebied, kan hij ook geen interesse voor dat vakgebied ontwikkelen. De interesses die iemand vanaf dag 1 op een bepaald gebied ontwikkelt, neemt hij wel voor de rest van zijn leven mee. In de allereerste fase van iemands leven spelen ouders/verzorgenden en andere contextfactoren dus een cruciale rol.

Vanaf het moment dat een kind op het PO komt, krijgen schoolgerelateerde factoren een rol in de (verdere) ontwikkeling van interesse van jongeren. Voor alle mechanismen die we hebben onderscheiden waarlangs leerkrachten invloed kunnen uitoefenen, vinden we empirische ondersteuning, al is in enkele gevallen de literatuur hierin niet geheel eensluidend. Zo is er een Nederlandse studie waarin geen verband gevonden is van de directe effecten van de attitude van leerkrachten op de attitude van leerlingen. Daar staan echter diverse andere studies tegenover die ondersteunen dat de onderscheiden mechanismen van belang zijn, wat hieronder nog eens kort wordt beschreven.

Als leerkrachten op de basisschool een gebrek aan capaciteiten en enthousiasme met betrekking tot techniek hebben, krijgen leerlingen op de basisschool negatieve associaties met techniek die ze ook op lange termijn meenemen. De vakkennis van leerkrachten, hun houding ten aanzien van W&T (observatie van het (gebrek aan) plezier en enthousiasme dat leerkrachten (vaak onbewust) vertonen tijdens het lesgeven over bepaalde onderwerpen), pedagogische-didactische vaardigheden en interactieverschillen in de wijze waarop ze met jongens en meisjes omgaan, zijn allemaal elementen die de attitude die kinderen ontwikkelen ten aanzien van W&T beïnvloeden. Vooral pedagogische-didactische kennis van de inhoud van W&T-onderwerpen en het enthousiasme van de leraar beïnvloeden de motivatie en interesse van leerlingen, maar beide mechanismen worden 'gevoed' door (voldoende) vakinhoudelijke kennis.

Hieronder zijn systematisch de mechanismen weergegeven waarvoor in de literatuur ondersteuning is gevonden dat leerkrachten in het PO hierlangs leerlingen beïnvloeden. In de tabel is tevens in een aparte kolom weergegeven welke verbeterpunten zijn gesignaleerd bij leerkrachten. Dat zijn dus aangrijpingspunten om via de rol van de leraar de keuze van leerlingen te beïnvloeden. Het betreft in dit geval met name de verbetering van vakinhoudelijke kennis, een minder gesloten aanpak van lessen, het tegengaan van stereotiepe opvattingen en het vergroten van het zelfvertrouwen van met name vrouwelijke leerkrachten om W&T onderwijs te geven.

Tabel 2.1 Mechanismen die een rol spelen in het PO met de belangrijkste verbeterpunten

Mechanisme		Ondersteuning mechanismen in literatuur	Mogelijke verbeterpunten bij leerkrachten
1.	Vakinhoudelijke kennis van (bèta)techniek	Ja	Vakinhoudelijke kennis schiet te kort
2.	Pedagogisch-didactische vaardigheden/kwaliteit docent	Ja	Leerkrachten houden vast aan ‘gesloten aanpak’, open en onderzoekende aanpak sluit beter aan bij de interesse van leerlingen
3.	Attitude van leerkrachten ten aanzien van (bèta)techniek:	Bevestiging in diverse studies, enkele studie geen statistisch significant effect	Literatuur niet eensluidend in hoeverre PO-leraren een negatief beeld hebben van (bèta)techniek
-	Visie op maatschappelijk belang van (bèta)techniek (cognitieve component)	Geen studies gevonden	PO-leraren onderschrijven maatschappelijk belang
-	Perceptie over de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek (cognitieve component)	Geen studies gevonden	
-	Genderstereotiepe opvattingen van (bèta)techniek (cognitieve component)	Ja	Diverse aanwijzingen dat genderspecifieke opvattingen nog een rol spelen
-	Enthousiasme voor het onderwijzen van (bèta)techniek, interesse in (bèta)techniek (affectieve component)	Ja	Een behoorlijk deel heeft plezier in W&T-onderwijs, maar wel kleiner deel bij vrouwelijke leerkrachten
-	Beklemmend gevoel (‘anxiety’) bij het onderwijzen van (bèta)techniek (affectieve component)	Ja	
-	Vertrouwen in eigen kunnen/vermogen om les te (kunnen) geven in (bèta)techniek (controlecomponent)	Ja	Vertrouwen in eigen vermogen om W&T-onderwijs te geven is laag, vooral bij vrouwen
-	Ervaren afhankelijkheid van externe contextfactoren, zoals lesmaterialen	Zie hoofdstuk 4	Zie hoofdstuk 4



VOORTGEZET ONDERWIJS

3 VOORTGEZET ONDERWIJS

3.1 INLEIDING

In het voortgezet onderwijs wordt de geleidelijke ontwikkeling van de interesse van jongeren al dan niet voortgezet. Hall et al. (2011) concluderen dat persoonlijke interesse de belangrijkste reden is voor van een middelbare scholier om een bepaalde richting te kiezen. Als een leerling echter onvoldoende in aanraking is geweest met een bepaald vakgebied, kan hij ook geen interesse voor dat vakgebied ontwikkeld hebben en zal de interesse in het VO (verder) moeten worden ontwikkeld.

In het VO komen leerlingen voor richtingkeuzes te staan. Leraren in het VO kunnen zowel direct als indirect invloed uitoefenen op dit keuzeproces van jongeren. De indirecte invloed van leraren betreft het enthousiasmeren van leerlingen voor techniek, zonder dat hier een direct adviserend element aan verbonden is. Het gaat dan bijvoorbeeld om de manier van lesgeven of om meer informele gesprekken met de leerlingen over het (arbeidsmarktperspectief van het) eigen vakgebied. Directe beïnvloeding vindt meestal plaats in de vorm van loopbaanoriëntatie en -begeleiding (LOB). Een belangrijke rol hierin is weggelegd voor mentoren en decanen.

In dit hoofdstuk zoomen we in op de literatuur voor het VO. Deze literatuur hebben we geordend naar de mechanismen die we in hoofdstuk 1 hebben gedefinieerd: pedagogisch-didactische vaardigheden (paragraaf 3.2) en attitude (paragraaf 3.3). We schenken in dit hoofdstuk voor het VO geen aandacht aan de mechanismen die conform tabel 1.1 geen rol (van betekenis) spelen in het VO (vakinhoudelijke kennis van (bèta)techniek, beklemmend gevoel bij het onderwijzen van (bèta)techniek en vertrouwen in eigen kunnen/vermogen om les te (kunnen) geven in (bèta)techniek). In dit hoofdstuk bespreken de mechanismen voor het VO en besteden binnen elk mechanisme aandacht aan:

- a. De invloed die docenten in het VO via dit mechanisme hebben op leerlingen ten aanzien van zowel het (verder) ontwikkelen van de interesse die leerlingen hebben in (bèta)techniek, als ten aanzien van het keuzeproces;
- b. Hoe staan docenten ervoor met betrekking tot dit mechanisme: welke knelpunten komen hierbij kijken en valt er op dit punt winst te behalen als het gaat om mogelijkheden om leerlingen (verder) te beïnvloeden voor (bèta)techniek?

Daarnaast gaan we in paragraaf 3.4 in op de vraag naar de mate waarin sprake is van directe beïnvloeding van het keuzeproces door decanen, mentoren en de school als geheel rondom de officiële keuzemomenten (sturing).

Paragraaf 3.5 gaat in op de invloed van andere factoren dan de docent die een rol spelen bij keuzeprocessen en de rol van de docent binnen dit geheel. Paragraaf 3.6 sluit dit hoofdstuk af met de belangrijkste conclusies.

3.2 PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE VAARDIGHEDEN

Invloed?

Net zoals in het PO zijn in het VO de pedagogische-didactische vaardigheden van de leraar van invloed op de interesseontwikkeling van leerlingen. Om middelbare scholieren (alsnog of verder) te interesseren voor bepaalde vakgebieden, is het belangrijk om schoolpersoneel te hebben (zowel docenten als mentoren en decanen) die kennis hebben van dat vakgebied en vakdocenten die leerlingen enthousiasmeren voor dat vakgebied, met inhoudelijke kennis van zaken en als rolmodel fungeren (Van Tuijl et al., 2016).

Uit een onderzoek van Rowan-Kenyon et al. (2010) naar de percepties van studenten over de ondersteuning en belemmeringen voor interesseontwikkeling in wiskunde blijkt de relevantie van pedagogisch-didactische vaardigheden op het gebied van wiskunde van de leraar. Slecht samengestelde lessen (bijvoorbeeld lessen waarbij voor de ene leerling te veel en voor een andere leerling juist te weinig tijd aan een onderwerp wordt besteed) en slecht orde kunnen houden in de klas (waardoor leraren meer energie moeten steken in het bij de les houden van onruststokers dan in het geven van uitleg en instructies aan de leerlingen) verminderen de kansen van studenten om zich (meer) te gaan te interesseren voor wiskunde.

Het gebruiken van extrinsieke motivatie (straffen, belonen) door leraren en ouders wordt door studenten gezien als een manier om hen aan te moedigen. Uit onderzoek van Lepper et al. (2005) blijkt echter dat door alleen te richten op deze extrinsieke prikkels het plezier en de interesse van jongeren juist kunnen worden ondermijnd.

Vmbo

Er is een verband tussen tevredenheid met de docent techniek en de kans op de keuze voor techniek. Elfering et al. (2016) vinden in een onderzoek onder eerstejaars vmbo'ers dat de kwaliteit van de docent in de ogen van de leerling een rol speelt bij de voorgenomen keuze.² De leerlingen die aangeven er zeker van te zijn dat zij niet gaan kiezen voor de sector techniek, zijn gemiddeld minder tevreden met de docent techniek dan de leerlingen die twijfelen of juist zeker voor techniek kiezen. Hier is wellicht ook sprake van een indirect effect, als de leraar in staat is om door de manier van lesgeven het plezier en het zelfvertrouwen van de leerling in het vak te vergroten.

Havo/vwo

Dat de ervaringen tijdens de lessen van invloed zijn op de richtingkeuze blijkt ook uit Haringa et al. (2012). Zij hebben in een kwalitatief onderzoek onder leerlingen van havo- en vwo-4 gevraagd waarom zij geen N&T-profiel hebben gekozen, ondanks dat ze goede cijfers voor deze vakken hadden. Het grootste deel van deze specifieke groep van 26 leerlingen heeft een negatieve attitude ten opzichte van bètavakken en een N&T-profiel. Er is op dit punt geen verschil tussen meisjes en jongens. Deze negatieve attitude komt voort uit ervaringen tijdens de les: zij begrijpen de stof niet, vinden de vakken niet leuk of interessant omdat de inhoud niet aansluit bij hun belevingswereld en/of omdat zij de inhoud te technisch vinden. De auteurs concluderen bovendien dat leerlingen geen of nauwelijks een beeld hebben van mogelijke vervolgstudies en beroepen.

3.2.1 Stand van zaken leraren en (eventuele) verbeterpunten

In hoofdstuk 4 over randvoorwaarden besteden we uitgebreid aandacht aan de rol van het curriculum. Daaruit komt naar voren dat docenten zich voldoende toegerust voelen, maar wel behoefte hebben aan scholing. Tevens worden daarin een aantal mogelijke verbeterpunten in het curriculum genoemd, en het feit dat docenten de programma's overladen vinden.

3.3 ATTITUDE

3.3.1 Invloed?

Meer in algemene zin is er het nodige onderzoek dat ondersteunt dat leraren een belangrijke rol hebben in het motiveren van hun leerlingen. Een voorbeeld hiervan is Schuit et al. (2011). Er is echter aanzienlijk minder onderzoek waarin dit specifiek wordt onderzocht voor de motivatie en keuzes van leerlingen voor wat betreft (bèta)techniek. Hieronder worden enkele onderzoeken besproken die op de relatie tussen attitudes van docenten en de keuzes van leerlingen ingaan.

² Deze relatie wordt niet ook nog eens getoetst als tegelijkertijd andere factoren in beschouwing worden genomen ter verklaring van keuzes. De relatie tussen tevredenheid met de docent en keuze wordt overigens volmondig bevestigd door de scholen waar dit onderzoek is uitgevoerd. Zij zien een duidelijke relatie tussen welke docent een klas heeft en de sectorkeuze die (een groot deel van) de klas vervolgens maakt.

Vmbo

In een enquête onder vmbo-scholen (De Koning et al., 2010b) is gevraagd waar jongeren hun beelden over techniek vandaan halen. Opvallend is dat leraren relatief weinig wordt genoemd. Blijkbaar vinden scholen hun eigen invloed via docenten beperkt.

De Koning et al. (2010a) vinden een samenhang tussen de keuze van leerlingen voor techniek en hoe positief leraren volgens deze leerlingen zijn over werken in een technische functie. Er zijn ook aanwijzingen dat de perceptie die een leraar heeft over de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek invloed heeft op de keuze van leerlingen. Jongens kiezen minder vaak voor een N&T-profiel naarmate hun mentor bètatechniek moeilijker vindt (Van Langen & Vierke, 2009).

Havo/vwo

Docenten die genderstereotieper denken over (bèta)techniek of het economisch belang van (bèta)techniek en de carrièreperspectieven van een (bèta)technisch beroep laag inschatten, beïnvloeden de keuze van meisjes voor techniek negatief (Van Langen & Vierke, 2009).

3.3.2 Stand van zaken en (eventuele) verbeterpunten

Het bovenstaande geeft dus aanwijzingen dat ook in het VO de attitude van leraren ten aanzien van (bèta)techniek invloed heeft op de studiekeuze van jongeren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de mate waarin docenten positief zijn over werken in de techniek. Hoe is deze opstelling bij leraren in het betreffende onderzoek? Ongeveer de helft van de leerlingen in het vmbo geeft aan dat leraren een beetje positief of positief zijn over het werken in de techniek. De andere helft geeft aan dat leraren geen duidelijke mening hierover hebben (De Koning et al., 2010a).

In de literatuur zijn enige aanwijzingen te vinden voor genderstereotiepe denkbeelden in het VO. Decanen, mentoren en (bèta)vakdocenten geven meisjes eenzelfde soort advies als jongens als ze vignetvragen over fictieve leerlingen moeten beantwoorden. Wordt er niet naar fictieve maar naar echte leerlingen gekeken, dan blijkt echter dat meisjes met hoge rapportcijfers voor exacte vakken vaker een N&G-profiel en minder vaak een N&T-profiel wordt aangeraden (en zelfs vaker wordt afgeraden) door de school dan vergelijkbaar presterende jongens (Van Langen & Vierke, 2009).

Niet alleen geslacht kan een rol spelen bij stereotypering op het gebied van (bèta)techniek. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat de herkomst van vmbo-leerlingen invloed heeft op het studieadvies dat ze krijgen van de school (De Koning et al., 2010a). Scholen hebben de neiging om allochtone leerlingen vaker een niet-technische kant op te sturen. Dit kan wijzen op een onderschatting van de potentie van deze leerlingen, vanuit het idee dat techniek als een 'moeilijke' richting wordt gezien (zie De Koning et al., 2010a, paragraaf 6.3).

3.4 STURING

3.4.1 Invloed?

Een heel concreet aspect van mogelijke sturing (of niet) is de ondersteuning die mentoren en decanen bieden bij de richtingkeuze en de adviezen die ze daarbij geven. Louwerenburg (2009) constateert dat het erop lijkt dat adviesgesprekken met decaan, mentor of vakdocent er niet toe leiden dat leerlingen eerder een bètavervolgstudie kiezen (en soms zelfs een negatieve invloed hebben).

Haringa et al. (2012) hebben in een kwalitatief onderzoek (interviews met 26 leerlingen) gevraagd waarom deze leerlingen geen N&T hebben gekozen, ondanks dat zij goede cijfers voor deze vakken hadden. Uit deze gesprekken blijkt dat deze leerlingen niet of nauwelijks een beeld hebben van de vervolgstudies en beroepen en dat de rol van decaan en mentor minimaal is bij het keuzeproces. De decaan verschaft vooral informatie, maar heeft geen adviserende rol. Een goede kwaliteit van studiekeuzelessen door leerlingen heeft echter wel een positief effect op de keuze voor (bèta)techniek (Borghans & Golsteyn, 2006). Dit geeft aan dat hier ruimte ligt voor verbetering.

In twee bovengenoemde studies komt geen effect naar voren van het schooladvies. Meer uitgebreide studies met meer waarnemingen en een meer diepgaande analyse vinden echter wel een verband.

De Koning et al. (2010a) vinden een sterke samenhang tussen de sectorkeuze van vmbo-leerlingen en het duidelijke richtinggevend advies van de vmbo-school; als de school geen advies geeft of als het schooladvies niet 'landt' bij de leerling of zijn ouders, dan is, zeker bij allochtone leerlingen, de kans groot dat de leerling niet voor techniek kiest, zelfs als de leerling geïnteresseerd is in techniek en goed is in exacte vakken. In een empirische toetsing vinden Meijers et al. (2006) voor het vmbo een sterke samenhang tussen aandacht voor loopbaanontwikkeling en de ontwikkeling van een beeld van beroepen waarmee de leerling zich kan identificeren.

Ook bij Van Langen & Vierke (2009) heeft het advies van de school invloed op de keuze voor een sector/profiel. Van Langen en Vierke (2009) constateren tevens dat achtergrond en houding van een decaan ten aanzien van bètatechniek enigszins van invloed zijn. In hun studie draagt een aantal kenmerken van scholen en decanen significant bij aan de kans dat (bepaalde) leerlingen een N&G- of een N&T-profielkeuze maakt. Jongens die te maken hebben met een mannelijke decaan en een oudere decaan kiezen vaker voor een N&G-profiel dan andere jongens. Ook worden meisjes meer dan jongens beïnvloed door de activiteiten die hun decanen organiseren.

3.4.2 Stand van zaken en (eventuele) verbeterpunten

Het al dan niet bewust sturen van leraren staat centraal bij onderzoeksvraag 2 van deze studie. Maar, zoals reeds bij de onderzoeksvragen aangegeven, kunnen decanen, mentoren en vakdocenten ook onbewust de keuze van leerlingen beïnvloeden. Beide vormen van sturing worden in deze paragraaf besproken. Onbewuste sturing zal vaak samenhangen met de attitude van leraren. Genderstereotiepe opvattingen kunnen hier invloed op hebben: leraren die van mening zijn dat een technische opleiding minder goed past bij meisjes, zullen hen ook (onbewust) minder vaak in deze richting proberen te sturen. Hierboven is eerder aangegeven dat bij het richtingadvies genderstereotiepe opvattingen een rol spelen (Van Langen & Vierke, 2009). Ook allochtone leerlingen hebben te maken met zekere vooroordelen (De Koning et al., 2010a).

Sturing vindt dus voor een deel onbewust plaats. Als we kijken naar bewuste beïnvloeding hechten docenten aan neutraliteit. Louwerenburg (2009) heeft onderzoek gedaan naar de invloed van decanen binnen havo/vwo. Hieruit blijkt dat een groot deel van de decanen (71 procent) aangeeft volstrekt neutraal te zijn in hun adviseringsrol richting leerlingen. De helft van de decanen met een bèta-achtergrond geeft aan dat deze achtergrond in meer of mindere mate een (vaak onbedoelde) sturende invloed zou kunnen hebben op de studiekeuze van leerlingen, ten opzichte van 13 procent bij andere decanen. De opleidingsachtergrond van de decaan en de door de decaan ingeschatte invloed van de eigen achtergrond blijken echter niet significant gecorreleerd met de doorstroom van naar bètatechnische vervolgstudies.

Overigens zijn ook sommige docenten in het mbo van mening dat er niet te sturend zou moeten worden opgetreden. In een onderzoek van Gelderblom et al. (2017) over het belang van arbeidsmarktperspectieven bij de keuze van leerlingen in het mbo, geven diverse geïnterviewde docenten van ROC's aan dat zij voor de maatschappelijke kansen van leerlingen veel meer waarde hechten aan diplomering dan aan keuzes van opleidingen met een goed arbeidsmarktperspectief. Tevens wordt nogal eens met een zekere relativering gesproken over de betrouwbaarheid van prognoses over arbeidsmarktkansen, omdat die volgens hen binnen enkele jaren achterhaald kunnen zijn.

Niet alleen decanen spelen een rol bij LOB, ook leraren zijn hier (bijvoorbeeld als mentor) bij betrokken. Uit een focusgroep met decanen komt naar voren dat mentoren, volgens hen, in de waan van de dag niet altijd de mogelijkheden en meerwaarde van LOB inzien. Zij dichtten dit toe aan de observatie dat LOB op de korte termijn niet zoveel lijkt op te leveren (AO Consult, 2018). Iets positiever over de rol van LOB is een ander onderzoek van Klaassen et al., 2013. De meerderheid (bijna twee derde) van de leraren van maatschappijvakken vindt LOB een wezenlijk deel van het onderwijs. 44% kent zichzelf als docent hierin een belangrijke rol toe (Klaassen et al., 2013). Eerder is aangegeven dat eerder onderzoek erop wijst dat een goede kwaliteit van dit soort lessen een meerwaarde heeft voor de keuze voor techniek (Borghans & Golsteyn, 2006). Dit geeft aan dat via verdere kwaliteitsverbetering en beter zicht op de mogelijkheden en meerwaarde van dit soort lessen voor de docenten zelf nog winst te behalen valt.

Uit een empirisch onderzoek in de VS (Hall et al., 2011) volgt de constatering dat in ieder geval de wiskunde- en scheikundeleraren en decanen in dit onderzoek over beperkte kennis van STEM-banen beschikken. Van

Tuijl en Van der Molen (2016) constateren in een literatuurstudie dat ouders, studenten en leerkrachten tekortschieten in hun kennis over activiteiten en beroepen op het gebied van (bèta)techniek.

3.5 INVLOED VAN VERSCHILLENDE FACTOREN EN DE PLAATS VAN DE LERAAR

Tot nu toe hebben we steeds stil gestaan bij specifieke uitkomsten van de rol van de docent in keuzeprocessen. Maar het is van belang om deze rol in breder perspectief te plaatsen, zodat duidelijk wordt hoe deze rol zich verhoudt tot andere factoren.

In een onderzoek van Hall et al. (2011) brengen middelbare scholieren (*'highschool'*) de volgende rangorde naar voren op de vraag wat de belangrijkste invloeden op hun keuze van een richting in een vervolgopleiding (*'college'*) zijn:³

- Hun interesse in dat vakgebied, waarbij opgemerkt wordt dat leraren hier wel een rol in kunnen spelen
- Invloed van de ouders
- Beloningspotentieel
- Invloed van een leraar

Hoewel de persoonlijke interesse van leerlingen, ouders en leraren een belangrijke invloed uitoefenen op de keuzes van middelbare scholieren, moeten scholieren tegelijkertijd kennis kunnen nemen van de carrière-mogelijkheden of loopbaanpaden in de STEM-vakgebieden. Zonder de ondersteuning en aanmoediging van ouders en leraren om loopbaanmogelijkheden in het STEM-veld te onderzoeken, zullen vele middelbare scholieren deze vakgebieden niet eens in overweging nemen.

Vmbo

Uit een multivariate analyse van Elfering et al. (2016) blijkt dat de volgende factoren een significante rol spelen bij het keuzeproces van leerlingen in de eerste klas van vmbo:

- Leerlingen die in hun vrije tijd vaak technische activiteiten doen, verwachten vaker te kiezen voor techniek (zie ook De Koning et al., 2010a)
- Leerlingen met ouders die de sector techniek aanraden, verwachten vaker te kiezen voor techniek
- Leerlingen in een klas waar een groter aandeel medeleerlingen voor techniek kiest, hebben een grotere kans om zelf ook techniek te kiezen

Ook De Koning et al. (2010a) hebben een multivariate analyse uitgevoerd, op zowel de initiële keuze voor techniek binnen het vmbo als de keuze voor een technische vervolgopleiding. Hieruit blijkt dat interesse de belangrijkste factor is bij de initiële keuze voor techniek binnen het vmbo. Interessant is dat in een aparte verklarende analyse wordt vastgesteld dat deze interesse wordt beïnvloed door het arbeidsmarktperspectief dat men koppelt aan technische functies. Maar ook de school speelt een zeer belangrijke rol in de keuze voor wel of niet techniek. Als de school een advies geeft om techniek te volgen, heeft dit zowel direct als indirect (via de ouders) invloed op de keuze van de leerling. Wordt er geen advies gegeven, dan kiezen leerlingen relatief gezien meer voor een niet-technische richting. Het effect van de advisering is dus niet neutraal.

De keuze voor een vervolgopleiding wordt voor een groot deel bepaald door de initiële keuze binnen het vmbo: verreweg de meeste leerlingen die dan voor een technische richting kiezen, gaan ook verder met een technische vervolgopleiding. Ook bij de vervolgkeuze is het advies van de school een significante factor.

Havo/vwo

Er zijn duidelijke verschillen in profielkeuze tussen meisjes en jongens, en havo- en vwo-leerlingen. Meisjes en havo-leerlingen kiezen minder vaak N&T-profielen en vaker maatschappijprofielen dan jongens en vwo-leerlingen. Ook kiezen meisjes vaker voor een N&G-profiel dan jongens. In het model dat Van Langen en Vierke (2009) ontwikkeld hebben, vinden zij een verklaring voor dit verschil: meisjes en havo-leerlingen schatten hun

³ In het onderzoek wordt een soortgelijk vragenlijst eveneens afgenomen bij studenten die op een *college* daadwerkelijk voor (bèta)techniek (*'STEM'*) hebben gekozen. De volgorde van factoren is voor een belangrijk deel vergelijkbaar, inclusief de rol van de leraar.

talent voor de natuurprofielen beduidend lager in dan jongens en vwo-leerlingen. Bovendien raden ouders aan meisjes vaker dan aan jongens het N&G-profiel wel en het N&T-profiel niet aan.

Hiervoor kwam aan de orde dat scholen en decanen een significante invloed hebben op de kans dat havo- en vwo-leerlingen een technisch profiel kiezen (Van Langen & Vierke, 2009). Deze invloed is over het algemeen echter veel kleiner dan die van de meeste kenmerken van leerlingen zelf. Kenmerken van vakdocenten (bijvoorbeeld sekse, ervaring in het onderwijs, opvattingen over (bèta)techniek, didactiek en de mate waarin ze pogingen doen om het vak aantrekkelijker te maken) hebben weinig invloed op de mate waarin leerlingen een natuurprofiel kiezen. De belangrijkste voorspeller voor een technische (of juist een maatschappelijke) profielkeuze is het (gebrek aan) zelfvertrouwen ten aanzien van (bèta)techniek.

Ook Hanstede et al. (2008) stellen dat docenten geen grote invloed hebben op de keuze van het profiel. Weliswaar kiezen meisjes in deze studie vaker voor N&T dan voorheen (eerst 4 à 5 procent, nu 12 procent), maar deze stijging heeft volgens decanen te maken met de verandering van de invulling van natuurkunde en volgens de meisjes zelf met de keuze voor een mogelijke vervolgopleiding. Ouders en docenten spelen volgens dit onderzoek een kleinere rol.

Zo algemeen gesteld wordt deze conclusie bevestigd door Diederik et al. (2012). Volgens hen blijkt uit eerder onderzoek dat ouders, medeleerlingen en mentoren slechts een kleine invloed uitoefenen op de profielkeuze van leerlingen op havo/vwo. Bij Broekema en Habraken (2012) geven leerlingen zelf aan dat bij de keuze van profielen de rol van ouders groter is dan die van decanen en docenten.

Diederik et al. (2012) kijken zelf in hun onderzoek naar de interpersoonlijke relatie tussen natuurkunde- en biologie-docenten en leerlingen. Zij tonen aan dat er verschillen zijn tussen subgroepen van leerlingen en verschillen tussen natuurkunde- en biologie-docenten. Voor de profielkeuze van leerlingen maakt het niet uit hoe de interpersoonlijke relatie met hun natuurkundeleraar is. De interpersoonlijke relatie met de biologie-leraar heeft wel invloed op deze keuze. Er zijn significante verschillen gevonden binnen subgroepen (havo versus vwo, 3e versus 4e klas), maar tussen jongens en meisjes is geen verschil waargenomen.

In Draijer et al. (2017) is onder middelbare scholieren die de Junior College Utrecht (JCU) of zijn opvolger de U-Talent Academie (UTA) volgen (en dus aantoonbaar geïnteresseerd zijn in bèta) onderzocht, welke factoren van invloed zijn (geweest) op hun interesse voor bèta. Zij noemen de volgende buitenschoolse factoren die van invloed zijn op hun bèta-interesse:

- Geslacht;
- Ouders: hun opleiding, werkveld en hun ondersteuning zijn van invloed op de interesse van jongeren in bèta.

En de volgende onderwijsgebonden factoren:

- Inhoud van de bèta-vakken en de didactiek binnen dit speciale programma;
- Het enthousiasme van de JCU/UTA-docenten⁴, dat een positieve invloed heeft (gehad) op hun (verdere groei in) bèta interesse, net zoals de interessante manier van uitleggen van de docenten van de JCU/UTA.

Ook de medeleerlingen van JCU/UTA waarmee deze scholieren hun bèta interesse kunnen delen ('peergroup'), maken deze scholieren enthousiaster en geïnteresseerder in bèta.

3.6 CONCLUSIES

In dit hoofdstuk zijn de eerder door ons onderscheiden mechanismen waarlangs leraren mogelijk leerlingen beïnvloeden in hun interesse en keuze voor (bèta)techniek nader onderzocht voor het VO. Er is minder bekend over de invloed van pedagogische-vaardigheden op het gebied van (bèta)techniek in het VO dan in het PO, maar ook in het VO wijzen de beschikbare studies erop dat dit wel een rol speelt in verdere interessevorming

⁴ Dit zijn vakdocenten die dusdanig grote enthousiasme voor hun vakgebied hebben, dat zij geselecteerd zijn om op de UTA les te mogen geven.

en keuzes. In het vmbo is bijvoorbeeld een samenhang geconstateerd tussen de keuze voor techniek en kenmerken van de docent: de kans op de keuze voor techniek is groter als leerlingen tevreden zijn over hun docent techniek. Ook op havo/vwo zijn er aanwijzingen dat pedagogisch-didactische vaardigheden een rol spelen, maar is het empirisch materiaal nog beperkter. Op het terrein van het curriculum zijn in havo/vwo de laatste jaren wel de nodige veranderingen doorgevoerd, omdat onderzoek heeft aangetoond dat de vormgeving van lessen invloed heeft op de attitude van leerlingen. Hier gaan we in hoofdstuk 4 nader op in.

De literatuur geeft eveneens aanwijzingen dat attitudes van docenten een rol spelen. Dit betreft hun visie op het maatschappelijk belang van (werken in) techniek, de perceptie van docenten op de moeilijkheidsgraad van techniek en genderstereotiepe opvattingen.

Leraren in het VO (met name decanen en mentoren) hebben ook een meer directe rol bij de studiekeuze van leerlingen, in de vorm van LOB en een concreet advies dat men kan geven. De literatuur bevestigt dat het advies van de school invloed heeft op de keuze van een sector/profiel. De literatuur wijst uit dat docenten in deze adviesrol zo neutraal mogelijk proberen te zijn. Toch zijn er aanwijzingen dat stereotiepe opvattingen een rol spelen bij het studiekeuzeadvies. Zo blijkt dat meisjes met hoge rapportcijfers voor exacte vakken minder vaak een N&T-profiel wordt aangeraden dan jongens. Vmbo-leerlingen met een migratieachtergrond krijgen ook minder vaak het advies om te kiezen voor een technische richting.

Hoewel de meeste studies dus aangeven dat docenten wel degelijk een rol vervullen in het keuzeprocess, is van belang om op te merken dat uit de meeste studies blijkt dat het vooral andere factoren zijn, zoals ouders en de kenmerken van de leerling zelf, die bepalend zijn voor de exactheid van de profielkeuze. Overigens verschilt het gewicht van docenten per studie. Zo komt de rol van docenten en het schooladvies relatief sterk naar voren in een uitgebreide studie in het vmbo. Wat wel in veel studies overeenkomt is:

1. De invloed van de ouders/verzorgers: jongeren met ouders/verzorgers die zelf een technische/bèta achtergrond hebben en/of werken in technische/bèta sectoren krijgen voeding voor hun bèta-interesse en kiezen sneller voor een exacte richting;
2. Zowel ouders, docenten, als leerlingen hebben geen of nauwelijks beeld van mogelijke vervolgstudies, beroepen, carrièremogelijkheden en loopbaanpaden in STEM-vakgebieden.

In onderstaande tabel zijn de uitkomsten nog eens schematisch per mechanisme weergegeven. Hierin is weergegeven welke mechanismen een rol spelen en welke verbeterpunten bij leraren zijn geconstateerd.

Tabel 3.1 Mechanismen in het VO met de belangrijkste verbeterpunten

Mechanisme		Ondersteuning mechanismen in literatuur	Mogelijke verbeterpunten bij leraren
2.	Pedagogisch-didactische vaardigheden/kwaliteit docent	Ja	Weinig studies gevonden (wel behoefte aan scholing)
3.	Attitude van leerkrachten ten aanzien van (bèta)techniek:		
-	Visie op maatschappelijk belang van (bèta)techniek (cognitieve component)	Ja (onderzoek vmbo: invloed docent als deze positief is over werken in techniek; onderzoek havo/vwo: visie op economisch belang en carrièreperspectieven van (bèta)techniek docent werkt vooral door op meisjes)	Ongeveer de helft leerlingen in vmbo geeft aan dat leraar hier geen duidelijke mening over heeft
-	Perceptie over de moeilijkheidsgraad van (bèta)techniek (cognitieve component)	Ja (minder vaak NT profiel naarmate mentor bètatechniek moeilijker vindt)	
-	(Gender)stereotiepe opvattingen van (bèta)techniek (cognitieve component)	Ja	Aanwijzingen in onderzoek dat stereotiepe denkbeelden nog aanwezig zijn (ten opzichte van vrouwen, maar ook jongeren met een migratieachtergrond)
-	Enthousiasme voor het onderwijzen van (bèta)techniek, interesse in (bèta)techniek (affectieve component)	Geen studies gevonden die direct hierop ingaan. Wel aanwijzingen gevonden van link met kwaliteit docent (zie 2), waarbij enthousiasme mogelijk element is. Tevens is meer in algemene zin een bekend gegeven dat docenten zeker een rol spelen in motivatie leerling	
-	Ervaren afhankelijkheid van externe contextfactoren, zoals lesmaterialen (controlecomponent)	Zie hoofdstuk 4. Geen direct onderzoek naar effecten keuzes, maar onderzoek bevestigt wel dat context gebaseerde inhoud van lessen een positieve invloed op attitude van leerlingen heeft	Zie hoofdstuk 4. Docenten hebben de nodige kanttekeningen bij lesstof en context van lesgeven
4.	Directe beïnvloeding door mogelijkheden en voorkeuren voor sturing (dit geldt met name voor decanen en mentoren)	Ja, advies school speelt een rol (komt duidelijker naar voren in vmbo, speelt een meer bescheiden rol in havo/vwo, maar ook daar aanwezig)	
-	Bewust wel of bewust niet sturen		Veel decanen en mentoren kiezen voor 'neutrale' opstelling. Maar er bestaan wel aanwijzingen voor meer onbewuste sturing via stereotypen
-	Kennis van (bèta)technische vervolgopleidingen, beroepen en activiteiten	Toekomstperspectief speelt een rol bij leerlingen	Veel beperkingen: zowel ouders, docenten, als leerlingen hebben vaak geen of nauwelijks beeld van mogelijke vervolgopleidingen, beroepen en activiteiten in bèta/techniek



RANDVOORWAARDEN

4 RANDVOORWAARDEN

4.1 INLEIDING

Hiervoor is aangegeven dat op meerdere vlakken waarop de leraar invloed kan uitoefenen nog ruimte is om dit beter te benutten. Maar de rol die de leraar kan spelen is mede afhankelijk van de randvoorwaarden waaronder hij of zij werkt (de onderwijscontext). Randvoorwaarden kunnen ook een meer indirecte rol spelen. Als een vakdocent bijvoorbeeld betere lesmethoden heeft of beter gefaciliteerd is om practica uit te voeren, kan dit weer doorwerken op het enthousiasme van de docent en de kwaliteit van de lessen. In dit hoofdstuk gaan we in op de vraag:

Wat zijn randvoorwaarden die de rol van de leraar in het keuzeprocess versterken en/of ondersteunen, speciaal voor wat betreft de bevordering van de keuze voor (bèta)techniek?

4.2 PRIMAIR ONDERWIJS (PO)

Veel basisscholen ervaren barrières om techniek aan te bieden (Elfering et al., 2018). De focus ligt vaak bij taal en rekenen, omdat scholen daarop worden afgerekend. Daar komt bij dat algemeen gedacht wordt dat techniekonderwijs een belasting is voor leraren en dat leraren het zelf niet leuk vinden, dit laatste in tegenstelling tot dat wat uit onderzoek komt (zie bijvoorbeeld hoofdstuk 2). Verder zijn er barrières op het gebied van geld, faciliteiten en materialen.

4.2.1 Schoolbeleid – faciliteiten die de school biedt aan leerkrachten

Bij veel PO-scholen staan activiteiten in W&T nog los van het curriculum en zijn dergelijke activiteiten nogal vrijblijvend. Zo zou er op schoolniveau doorgaans geen goede structuur bestaan om W&T schoolbreed te implementeren (Van Eijck & Van den Berg, 2011). Dit betreft aspecten als praktische ondersteuning, beschikbaarheid van ruimte en materialen, schoollogistiek en integratie met andere vakken. Activiteiten op W&T-gebied betreffen vaak incidentele activiteiten die vaak niet geïntegreerd zijn in het schoolbeleid. Zo zien leerlingen een bedrijfsbezoek vooral als een ‘schoolreisje’ en niet als een activiteit die gericht is om meer inzicht te krijgen in techniek (Post et al., 2014). Door dit incidentele karakter van de activiteit wordt het moeilijk om de attitude van kinderen voor techniek/bèta te veranderen (Klein Hesselink, 2014).

Dat leraren in het PO soms moeite hebben met de implementatie van W&T in de les kan voor een deel te maken hebben met de inbedding van W&T-lessen in de school (Elfering et al., 2018; Van Eijck & Van den Berg 2011). Leraren ervaren bijvoorbeeld gebrek aan tijd om de lessen goed voor te bereiden (praktisch en vakinhoudelijk), gebrek aan vakinhoudelijke kennis en vakdidactiek, gebrek aan goede ideeën om invulling te geven aan de lessen en/of gebrek aan een lesmethode die past bij de visie van de school. Van Eijck & Van den Berg (2011) stellen dat dit onder meer concreet betekent:

- De noodzaak voor aandacht en actieve steun vanuit de schoolleiding;
- Enige facilitering voor een trekker van W&T in de school;
- Aandacht en ondersteuning op teamniveau, bijvoorbeeld het creëren van mogelijkheden voor peer coaching of gezamenlijke voorbereiding van lessen.

4.2.2 Techniekkurriculum

De leerkracht speelt een grote rol bij het bevorderen van W&T in het PO. Het is immers de leerkracht die bepaalt hoe het onderwijs in de klas vorm krijgt. In diverse studies is geconcludeerd dat in het algemeen leraren in het basisonderwijs zich oncomfortabel en onzeker voelen met doceren van W&T-onderwerpen, omdat zij vanuit hun vooropleiding onvoldoende of geen achtergrond in W&T hebben (Knops, 2012; Van

Aalderen-Smeets et al., 2011; Walma van der Molen et al., 2009; Van Cuijck et al., 2009, Global Science Forum, 2008). Uit onderzoek van Van Cuijck et al. (2009) blijkt dat de inhoud van het W&T-curriculum hierbij een belangrijke rol speelt. Het is voor leerkrachten niet altijd duidelijk wat techniek in de klas wel en niet is en wat er wordt verstaan onder 'wetenschap en techniek'. Lesactiviteiten worden daarom regelmatig gebaseerd op misconcepties, met als gevolg dat het lesaanbod op het gebied van techniek niet overeenkomt met wat de overheid en VTB onder techniekonderwijs verstaan. Het onderzoek van Cuijck et al. (2009) betreft echter wel een onderzoek uit 2009: sindsdien is er veel aandacht geweest voor W&T-onderwijs.

Daarbij komt dat ontwikkeling van effectieve en aantrekkelijke STEM-curricula en lesmethoden volgens Kearney (2011) cruciaal zijn om STEM -studies en beroepen populair te maken bij leerlingen. De studie van Kearny geeft een overzicht van allerlei maatregelen in Europese landen om de keuze voor STEM-studies te vergroten. Het verbeteren van curricula komt daarbij regelmatig terug. De auteurs geven aan dat in dit stadium nog geen evaluaties van deze veranderingen beschikbaar zijn. Wel kan in dit kader gewezen worden op eerdere studies die het belang van de opzet van curricula voor de houding van leerlingen ten opzichte van bèta(techniek) aangeven (zie paragraaf 4.3.4).

Uit het onderzoek van Van Uum & Gravemeijer (2012) blijkt dat bijna de helft van de ondervraagde toekomstige leraren (48%) van mening is dat hun vakinhoudelijke kennis en technische procesvaardigheden nog niet voldoende aanwezig zijn om W&T-lessen te kunnen geven. Uit wat hierna volgt, blijkt in ieder geval dat op het terrein van schoolmateriaal en nascholing inmiddels het een en ander is gebeurd, maar dat er nog altijd de nodige discussie is over de wijze waarop dit daadwerkelijk effectief kan worden vorm gegeven.

4.2.3 Schoolmateriaal

Om de effectiviteit van W&T-onderwijs in het PO te vergroten, speelt het lesmateriaal voor W&T-onderwijs een rol (Elfering et al., 2018). Volgens Elfering et al. (2018) is het lesmateriaal voor W&T-lessen in het po effectief als expliciet de concrete doelstellingen van de lessen worden benoemd (het moet leerlingen duidelijk zijn welke kennis en vaardigheden zij met bepaalde activiteiten/opdrachten moeten leren en moet tijdens de les expliciet de koppeling met techniek worden gemaakt) en moet er een 'doe'-component in zitten (zie ook Rouweler et al., 2018; Groenenberg & Hermanussen, 2008). Dit blijkt ook uit een internationaal onderzoek waarin leerlingen van basisscholen zijn bevraagd: leerlingen blijken het interessant te vinden als zij dat wat ze geleerd hebben, kunnen implementeren in hun leven. Ook vinden ze praktijklessen een effectievere manier van leren (Günes & Dilek, 2009). Zeker bij 'doe-lessen' is de rol van de docent van belang, omdat het van de leerkracht afhangt of en op welke wijze het doe-element ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd.

Schoolboeken, schoolmateriaal en de inrichting van speelhoeken zijn factoren in de onderwijscontext die ook een rol spelen als het gaat om stereotypering (VHTO, 2016a). Een recent Nederlands onderzoek bevestigt de bevindingen uit een grootschalig onderzoek van de universiteit van Virginia (Blumberg, 2008⁵). In de onderzochte lesmaterialen was 75 procent van de afgebeelde volwassenen met een (bèta)technisch beroep man en 25 procent vrouw. De meeste leraren werden als vrouw afgebeeld (64%) (Kerkhoven et al., 2016).

4.2.4 Professionalisering van docenten in het PO in W&T

In hoofdstuk 2 is geconstateerd dat docenten PO de nodige invloed hebben op de interesse-ontwikkeling en attitudes van hun leerlingen ten aanzien van bèta-techniek, en dat er tegelijkertijd de nodige ruimte is om deze invloed beter te benutten. In deze paragraaf bespreken we enkele ervaringen die hiermee zijn opgedaan. Deze hebben niet alleen betrekking op het verbeteren van de vakkennis over W&T van leerkrachten in het PO, maar ook op beïnvloeding van de attitude van leerkrachten ten aanzien van techniek en hun zelfvertrouwen om W&T-onderwijs te geven.

Een verbeterde lerarenopleiding en professionele ontwikkeling is volgens Kearney (2011) cruciaal om STEM -studies en beroepen populair te maken bij leerlingen in het PO. Verschillende studies concluderen dat pabo's een kwaliteitsslag moeten maken om potentiële leerkrachten in het PO vertrouwd te laten raken met W&T (bijvoorbeeld Van Uum & Gravemeijer, 2012; Van Keulen et al., 2010; Walma van der Molen et al., 2009). Om het W&T-onderwijs in het PO een kwaliteitsimpuls te geven, focussen pabo's op de professionalisering van

⁵ Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in Syrië, India, Roemenië, China, Zweden en de VS.

leraren, als gevolg waarvan pabo's hun onderwijs anders moeten (gaan) inrichten. Om deze kwaliteitsimpuls te bewerkstelligen zijn al over een langere periode activiteiten ontplooid, die soms ook zijn geëvalueerd.

VTB (Verbreding Techniek Basisonderwijs) is in 2004 een project gestart gericht op de versterking van techniek op de pabo. De belangrijkste resultaten van dit project zijn:

- Het management van alle deelnemende pabo's heeft een duidelijke uitspraak gedaan waarin het belang van techniekonderwijs in pabo en basisschool benadrukt wordt, en waarin medewerking wordt toegezegd aan versterking van dit onderwijs in de pabo.
- Ondertussen organiseren pabo's substantiële nascholingsprogramma's voor leraren basisonderwijs (het programma VTB-Pro, de cursus Onderwijskundig Coördinator Techniek of anderszins);
- Er zijn diverse regionale Kenniscentra Wetenschap & Techniek (KWT's) van start gegaan. Deze centra richten zich op de nascholing van leraren maar ook op de professionalisering van de eigen (pabo)docenten, op onderzoek naar wetenschaps- en techniekonderwijs, en op de ontwikkeling van een kennisbasis.

Desondanks is de uiteindelijk conclusie van Van Keulen et al. (2010) onder meer dat (destijds) op veel pabo's de expertise op het gebied van W&T nog niet is verbreed. Studenten merken er wel iets van, maar het is nog te vroeg om na te gaan hoe zij een en ander waarderen en of er effecten zijn op de uiteindelijke beroepsbeoefening van pabo-studenten.

Deze laatste bevinding spoort met de resultaten van een studie van Van Eijck & Van den Berg (2011) naar de effecten van nascholingen Wetenschap en Techniek in het Primair Onderwijs in de regio Amsterdam blijkt dat positieve effecten van een professionaliseringstraject moeilijk te bewerkstelligen zijn en dat men op veel fronten en niveaus tegelijk moet werken om blijvende effecten te bereiken. Van Eijck & Van den Berg (2011) constateren dat nascholing onvoldoende rendement heeft, door factoren zoals:

- Achterblijven van het delen van trainingsresultaten met collega's;
- Onvoldoende samenwerken tussen leerkrachten vooral in de organisatie en logistiek van de lessen en het delen van W&T-kennis en vakdidactiek;
- De onvrijwilligheid van leerkrachten van deelname aan de trainingen, maar gedwongen door de schoolleiding;
- Gebrek aan betrokkenheid van de schoolleiding;
- Het ontbreken van facilitering van leerkrachten of onvoldoende (financiering van) W&T-materialen en logistiek;
- Overladenheid van het schoolprogramma, als gevolg van het steeds uitdijende takenpakket van scholen, met name op het gebied van gedrag- en taalproblematiek.

In een studie van Rouweler et al. (2018) is een W&T-leereenheid voor pabo studenten ontwikkeld en is nagegaan wat daarvan de effecten zijn. De bouwstenen van de leereenheid bestaan uit:

- Effectief W&T onderwijs: didactische aanpakken die effectief zijn binnen het W&T onderwijs, zoals onderzoekend en ontwerpnd leren (bijvoorbeeld: leerlingen leren meer wanneer leraren doelbewust en op een juiste wijze de leerstof contextualiseren en leerlingen laten samenwerken).
- Ontwikkelpunten van pabo studenten:
 - o Toepassing van effectieve leraar strategieën;
 - o Vakkennis: pabo studenten hebben vaak geen achtergrond in bèta en techniek en daardoor vinden ze het moeilijk om geschikte instructiestrategieën en leeractiviteiten te kiezen;
 - o Het vertrouwen van pabostudenten in hun vermogen tot het geven van W&T. Pabo studenten hebben doorgaans weinig vertrouwen in hun eigen kunnen. Leraren met een hoge '*self-efficacy*' zijn beter in staat leerlingen te betrekken, zijn ervan overtuigd dat leerlingen meer leren door samen te werken en door te experimenteren en doen meer aan professionalisering. Leraren met een lage '*self-efficacy*' kiezen vaker activiteiten omdat ze 'leuk' zijn en focussen op het gedrag van leerlingen in plaats van op het leren.
 - o De houding van pabo studenten: leraren met een positieve houding ten aanzien van W&T zijn beter in staat effectieve W&T-lessen te verzorgen en hun leerlingen te motiveren (zie VHTO, 2016; Van Aalderen-Smeets et al., 2011).

Rouweler et al. (2018) concluderen dat de vakinhoudelijke kennis na het volgen van de leereenheid is toegenomen en de 'self-efficacy' is verhoogd (mogelijk samenhangend met de toename van de vakinhoudelijke kennis). In het onderzoek is ook een significante groei gevonden van de toepassing van effectieve leerstrategieën. Wat betreft de houding van pabostudenten ten aanzien van W&T vinden Rouweler et al. (2018) geen significante veranderingen, waarschijnlijk als gevolg van de (korte) duur van het programma: attitudes ten aanzien van W&T vormen zich gedurende vele jaren van onderwijs en verandering hierin kost tijd. Van Aalderen-Smeets et al. (2015) stellen echter vast dat training van PO-docenten, die specifiek gericht is op de attitude (en niet op het verbeteren van de vak kennis) zowel de professionele⁶ als de persoonlijke⁷ attitude van leraren ten aanzien van techniek verbetert.

De ervaringen met activiteiten om een kwaliteitsimpuls te geven aan professionalisering van W&T-onderwijs zijn dus wisselend. Enkele meer recente studies van activiteiten die ook nadrukkelijk aandacht besteden aan zelfvertrouwen van docenten en houdingsaspecten geven een meer positief beeld.

4.3 VOORTGEZET ONDERWIJS (VO)

4.3.1 Schoolbeleid – facilitering

Facilitering van vakdocenten

Het schoolbeleid speelt een rol omdat de school de vakdocenten de faciliteiten moet bieden om aantrekkelijk onderwijs te kunnen geven aan hun leerlingen. Het gaat dan om facilitering op het punt van les- en informatiemateriaal, maar ook op het gebied van apparatuur en praktijklokalen. Uit een analyse van Borghans & Golsteyn (2006)⁸ blijkt dat goede faciliteiten op school (bijvoorbeeld apparatuur om scheikundige proeven te doen) de doorstroom naar (bèta)technische opleidingen bevorderen.

Facilitering van mentoren/decanen

Borghans & Golsteyn (2006) vinden dat een goede beoordeling van de studiekeuzelessen door de onderwijsinspectie een positief effect heeft op de keuze voor (bèta)technisch onderwijs. Dit betekent dat de doorstroom naar bètatechnische opleidingen verhoudingsgewijs hoger ligt bij scholen die een goede beoordeling hebben gehad van studiekeuzelessen.

Mogelijk is de beschikbaarheid van betrouwbare beroeps- of opleidingskeuzetesten om interesse en talent voor (bèta)techniek te meten een randvoorwaarde om leerlingen richting de keuze (bèta)techniek te adviseren. Met dergelijke instrumenten kunnen docenten (bijvoorbeeld mentoren) een advies richting (bèta)techniek ondersteunen en dan hoeven zij hierin minder terughoudend te zijn. In een overzicht van eerdere literatuur in De Koning et al. (2010b) wordt geconcludeerd dat de waarde van dergelijke testen beperkt is. Zo zouden ontwikkelde tests onvoldoende aansluiten bij de praktijk en gaan zij uit van het idee dat alle technische functies een beroep doen op dezelfde eigenschappen, zij het in verschillende mate. Maar het is zeer de vraag of je wel kunt testen op interesse en aanleg voor techniek in het algemeen. Zowel naar aard en niveau zijn er vele vormen van technisch werk, zodat je wellicht eerder zou moeten testen op interesse en aanleg voor verschillende vormen van techniek. Bovendien staat de voorspellende waarde van dergelijke tests vooralsnog niet vast.

De Koning et al. hebben zelf nieuw empirisch onderzoek uitgevoerd, waarin de rol van de test wordt meegenomen. Uit een grootschalige enquête onder vmbo-leerlingen (De Koning et al., 2010a & 2010b) blijkt dat bij de meeste leerlingen die een beroeps- of opleidingskeuzetest hebben gedaan, de richtingskeuze overeenkomt met de uitkomst van de test. Uit De Koning et al. (2010a) blijkt verder dat de test daadwerkelijk iets toevoegt aan de keuze. Naast allerlei andere factoren, is een positieve uitkomst voor techniek in een test dus een aparte verklarende factor voor de keuze voor een technische richting. Dit wijst erop dat er leerlingen

⁶ I.e. zelfverzekerdheid, afhankelijkheid van contextfactoren zoals lesmaterialen, plezier in lesgeven, etc.

⁷ I.e. ervaren maatschappelijke nut van techniek, zelfvertrouwen, een vermindering van angstgevoel bij techniek, etc.

⁸ In deze studie is de doorstroom van VO-leerlingen naar bètatechnische opleidingen gerelateerd aan de beoordelingen die de onderwijsinspectie heeft gemaakt van het onderwijs in de bètatechnische vakken en studiekeuzelessen op de desbetreffende school.

zijn die zonder een dergelijke testuitkomst een andere keuze zouden hebben gemaakt. In dit empirische onderzoek heeft een test dus een toegevoegde waarde in het keuzeproces.

4.3.2 Curriculum van het (bèta)techniekvak

Leerlingen ervaren (bèta)techniekvakken als saai en irrelevant (Panizzon & Westwell, 2009). Uit diverse studies blijkt dat bij (bèta)techniek onderwerpen de leerlingen willen beleven wat het voor hen in de praktijk betekent. Volgens Groenenberg & Hermanussen (2008) zijn de belangrijkste verklarende factoren voor de gemiddeld lager(e) waardering van techniek/bèta-/technologievakken in het VO door leerlingen:

- De moeilijkheidsgraad van de leerstof (te theoretisch, te abstract)
- Onvoldoende verbinding tussen theorie en praktijk; leerlingen geven aan dat zij lessen meer waarderen als de link met de praktijk duidelijker wordt
- Te weinig mogelijkheden voor leerlingen om zelf ervaringen op te doen door zelf ontdekkend te leren

VO-leerlingen willen een link met de dagelijkse praktijk, dus minder theoretisch en abstract, maar meer onderzoekend en toepasbaar. Hier kunnen leraren dus een rol spelen.

Een vakdocent heeft te maken met het curriculum van de inhoud van de stof van het vak dat hij of zij doceert. Uiteindelijk moeten leerlingen eindexamen doen en landelijk is bepaald wat een leerling voor het eindexamen in dat vak moet beheersen. Dat betekent dat leraren in een bepaald tempo door de volledige lesstof moet gaan, om alle onderwerpen te hebben behandeld voor het eindexamen. Het (snelle) tempo van de lessen kan frustrerend zijn voor een leraar, wetende dat sommige leerlingen achterblijven omdat ze de voorgaande onderwerpen nog niet goed onder de knie hebben. Daardoor verdwijnt ook de 'zin' en interesse bij die leerling. Ditzelfde geldt als leraren alle leerlingen in hetzelfde tempo de stof aan moet bieden, omdat er geen ruimte is het tempo af te stemmen op individuele leerlingen (Rowan-Kenyon et al., 2010).

Een ander gevolg van een landelijk vastgesteld, standaard curriculum van techniek/bèta vakken is dat dit een vakdocent zou kunnen beperken in de manier van lesgeven met mogelijk verlies aan vaardigheden die juist bijdragen aan goed lesgeven voor het betreffende vak, tot gevolg (Woolnough, 1994).

4.3.3 Vmbo

Schoolbeleid

Uit een enquête onder vmbo-scholen blijkt dat ruwweg de helft van de scholen expliciet prioriteit geeft aan (bèta)techniekonderwijs op de school. Hiervoor zetten deze scholen op diverse fronten een scala aan instrumenten in. De meest vaak genoemde instrumenten zijn: verbetering van het keuzeproces, aandacht voor het imago van techniek, bezoek aan technische bedrijven, verbetering van contacten met het bedrijfsleven en vervolgonderwijs en vernieuwing van het curriculum (De Koning et al., 2010a).

De scholen zelf zijn positief over de effecten van dit eigen beleid: volgens deze scholen heeft hun beleid dat techniek als prioriteit heeft en daarbij aandacht heeft voor de begeleiding van het individuele keuzeproces, een positief effect op het aantal leerlingen dat voor de sector techniek of voor bètavakken kiest, ook als wordt gecorrigeerd voor andere factoren die het keuzeproces beïnvloeden.

Kader 4.1 Voorbeelden van initiatieven op vmbo-scholen die bèta als prioriteit hebben

Een vmbo-school heeft een project ontwikkeld waarin leerlingen van de bovenbouw naar buiten treden om technische opdrachten uit te voeren. Niet alleen wordt techniek beoefend in de praktijklokalen op school, maar ook buiten bij particulieren (bijvoorbeeld om fietsen of deuren te repareren) en het bedrijfsleven.

Op deze vmbo-school is de belangstelling voor techniek groter geworden door het enthousiaste docententeam dat zich heeft ingezet voor een grotere praktijkruimte waar de verschillende technische richtingen in terug te vinden zijn. De praktijkruimte is vormgegeven in frisse kleuren, om het vieze en vuile imago van techniek tegen te gaan.

Deze vmbo-school werkt samen met de KLM en de Landmacht om bij hun leerlingen techniek te promoten. Dit samenwerkingsverband levert interessante bedrijfsbezoeken en stages op.

Bron: De Koning et al. (2010a)

4.3.4 Havo/vwo

Schoolbeleid

Volgens Van Langen & Vierke (2009) heeft het gehanteerde schoolbeleid significante effecten op de profielkeuze in havo en vwo. In hun studie concluderen zij dat het verplichten van wiskunde B bij N&G met natuurkunde en het aanbieden van wiskunde D als profielkeuzevak in het N&T profiel leidt tot significant meer meisjes die voor N&T kiezen. Het stellen van minimumeisen aan de rapportcijfers voor natuur- en scheikunde om het N&T-profiel te mogen kiezen, leidt op het vwo juist tot een lager aantal N&T-keuzes.

Veel scholen in het VO kampen met gebrek aan tijd en middelen om leerlingen informatie aan te reiken over vervolgopleidingen en beroepsmogelijkheden, bijvoorbeeld tijdens het LOB of tijdens excursies (Elfering et al., 2018), bijvoorbeeld naar bedrijven en banenmarkten. Het onderwijsprogramma zit vaak al vol en een excursie brengt behalve extra tijd voor de organisatie ook extra kosten met zich mee. Borghans & Golsteyn (2006) concluderen echter dat bepaalde initiatieven om techniek concreet onder de aandacht van leerlingen te brengen een positief effect heeft op de keuze voor (bèta)technisch onderwijs. Zij wijzen expliciet naar een bezoek in de klas van iemand uit de praktijk, maar van bijvoorbeeld excursies naar bedrijven wordt in het meeste uitgevoerde onderzoek geen effectiviteit aangetoond (Elfering et al., 2018).

Vernieuwing van het techniekcurriculum in havo/vwo

Maatschappelijke ontwikkelingen en knelpunten in het bèta onderwijs zijn aanleiding geweest voor de ontwikkeling van nieuwe conceptexamenprogramma's voor biologie, natuurkunde en scheikunde. Deze zijn in de periode 2002-2010 ontwikkeld door vakvernieuwingscommissies en zijn beproefd in examenpilots. De pilots zijn geëvalueerd in een onafhankelijk meerjarige curriculumevaluatie onder verantwoordelijkheid van SLO (Kuijper et al., 2010).

De nieuwe examenprogramma's voor biologie, natuurkunde, en scheikunde zijn in schooljaar 2013/2014 ingevoerd in klas 4 van havo en vwo. De invoering van deze nieuwe examenprogramma's en de daarbij behorende syllabi vormen een belangrijke schakel in de beoogde bètavernieuwing. Scholen zijn verplicht om deze examenprogramma's en syllabi in te voeren. Bij de invoering van de bètavernieuwing kunnen scholen en docenten bijdragen aan het realiseren van de achterliggende doelen van de bètavernieuwing. Eén van de pijlers onder de bètavernieuwing is het werken met contexten en concepten. Uit een review van wetenschappelijke literatuur concluderen Bennet et al. (2006) dat contextgebaseerde/'*science-technology-society*' benaderingen resulteren in een positievere houding ten opzichte van (bèta)techniekvakken van zowel meisjes als jongens en dat deze wijze van benadering van (bèta)techniekonderwerpen de verschillen in attitudes tussen meisjes en jongens verkleinen.

De invoering van de bètavernieuwing wordt gemonitord en geëvalueerd. In 2015 is een tussenmeting verschenen over het schooljaar 2014-2015 (Folmer et al., 2015). Enkele conclusies uit deze tussenmeting zijn:

- Docenten zijn van mening dat de nieuwe programma's maar weinig veranderingen bevatten ten opzichte van de oude.
- Docenten voelen zich voldoende toegerust voor het geven van de vernieuwde vakken, maar vinden nascholing wel gewenst (zie ook Ottevanger et al., 2018). Bij de gewenste nascholing gaat het dan vooral om de meest wezenlijke onderwerpen van de vernieuwing: nieuwe inhoudelijke onderwerpen en de didactiek daarvan (natuurkunde), hoe de concept-contextbenadering efficiënt toe te passen, het ontwikkelen van andere toetsvormen, toetsen van concepten in een context en meer duidelijkheid over de nieuwe examenvragen (biologie en scheikunde).
- Docenten zijn van mening dat er wel mogelijkheden zijn om naar nascholingsactiviteiten te gaan, maar dat daar vaak toch te weinig tijd voor is.
- Docenten vinden de randvoorwaarden voor de nieuwe programma's voldoende: lesmateriaal, practicumopdrachten en practicummaterialen zijn volgens de docenten voldoende beschikbaar.
- Volgens de docenten doen de vernieuwde programma's een groot beroep op labfaciliteiten. Docenten geven aan dat er op hun scholen voldoende labfaciliteiten zijn voor het geven van practica, al moet de beschikbaarheid daarvan wel goed gepland worden. Over de beschikbaarheid van

computerfaciliteiten en –materialen wordt verschillend gedacht: ongeveer de helft van de docenten vindt dit ontoereikend.

- Docenten vinden de vernieuwde programma's nog steeds overladen (een van de doelen van de vernieuwing was om de vakken minder overladen te maken).
- De indruk bestaat dat de schoolleiding de vernieuwingen weliswaar serieus neemt, maar geen actieve en gestructureerde rol in de voorbereiding en uitvoering heeft. De meeste docenten geven aan dat zij niet door de schoolleiding gefaciliteerd worden bij de (extra) tijd die nodig is voor de invoering van het nieuwe programma.

Hoe ervaren leerlingen de vernieuwde vakken? Enkele conclusies uit de evaluatie zijn:

- Leerlingen zijn verdeeld over de vraag of de vernieuwingen positief uitpakken;
- Leerlingen zijn niet overtuigd van de aantrekkelijkheid en relevantie van de vakken;
- Het grootste deel van de leerlingen doet in beperkte mate practicum. Het zijn vooral de docenten die demonstraties doen.

4.4 CONCLUSIES

De rol die een leraar kan spelen wordt medebepaald door de randvoorwaarden waaronder hij of zij moet werken. Een conclusie die voor zowel het PO als het VO geldt, is dat het schoolbeleid een belangrijke contextbepalende factor is, in die zin dat de school de faciliteiten moet bieden om de leerkracht te ondersteunen bij het overbrengen van W&T-onderwerpen aan zijn leerlingen. Binnen het PO zien we dat binnen nog veel scholen geen goede structuur bestaat om W&T schoolbreed te implementeren. Onvoldoende inbedding van W&T-lessen en facilitering hiervan in het schoolbeleid heeft tot gevolg dat leraren moeite hebben om W&T daadwerkelijk te implementeren in hun lessen.

In het VO zien we dat het gehanteerde schoolbeleid op het punt van facilitering van vakdocenten met les- en informatiemateriaal, apparatuur en praktijkruimte, van invloed is op de keuze van leerlingen voor (bèta)techniek. Dit geldt voor zowel het vmbo als voor havo/vwo. Facilitering van mentoren/decanen is zinvol op het gebied van studiekeuzelessen en beroeps- of opleidingskeuzetesten. Beide instrumenten kunnen een positief effect hebben op de keuze voor (bèta)technisch onderwijs.

Daarnaast speelt in zowel PO als VO het curriculum van de W&T dan wel (bèta)techniek vakken een rol. Binnen het PO is het voor leerkrachten niet altijd even duidelijk wat onder W&T wordt verstaan en welke lesactiviteiten daarbij horen. Dit heeft ook te maken met (een gebrek aan) vakinhoudelijke kennis van W&T en pedagogisch-didactische kennis van W&T leerstrategieën.

In het VO speelt dat een vakdocent op tijd voor het eindexamen alle stof van het vak moet hebben behandeld. Het tempo waarmee de diverse onderwerpen worden behandeld is niet afgestemd op de individuele leerling: voor de een is het tempo te laag, voor de ander te hoog. Hierdoor kan de interesse van leerlingen afnemen.

Binnen havo/vwo zijn als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen en knelpunten in het bèta onderwijs nieuwe examenprogramma's en bijbehorende syllabi ontwikkeld voor biologie, natuur- en scheikunde. Deze nieuwe programma's zijn in het schooljaar 2013/2014 geïntroduceerd. Doel is dat deze vakken aantrekkelijk worden en dat leerlingen daardoor een positievere houding ten opzichte van (bèta)techniek ontwikkelen. Uit een tussenmeting van de monitor lijken zowel de vakdocenten als de leerlingen van mening te zijn dat de veranderingen van dit nieuwe programma ten opzichte van het oude programma, minimaal zijn.

Op de vraag in hoeverre professionaliseringstrainingen van docenten in het PO en van pabostudenten op pabo's op het gebied van W&T ook daadwerkelijk een kwaliteitsimpuls betekenen lopen de resultaten uit de diverse studies uiteen. Wel kunnen we zeggen dat attitudes ten aanzien van W&T zich gedurende vele jaren vormen en dat verandering hierin tijd kost.

Tenslotte is in het PO een randvoorwaarde voor effectief W&T-onderwijs het lesmateriaal voor W&T- lessen. Het lesmateriaal is effectief als de lessen concrete doelstellingen hebben en deze ook expliciet worden benoemd, als er een 'doe'-component inzit en als leerlingen dat wat ze geleerd hebben ook kunnen toepassen in de praktijk. Lesmateriaal speelt ook een rol als het gaat om genderstereotypering.



CONCLUSIES

5 CONCLUSIES

Ondanks het gunstige arbeidsmarktperspectief, kiezen relatief weinig leerlingen voor een technische of bèta-richting. TechniekTalent.nu richt zich daarom op het interesseren en enthousiasmeren van jongeren voor techniek en bèta, zodat er voldoende technisch talent beschikbaar komt op de arbeidsmarkt. Dergelijke keuzes zijn een complex proces waarbij vele factoren een rol spelen. Eén van deze factoren is de leraar, die middels kennis, aantrekkelijke lessen, zijn of haar houding ten opzichte van (bèta)techniek of keuzeadvies de leerling beïnvloedt. In deze studie gaan we na wat er in de literatuur bekend is over de rol van de leraar. Deze informatie vormt daarmee een basis voor gesprekken met het onderwijsveld over de invloed die leraren hebben op jongeren en het aandeel dat ze (kunnen) hebben in het keuzeproces.

Hiertoe zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Wat is uit wetenschappelijk onderzoek bekend over de invloed van leraren op leerlingen, met name op het vlak van leerlingen interesseren voor techniek en bèta?
2. Hoe kijken leerkrachten aan tegen de mogelijkheid om leerlingen te beïnvloeden? Op welke vlakken willen ze van invloed zijn op een leerling en op welke onderwerpen misschien wel helemaal niet? Op welke wijze proberen leerkrachten (bewust) invloed uit te oefenen en wanneer doen ze dat (bewust) niet?

Conceptueel: mogelijke mechanismen

Om de uitkomsten uit de empirische literatuur meer gestructureerd op een rij te kunnen zetten, hebben we in dit rapport op voorhand een aantal mogelijke mechanismen onderscheiden via welke leraren invloed zouden kunnen uitoefenen. Allereerst betreft dit vakinhoudelijke kennis. Daarnaast betreft dit pedagogisch-didactische vaardigheden. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om goed georganiseerde en stimulerende lessen in (bèta)techniek. Daarnaast komt het begrip attitude veelvuldig naar voren. Een officiële definitie van attitude is de psychologische neiging om een object te evalueren in termen van gunstige of ongunstige dimensies, zoals goed/slecht of positief/negatief. In de uitwerking hiervan in deze context worden verschillende dimensies en uitingvormen onderscheiden. Een voorbeeld is dat als een leerkracht techniek ‘moeilijk’ vindt, dit mogelijk op leerlingen uitstraalt en zo wordt overgedragen. Ditzelfde geldt voor genderstereotiepe opvattingen, zoals de opvatting dat meisjes nu eenmaal minder goed zijn in (bèta)techniek. De leerkracht kan ook enthousiast zijn of de eigen interesse op dit terrein overbrengen. Dergelijke attitudes, zoals genderstereotiepe opvattingen, kunnen ook onbewust meespelen wanneer de leerkracht een formele rol als mentor of decaan heeft bij het keuzeproces van leerlingen. In dit onderzoek zijn we nagegaan in hoeverre de literatuur ondersteuning geeft voor deze verschillende mogelijke mechanismen.

Het bepalen van de invloed van de leerkracht op de keuze van de leerling voor (bèta)techniek is niet alleen complex door de verschillende mechanismen die een rol kunnen spelen. Het vormen van interesse voor een bepaalde richting is een langdurig proces, dat reeds op jonge leeftijd start. Zowel bij dit meer langdurige proces als de formele keuzemomenten speelt bovendien de omgeving een belangrijke rol. Ouders, vrienden, maar dus ook leraren, kunnen het keuzeproces van jongeren beïnvloeden. De leraar heeft dus een rol binnen een veel groter geheel van factoren die van invloed zijn.

PO

Interessevorming bij kinderen begint vroeg en daarom is de rol van de leerkracht in het PO van groot belang. Met uitzondering van een enkele studie, geeft empirisch onderzoek in het PO bevestiging van alle hiervoor geëxpliciteerde mogelijke mechanismen. Zo wordt interesse en motivatie van leerlingen in het PO beïnvloed door vakinhoudelijke en pedagogisch-didactische kennis en vaardigheden van de leerkracht en het plezier, de zelfverzekerdheid en het enthousiasme van de leerkracht.

Het PO is dus belangrijk in de interessevorming en de leerkrachten hebben hier via diverse mechanismen invloed op. Deze mechanismen kunnen echter nog beter benut worden, omdat op het punt van zowel vakinhoudelijke kennis, pedagogisch-didactische kennis als attitudes nog de nodige ruimte is voor verbetering. (Toekomstige) leraren in het primair onderwijs hebben namelijk overwegend weinig kennis van (bèta)techniek. Ook op pedagogisch-didactisch terrein komen nogal wat knelpunten naar voren. Zo blijkt uit een onderzoek onder pabostudenten dat de doelen van W&T-onderwijs bij meer dan de helft van de toekomstige basisschoolleraars niet bekend zijn. Sommige studies constateren dat leerkrachten kiezen voor een 'gesloten aanpak' van W&T-onderwijs. De rol van de leraar bij techniekactiviteiten beperkt zich bijvoorbeeld vaak tot handhaven van orde en beantwoorden van vragen.

Pabostudenten hebben over het algemeen weinig persoonlijke interesse in (bèta)techniek. Desondanks geldt dat leraren in redelijke mate plezier beleven aan W&T-lessen en wordt het maatschappelijke en onderwijskundige belang van (bèta)techniek onderkend. Door het gebrek aan kennis voelen PO-leraren zich onvoldoende bekwaam om onderwijs op deze gebieden te verzorgen. Ze vinden het bijvoorbeeld moeilijk om met vragen van kinderen om te gaan. Vertrouwen in het eigen vermogen om W&T-onderwijs te geven heeft invloed op het gedrag van docenten. Leraren waarbij dit vertrouwen groot is, zijn beter in staat om leerlingen te betrekken, zijn ervan overtuigd dat leerlingen meer leren door samen te werken en te experimenteren en doen meer aan professionalisering. Op diverse van de genoemde punten blijkt dat de knelpunten bij vrouwelijke leerkrachten groter zijn dan bij mannelijke leerkrachten, terwijl zij het grootste deel van de leerkrachten vormen.

Uit onderzoek in het PO komt naar voren dat voor leraren de hierboven geschetste achterliggende factoren niet los van elkaar kunnen worden gezien. Vakkennis helpt om aantrekkelijke lessen te geven, die meer 'leerling-gestuurd' zijn. Pedagogisch-didactische vaardigheden helpen weer om met meer zelfvertrouwen dergelijke lessen te geven en zowel vakkennis als pedagogisch-didactische vaardigheden komen de attitude ten goede.

VO

Uit onderzoek naar keuzes in het VO voor (bèta)techniek, blijkt dat een groot aantal factoren een rol speelt. Belangrijk hierbinnen zijn factoren als persoonlijke interesse van een individuele leerling en zijn of haar zelfvertrouwen op dit terrein. Persoonlijke interesse en zelfvertrouwen van een leerling zijn typische factoren die deels al gevormd zijn in het PO en dat onderstreept nog eens het belang van de leerkracht in dat stadium. Overigens blijkt uit analyses in een onderzoek in het vmbo dat persoonlijke interesse niet een geheel vaststaand gegeven is, maar beïnvloed wordt door bijvoorbeeld de arbeidsmarktperspectieven die de leerling aan techniek verbindt.

De rol van de docent in het VO bij de keuzes is in veel onderzoek vrij beperkt ten opzichte van diverse andere factoren, hoewel in de literatuur hierin wel verschillen optreden. Bij een studie in het vmbo komt de rol van de docent bijvoorbeeld duidelijker naar voren. Ook al is de rol vrij beperkt, er zijn wel aanwijzingen dat zowel pedagogisch-didactische vaardigheden als attitudes van docenten een rol spelen. Bij attitudes gaat dit om onderzoek waaruit naar voren komt dat de visie op het maatschappelijk belang van techniek en op werken in techniek, percepties op de moeilijkheidsgraad van techniek en genderstereotiepe opvattingen van leraren van invloed zijn op de keuze van leerlingen.

Als vakkennis, pedagogisch-didactische vaardigheden en attitude mogelijke mechanismen zijn om de leerling te beïnvloeden, is het van belang om vast te stellen wat de uitgangspositie is van leerkrachten op deze punten. Over (eventuele knelpunten in) vakkennis en pedagogisch-didactische vaardigheden op het terrein van (bèta)techniek in het VO is minder bekend. Wel is duidelijk dat beoogde recente veranderingen in het curriculum in bètavakken op havo en vwo om dit aantrekkelijker te maken door leerlingen maar ten dele ervaren worden. Docenten voelen zich voldoende toegerust, maar hebben rondom deze veranderingen wel behoefte aan nascholing.

Docenten hebben als decaan of mentor een specifieke rol bij advies dat ze uitbrengen rondom profielkeuzes. Ook hier geldt dat het belang van dit advies varieert in studies. In een studie in havo/vwo speelt bijvoorbeeld de kenmerken en de houding ten aanzien van (bèta)techniek door de decaan een rol, maar is deze beperkt. In een andere studie voor het vmbo speelt het schooladvies een duidelijkere rol bij de profielkeuze. Een wat

oudere studie geeft aan dat een goede kwaliteit van studiekeuzelessen de kans op een keuze voor een vervolgopleiding in (bèta)techniek versterkt.

Wat betreft de opstelling van mentoren en decanen rondom keuzemomenten staat een 'neutrale' opstelling voorop. Opvallend is dat ook in een studie in het mbo een zekere terughoudendheid wordt gevonden om leerlingen te sturen aan de hand van arbeidsmarktperspectieven van opleidingen. Blijkbaar leeft in het onderwijs sterk de overtuiging dat de talenten en interesses van jongeren het uitgangspunt dienen te zijn. Of een 'neutrale' houding altijd lukt is overigens de vraag. Zo blijkt dat meisjes met hoge rapportcijfers voor exacte vakken vaker een N&G-profiel en minder vaak een N&T-profiel wordt aangeraden in vergelijking met jongens. In een ander onderzoek onder vmbo-leerlingen is opvallend dat leerlingen met een migratie-achtergrond minder vaak een advies richting techniek krijgen. Dat wijst er op dat stereotiepe opvattingen ondanks een 'neutrale' insteek onbewust wellicht toch een rol spelen. Uit deze studie blijkt bovendien dat een 'neutraal' advies bij leerlingen met een migratie-achtergrond minder vaak tot een keuze voor techniek leidt dan bij autochtone leerlingen. In die zin is neutraal in de uitwerking een betrekkelijk begrip. Wat in dit type onderzoek, en zeker in buitenlandse studies, een aantal keren naar voren komt, is een gebrek aan kennis bij docenten over vervolgopleidingen, beroepen en loopbaanmogelijkheden op het gebied van (bèta)techniek.

Randvoorwaarden

Als leraren invloed hebben, en dit via de genoemde mechanismen, zoals vakkennis, pedagogisch-didactische kennis en attitude loopt en hierin verbeterpunten worden gesignaleerd, is een vervolgvraag of dit via beleidsinstrumenten beïnvloed kan worden. De meeste aandacht lijkt hierbij in de literatuur uit te gaan naar het PO, in de wetenschap dat de basis voor keuzes juist op jonge leeftijd wordt gelegd en bij leerkrachten op dit niveau diverse verbeterpunten bekend zijn. Voor het PO zijn geslaagde voorbeelden bekend van leereenheden op de pabo, die juist ook rekening houden met attitude en geloof in eigen kunnen op het terrein van lesgeven in Wetenschap en Techniek.

Tevens is onderzoek gedaan naar vormen van nascholing, waarbij de resultaten wisselend zijn. Een bepaalde training waarin ook veel aandacht was voor attitudes had bijvoorbeeld een positief effect op zelfverzekerdheid en plezier in het lesgeven, maar in een andere training bleken positieve effecten moeilijk te bewerkstelligen en was de conclusie dat men op veel fronten en niveaus tegelijk moet werken om blijvende effecten te bewerkstelligen. In het VO wordt sterk benadrukt dat het belangrijk is dat leerlingen zelf ervaringen opdoen door zelf ontdekkend te leren en dat de link tussen theorie en de praktijk duidelijker wordt. Zowel het curriculum als de inrichting en faciliteiten van leslokalen moeten hier dienstbaar aan zijn. Maar dit type onderzoek is vaak gebaseerd op waarderingen van leerlingen en de rol van de docent is hier veelal minder expliciet. Wel geven, zoals eerder vermeld, docenten in havo/vwo aan dat ze behoefte hebben aan nascholing rondom de vernieuwingen van het curriculum. Tevens geeft men aan dat men het curriculum nog steeds te overladen vindt.

Tot slot

Resumerend kunnen we de eerste onderzoeksvraag naar de invloed van leraren positief beantwoorden. Er is empirisch bewijs dat deze invloed langs verschillende mechanismen plaatsvindt. Tegelijkertijd lijkt deze invloed beperkt in vergelijking met andere factoren. Tevens lijkt het onderzoek naar invloed op interesses in het PO nog wat meer robuuste resultaten op te leveren dan in het VO. Juist omdat persoonlijke interesses al jong ontstaan, is de rol van de docent in het PO dus zeker van belang om een basis te leggen voor voldoende instroom van leerlingen in (bèta)technische opleidingen in een later stadium. In het VO komt in onderzoek nog duidelijker naar voren dat een breed samenspel van factoren een rol speelt, maar hierbinnen speelt ook de docent een rol.

Als we vervolgens meer stilstaan bij de tweede onderzoeksvraag die meer gericht is op de vraag hoe de leerkracht zelf tegenover beïnvloeding staat, dan valt op dat in ieder geval mentoren en decanen neutraliteit als uitgangspunt willen hanteren. Tegelijkertijd zijn er aanwijzingen dat hoewel men zich neutraal wil opstellen, er toch mechanismen zijn waardoor onbewust sprake is van beïnvloeding. Dit loopt dan vaak via attitudes van docenten. Dit betreft bijvoorbeeld genderstereotiepe opvattingen, die nog altijd een rol spelen.

LITERATUUR

- o Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H., & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182.
- o Van Aalderen-Smeets, S. I., Walma van der Molen, J. H., van Hest, E. G. W. C. M., & Poortman, C. (2017). Primary teachers conducting inquiry projects: effects on attitudes towards teaching science and conducting inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(2), 238-256.
- o AO Consult (2018). *Rapportage Startmeting: Stand van zaken Loopbaan Oriëntatie en Begeleiding in het vo en mbo*.
- o Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2006). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science education*, 91(3), 347-370.
- o Blumberg, R. L. (2008). The invisible obstacle to educational equality: gender bias in textbooks. *PROSPECTS*, 38(3), 345-361.
- o Borghans, L., & Golsteyn, B. (2006). De invloed van ervaringen met techniek op de studiekeuze van jongeren. In De Grip & Marey (Eds., 2006). *Technotopics. Essays over onderwijs en arbeidsmarkt voor bètatechnici*, pp. 14-23.
- o Broekema, A.F. & Habraken, S.M.J., *Wat zal ik kiezen. Een onderzoek naar de overwegingen die een rol spelen bij het kiezen van een profiel in de derde klas*, scriptie Universiteit Utrecht.
- o Van Cuijck, L., Van Keulen, H., & Jochems, W. (2009). Zijn basisscholen klaar voor onderzoekend en ontwerpend techniekonderwijs? Een steekproef onder VTB-scholen. In H. van Keulen, & J. Walma van der Molen (Eds.). *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 77-87). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- o Diederik, K. J. T., Van Helden, R., Van Rossem, L., & Wanningen, S. D. W. M. (2012). *De interpersoonlijke relatie tussen de bèta-docent en leerling en de keuze voor het profiel en de keuzevakken*. Universiteit Utrecht.
- o Draijer, J., Bakker, A., Tromp, S., & Akkerman, A. (2017). *Interesses en studiekeuze van jongeren met bètatalent. Onderzoek naar leerlingen van Junior College Utrecht en U-Talent Academie*. Universiteit Utrecht.
- o Van Eijck, T., & van den Berg, E. (2011). Effecten van nascholingen Wetenschap en Techniek in het primair onderwijs in de regio Amsterdam. *Tijdschrift voor didactiek der B-wetenschappen*, 28(2), 3-20.
- o Elfering, S., & Hilken, T. (2018). *Activiteiten ter bevordering van de oriëntatie op techniek en technologie. Een literatuurstudie naar kennis over kwaliteit en effectiviteit van deze activiteiten*. KBA Nijmegen.
- o Elfering, S., Van Langen, A., & Wolbers, M. (2016). *De rol van leerling- en omgevingskenmerken in vmbo bij de keuze voor techniek*. KBA Nijmegen.
- o Folmer, E., Ottevanger, W., & Heijnen, M. (2015). *Monitoring en evaluatie bètavernieuwing. Tussenmeting docenten 2014-2015*. Enschede: SLO.

- o Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 20(2), 507-537.
- o Gallagher, S. A. (1994). Middle school classroom predictors of science persistence. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 721-734.
- o Geerdink, G. (2011). *Onderwijs in wetenschap en techniek met aandacht voor sekseverschillen*.
- o Gelderblom, A., Gravesteijn, J., de Vleeschouwer, E., & Stegehuis, B. (2017). *Mbo-instellingen en de arbeidsmarktrelevantie van het opleidingsaanbod op niveau 2*. Rotterdam: SEOR.
- o Global Science Forum (2008). *Encouraging student interest in science and technology studies*. Parijs: OECD.
- o Groenenberg, R., & Hermanussen, J. (2008). *Monitor TechnoTalent. Een voorbeeld van praktijkgestuurd monitoren*. 's Hertogenbosch: CINOP.
- o Güneş, T., & Dilek, N. Ş. (2009). Evaluation of science and technology program according to students' opinions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1396-1401.
- o Hall, C., Dickerson, J., Batts, D., Kauffmann, P., & Bosse, M. (2011). Are We Missing Opportunities to Encourage Interest in STEM Fields? *Journal of Technology Education*, 23(1), 32-46.
- o Hanstede, J., Rigter, T., & Verboon, B. (2008). *Een slimme meid is op haar toekomst voorbereid. Meisjes en hun keuze voor het NT-profiel*.
- o Haringa, D., Hollman, G., & Rijnders, K. (2012). *Waarom leerlingen met bètatalent afzien van een N&T profiel* (MSc Thesis). Universiteit Utrecht.
- o Jarvis, T., & Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International journal of science education*, 26(14), 1787-1811.
- o Kearney, C. (2011). *Efforts to increase students' interest in pursuing science, technology, engineering and mathematics studies and careers*. Brussel: European Schoolnet.
- o Kerkhoven, A. H., Russo, P., Land-Zandstra, A. M., Saxena, A., Rodenburg, F. J., Kerger, S., ... Adamo, S. (2016). Gender Stereotypes in Science Education Resources: A Visual Content Analysis. *PLOS ONE*, 11(11).
- o Van Keulen, H., & Slangen, L. A. M. P. (2010). *Wetenschap en techniek versterken op de pabo*. Sittard: Fontys Pabo Limburg.
- o Klaassen, C., Vreugdenhil, B., & Veugelers, W. (2013). *Maatschappelijke veranderingen en doelen van docenten*. Nijmegen: Radboud Universiteit.
- o Klein Hesselink, M. (2014). *Techniekpromotie: werkt het of werkt het niet? Een onderzoek naar de effecten van activiteiten op het gebied van techniekpromotie*. Provincie Gelderland & Radboud Universiteit Nijmegen.
- o Knops, L. (2012). Onderzoek naar de kennisbasis van de aankomende leerkracht P.O. op het gebied van Wetenschap en Techniek. In K. Gravemeijer, H. van Keulen, & F. van Mulken (Eds.). *Onderzoek Pabodocenten Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Zuid* (pp. 15-24). Eindhoven School of Education.
- o De Koning, J., Gelderblom, A., & Gravesteijn, J. (2010a). *Techniek: Exact goed? Het keuzeprocess van allochtone en autochtone leerlingen in het (V)MBO verklaard*. Rotterdam: SEOR.

- o De Koning, J., Gelderblom, A., Gravesteijn, J., Gielens, L., & Sewdas, K. (2010b). *Impulsen voor techniek door imagoverbetering en talentherkenning*. Rotterdam: SEOR.
- o Kuiper, W., Folmer, E., Ottevanger, W., & Bruning, L. (2011). *Curriculumevaluatie bètaonderwijs tweede fase*. Enschede: SLO.
- o Van Langen, A., & Vierke, H. (2009). *Wat bepaalt de keuze voor een natuurprofiel? De invloed van de leerling, de school, de ouders en de peergroup*. Nijmegen: ITS.
- o Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of educational psychology*, 97(2), 184.
- o Louwerenburg, B. (2009). *De invloed van de decaan (en andere betrokkenen bij profiel- en studiekeuze-begeleiding) en bètastimuleringsprogramma's op de keuze van leerlingen binnen het havo/vwo voor N-profielen en doorstroom naar bètatechnische vervolgopleidingen* (Master's thesis). TU Eindhoven.
- o Mammes, I. (2004). Promoting girls' interest in technology through technology education: A research study. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(2), 89-100.
- o Meijers, F., Kuijpers, M., & Bakker, J. (2006). *Over leerloopbanen en loopbaanleren. Loopbaancompetenties in het (v)mbo*.
- o Osborne, J., & Collins, S. (2000). *Pupils' and parents' views of the school science curriculum*. King's College London.
- o 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.
- o Ottevanger, W., Folmer, E., & Heijnen, M. (2018). *Monitoring en evaluatie bèta vernieuwing. Eindmeting docenten en leerlingen 2016-2017*. Enschede: SLO.
- o Panizzon, D., & Westwell, M. (2009). *Engaging students in STEM-related subjects. What does the research evidence say*.
- o Post, T., & van der Molen, J. H. W. (2014). Effects of company visits on Dutch primary school children's attitudes toward technical professions. *International journal of technology and design education*, 24(4), 349-373.
- o Rohaan, E. J. (2009). Testing teacher knowledge for technology teaching in primary schools (Proefschrift, TU Eindhoven).
- o Rohaan, E. J., Taconis, R., & Jochems, W. M. G. (2010). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(1), 15-26.
- o Rohaan, E. J., Taconis, R., & Jochems, W. M. G. (2012). Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 271-280.
- o Roos, A., & van Keulen, H. (2012). Het bètatalent van de pabostudent. In K. Gravemeijer, H. van Keulen, & F. van Mulken (Eds.). *Onderzoek Pabo-docenten Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Zuid* (pp. 37-43). Eindhoven School of Education.
- o Rouweler, M., van der Zee, S., Luyten, H., & Meelissen, M. (2018). Het effect van een evidence based leereenheid W&T op de pabo. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 39(1), 15-28.

- o Rowan-Kenyon, H. T., Swan, A. K., & Creager, M. F. (2012). Social cognitive factors, support, and engagement: Early adolescents' math interests as precursors to choice of career. *The Career Development Quarterly*, 60(1), 2-15.
- o Schuit, H., Vrieze, I. de., & Slegers, P. (2011). *Leerlingen motiveren: een onderzoek naar de rol van leraren*. Amsterdam, Open Universiteit, Ruud de Moor Centrum, rapport 27.
- o SLO (2015). *Componenten van W&T*.
- o Tevens, L.M. (2004), *Zin in school*. Utrecht: EDG Thuiswinkel.
- o Van Tuijl, C., & van der Molen, J. H. W. (2016). Study choice and career development in STEM fields: an overview and integration of the research. *International journal of technology and design education*, 26(2), 159-183.
- o Van Uum, M., & Gravemeijer, K. (2012). Wetenschap- en techniekonderwijs voor en door pabostudenten. In K. Gravemeijer, H. van Keulen, & F. van Mulken (Eds.). *Onderzoek Pabo-docenten Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Zuid* (pp. 49-54). Eindhoven School of Education.
- o VHTO (2016a). *Vroege stereotypering. Verslag van een inventarisatie- en interventiepilot*.
- o VHTO (2016b). *Attitudemeting Wetenschap & Technologie*.
- o Walma van der Molen, J. H. (2009). Wat vinden leraren basisonderwijs van wetenschap en techniek? De attitudemonitor maakt hun gevoelens, gedachten en gedrag inzichtelijk. In H. van Keulen, & J. Walma van der Molen (Eds.). *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 157-163). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- o Walma van der Molen, J. H., de Lange, J., & Kok, J. (2009). Theoretische uitgangspunten bij de professionalisering van leraren basisonderwijs op het gebied van wetenschap en techniek. In H. van Keulen, & J. Walma van der Molen (Eds.). *Onderzoek naar wetenschap en techniek in het Nederlandse basisonderwijs* (pp. 29-39). Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- o Woolnough, B. E. (1994). *Effective Science Teaching. Developing Science and Technology Education*. Bristol: Open University Press.

Dit rapport doet verslag van onderzoek dat is uitgevoerd in opdracht van TechniekTalent.nu

De verantwoordelijkheid voor de inhoud berust bij SEOR BV. Het gebruik van het materiaal in dit rapport is toegestaan, mits de bron duidelijk wordt vermeld. Vermenigvuldiging en/of openbaarmaking in welke vorm dan ook is uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van SEOR BV.

Het onderzoek is uitgevoerd door SEOR BV.

Dit rapport is een uitgave van SEOR BV - Marconistraat 16, 3029 AK Rotterdam

In opdracht van TechniekTalent.nu

www.seor.nl