

Determinanten van seksspecifieke vakkenkeuzen in HAVO en VWO

H. Dekkers*

Samenvatting

Ter beantwoording van de vraag naar de oorzaken van sekseverschillen in (exacte) vakkenkeuzen in het Voortgezet Onderwijs is een longitudinale studie uitgevoerd waarin leerlingen vanaf de brugklas tot aan hun vakkenpakketkeuze zijn gevolgd. Ieder jaar zijn de (ontwikkelingen in) attitudes, attributies, prestaties en voorgenomen vakkenkeuzen gemeten. Geacht is onder andere in een model de (interacterende) invloed van predictoren op vakkenkeuze (m.n. wiskunde en natuurkunde, en als vergelijkingsvak Frans) aan te tonen, rekening houdend met sekse- en schooltypeverschillen. Wijzigingen in bepaalde factoren (m.n. het vak leuk, interessant en gemakkelijk vinden, en geschiktheid voor het vak) hangen in dezelfde mate voor jongens als voor meisjes samen met wijzigingen in (voorgenomen) vakkenkeuzen. Andere factoren (toekomstplannen, attributie, een vak nuttig vinden voor de toekomst) vertonen wel sekseverschillen, maar beïnvloeden de vakkenkeuze niet.

Inleiding

Het emancipatiebeleid van de Nederlandse overheid is al een ruim aantal jaren gericht op het bevorderen van de economische zelfstandigheid van vrouwen; het onderwijs-emancipatiebeleid in het verlengde daarvan voornamelijk op de beroepskwalificatie-functie van het onderwijs. Ondanks kanttekeningen van onder andere de Emancipatieraad bij de eenzijdige benadering van meisjes bestaat het concrete beleid uit het bevorderen van de deelname aan exacte en technische vakken door meisjes,

zowel in het beroepsonderwijs als in het voortgezet onderwijs en de vervolgopleidingen. De deelnamecijfers geven hier zeker aanleiding toe, al zou men kunnen tegenwerpen dat jongens minder vertegenwoordigd zijn bij de taalvakken, dat het tekort aan arbeidskrachten in de technische sector misschien tijdelijk is en dat 'Europa '92' juist in taalvakken geschoolde functionarissen behoeft. Voorlopig echter concentreert de overheid zich zowel in haar beleid als, daarmee samenhangend, in onderzoeksvraagstellingen op (de oorzaken van) de geringe deelname van meisjes aan exacte vakken en studierichtingen.

Dat er sekseverschillen in de keuze voor exacte vakken bestaan is ruim gedocumenteerd. Tabel 1 toont de percentages meisjes en jongens die exacte vakken kiezen in hun eindexamenpakket in het Voortgezet Onderwijs in Nederland in de laatste tien jaar.

De cijfers tonen behoorlijke verschillen tussen jongens en meisjes, alhoewel die vooral voor wiskunde de laatste jaren afnemen. Dit is in overeenstemming met de resultaten van een meta-analyse van Hyde, Fennema en Lamon (1990), die een afname van de verschillen constateren over de laatste 20 jaar. Ook Dossey, Mullis, Lindquist en Chambers (1988) tonen een afname van sekseverschillen in wiskunde in het laatste decennium; Mullis en Jenkins (1988) voegen daaraan toe dat de verschillen voor natuurkunde even groot blijven.

Vanuit het uitgangspunt dat de sekseverschillen in vakkenkeuzen in het Voortgezet Onderwijs resultaat zijn van een ontwikkelingsproces, dat zich voor een groot deel afspeelt na het basisonderwijs, dus in de eerste jaren van het Voortgezet Onderwijs, is begin 1990 een longitudinaal onderzoek gestart naar (de ontwikkeling van) factoren die een rol spelen bij de uiteindelijke vakkenpakketkeuze in het AVVO/VWO. Jaarlijks is een groot aantal

* Met dank aan J. Doesborgh voor zijn ondersteuning bij de analyses

Tabel 1

Deelnemers naar gekozen exacte vakken (%)

VWO	1983		1985		1987		1989		1991	
	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
Wiskunde A(I)	82	57	82	59	62	54	61	58	61	61
Wiskunde B(II)	25	5	27	6	63	30	62	31	63	32
Natuurkunde	64	28	64	28	63	28	62	28	62	29
Scheikunde	57	35	56	35	52	32	48	29	46	27
HAVO	1983		1985		1987		1989		1991	
	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
Wiskunde	70	39	73	42	76	46	80	51	77	57
Natuurkunde	49	14	51	14	50	13	51	12	51	17
Scheikunde	47	34	46	32	42	28	40	24	37	24

Afgeleid uit: CBS-statistieken voor VWO/HAVO/MAVO

leerlingen gevolgd in hun leerprestaties en voor het onderzoek relevante attitudes. In dit artikel bespreken we de theoretische invalshoeken en opzet van dit onderzoek, en de resultaten tot en met het derde jaar van de metingen. We beperken ons tot het HAVO, waar de definitieve vakkenpakketkeuze aan het eind van het derde jaar plaatsvindt, en het VWO, waar dan nog sprake is van voorgenomen keuzen.

1 Theoretisch kader

Vanuit diverse invalshoeken is de afgelopen jaren onderzoek gedaan naar de oorzaken van seksspecifieke keuzen in het AVO/VWO. Zowel vanuit sociaal-psychologische hoek als vanuit onderwijskundige en sociologische hoek zijn verklaringen aangedragen voor de geringe belangstelling van meisjes voor vakken als wiskunde en natuurkunde. In de opzet van het onderhavige onderzoek is getracht de inzichten uit dergelijk onderzoek te *integreren*. Bovendien is gepoogd een belangrijk manco te ondervangen, namelijk het ontbreken van dataverzamelingen die recht doen aan het inzicht dat er sprake is van een *ontwikkelingsproces* dat leidt tot bepaalde keuzen.

De 'rivaliserende' verklaringen hebben enerzijds betrekking op leerlingkenmerken, anderzijds op leerkracht- en schoolkenmerken.

Variabelen op leerlingniveau vormen het hoofdbestanddeel van het onderzoek. De meeste van deze variabelen passen in een verklaringsmodel uit de sociale psychologie (waarde/verwachtingsmodel), dat Eccles (o.a. 1986) toepaste om factoren te beschrijven die van in-

vloed kunnen zijn op sekseverschillen in schoolse keuzen.

Achtereenvolgens bespreken we theoretische referenties van de in het onderzoek opgenomen leerlingfactoren en gaan kort in op schoolfactoren.

Toekomstperspectief

De eerste invalshoek is die van de seksspecifieke toekomstperspectieven: een differentieële ontwikkeling van het toekomstperspectief van jongens en meisjes geeft richting aan differentieële vakkenkeuzen. Enerzijds gaat het om concrete plannen met betrekking tot vervolgopleiding en (de combinatie van) werk en gezin, anderzijds om attitudes in het onderwijs die samenhangen met die opties voor de toekomst. Bekend is dat de concrete toekomstplannen van jongens en meisjes nog steeds zeer verschillend zijn (o.a. Kuyper, 1990), aansluitend bij de huidige verschillen in arbeidsparticipatie (Niphuis-Nell, 1992; Dekkers, 1993a). De realistische of onrealistische toekomstverwachtingen van meisjes beïnvloeden hun belangstelling voor, prestaties in en keuze voor bepaalde opleidingen (Walberg, 1991). Deze verwachtingen kunnen de keuze beïnvloeden voor traditioneel vrouwelijke beroepen in bijvoorbeeld de zorgsector en het onderwijs, en daarmee samenhangend de keuze voor bepaalde vakken en opleidingen.

Attitudes

In samenhang met de toekomstplannen zijn aanzienlijke sekseverschillen aangetoond in met name het nut en de waarde die leerlingen toekennen aan vakken als wiskunde en natuur-

kunde (Eccles, Adler et al., 1985; Brush, 1985; Dekkers, 1990; Jörg & Man in 't Veld, 1987). Tegelijkertijd is aangetoond dat de perceptie door de leerling van het nut van wiskunde voor beide seksen de keuze voor en het succes in het vak wiskunde voorspelt (Armstrong, 1985; Ware & Dill, 1986).

Ook de interesse en het plezier in het vak hangen samen met keuze en succes (Murphy, 1978; Brush, 1985). Jongens vinden exacte vakken leuker dan meisjes (Armstrong, 1980), en meisjes die het vak leuker vinden brengen een cursus eerder tot een goed einde dan meisjes die het vak minder leuk vinden (Ware & Dill, 1986). In dit verband past echter enige terughoudendheid: een causale relatie met prestaties is nooit aangetoond. Het is evengoed denkbaar dat goede prestaties leiden tot positieve waardering van het vak.

Ten slotte kan het feit dat exacte vakken vaak nog als mannelijke vakken worden gestereotypeerd (Eccles et al., 1985; Zimmerer & Bennett, 1987) de keuze en prestaties van meisjes in die vakken beïnvloeden. Een aantal onderzoeksresultaten ontkracht echter deze veronderstelling: de stereotypering lijkt af te nemen (Zimmerer & Bennett, 1987), weinig samenhang met deelname te vertonen (Lantz & Smith, 1981) en sterker bij jongens dan bij meisjes te leven (Fennema & Sherman, 1978). Op de invloed van de mening van onder andere deze relevante anderen komen we in het volgende terug.

Attributie

Het zelfbeeld van leerlingen staat in relatie met schoolse prestaties en keuzen (Dekkers, 1990). Tegelijkertijd zijn er echter geen overtuigende onderzoeksresultaten die een verschil aangeven tussen jongens en meisjes in de mogelijkheid om een positief zelfconcept te ontwikkelen. Een uitzondering hierop vormt het zelfconcept met betrekking tot bekwaamheid in het vak wiskunde, waarop meisjes lager scoren. Het verschil tussen jongens en meisjes in zelfconcept is vooral in deelaspecten van het begrip onderzocht. De meeste onderzoeken passen binnen de attributie-theorie. Deze theorie richt de aandacht op de manier waarop personen een relatie leggen tussen oorzaken en gebeurtenissen en de daaruit voortkomende houdingen, verwachtingen en gedragingen bij

volgende soortgelijke gebeurtenissen. Verondersteld wordt dat de invloed van de feitelijke prestaties op succesverwachtingen, resultaten en doelen in de toekomst geïntermediateerd wordt door causale attributies.

Weiner, Frieze et al. (1971) beschreven in hun (prestatie)motivatie-theorie causale attributies van leerlingen met betrekking tot prestaties in het onderwijs. Succes of falen kan men toeschrijven aan diverse factoren zoals (gemis aan) bekwaamheid, (gebrek aan) inzet, (relatieve) moeilijkheidsgraad van de taak of aan (gebrek aan) geluk. Deze vier factoren kunnen vervolgens worden geïntermediateerd langs twee dimensies: de 'Locus-of-Control'-dimensie, waarbij het van belang is of men prestaties toeschrijft aan factoren 'buiten zichzelf' (geluk, moeilijkheidsgraad) of factoren 'binnen zichzelf' (talent, inzet) en de stabiliteits-dimensie, waarbij het van belang is of men prestaties toeschrijft aan stabiele factoren (aanleg, taakmoeilijkheid) of aan onstabiele factoren (inzet, geluk). De resultaten van het onderzoek naar sekseverschillen in 'Locus of Control' (LOC) zijn niet eenduidig, maar in grote lijnen kan worden geconcludeerd dat sekseverschillen in attributie hierin bestaan dat meisjes hun falen in mathematische vakken wat meer toeschrijven aan gebrek aan bekwaamheid en jongens meer aan een gebrek aan inspanning (Eccles et al., 1985; Ware, Steckler & Leserman, 1985).

Gezinsachtergrond

De invloed van het opleidingsniveau en het beroep van beide ouders op de vakkenpakket-keuze van hun kinderen is vaak aangetoond. Geconcludeerd werd onder andere dat ouders van vrouwelijke 'science' studenten hoger opgeleid zijn dan die van mannelijke (Greenfield, Holloway & Remus, 1982; Jagacinski & Lebold, 1981), dat sociaal-economische achtergrond grote invloed heeft op niet traditionele keuzen (Bijsterveld, 1986) en dat leerlingen uit hogere milieus meer exacte vakken kiezen (Kodde & Theunissen, 1985; Thomas, 1984; Ware et al., 1985). Daarnaast werd aangetoond, dat niet zozeer het feit dat de moeder werkt van belang is voor technische keuzen van hun dochter (Van Vonderen & De Raaff, 1981), maar wel of dat een baan met aanzien is (Ware & Lee, 1985). Ten slotte lijkt een technisch beroep van de vader de dochter eerder op een

exact of technisch spoor te zetten (Van Vonderen & De Raaff, 1981; Granstam, 1985).

Relevante anderen

Behalve de indirecte invloed van het ouderlijk milieu kan ook (de inschatting van) het directe oordeel van de ouders over geschiktheid van bepaalde vakken een rol spelen bij de vakkenkeuze van de leerling. Ondersteuning van relevante anderen blijkt van invloed te zijn op de keuze van meisjes voor wiskunde (Lantz & Smith, 1981). Of de mening van de ouders terecht of onterecht is, deze is gerelateerd aan wat de leerling zelf denkt over zijn of haar bekwaamheden, aan zijn of haar verwachtingen over het vak en aan opleidingskeuzen (Yee, Jacobs & Goldsmith, 1986).

Ook de invloed van o.a. leerkrachten is van belang. Deze invloed is in het voortgezet onderwijs aanzienlijk moeilijker aan te tonen dan in het basisonderwijs (Van der Hoeven & Jungbluth, 1988). Kuyper en Meulenbeld (1989) kunnen geen eenduidig effect van leerkrachten op de keuze voor wiskunde in het AVO aantonen. Over de invloed van leeftijdsgenoten en broers en zussen is weinig bekend. De mening van mannelijke leeftijdsgenoten lijkt belangrijk voor het gedrag (en dus ook de vakkenkeuzen) van meisjes in de tienerleeftijd (Lantz & Smith, 1981).

(Voorafgaande) leerprestaties

Over sekseverschillen in cognitieve bekwaamheden (ruimtelijk inzicht etc.), de oorzaken daarvan en de gevolgen voor (m.n. wiskunde) prestaties is veel gepubliceerd. We verwijzen hiervoor naar overzichtswerken zoals van Maccoby en Jacklin (1974) en Linn en Peterson (1985). De resultaten van de besproken onderzoeken spreken elkaar vaak tegen. Recente resultaten van meta-analyses en syntheses van studies van de afgelopen 20 jaar wijzen uit dat sekseverschillen in aanleg voor exacte en technische vakken zeer gering zijn (Linn & Hyde, 1989), en bovendien beïnvloedbaar: interventies zouden prestatieverschillen kunnen voorkomen.

Dat neemt niet weg dat er duidelijk sprake is van verschillen in prestaties in exacte vakken. Meisjes scoren systematisch lager dan jongens op wiskundetoetsen, bijvoorbeeld in de Sclastic Achievement Test (SAT) in de Verenigde

Staten en op CITO-toetsen (o.a. Kremers, 1990) in Nederland. Hanna (in press) concludeert na heranalyse van de SIMS-data van de IEA-studies, dat in de meeste landen (12 van de 15) op 17-jarige leeftijd jongens beter zijn in wiskunde dan meisjes. Dat er een samenhang is tussen prestatiescores en keuzen is in Nederland onder andere aangetoond door Kuyper en Meulenbeld (1989) voor vakkenkeuze in het voortgezet onderwijs, en door Dekkers (1990) voor de overgang Voortgezet Onderwijs/ Technische Universiteit. In het laatste onderzoek moest de hypothese worden verworpen dat er op het eind van het Voortgezet Onderwijs sprake is van een reservegroep meisjes die op basis van hun prestaties evengoed als jongens voor een technische universiteit hadden kunnen kiezen. De meisjes bleken minder geschikte exacte vakken te hebben gekozen en bovendien minder goed gepresteerd te hebben in deze vakken.

Hoewel er op de diverse keuzemomenten sprake is van een samenhang tussen prestaties en keuzen, moet tegelijkertijd worden vastgesteld dat de zeer grote sekseverschillen op het moment van de vakkenpakketkeuze geenszins de tussen de seksen weinig uiteenlopende leerprestaties aan het eind van het basisonderwijs reflecteren.

Schoolfactoren

Het feit of scholen verschillen in seksspecifieke keuzen en prestaties van hun leerlingen is nauwelijks gedocumenteerd. Wel is veelvuldig gezocht naar schoolse factoren die van invloed kunnen zijn op exacte en technische keuzen van meisjes. Oakes (1990) beschrijft de belangrijkste schoolse factoren waarover in de Angelsaksische literatuur verslag is gedaan. Ze concludeert dat factoren als 'curriculum tracking', keuzebegeleiding en advies en ervaringen in de klas soms seksspecifiek zijn, maar wijst er tegelijkertijd op dat deze nog niet de oorzaak behoeven te zijn van verschillen in deelname aan wiskunde (Oakes, 1990). Schoolfactoren zijn bovendien schoolsysteemgebonden en moeten deels in nationaal onderzoek worden bestudeerd. In Nederland heeft het onderzoek zich tot nu toe toegespitst op de invloed van decanen en keuzebegeleiding (Dekkers, 1985), op de invloed van leerkrachten (Kuyper & Van der Werf, 1987), op

kenmerken van het aangeboden curriculum (Jörg & Man in 't Veld, 1987) en op formele schoolkenmerken en schoolbeleid (Dekkers, 1985; Bosker, 1990; Kristensen & Jenneskens, 1991). Uit (voornamelijk outlier)studies komt naar voren dat op sommige scholen een meisje op de drie jongens wiskunde kiest, terwijl op andere scholen de ratio bijna een is. Een belangrijke conclusie van dit soort onderzoek is dat specifieke op de emancipatie van meisjes gerichte maatregelen minder samenhangen met een hoge wiskunde populariteit dan met een goed georganiseerde niet-specifieke keuzebegeleiding; adviezen moeten meer gebaseerd zijn op de prestaties van individuele meisjes dan op hun attitudes (Kristensen & Jenneskens, 1991). Een andere bevinding is dat schoolfactoren die van invloed lijken te zijn, zoals een doelgericht schoolbeleid en een coherent leerkrachtteam, alleen keuzeverschillen tussen jongens verklaren (Bosker, 1990).

Op schoolverschillen en schoolfactoren gaan we in dit artikel niet nader in; in andere publikaties wordt hierover verslag gedaan (o.a. Bosker & Dekkers, 1993a en b).

2 Vraagstelling

De vraagstelling voor dit artikel heeft betrekking op leerlingfactoren die van invloed zijn op sekseverschillen in keuzen voor (exacte) vakken. Het gaat om de relatieve invloed van leerlingvariabelen als gezinsachtergrond, toekomstperspectief, leerprestaties, attitudes, attributies en de invloed van relevante anderen op vakkenkeuze; daarnaast gaat het om ontwikkelingen in de onafhankelijke en afhankelijke variabelen, met name in de tijd tussen eind basisschool en het moment van vakkenkeuze in het voortgezet onderwijs. Meer specifiek is de vraag in welke mate wijzigingen in de onafhankelijke variabelen samenhangen met wijzigingen in (voorgenomen) vakkenkeuzen, en of deze samenhangen en ontwikkelingen daarin seksespecifiek zijn. Het gaat om de exacte vakken wiskunde en natuurkunde, en om het vergelijkingsvak Frans. We bespreken resultaten voor HAVO- en VWO-leerlingen.

3 Onderzoeksdesign

Niet alleen de aard van de variabelen, maar ook de optiek die ten grondslag ligt aan het hele onderzoek, namelijk dat er sprake is van een ontwikkelingsproces dat leidt tot seksespecifiek keuzegedrag, vraagt om een longitudinale onderzoeksopzet.

In de longitudinale studie wordt gedurende een aantal jaren een groep leerlingen gevolgd, vanaf de intrede in het voortgezet onderwijs tot aan de definitieve vakkenpakketkeuze (voor MAVO eind leerjaar 2, voor HAVO eind leerjaar 3, voor VWO eind leerjaar 4). Het betreft 2500 leerlingen van 25 aselect gekozen scholengemeenschappen voor AVO/VWO die in het schooljaar 1989/1990 in het eerste brugjaar zaten. Het eerste jaar ging het om vier brugklassen per school, elk met ongeveer 25 leerlingen. Alleen de leerlingen die overgingen zijn de daaropvolgende jaren gevolgd. Uitval in de vorm van zittenblijven, maar ook door ziekte of verzuim van leerlingen en door uitval van een hele school resulteerde het tweede jaar in een onderzoeksgroep van ongeveer 1850 leerlingen. Na het tweede jaar vielen ook de leerlingen die ondertussen MAVO hadden gekozen af, en resteerde er uiteindelijk een groep van 900 leerlingen (helft HAVO, helft VWO) die alle drie de jaren aan alle metingen hadden deelgenomen. In het VWO moet in het vierde jaar nog een nameting plaatsvinden om de definitieve vakkenkeuze vast te stellen.

4 Instrumenten

Elk jaar is aan het eind van het schooljaar bij alle leerlingen een wiskundetoets en een vragenlijst afgenomen.

De *wiskundetoets* bestond de eerste twee jaar uit een gedeelte van de wiskundetoets voor de brugklas van het CITO (twee jaar identiek), het derde jaar uit de meest valide helft van een wiskundetoets die door het CITO is ontwikkeld in het kader van de evaluatie van de basisvorming. De toetsen namen steeds een lesuur in beslag. De beide toetsen zijn zo samengesteld dat vergelijkingen mogelijk zijn van de prestaties in de opeenvolgende jaren.

Naast de wiskundetoets hebben de leerlingen elk jaar een *vragenlijst* ingevuld die de instrumentatie bevatte van de hierboven besproken leerlingvariabelen, nl.:

Vakkenkeuze (afhankelijke variabele)

De (voorgenomen) keuze van wiskunde, natuurkunde en Frans is opgenomen in een vraag waarin de leerling van alle mogelijke keuzevakken moest aangeven of hij/zij deze zeker, waarschijnlijk wel, waarschijnlijk niet, zeker niet zal kiezen, of het nog niet weet. Voor HAVO ging het om wiskunde algemeen (het onderzoek vond grotendeels plaats vóór de invoering van wiskunde A en B op alle HAVO's), voor VWO om wiskunde A en B.

Toekomstperspectief

De concrete toekomstplannen van de leerlingen zijn enerzijds gemeten aan de hand van vragen over het niveau en de sector van de geplande vervolopleiding, anderzijds aan de hand van een aantal vragen over het aantal dagen dat men van plan is te gaan werken, in combinatie met vragen over toekomstig samenwonen/trouwen en kinderen. De vragen zijn grotendeels samengesteld op basis van eerder onderzoek op dit terrein (Kuyper & Meulenbeld, 1989; Jörg & Man in 't Veld, 1987; Dekkers, 1990).

Attitudes

Het oordeel over het vak wiskunde (en Frans) is gemeten aan de hand van een aantal items die relevante schalen bleken te vertegenwoordigen in eerder onderzoek naar de keuze van wiskunde bij MAVO, HAVO en VWO leerlingen (Kuyper & Meulenbeld, 1989). In negen sterk gebleken bipolaire negen-puntsitems en twee vijf-puntsitems per vak werd een oordeel gevraagd over het plezier in het vak, de moeilijkheid, het nut, seksegeschiktheid, en assertiviteit met betrekking tot het vak.

Attributie

De leerlingen is gevraagd voor het vak wiskunde (en Frans) aan te geven waaraan zij een lager cijfer dan gebruikelijk zouden toeschrijven, en aan welke reden een hoger cijfer. Steeds moesten 100 punten over vier redenen worden verdeeld (ik ben eigenlijk minder goed, ik heb niet hard genoeg gewerkt, het vak is toch

wel moeilijk, toevallig pech; of andersom). Deze instrumentatie bleek in eerdere onderzoeken (Kuyper & Meulenbeld, 1989) de beste manier om attributies in dit kader te operationaliseren. Daarnaast is ter controle voor het vak wiskunde nog een vraag met anders geformuleerde redenen voor succes en falen voorgelegd (2 x 8 items).

Gezinsachtergrond

Met betrekking tot de gezinsachtergrond van de leerlingen is gevraagd naar de gezinssamenstelling, woonsituatie, opleiding en beroep van beide ouders, regio en herkomstland. De instrumentatie is grotendeels ontleend aan onderzoek op het terrein van schoolloopbaan en milieu.

Relevante anderen

Deze variabele betreft het door de leerling gepercipieerde advies van relevante personen uit zijn omgeving over de keuze van wiskunde (en Frans). Aan de leerlingen is gevraagd op een 7-puntsschaal aan te geven hoe waarschijnlijk het is dat de betreffende persoon wiskunde (of Frans) een geschikt eindexamenvak voor hen vindt.

Voorafgaande leerprestaties

Behalve de score op de CITO-wiskundetoetsen zijn van de leerlingen ook rapportcijfers bekend. Het eerste jaar zijn deze bij de scholen opgevraagd, het tweede en derde jaar aan de leerlingen zelf. Het gaat om cijfers voor wiskunde, natuurkunde, Engels en Frans.

5 Analyse

De hoofdvraag in de analyses is of verandering in motivatie etc. samenhangt met verandering in keuze, ofwel: als een leerling meer in motivatie verandert dan een andere leerling, verandert deze dan ook meer in keuze dan de andere leerling. Het betreft dus een zgn. 'parameter of change' benadering. Deze vraag is beantwoord door correlatie-/multiple regressie analyses met de verandering in keuze als afhankelijke variabele en de verandering in motivatie etc. als onafhankelijke variabele. Als verandingsmaat is de verschilscore tussen meting 3 en meting 1 genomen.

De gevolgde analysemethode lijkt misschien op het eerste gezicht niet de meest adequate voor analyse van longitudinale data. Daarom noemen we kort een aantal voor de hand liggende alternatieven en geven we aan waarom die niet geëigend zijn om de onderzoeksvraag te beantwoorden. In de eindrapportage van het onderhavige onderzoek worden de alternatieven uitvoerig besproken (Dekkers, 1993b).

Een alternatief lijkt op het eerste gezicht de 'change in parameter' benadering. Hierin wordt, bijvoorbeeld met een LISREL procedure, bekeken/getoetst of de samenhang tussen bijvoorbeeld motivatie en keuze over de metingen heen verandert. Motivatie en keuze kunnen daarbij latente variabelen zijn die ieder door een aantal gemeten variabelen worden geïndiceerd. Een verandering (of ontbreken van een verandering) in de samenhang tussen motivatie en keuze over de tijd, zegt echter niets over de samenhang van de verandering in motivatie op de verandering in keuze, omdat de structuur binnen metingen heel anders kan zijn dan de structuur van de veranderingen.

Als volgend alternatief zou men zich een multilevel analyse kunnen voorstellen met de drie metingen als lager niveau en leerlingen als hoger niveau. Deze analyse geeft o.a. de gemiddelde binnen-persoons samenhang tussen motivatie en keuze. Deze samenhang geeft ook geen inzicht in de vraag of leerlingen die meer in motivatie veranderen ook meer in keuze veranderen.

Ook een multilevel analyse met op het lager niveau als predictoren: motivatie, meettijdstippen en het produkt van deze beide, geeft niet wat we zoeken; evenmin een multilevel analyse met alleen meettijdstip als predictor op het lager niveau. Hoewel op zich interessante, en veel gebruikte, analysemethoden voor longitudinale data, beantwoorden deze ook niet onze vraag of een verandering in keuze samengaat met een verandering in motivatie.

Ook een 'klassieke' analyse als ANOVA voor herhaalde metingen met geslacht resp. schooltype en meting als factoren geeft alleen het verloop van de gemiddelde keuze over de tijd, uitgesplitst naar geslacht resp. schooltype, inclusief interactie toetsing. In een MANOVA voor herhaalde metingen wordt het gemiddelde van contrasten in de keuze geanalyseerd, bijvoorbeeld meting 1 ten opzichte van het gemid-

delde van meting 2 en 3. Ook deze analyses beantwoorden onze onderzoeksvraag dus niet.

In de door ons toegepaste analyse van de samenhang van veranderingen is gebruik gemaakt van de verschillscore tussen meting 3 en meting 1 als veranderingsmaat. De redenering hierachter is als volgt: voor drie metingen met een gelijk tijdsinterval tussen de metingen is de regressiecoëfficiënt door de drie metingen proportioneel aan de verschillscore tussen meting 3 en meting 1, nl. de regressiecoëfficiënt = (verschil 3-1)/2. Als maat voor de verandering over de drie metingen speelt de waarde op de tweede meting dus geen rol.

Alhoewel soms getwijfeld wordt aan het gebruik van verschillscores, o.a. op grond van vermeende onbetrouwbaarheid, toont Willett (1988/89) duidelijk aan dat ook een verschillscore tussen twee metingen een niet-vertekende schatting is van de ware verandering over de tijd, en daarom als analysemateriaal niet onderdoet voor een enkele meting van een kenmerk.

Voor onze data zou men verder kunnen tegenwerpen dat van de tweede meting geen gebruik wordt gemaakt en de analyse dus 'inadequaat' is. Dit argument is onterecht als het gaat om de bepaling van de regressiecoëfficiënt door de drie metingen nl. bij 3 metingen met gelijke tijdsintervallen speelt de tweede meting geen rol bij de berekening van de regressiecoëfficiënt. De tegenwerping is terecht als wordt beweerd dat de tweede meting gebruikt zou kunnen worden voor de bepaling van de betrouwbaarheid van de regressiecoëfficiënt door de drie metingen. Deze betrouwbaarheid zou dan gebruikt kunnen worden voor de bepaling van de 'ware waarde' van de regressiecoëfficiënt, die vervolgens in de analyse gebruikt zou kunnen worden. Deze ware waarde kan bepaald worden met multilevel analyse, echter alleen per analyse variabele apart. De betrouwbaarheidscoëfficiënt, die gebruikt wordt voor de zgn. Bayesiaanse schatting van de regressiecoëfficiënt per leerling blijkt echter voor alle leerlingen hetzelfde te zijn (zie ook Dekkers, 1993b). Voor verschillende variabelen zijn deze betrouwbaarheidscoëfficiënten wel weer anders, maar tussen leerlingen gelijk. Omdat we omwille van de vergelijkbaarheid tussen de parameterschattingen uit zijn gegaan van gestandaardiseerde veranderingscores,

kunnen deze verschillende betrouwbaarheidscoëfficiënten tussen variabelen geen invloed hebben op de parameter schattingen tussen veranderingsmaten. Om deze reden hebben we dan ook gebruik gemaakt van de ongecorrigeerde veranderingsmaten.

Algemeen kunnen we zeggen dat het probleem bij een 'parameter of change' analyse via multilevel analyse is dat de veranderingen, inclusief betrouwbaarheidscorrectie, voor zowel afhankelijke als onafhankelijke variabelen *gelijktijdig* moeten worden geanalyseerd, een procedure die we nog niet zijn tegengekomen.

In de analyses is verder gezocht naar sekse- respectievelijk schooltype-specifieke verschillen; omdat de mogelijkheid bestaat dat de samenhang tussen de veranderingen sekse- of schooltype specifiek zijn, zijn de analyses apart voor jongens en meisjes en voor HAVO en VWO uitgevoerd.

Voor afzonderlijke analyses binnen de meisjes-, jongens-, HAVO- en VWO-groep is het totale aantal indicatoren in het model (ongeveer 60, zie instrumentatie) wat te groot in relatie tot het aantal respondenten binnen elk van deze groepen (ruim 400). Dit zou tot instabiele schattingen van de directe werkingen van de indicatoren kunnen leiden. Ook zijn de correlaties tussen verschillende predictoren erg hoog (m.n. tussen de items in het blok 'geschiktheid volgens relevante personen'). Deze multicollineariteit leidt ook tot onbetrouwbare en instabiele schattingen. Daarom is eerst via factoranalyse gekeken of de samenhangen tussen de verschilscores zodanig gestructureerd zijn dat tot een zinvolle indikking van indicatoren gekomen kan worden.

Het volgende overzicht geeft de variabelen, oorspronkelijke indicatoren en factoren/(rest) items weer.

Variabelen	Indicatoren	Factoren/items
Toekomstperspectief	- Interesse <i>vervolgopleiding</i> (15 opl.) - Geplande aantal dagen werken (met kinderen)	- 3 factoren en 2 aparte items - 2 items
Attitudes	- Oordeel over wiskunde en Frans (9 + 2 items per vak)	- 3 factoren en 3 aparte items (wiskunde) - 2 factoren en 2 items (Frans)
Attributies	- Reden hoger cijfer 4 items per vak - Reden lager cijfer 4 items per vak - Voor wiskunde extra 2 x 8 items	- 6 factoren - + 2 items (wiskunde) - voor Frans niet opgenomen
Gezinsachtergrond	- Opleiding vader	- 1 score
Relevante anderen	- Oordeel 8 relevante personen over wiskunde en Frans	- 1 factor (voor wiskunde en Frans apart)
Leerprestaties	- CITO-toets - Rapportcijfers (wiskunde, natuurkunde en Frans)	- 1 score - 1 score per vak
Vakkenkeuze	- Voor HAVO → wiskunde - Voor VWO → wiskunde B, verder Frans en natuurkunde	- 1 score per vak

Inhoudelijk betreft het de volgende factoren:

- toekomstperspectief (vervolgopleiding):
 - interesse talen/toerisme/sociaal
 - interesse verzorging
 - interesse techniek/exact/informatica en economie en onderwijs apart.
- attitude t.o.v. wiskunde:
 - wiskunde is leuk (makkelijk, interessant)
 - wiskunde is nodig
 - wiskunde is geschikt en drie aparte items.
- attitude t.o.v. Frans
 - Frans is makkelijk, leuk, nodig, interessant
 - Frans is geschikt

- attributie wiskunde: ander cijfer dan normaal ...
 - ligt aan mezelf
 - ligt aan omstandigheden
 - zegt niets over een volgende keer
 - heeft altijd dezelfde oorzaak
 - ligt aan oorzaken buiten mij
 - ligt steeds aan andere dingen
- en twee aparte items.

- relevante personen:
 - de items in dit blok correleren hoog genoeg om in feite één factor te vormen. Een 3-factor oplossing geeft wel enige differentiatie, nl. in ouders/broer, vriend/school en zus, maar deze factoren correleren onderling .50-.60. Dit is te hoog voor predictoren in een multiple regressie; effecten kunnen ontstaan (en blijken ook te ontstaan). Daarom is in de analyse gebruik gemaakt van de 1-factor oplossing:
 - wiskunde/Frans geschikt volgens relevante personen.

De in het model verder opgenomen indicatoren opleiding vader, aantal dagen werken in combinatie met gezin, scores wiskundetoets en rapportcijfers zijn niet ingedikt. Voor de te verklaren variabele 'keuze wiskunde' ten slotte is voor HAVO wiskunde en voor VWO wiskunde B opgenomen.

6 Resultaten

Om vast te stellen of verandering in een predictor samengaat met verandering in de (voorgenomen) keuze voor wiskunde, natuurkunde en Frans, is het zinvol eerst naar de totale samenhang van de (verandering in) predictor met de (verandering in) keuze te kijken. Omdat sekse-respectievelijk schooltype-specifieke verschillen hier juist interessant zijn, kunnen deze samenhangen het beste apart voor jongens/meisjes respectievelijk HAVO/VWO bekeken worden. Voor de overzichtelijkheid zijn alleen die samenhangen in een tabel gezet waarbij binnen sekse en binnen schooltype minstens één van de twee samenhangen groter of gelijk aan .20 is.

De gemiddelde verandering in keuze inclusief de standaarddeviatie is steeds eerst vermeld (de schaal voor verandering in keuze loopt steeds van -4 tot +4; een negatieve verschuiving betekent een sterkere (voorgenomen) keuze).

Bevindingen voor wiskunde (Bevinding 1):

	M	J	HAVO	VWO
Wiskunde keuze:				
Gemiddelde verandering	.0	-.3	-.3	.0
(standaarddeviatie)	1.7	1.5	1.6	1.6)

Gemiddeld wordt er dus het derde jaar iets zekerder voor wiskunde gekozen bij jongens en HAVO-leerlingen (Bevinding 1). Gezien de breedte van de veranderingsschaal (-4 tot +4) zijn de gemiddelde verschuivingen gering. De variatie in de veranderingen is echter voldoende groot om een analyse van samenhangen tussen veranderingen zinvol te maken.

Tabel 2
Samenhang verandering in predictor met verandering in (voorgenomen) keuze wiskunde (Pearson r)

	M	J	HAVO	VWO
Hoog cijfer wiskunde	-.21	-.22	-.21	-.20
Wiskunde leuk	.31	.31	.35	.28
Wiskunde nodig			.22	.11
Geschikt vlg. rel. pers.	-.37	-.28	-.47	-.20
Interesse technische/ exacte opl.	.20	.14	.15	.20

De verandering in keuze wiskunde blijkt voornamelijk samen te gaan met een verandering in

- de (gepercipieerde) geschiktheid volgens relevante anderen
- het wiskunde leuk, interessant en makkelijk vinden

en wel zo dat een grotere geschiktheid volgens relevante personen en meer interesse/gemak in wiskunde samengaan met een zekerder keuze voor wiskunde (Tabel 2).

In mindere mate is er samenhang met de verandering in wiskunde cijfer, het wiskunde nodig vinden voor de toekomst (alleen bij HAVO-leerlingen), en een technische/exacte vervolgopleiding interessant vinden. Veranderingen in overige interesse-, attitude- en attributie-factoren, alsook in scores op de wiskundetoets en op arbeidsdeelnameplannen hangen voor geen enkele groep relevant samen

met veranderingen in wiskunde keuze.

Er is weinig verschil tussen jongens en meisjes. Ook is er meestal alleen een gradueel verschil tussen HAVO en VWO, en wel zo dat, (afgezien van een verandering in cijfer en een technische/wiskunde opleiding interessant vinden), verandering in keuze voor wiskunde bij VWO-leerlingen minder samengaat met verandering in de overige aspecten dan bij HAVO-leerlingen.

Bevindingen voor natuurkunde (Bevinding 2) (de predictoren zijn dezelfde als bij wiskunde):

	M	J	HAVO	VWO
Natuurkunde keuze:				
Gemiddelde verandering	.8	-.3	.8	-.2
(standaarddeviatie	1.9	1.9	2.0	1.9)

Gemiddeld heeft er bij meisjes en bij HAVO leerlingen een vermindering van keuze voor natuurkunde plaatsgevonden.

Tabel 3

Samenhang verandering in predictor met verandering in (voorgenomen) keuze natuurkunde

	M	J	HAVO	VWO
Hoog cijfer wiskunde			-.21	-.12
Wiskunde interessant	.21	.21	.29	.15
Geschiedt vlg. rel. pers.	-.20	-.16	-.21	-.15
Interesse technische/exacte opl.	.30	.30	.32	.31

In tegenstelling tot de keuze voor wiskunde gaat de verandering in keuze voor natuurkunde het sterkst samen met het interessanter zijn gaan vinden van een vervolgopleiding techniek/informatica/wiskunde. Dit geldt voor jongens, meisjes, HAVO en VWO in gelijke mate (Tabel 3).

De overige samenhangen zijn overeenkomstig wat bij wiskunde keuze werd gevonden: bij VWO-leerlingen hangt de verandering in natuurkunde keuze minder sterk samen met de andere (op wiskunde betrekking hebbende) aspecten dan bij HAVO-leerlingen.

Bevindingen voor Frans (Bevinding 3):

	M	J	HAVO	VWO
Frans keuze:				
Gemiddelde verandering	.7	1.1	1.2	.5
(standaarddeviatie	1.7	1.9	1.9	1.7)

De keuze voor Frans is over het algemeen redelijk afgenomen respectievelijk minder zeker geworden, met name bij jongens en HAVO-leerlingen (Bevinding 3).

Tabel 4

Samenhang verandering in predictor met verandering in (voorgenomen) keuze Frans

	M	J	HAVO	VWO
Hoog cijfer Frans			-.05	-.21
Frans leuk, interessant	.51	.37	.52	.41
Geschiedt vlg. rel. pers.	-.45	-.40	-.50	-.35
Interesse technische/exacte opl.	.22	.09	.20	.12

Een verandering in de keuze voor Frans hangt het sterkst samen met verandering in het Frans leuk en interessant vinden en met verandering in de ingeschatte geschiktheid volgens relevante personen (Tabel 4). Verder gaat bij meisjes en HAVO-leerlingen de verandering in keuze Frans samen met 'interesse voor vervolgopleiding techniek/wiskunde', en wel zo dat een relatief zekerder keuze voor Frans samengaat met een relatief *on*interessanter zijn gaan vinden van een technische/exacte vervolgopleiding.

De hierboven gepresenteerde correlaties zijn de som van een directe werking en een indirecte werking via samenhang met de andere variabelen. Om de directe werking van de variabelen af te splitsen zijn multiple regressies uitgevoerd. Tevens is een eenvoudig verklaringsmodel opgelegd dat bestaat uit 4 blokken variabelen (Model I).

De blokken worden verondersteld in deze volgorde een causale werking te hebben. Door een opeenvolging van multiple regressies (nl. blok 1+2+3 op blok 4, blok 1+2 op blok 3, blok 1 op blok 2) zijn de verschillende padcoëfficiënten (eigenstandige werkingen) berekend.

Bij de analyse van meisjes resp. jongens is schooltype vooraf uitgepartialiseerd om te voorkomen dat tussen-schooltype verschillen in gemiddelden de correlaties beïnvloeden. Bij de analyse van HAVO resp. VWO is om dezelfde reden sekse vooraf uitgepartialiseerd.

Als we ook hier weer alleen die paden opnemen die een lading hebben van minstens .20 in een van de groepen meisjes/jongens resp. HAVO/VWO, dan blijkt dat het uiteindelijke model voor de 4 groepen hetzelfde is.

Model I

Verklaringsmodel

voor wiskunde en natuurkunde:

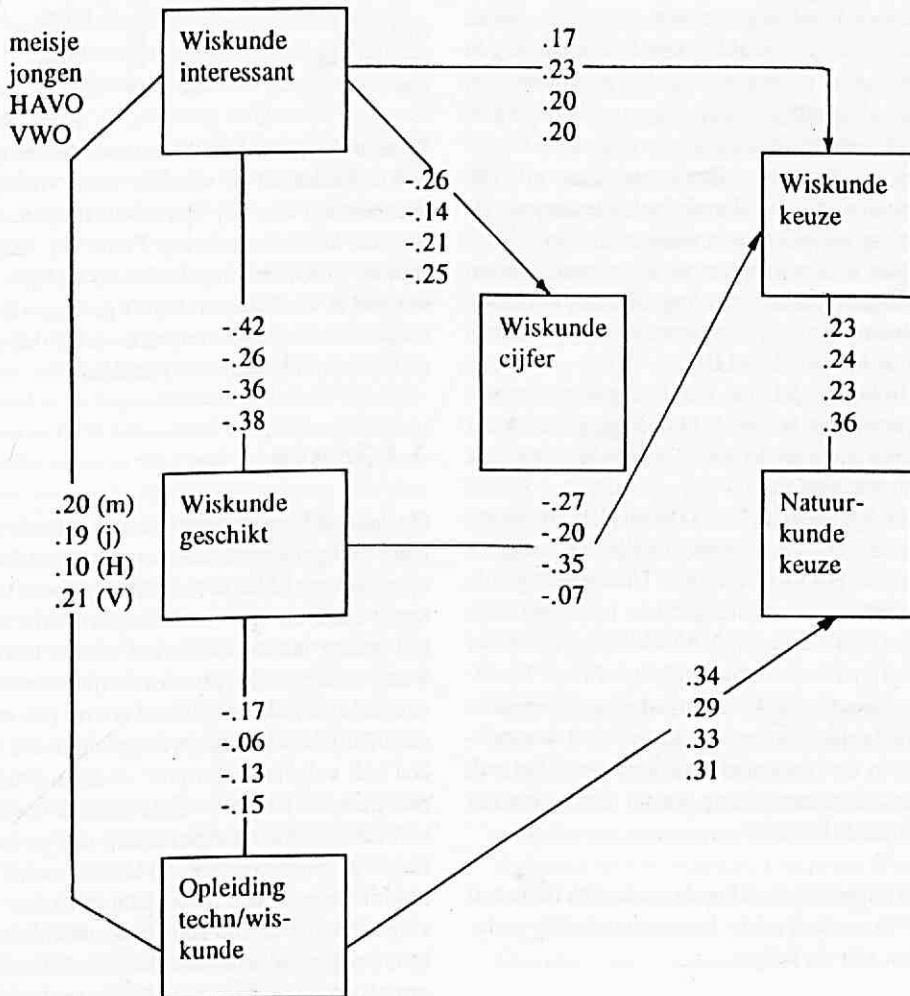
1	2	3	4
Opleiding vader	Oordeel wiskunde Attributie wiskunde Relevante personen Interesse vervolgopt. Later werken	CITO-score Cijfer wiskunde	Wiskunde keuze Natuurkunde keuze

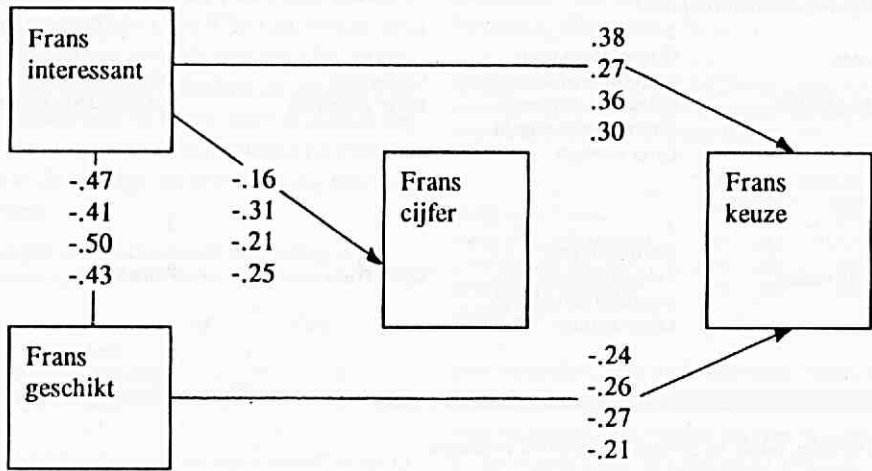
voor Frans:

1	2	3	4
Opleiding vader	Oordeel Frans Relevante personen Interesse vervolgopt. Later werken	Cijfer Frans	Frans keuze

Model II

Exacte keuzen, sekse- en schooltypespecifiek verklaard





Voor wiskunde/natuurkunde geldt: er is sprake van een directe werking van de verandering in 'wiskunde interessant/makkelijk vinden' en van 'wiskunde geschikt volgens relevante personen' op de verandering in wiskunde keuze. Ook gaat er een directe werking uit van verandering in 'wiskunde leuk/interessant vinden' op verandering in wiskunde cijfer. Verder is er een directe werking van de verandering in 'vervolgopleiding techniek/wiskunde is interessant' op de verandering in natuurkunde keuze (Model II).

In het model zijn ook de correlaties tussen variabelen in hetzelfde blok aangegeven zodat te zien is via welke paden er sprake is van een indirecte werking.

Ook bij het vak Frans (Model III) zijn de samenhangen voor VWO-leerlingen zwakker dan voor HAVO-leerlingen. Uitzondering is de verandering in de hoogte van het cijfer voor Frans, dat alleen bij VWO-leerlingen samenhangt met verandering in keuze Frans. Overigens hangt verandering in interesse in bepaalde vervolgopleidingen niet samen met verandering in de (voorgenomen) keuze van het vak Frans; deze samenhang bestaat alleen voor natuurkunde keuze.

De (proporties verklaarde varianties (adjusted R**2) voor de drie keuzeverandering-variabelen zijn als volgt:

	M	J	HAVO	VWO
Wiskunde	.17	.13	.24	.10
Natuurkunde	.11	.14	.14	.10
Frans	.32	.19	.32	.19

Te zien is dat ook hier de keuzeverandering bij VWO-leerlingen in mindere mate voorspeld kan worden dan bij HAVO-leerlingen. Ook kan de keuzeverandering Frans bij jongens minder worden voorspeld dan bij meisjes. Opvallend is verder de (relatief) geringe verklarende kracht van de betreffende variabelen voor de natuurkunde keuze van meisjes.

7 Discussie

De vraagstelling waarop de bovenstaande analyses zijn gebaseerd had met name betrekking op sekseverschillen in (verklaringen voor) vakkeuzen, en op veranderingen hierin in de tijd tussen het eerste en het vierde leerjaar. Voor jongens en meisjes blijkt eenzelfde verklarende model te gelden: vooral (veranderingen in) de gepercipieerde geschiktheid voor een vak volgens 'relevante' anderen (ouders, docenten etc.) en een vak leuk, interessant en makkelijk vinden hangen samen met veranderingen in de (voorgenomen) keuze van een vak (en interesse in een technische of exacte vervolgopleiding met de keuze van natuurkunde). Er is dus geen sprake van sekseverschillen in de samenhang tussen predictoren en vakkeuze. Dat wil niet zeggen dat er geen sekse-

verschillen in de afzonderlijke variabelen bestaan. Eerder is gerapporteerd dat er sekseverschillen in vakkenkeuze bestaan (met name voor wiskunde B, natuurkunde en Frans); ook zijn er sekseverschillen in de relevante predictoren (Dekkers, 1992a). De samenhangen zien er dus wel voor jongens en meisjes hetzelfde uit, ze liggen echter op een ander scoreniveau; jongens scoren hoger op (de predictoren van) wiskunde en natuurkunde, meisjes op (die van) Frans. Dit geldt voor alle variabelen die een rol spelen in het model.

Er is daarnaast ook sprake van sekseverschillen op predictoren die geen samenhang vertonen met vakkenkeuze. Met name voor toekomstplannen (werk, gezin) geldt dat er grote (traditionele) sekseverschillen bestaan (Dekkers, 1992b). Deze plannen blijken echter noch voor jongens, noch voor meisjes repercussies te hebben voor het al dan niet kiezen van (exacte) vakken; ze passen niet in het verklaringmodel. Hetzelfde geldt voor wiskunde nodig of geschikt vinden: er zijn wel sekseverschillen, echter de invloed van deze factoren in het model is te klein om de door ons gestelde relevantiegrens te passeren. Ook de attributivariabelen spelen geen rol in het model; wel verklaren meisjes hun falen in het vak wiskunde vaker door de moeilijkheid ervan, en jongens door hun luiheid; ze kiezen het vak er echter niet meer of minder om. Het meest opvallend is de lage samenhang tussen veranderingen in CITO-scores en wiskundecijfers met veranderingen in wiskunde keuze. De rapportcijfers wiskunde vertonen overigens een grotere samenhang met wiskunde keuze dan de (meer leerkracht-onafhankelijke) toetscores; in het model valt deze echter weg door de hoge samenhang van cijfers met het vak leuk en interessant vinden. De opleiding van de ouders ten slotte verschilt niet voor de seksen, maar speelt tegen de verwachting in noch voor jongens noch voor meisjes, een relevante rol bij hun vakkenkeuze.

Dat het model/de variabelen meer verklarende kracht heeft/hebben voor HAVO dan voor VWO kan niet al te definitief worden geïnterpreteerd. In de analyses is de definitieve keuze van VWO-ers nog niet opgenomen (eind 4e leerjaar), terwijl het aannemelijk is dat daarin het laatste jaar nog aanzienlijke veranderingen optreden.

Een opmerking dient ten slotte gemaakt te worden over de recursiviteit van het model; de verbanden kunnen ook andersom worden geïnterpreteerd. Een goed wiskunde cijfer halen kan tot gevolg hebben dat het vak leuk en interessant wordt gevonden, een vak per se willen volgen kan tot betere cijfers leiden en een geplande keuze kan anderen tot een positief oordeel over de geschiktheid van het vak leiden. Vandaar een kanttekening bij de volgorde van de variabelen in het model; deze lijkt voorlopig in tijd de meest logische, en wordt bovendien in de literatuur op dezelfde manier gehanteerd, maar is niet noodzakelijk.

Terugkerend naar het maatschappelijk probleem van sekse-ongelijke keuzen in het onderwijs, waarmee vooral de negatieve keuze van meisjes voor exacte vakken en de daarmee samenhangende ongelijke arbeidsmarktkansen worden bedoeld, kan worden geconcludeerd dat een gelijktijdige aanpak van relevante variabelen tot de beste resultaten zal leiden. Zowel bepaalde attitudes van de leerling (plezier, interesse) en van relevante anderen (geschiktheid) ten opzichte van de betreffende vakken, als de prestaties daarin zijn aspecten waarop naast elkaar de aandacht moet worden gericht; minder zinvol lijkt directe aandacht voor toekomstige arbeids- en gezinsplanning of voor het nut voor een vak voor de toekomst. Omdat de richting van de samenhangen niet eenduidig is lijkt het daarnaast zinvol niet-traditionele vakken- en opleidingskeuzen op zich onder de aandacht van de leerlingen te brengen. Het resultaat kan dan zijn dat het scoreniveau van meisjes op de predictoren én op de afhankelijke variabele dat van de jongens benadert.

Literatuur

- Armstrong, J. M. (1980). *Achievement and participation in mathematics: an overview*. Washington DC: National Institute of Education.
- Armstrong, J. M. (1985). A national assessment of participation and achievement of women in mathematics. In S. F. Chipman, L. R. Brush & D. M. Wilson (Eds.), *Women and mathematics: Balancing the equation* (pp. 59-94). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Bijsterveld, A. (1986). *Tussen traditie en emancipatie. Onderzoek naar de verschillen tussen traditionele en niet-traditionele meisjes op het VWO*. Groningen: RUG.
- Bosker, R. J. (1990). *Extra kansen dankzij de school?* Nijmegen: ITS/OOMO-reeks.
- Bosker, R. J., & Dekkers, H. (1993a). *School differences in producing gender related subject choices*. Paper ICSEI 1993, Norköping.
- Bosker, R. J., & Dekkers, H. (1993b). *Schoolverschillen in seksespecifieke vakkenkeuzen*. Paper Onderwijsresearchdagen 1993, Maastricht.
- Brush, L. R. (1985). Cognitive and affective determinants of course preference and plans. In S. F. Chipman, L. R. Brush & D. M. Wilson (Eds.), *Women and mathematics: Balancing the equation* (pp. 123-150). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dekkers, H. (1985). *Soms kiezen meisjes anders*. Nijmegen: ITS.
- Dekkers, H. (1990). *Seksespecifieke studiekeuzen in het wetenschappelijk onderwijs*. Nijmegen: ITS.
- Dekkers, H. (1992a). *Determinanten van seksespecifieke vakkenkeuzen in het Voortgezet Onderwijs*. Reader met tussentijdse rapportage. Nijmegen: ITS.
- Dekkers, H. (1992b). *Determinants of sex-specific subject choices in secondary education*. Paper Onderwijsresearchdagen 1992, Enschede.
- Dekkers, H. (1993a). *Onderwijsemancipatiebeleid en economische zelfstandigheid van vrouwen in Noordwest Europa*. Nijmegen: ITS.
- Dekkers, H. (1993b). *Determinanten van seksespecifieke vakkenkeuzen in het Voortgezet Onderwijs*. Reader, deel 2. Nijmegen: ITS.
- Dossey, J. A., Mullis, I. V. S., Lindquist, M. M., & Chambers, D. L. (1988). *The mathematics report card. Are we measuring up?* Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Eccles, J. Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kazzala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1985). Self-perceptions, task perceptions, socializing influences, and the decision to enroll in mathematics. In S. F. Chipman, L. R. Brush & D. M. Wilson (Eds.), *Women and mathematics: Balancing the equation* (pp. 95-121). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eccles, J. (1986). *Gender roles and Women's Achievements*, San Francisco: AERA.
- Fenema, E., & Sherman, J. A. (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and other factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9, 189-203.
- Granstam, I. (1985). *Measures to arouse girl's interest in technology*. Oxford: Gasat.
- Greenfield, L. B., Holloway, E. L., & Remus, L. (1982). Women students in engineering. Are they so different than men? *Journal of college students personnel*, 6(23), 508-511.
- Hanna, G. (in press). Cross cultural differences in mathematics education. To appear in: *International Journal of Educational Research*.
- Hoeven, A. van der, & Jungbluth, P. (1988). Leerkrachtenverwachtingen, streefniveaus en het advies voor voortgezet onderwijs. *School en Begeleiding*, 5(20), 11-13.
- Hyde, J. S., Fennema, E., & Lamon, S. J. (1990). Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 107, 139-155.
- Jagacinsky, C. M., & Lebold, W. (1981). A comparison of men and women undergraduate and professional engineers. *Engineering Education*, 72(3), 213-220.
- Jörg, T., & Man in 't Veld, M. (1987). *Populariteit van natuurkunde bij meisjes in het AVO*, Vakgroep Natuurkundedidactiek Utrecht.
- Kodde, D. A., & Theunissen, M. A. M. (1985). *De schoolloopbanen van snelle VWO-leerlingen, sexe-ongelijkheid en keuze van hoger onderwijs*. Economisch Instituut Nijmegen, Instituut voor Onderwijskunde, Ministerie van O&W. Den Haag: Staatsuitgeverij.
- Kremers, E. J. J. (1990). *Overzicht van leerresultaten aan het einde van de eerste fase Voortgezet Onderwijs*. Arnhem: CITO.
- Kristensen, D., & Jenneskens, A. (1991). *Emancipatiebeleid op schoolniveau*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Kuyper, H., & Meulenbeld, J. (1989). *De invloed van het gedrag van docenten op de prestaties in, keuze van en attitudes ten opzichte van wiskunde door meisjes in het AVO/VWO*. Groningen: RION.
- Kuyper, H., & Werf, M. van der, (1987). *De invloed van het gedrag van docenten op wiskundege-drag door meisjes in het AVO, VWO*. Groningen: RION.
- Kuyper, H. (1990). Sekseverschillen in het toekomstperspectief van MAVO-, HAVO- en VWO-leerlingen. *Jeugd en Samenleving*, 20, 540-546.

- Lantz, A. E., & Smith, G. P. (1981). Factors influencing the choice of nonrequired mathematics courses. *Journal of Educational Psychology, 73*, 825-837.
- Linn, M. C., & Hyde, J. S. (1989). Gender, mathematics and science. *Educational Researcher, 8*, 17.
- Linn, M. C., & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development, 56*, 1479-1498.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1974). *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford University Press.
- Mullis, I. V. S., & Jenkins, L. B. (1988). *The science report card: Elements of risk and recovery*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Murphy, R. J. L. (1978). Sex differences in Examination Performance: do these reflect differences in ability of sex-role-stereotypes? *Educational Review, 30*, 259-263.
- Niphuis-Nell, M. (1992). *De emancipatie van meisjes en jonge vrouwen*, cahiernr. 88. Den Haag: VUGA
- Oakes, J. (1990). Opportunities, Achievement, and Choice: Women and Minority Students in Science and Mathematics. *Review of Research in Education, 16*, 153-222.
- Thomas, G. (1984). *Determinants and motivations underlying the college major choice of race and sex groups*. Baltimore: Johns Hopkins University, Center for the Social Organization of Schools.
- Vonderer, N. van, & Raaf, J. de (1981). *De TH als studiekeuzemogelijkheid voor meisjes*, Eindhoven: Hogeschool Eindhoven.
- Walberg, H. J. (1991). Improving School Science in Advanced and Developing Countries. *Review of Educational Research, 61*(1), 25-69.
- Ware, N. C., & Lee, V. (1985). *Predictors of science major choice in a national sample of male and female college students*. Unpublished manuscript, Radcliffe college, Cambridge, MA.
- Ware, N. C., Steckler, N. A., & Leserman, J. (1985). Undergraduate women. Who choose a science major? *Journal of Higher Education, 56*(1), 73-84.
- Ware, N., & Dill, D. (1986). *Persistence in science among mathematically-able male and female college students with pre-college plans for a scientific major*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Weiner, B., Frieze, J. H., Kukla, A., Reed, L., Rest, S., & Rosenbaum, R. M. (1971). *Perceiving the causes of success and failure*. Morristown, NJ: General Learning Press.
- Willett, J. B. (1988/89). Measurement of change. *Review of Research in Education, 15*, 345-422.
- Yee, D. K., Jacobs, J., & Goldsmith, R. (1986). *Sex equity in the home: Parents' influence on their children's attitudes about math*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Zimmerer, L. K., & Bennett, S. M. (1987). *Gender differences on the California statewide assessment of attitudes and achievement in science*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington DC.

Manuscript aanvaard 30-08-1993.

Auteur

H. Dekkers is senior-onderzoeker en plaatsvervangend hoofd van de afdeling Onderwijskansen (OKA) van het ITS.

Adres: Instituut voor Toegepaste Sociale Wetenschappen, Postbus 9048, 6500 KJ Nijmegen.

Abstract

Determinants of gender-related subject choices in secondary education

H. Dekkers. *Pedagogische Studiën*, 1993, 70, 445-459.

This article reports the results of a longitudinal study on the development of gender differences in subject choice, i.e. choice of mathematics (and science). Both boys and girls are followed between their 12th and 15th year of age, concerning (the development in) their attitudes, attributions, achievement and choice behaviour. A model is developed that shows the relation between changes in certain predictors (attitudes) and changes in subject choice, accounted for gender- and schooltype-differences.