

Onderbenut bètatalent in Nederland

H. Korpershoek, H. Kuyper, R. J. Bosker en M. P. C. van der Werf

Samenvatting

Weinig havo- en vwo-leerlingen kiezen voor het natuur & techniek (NT) profiel. In dit onderzoek is uitgezocht hoeveel leerlingen niet voor het NT-profiel hebben gekozen maar wel over capaciteiten beschikken die passen bij dit profiel. De onderzoeksvraag is: *In welke mate treedt er bij havo- en vwo-leerlingen onderbenutting van bètatalent op?* Op basis van twee toetsen (rekenen in de eerste klas, wiskunde in de derde klas) en een test voor symbolische intelligentie (in de tweede klas) is voor 6.033 havo- en vwo-leerlingen een score voor bètatalent berekend. De gemiddelde bètatalentscore van alle NT-leerlingen is vervolgens gebruikt als criterium (apart voor havo en vwo). We spreken van *onderbenut bètatalent* wanneer een leerling een bètatalentscore heeft die minstens even hoog is als de gemiddelde bètatalentscore van de NT-leerlingen, maar geen NT heeft gekozen. De resultaten laten zien dat minstens 20% van de vwo-leerlingen en 23% van de havo-leerlingen wel voldoet aan het gestelde criterium, maar geen NT heeft gekozen. Dit waren zowel jongens als meisjes en ze kwamen in alle profielen voor. Ongeveer 1/4 van alle niet-NT-jongens en bijna 1/5 van alle niet-NT-meisjes (zowel havo als vwo) had volgens het gestelde criterium zijn of haar bètatalent onderbenut.

1 Inleiding

Volgend op internationale afspraken in Europa (Europese Commissie, 2002, 2004) heeft de Nederlandse overheid getracht meer leerlingen te interesseren voor bètastudies in het hoger onderwijs (Ministerie van Onderwijs, Cultuur & Wetenschap, 2004). Binnen de Europese Unie moest tussen 2000 en 2010 het percentage afgestudeerden in bètaopleidingen in het hoger beroepsonderwijs en de universitaire opleidingen met 15% gestegen zijn. Echter, internationale vergelijkingen

laten zien dat in Nederland nog altijd minder leerlingen kiezen voor bètavakken zoals wiskunde B en natuurkunde dan leerlingen in andere Europese landen (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2009). Veel bètastudies in het Nederlandse hoger onderwijs hanteren toelatingscriteria: leerlingen moeten examen hebben gedaan in het profiel natuur & techniek (NT) om toegelaten te worden tot deze studies. Sommige bètastudies laten ook leerlingen met het natuur & gezondheid profiel toe, maar stellen vaak aanvullende eisen (bijvoorbeeld natuurkunde als examenvak). Een voor de hand liggende oplossing om de instroom in bètastudies in het hoger onderwijs te verhogen is leerlingen in het voortgezet onderwijs te stimuleren het NT-profiel te kiezen. De vraag is dan in de eerste plaats hoeveel leerlingen over capaciteiten beschikken die passen bij het NT-profiel, maar niet voor dit profiel hebben gekozen. Met andere woorden: *In welke mate treedt er bij havo- en vwo-leerlingen onderbenutting van bètatalent op?*

Alvorens we deze vraag kunnen beantwoorden dient te worden vastgesteld wat bètatalent precies inhoudt en hoe we het bètatalent van leerlingen kunnen meten. In de onderhavige studie gaan we in op deze vragen om uiteindelijk te kunnen bepalen in welke mate er sprake is van onderbenutting van bètatalent in het havo en vwo. We leiden de definitie van het construct bètatalent af uit ideeën over domein-specifieke intelligentie. In paragraaf 1.4 gaan we uitgebreid in op deze definitie. In paragraaf 1.5 bespreken we onze operationalisatie van onderbenutting van bètatalent. Daaraan voorafgaand schetsen we in deze inleiding kort de stand van zaken wat betreft profiel- en studiekeuzes van leerlingen in Nederland (paragraaf 1.1) en geven we een overzicht van factoren die van invloed zijn gebleken op de profiel- en studiekeuze van leerlingen (paragraaf 1.2). In paragraaf 1.3 formuleren we de specifieke doelen van het huidige onderzoek.

1.1 Profielkeuze

De verplichte profielkeuze aan het eind van leerjaar 3 van het voortgezet onderwijs is de eerste mogelijkheid voor leerlingen om bètavakken te laten vallen. Uiteindelijk stroomt slechts 15% van alle havo- en vwo-leerlingen door naar zogenaamde 'harde' bètastudies in het hoger onderwijs (6% kiest een exacte studie en 9% kiest een technische studie; CBS, 2011). De profielkeuze van leerlingen is in hoge mate seksespecifiek (Van Langen, 2005). Jongens kiezen het NT-profiel veel vaker dan meisjes. In het schooljaar 2010/2011 heeft 24% van de vwo-jongens in het 4^e leerjaar het NT-profiel gekozen, terwijl maar 8% van de vwo-meisjes dit profiel koos. Van de havo-jongens koos 19% het NT-profiel versus 3% van de havo-meisjes (CBS, 2011). Overigens kiezen leerlingen steeds vaker voor een combinatie van beide natuurprofielen (natuur & techniek en natuur & gezondheid; Van Langen & Vierke, 2009). Naast bovenstaande percentages NT-leerlingen heeft in 2010/2011 19% van de vwo-jongens en 16% van de vwo-meisjes een combinatie van beide natuurprofielen gekozen, evenals 7% van de havo-jongens en 4% van de havo-meisjes. De sekseverschillen in profielkeuze zien we vervolgens terug bij de keuze van een studierichting in het hoger onderwijs. Van de totale studenteninstroom in het eerste jaar volgt momenteel 10% van de jongens een exacte studie, terwijl maar 3% van de meisjes dat doet. Voor de technische studies zijn de sekseverschillen nog groter: 19% van de jongens versus 3% van de meisjes heeft voor een technische studie gekozen (CBS, 2011).

1.2 Verklarende factoren

De profielkeuze (of meer in het algemeen de vakkenkeuze) van leerlingen wordt verklaard door veel verschillende factoren. Verreweg de meeste studies op dit terrein proberen te verklaren waarom weinig meisjes wiskunde en/of andere bètavakken kiezen. Uit verschillende onderzoeken blijkt in de eerste plaats dat eerdere schoolprestaties van invloed zijn op de vakkenkeuze van leerlingen (Jonsson, 1999; Roger & Duffield, 2000; Uerz, Dekkers, & Beguin, 2004; Van Langen, 2005). Leerlingen kiezen doorgaans vakken waarin

ze in voorgaande leerjaren goed gepresteerd hebben. Daarnaast spelen achtergrondfactoren zoals sekse en sociaal-economische status een rol bij de verklaring van de vakkenkeuze van leerlingen. Jongens en kinderen van hoogopgeleide ouders kiezen bijvoorbeeld een exacter vakkenpakket dan respectievelijk meisjes en kinderen van laagopgeleide ouders (Van Langen, Rekers-Mombarg, & Dekkers, 2006). Een derde factor is de verwachte moeilijkheidsgraad van bepaalde schoolvakken en de mate waarin leerlingen denken dat ze succesvol zullen zijn in deze vakken (Crombie et al., 2005; Eccles et al., 1985; Jonsson, 1999; Muzzatti & Agnoli, 2007; Roger & Duffield, 2000; Stipek & Gralinski, 1991; Stokking, 2000; Woolnough, 1994). Hoe moeilijker leerlingen een vak inschatten en hoe minder goed ze verwachten te presteren in dat vak, des te kleiner is de kans dat ze het betreffende vak zullen kiezen. Tot slot wordt de houding van leerlingen ten aanzien van vakken als mogelijke verklaring genoemd (Dryler, 1999; Frost, Hyde, & Fennema, 1994; Li, 1999; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Weinburgh, 1995). Hoe negatiever de houding van leerlingen ten aanzien van een bepaald vak is (bijvoorbeeld over het nut van natuurkunde voor hun eigen toekomst), hoe minder vaak zij dit vak kiezen. Aan de laatste twee factoren liggen deels sekseverschillen in zelfvertrouwen en attributiestijl ten grondslag. Meisjes hebben doorgaans wat minder zelfvertrouwen dan jongens (Steinmayr & Spinath, 2009). Al vanaf de basisschool schatten meisjes hun eigen wiskundevaardigheden lager in dan jongens (Crombie et al., 2005). Bovendien schrijven meisjes falen doorgaans toe aan gebrek aan capaciteiten terwijl jongens falen toeschrijven aan pech of gebrek aan inzet. Omgekeerd denken meisjes vaak dat goede prestaties het resultaat zijn van geluk terwijl jongens succes toeschrijven aan talent (Eccles et al., 1985; Jonsson, 1999; Stipek & Gralinski, 1991; Stokking, 2000; Weiner, 1986). Specifiek voor wiskunde betekent dit dat als meisjes goede prestaties behalen, zij dit vaker dan jongens toeschrijven aan geluk in plaats van aan talent. Daarnaast prefereren meisjes die goed zijn in wiskunde vaak carrières buiten de bètawetenschappen (Ceci, Williams, &

Barnett, 2009). Als gevolg hiervan is de vakkenkeuze van havo- en vwo-leerlingen in hoge mate seksspecifiek, met name wat betreft de keuze van het aantal bètavakken (Dekkers, Bosker, & Driessen, 2000; Kuyper, Van der Werf, & Lubbers, 2000; Roger & Duffield, 2000; Uerz et al., 2004; Van Langen, 2005). Het is dan ook te verwachten dat er leerlingen zijn (vooral meisjes) die wel over de juiste capaciteiten beschikken, maar desondanks niet voor het NT-profiel kiezen. In deze studie proberen we tot een schatting te komen van de omvang van deze groep leerlingen.

1.3 Onderzoeksdoelstellingen

Het doel van dit onderzoek is driedelig. Ten eerste willen we aan de hand van ideeën en theorieën over intelligentie komen tot een definitie van 'bètalent'. Middels een beknopte literatuurstudie gaan we op zoek naar een maat voor dit construct (paragraaf 1.4). Ten tweede willen we op basis van deze definitie een schatting maken van de hoeveelheid onderbenut bètatalent in het havo en vwo. Hier toe bepalen we in de eerste plaats wanneer er sprake is van onderbenutting van bètatalent (zie paragraaf 1.5). Aan de hand van het gekozen criterium inventariseren we bij hoeveel leerlingen sprake is van onderbenutting. Het betreft hier dus leerlingen die over een hoeveelheid bètatalent beschikken die past bij het NT-profiel, maar voor een ander profiel hebben gekozen (dus natuur & gezondheid [NG], economie & maatschappij [EM] of cultuur & maatschappij [CM]). Ten derde kijken we welke profielen deze leerlingen hebben gekozen (in plaats van het NT-profiel) en of onderbenutting van bètatalent bij zowel jongens als meisjes voorkomt. Informatie over de daadwerkelijk gekozen profielen van deze leerlingen laat zien welk(e) profiel(en) zij verkozen boven NT. We besteden speciale aandacht aan sekseverschillen binnen deze groep leerlingen, omdat meisjes zowel ondervertegenwoordigd zijn in het NT-profiel als ook in bètastudies in het hoger onderwijs (OECD, 2007, 2009; zie ook Mullis, Martin, & Foy, 2008).

1.4 Het construct 'bètalent'

In deze paragraaf gaan we in op onze definitie en operationalisatie van het construct

'bètalent'. Op basis van dit construct kunnen we vaststellen welke leerlingen over voldoende talent beschikken voor het NT-profiel en welke niet. Een eenduidige definitie van het begrip talent is niet voorhanden. De begrippen talent, intelligentie en begaafdheid worden vaak door elkaar gebruikt. In de meeste beschrijvingen spreekt men over talent als een *aangeboren* begaafdheid (Gagné, 1993). Er wordt echter even zo vaak gesuggereerd dat de omgeving ook van invloed is op de *ontwikkeling* van talent (voor een uitgebreide discussie over het begrip aangeboren begaafdheid zie Howe, Davidson, & Sloboda, 1998). Talent lijkt dus doorgaans zowel een aangeboren als aangeleerde component te omvatten. Sternberg spreekt in dit verband over intelligentie als *developing expertise* ('ontwikkende bekwaamheid'; Sternberg, 1998, 1999). Hij gaat ervan uit dat er een wisselwerking bestaat tussen wat iemand kan (aangeboren talent; zie ook Herrnstein & Murray, 1994) en wat iemand hiermee doet (het is in ontwikkeling). Een belangrijke implicatie van deze gedachtegang is dat een zekere mate van bekwaamheid aan te leren is (Sternberg, 1998). Het onderscheid tussen *fluid* intelligentie en *crystallized* intelligentie is hier van belang (Cattell, 1987). Met *fluid* intelligentie wordt de algemene intelligentie bedoeld die ten grondslag ligt aan het begrijpen, denken en leren, onafhankelijk van specifiek opgedane kennis (Jensen, 2002). Met andere woorden, *fluid* intelligentie komt grofweg overeen met het eerder genoemde begrip talent, ofwel iemands aangeboren begaafdheid (op cognitief gebied). *Crystallized* intelligentie is daarentegen wel afhankelijk van specifiek opgedane kennis en vaardigheden en wordt doorgaans gebruikt ter verklaring voor leerresultaten van leerlingen (Baumert, Lüdtke, Trautwein, & Brunner, 2009). Deze specifieke kennis en vaardigheden kunnen we meten met prestatietoetsen. Uit diverse studies blijken eerdere schoolprestaties een belangrijke voorspeller van toekomstige schoolprestaties, bijvoorbeeld van examen cijfers (De Boer, Hendriks, Kuyper, & Van der Werf, 2011; Hustinx, Kuyper, Van der Werf, & Dijkstra, 2009; Korpershoek, Kuyper, Van der Werf, & Bosker, 2011). Het onderzoek van De Boer e.a. (2011) laat bijvoor-

beeld zien dat het gemiddelde eindexamencijfer van leerlingen voor een deel afhankelijk is van eerdere schoolprestaties, in dit geval de scores op een taal- en rekentoets afgenomen in het eerste leerjaar van het voortgezet onderwijs (voor havo- en vwo-leerlingen is de regressiecoëfficiënt 0,26). Ook specifiek voor NT-leerlingen vinden we een matig positieve relatie tussen eerdere reken- en wiskundeprestaties en het gemiddelde eindexamencijfer voor wiskunde B, natuurkunde en scheikunde (Korpershoek et al., 2011). We zien hier een sterke overlap met de idee van Sternberg (1998) die intelligentie ziet als een aan te leren en zich ontwikkelende bekwaamheid. Immers, eerdere schoolprestaties hangen samen met toekomstige schoolprestaties. Uiteraard bestaat er een positieve samenhang tussen *fluid* en *crystallized* intelligentie (Cattell, 1987). De theorie achter deze samenhang is dat het verwerven van *crystallized* intelligentie (bijvoorbeeld het opdoen van domein-specifieke kennis) deels afhankelijk is van iemands *fluid* intelligentie (ofwel aangeboren begaafdheid op een bepaald gebied).

Bètatalent kunnen we aan de hand van deze inzichten omschrijven als een vorm van domein-specifieke intelligentie. We definiëren het construct bètatalent daarom als volgt. Bètatalent is een (vermoedelijk ten dele aangeboren) begaafdheid die zich ontwikkelt door het opdoen van kennis en vaardigheden binnen het bètadomein.

Volgend op deze definitie hebben we ervoor gekozen het bètatalent van leerlingen te bepalen aan de hand van hun scores op een test en twee toetsen. In de eerste plaats maken we gebruik van scores van leerlingen op een test voor symbolische intelligentie. Hiermee beogen we de aangeboren begaafdheid – de meer fluïde component – in het bètadomein van de leerlingen te meten (zie bijvoorbeeld Schiefele & Csikszentmihalyi, 1995). In de discussie komen we terug op deze keuze. Om de specifiek opgedane kennis en vaardigheden binnen het bètadomein te meten, hebben we in de tweede plaats gebruik gemaakt van twee domein-specifieke toetsen. Deze twee toetsen meten de eerdere schoolprestaties van de leerlingen op het gebied van rekenen en wiskunde. Ten eerste

maken we gebruik van een rekentoets, afgenomen in het eerste leerjaar van het voortgezet onderwijs (zie ook De Boer et al., 2011). Deze toets is ontwikkeld door het Cito en is een verkorte versie van het onderdeel rekenen van de Cito Eindtoets Basisonderwijs. Ten tweede maken we gebruik van een wiskundetoets, afgenomen in leerjaar 3 (zie ook Korpershoek et al., 2011). De inhoudelijke domeinen die in deze toetsen behandeld worden staan beschreven in paragraaf 2.2.

De operationalisatie van bètatalent met naast symbolische intelligentie twee toetsen binnen het domein rekenen/wiskunde is enigszins eenzijdig. Het was vermoedelijk beter geweest indien ook een toets voor elk van de twee andere typische bètavakken (scheikunde en natuurkunde) gebruikt zou zijn. Helaas bevat de database (VOCL'99) niet over dergelijke toetsen, en was er ook geen andere grootschalige database beschikbaar. In dit verband maken we nog de volgende opmerkingen. Rutter (1994) laat zien dat er samenhang bestaat tussen wiskunde- en natuurkundeprestaties van leerlingen (zie ook Boujaoude & Jurdak, 2010). Hoewel er in Rutter's studie geen sprake is van een aantoonbaar causaal verband, is het aannemelijk dat ofwel de natuurkundeprestaties gedeeltelijk uit wiskundeprestaties voorspeld kunnen worden (m.a.w. hoe beter je bent in wiskunde, hoe beter je presteert op natuurkunde; zie ook Ireson, 1996), ofwel dat er sprake is van één onderliggende verklarende variabele, bijvoorbeeld intelligentie (zie ook Ackerman, 1988; Laidra, Pullmann, & Allik, 2007; Van Dijk & Tellegen, 2004). Aangezien we in deze studie naast prestaties op rekenen en wiskunde ook de symbolische intelligentie van leerlingen meenemen als indicator voor bètatalent kunnen we deels aan deze beperking tegemoet komen.

Samengevat stellen we het bètatalent van leerlingen vast aan de hand van hun aangeboren bekwaamheid (gemeten met een symbolische intelligentietest) en hun specifiek opgedane kennis en vaardigheden binnen het bètadomein (gemeten met toetsen voor rekenen en wiskunde). Aanvullende informatie over de door ons gebruikte toetsen en de samenstelling van het construct bètatalent is te vinden in het methodegedeelte.

1.5 Het bepalen van het criterium

Om uitspraken te kunnen doen over wanneer er sprake is van onderbenutting van bètatalent is het nodig een grenswaarde te kiezen. In deze paragraaf beargumenteren we onze keuze voor het gehanteerde criterium. Daarnaast bespreken we enkele alternatieve methoden om het criterium te bepalen.

In dit onderzoek hebben we gekozen voor een vrij conservatieve grenswaarde. We gebruiken de gemiddelde score van NT-leerlingen op de door ons geconstrueerde variabele bètatalent als criterium om onderbenut bètatalent bij niet-NT-leerlingen op te sporen (apart voor havo en vwo). Er is sprake van onderbenut bètatalent als een niet-NT-leerling even hoog of hoger scoort op de bètatalent variabele dan de gemiddelde NT-leerling. Deze benadering levert het minimum percentage leerlingen op dat naar onze mening, op basis van hun bètatalent, voor NT had kunnen kiezen (m.a.w. presteert conform het NT-gemiddelde). We willen uiteraard niet suggereren dat de leerlingen die hun bètatalent onderbenutten, ‘verkeerd’ gekozen hebben. Leerlingen hoeven niet te kiezen voor het profiel wat het beste bij hun talenten aansluit; zij kiezen immers ook op basis van interesses en ambitie. Bovendien komt het hebben van bètatalent ook bij andere profielen van pas, zoals bij het NG-profiel. Daarom spreken we in dit onderzoek van *onderbenut* in plaats van *onbenut* talent. Overigens heeft het door ons gehanteerde criterium als gevolg dat de helft van de NT-leerlingen een bètatalentscore heeft die lager is dan de gemiddelde score van alle NT-leerlingen. In principe kunnen deze NT-leerlingen als ‘overbenutters’ aangemerkt worden (zie ook Van Langen & Vierke, 2008).

Een op het eerste gezicht zinvol alternatief is gebruik maken van de minimale bètatalentscore van NT-leerlingen in plaats van de gemiddelde bètatalentscore van deze leerlingen. Dit alternatief zou ondervangen dat de helft van de NT-leerlingen als ‘overbenutter’ wordt aangemerkt. Aangezien maar liefst 96 procent van de havo-leerlingen en 99 procent van de vwo-leerlingen in onze dataset een bètatalentscore heeft die boven de minimale score ligt levert dit alternatief echter geen bruikbare informatie op. Dat NT-leer-

lingen met een lage bètatalentscore geslaagd zijn voor het eindexamen kan drie dingen betekenen. Ten eerste kan voor sommige leerlingen de bètatalentscore niet valide zijn, bijvoorbeeld doordat ze de toetsen niet serieus hebben ingevuld of om andere redenen niet optimaal hebben gepresteerd. Een tweede mogelijkheid is dat de door ons geconstrueerde variabele bètatalent geen samenhang vertoont met de kans op slagen voor het NT-eindexamen. Op basis van eerder onderzoek op deze dataset (Korpershoek et al., 2011) weten we daarentegen dat de geconstrueerde variabele een matig positieve samenhang vertoont met het gemiddelde eindexamencijfer voor wiskunde B, natuurkunde en scheikunde bij NT-leerlingen. Bovendien is volgens onze definitie het bètatalent van leerlingen nog volop in ontwikkeling als leerlingen op school specifieke kennis en vaardigheden opdoen binnen het bètadomein. Gedurende de lessen wiskunde B, scheikunde en natuurkunde doen de leerlingen aanvullende kennis en vaardigheden op en komt hun talent verder tot ontwikkeling. Ten derde spelen legio andere variabelen een rol bij het verklaren van eindexamenresultaten, zoals de inzet en motivatie van leerlingen. De eindexamenprestaties van deze ‘overbenutters’ zijn waarschijnlijk deels te verklaren uit andere variabelen dan bètatalent.

Een tweede alternatief voor het gehanteerde criterium is bepalen hoeveel bètatalent er nodig is om te slagen voor het NT-eindexamen. Deze methode stuit echter op het volgende probleem. Vrijwel alle havo- en vwo-leerlingen slagen uiteindelijk voor het eindexamen, al dan niet met herexamens, één of meer jaar vertraagd en/of op een lager niveau dan waar ze oorspronkelijk waren ingestroomd. In onze dataset is bijvoorbeeld 94% van de havo-NT-leerlingen en 85% van de vwo-NT-leerlingen¹ uiteindelijk geslaagd voor het eindexamen. Het aantal gezakte NT-leerlingen is te laag om statistisch na te gaan in hoeverre bètatalent een voorspeller is van het al dan niet slagen voor het eindexamen. Van slechts 21 gezakte havo-NT-leerlingen en 54 (mogelijk) gezakte vwo-NT-leerlingen is een bètatalentscore bekend. Hetzelfde geldt voor een alternatieve uitkomstmaat met meerdere categorieën, bijvoorbeeld gezakt, onver-

traagd geslaagd, vertraagd geslaagd op hetzelfde niveau en vertraagd geslaagd op een lager niveau. Wanneer we slaagkans (al dan niet onderverdeeld in verschillende categorieën) willen voorspellen, kan elke voorspeller (zoals bètatalent) nauwelijks meer bijdragen aan de voorspelling, omdat zo goed als iedereen uiteindelijk geslaagd is. Dus hoewel dit alternatief een voor de hand liggend criterium lijkt, is het dientengevolge eveneens ongeschikt voor de uit te voeren analyses.

2 Methode

2.1 De onderzoeksgroep

In dit onderzoek maken we gebruik van gegevens uit de cohortstudie VOCL'99 (GION/CBS). In dit cohortonderzoek zijn leerlingen vanaf de eerste klas voortgezet onderwijs gevolgd totdat zij het voltijds onderwijs verlaten. Het cohort is in grote lijnen een representatieve afspiegeling van de nationale populatie van leerlingen en scholen in het voortgezet onderwijs (Van Berkel, 1999). Informatie over achtergrondkenmerken van de leerlingen (seks, sociaaleconomische status en etniciteit) is van bijna alle cohortleerlingen bekend. In de eerste drie cohortjaren zijn verschillende toetsen afgenomen om de prestaties op onder andere Nederlands en rekenen/wiskunde te meten. Daarnaast is in het tweede cohortjaar een intelligentietest afgenomen. Meer informatie over de VOCL'99 studie is te vinden in Korpershoek, Kuyper en Van der Werf (2006) en Kuyper en Van der Werf (2003, 2005). De onderzoeksgroep voor het huidige onderzoek bestaat uit havo- en vwo-leerlingen die in 1999 in het eerste jaar van het voortgezet onderwijs zaten en eindexamen hebben gedaan in 2004, 2005 en/of 2006. De meeste leerlingen waren tussen de 16 en 18 jaar oud. Leerlingen waarvan geen profielkeuze bekend was zijn buiten beschouwing gelaten. Deze selectiecriteria resulteerden in een onderzoeksgroep van 7.252 leerlingen. De groep bestaat uit 2.999 vwo-leerlingen (2.580 onvertraagde leerlingen, 352 leerlingen die één keer zijn blijven zitten en 67 leerlingen die één keer voor het eindexamen gezakt zijn) en 4.253 havo-leerlingen (respectievelijk 2.526 onvertraagde leerlin-

gen, 1.602 zittenblijvers en 125 leerlingen die één keer gezakt zijn voor het eindexamen). Van alle havo-leerlingen is 92% geslaagd voor het centraal schriftelijk eindexamen (al dan niet één jaar vertraagd). Van de vwo-leerlingen is dat 82% (NB van de één jaar vertraagde vwo-leerlingen is de examenuitslag niet bekend). Voor 6.033 leerlingen van deze 7.252 leerlingen (83%) beschikken we over voldoende gegevens om een bètatalentscore te berekenen. Voor de andere leerlingen missen we toetsgegevens door non-respons van de scholen en/of individuele leerlingen gedurende de dataverzameling. Enkele scholen hebben gedurende de cohortstudie hun medewerking opgezegd of hebben niet alle toetsen afgenomen. Individuele non-respons doordat leerlingen zijn blijven zitten in de eerste drie leerjaren en daardoor de toetsen niet gemaakt hebben, of doordat ze weigerden mee te werken of schoolverlater waren, kwam in mindere mate voor.

Tabel 1 geeft een overzicht van de onderzoeksgroep met informatie over het aantal jongens en meisjes en welk profiel deze leerlingen hebben gekozen. Leerlingen die een combinatie van twee profielen hebben gekozen ($\leq 1\%$) zijn ondergebracht bij het meest bètageoriënteerde profiel, dus leerlingen die zowel NT als NG volgen zijn toebedeeld aan het NT-profiel en leerlingen die een combinatie van beide maatschappijprofielen volgen zijn toebedeeld aan het EM-profiel.

De onderzoeksgroep is in vergelijking met de eerste selectie VOCL'99 leerlingen (7.252 leerlingen) representatief wat betreft de profielkeuzes (verschillen $\leq 1\%$). Op het moment van de dataverzameling waren deze profielkeuzes tevens representatief voor de gehele havo- en vwo-leerlingpopulatie in de examenjaren 2004 tot en met 2006. In 2007 en in 2010 zijn echter diverse wijzigingen doorgevoerd in de profielenstructuur. In het NG-profiel is bijvoorbeeld natuurkunde niet meer verplicht en mogen leerlingen wiskunde A in plaats van wiskunde B kiezen. Voor de leerlingen in het VOCL'99 cohort geldt nog dat alle NG- en NT-leerlingen examen hebben gedaan in wiskunde B, natuurkunde en scheikunde. Wel was het aantal uren dat aan deze vakken besteed werd bij het NG-

Tabel 1

Overzicht van de onderzoeksgroep

	Vwo				Havo			
	N	% totaal	% jongens	% meisjes	N	% totaal	% jongens	% meisjes
NT	370	14,7	28,8	3,1	350	9,9	20,6	1,0
NG	734	29,3	23,8	33,8	504	14,3	13,8	14,7
EM	844	33,6	39,8	28,5	1.379	39,1	51,7	28,6
CM	561	22,4	7,6	34,6	1.291	36,6	13,9	55,6
Totaal	2.509	100,0	100,0	100,0	3.524	100,0	100,0	100,0

profiel veel lager dan bij het NT-profiel en was de inhoud minder bètageoriënteerd. De inhoud van de examens was afgestemd op deze verschillen. De profielkeuzes van de leerlingen zijn sinds deze aanpassingen ook veranderd. Zoals vermeld in de inleiding kiezen steeds meer leerlingen het NT-profiel of een combinatie van NT en NG. In schooljaar 2010/2011 volgde in het 4^e leerjaar 33% van de vwo-leerlingen en 17% van de havo-leerlingen NT of NT/NG. De sekseverschillen in profielkeuze zijn overigens nog steeds aanzienlijk (CBS, 2011).

2.2 Variabelen en instrumenten

Bètatalent. Deze variabele is geconstrueerd uit de scores op twee toetsen en een test die in essentie een combinatie van aanleg en prestaties representeren. De combinatie van deze drie gegevens levert een zeer betrouwbare meting van het bètatalent van leerlingen op, zodat we met een behoorlijke zekerheid het bètatalent van leerlingen onderling kunnen vergelijken. De eerste toets (afgenomen in leerjaar 1) is de Entreetoets rekenen, ontwikkeld door het Cito. Deze toets is een verkorte versie van het onderdeel rekenen van de Cito Eindtoets Basisonderwijs en bestaat uit 20 meerkeuzeitems. De betrouwbaarheid (α) van deze toets is 0,83. Ten tweede is de GIVO intelligentietest afgenomen (Groninger intelligentietest voor voortgezet onderwijs; Van Dijk & Tellegen, 1994) in het tweede leerjaar. De test is betrouwbaar en valide bevonden (Evers, Van Vliet-Mulder, & Groot, 2000). Deze test bestaat uit twee componenten, namelijk een verbale en symbolische intelligentie component. Naar verwachting hangt de symbolische intelligentie van leerlingen samen met prestaties op exacte vakken zoals wiskunde, scheikunde en natuurkunde (Van Dijk & Tellegen, 2004). In

dit onderzoek is daarom alleen de score op symbolische intelligentie meegenomen (α is 0,93). De symbolische intelligentie is gebaseerd op twee onderdelen: getallen (25 items) en tekens invullen (20 items). Ten derde is een wiskundetoets gebruikt (ook ontwikkeld door het Cito) die in het derde leerjaar is afgenomen. De betrouwbaarheid van deze toets (α) is 0,78. De wiskundetoets is bedoeld voor vmbo GL/TL en havo-/vwo-leerlingen en bestaat uit 33 meerkeuzeitems. De toets is samengesteld op basis van de wiskunde-(kern)doelen in de onderbouw van het voortgezet onderwijs en omvat vier inhoudelijke domeinen: (1) rekenen, meten en schatten, (2) algebra/verbanden/grafieken/functies, (3) meetkunde en (4) statistiek en kans. In onze onderzoeksgroep zijn de correlaties tussen de drie toetsscores respectievelijk 0,42 (rekenen – symbolische intelligentie), 0,50 (wiskunde – symbolische intelligentie) en 0,52 (rekenen – wiskunde). We hebben een gecombineerde bètatalentscore berekend voor alle leerlingen van wie minimaal twee van de drie toetsscores bekend zijn (6.033 leerlingen)². We hebben de toetsscores van deze 6.033 leerlingen gestandaardiseerd en vervolgens eerst een factoranalyse uitgevoerd. Deze analyse resulteerde in één factor met een Eigenwaarde van 1,963 (65% gemeenschappelijke variantie) en communaliteiten van 0,64 (rekenen), 0,71 (symbolische intelligentie) en 0,62 (wiskunde). De factorladingen zijn respectievelijk 0,80 (rekenen), 0,84 (symbolische intelligentie) en 0,79 (wiskunde). Uit de communaliteiten blijkt dat de drie elementen grotendeels één onderliggend aspect van bètatalent meten, maar dat ze ook elk een eigen uniek aspect omvatten (in totaal 35% unieke variantie). Voor het berekenen van de bètatalentscores hebben we ten eerste een regressieanalyse uitgevoerd op de complete

cases. Deze analyse leverde de regressiecoëfficiënten op voor leerlingen die alle drie de toetsen hadden gemaakt. De regressiecoëfficiënten zijn vervolgens in een regressievergelijking gebruikt om het bètatalent van deze leerlingen te bepalen aan de hand van de gewogen toetsscores. Omdat van sommige leerlingen één van de drie toetsscores onbekend was zijn vervolgens drie aparte regressieanalyses uitgevoerd, waarbij steeds twee van de drie toetsscores als voorspellers werden gebruikt. Net als bij de complete cases zijn de regressiecoëfficiënten van deze analyses vervolgens in een regressievergelijking gebruikt om bètatalent te bepalen aan de hand van de gewogen toetsscores. Aan de hand van deze vier regressievergelijkingen konden we voor elke leerling van wie minimaal twee van de drie toetsscores bekend waren een bètatalentscore bepalen, gebaseerd op gewogen toetsscores. Tot slot zijn de scores wederom gestandaardiseerd. De range van deze (gestandaardiseerde) bètatalentscore loopt van -3,55 tot 4,44. Voor vwo-leerlingen is de gemiddelde score op deze variabele 0,51 (standaarddeviatie 0,91) en voor havo-leerlingen -0,36 (standaarddeviatie 0,90). Deze scores correleren 0,99 met de ongewogen gemiddelden van de drie toetsscores. Naar aanbeveling van Kamata, Turhan en Darandari (2003) is *stratified-alpha* (zoals voorgesteld door Cronbach, Schöneman, & McKie, 1965) gebruikt om de betrouwbaarheid van onze bètatalentmeting te schatten; deze is bedoeld voor gevallen waarin verschillende subtests op basis van inhoud gezien kunnen worden als componenten van één test. In onze onderzoeksgroep is de geschatte betrouwbaarheid 0,92.

3 Resultaten

Binnen de twee onderwijstypen (vwo en havo) hebben we de leerlingen gesplitst in (a) leerlingen die een bètatalentscore hebben gelijk aan of hoger dan de gemiddelde score van NT-leerlingen (vanaf hier BETA+ genoemd) en (b) leerlingen die een bètatalentscore hebben die lager is dan de gemiddelde score van NT-leerlingen (vanaf hier BETA- genoemd). Tabel 2 laat de gemiddelde scores zien voor de leerlingen in beide onderwijstypen, per profiel (NT, NG, EM of CM) en voor jongens en meisjes apart.

Vwo-NT-leerlingen hebben een gemiddelde bètatalentscore van 1,09 (standaarddeviatie 0,87). De range van deze scores loopt van -1,58 tot 4,44. Havo-NT-leerlingen hebben een gemiddelde bètatalentscore van 0,24 (standaarddeviatie 0,82). De range van de bètatalentscores van havo-NT-leerlingen loopt van -1,94 tot 2,37. Uit de tabel blijkt daarnaast dat jongens gemiddeld een hogere bètatalentscore hebben dan meisjes (zowel in het havo als het vwo). Bovendien is de ordening van gemiddelden per profiel in havo en vwo hetzelfde: NT-leerlingen hebben de hoogste gemiddelde score, gevolgd door NG-leerlingen, EM-leerlingen en CM-leerlingen (zij hebben de laagste gemiddelde score). Tot slot merken we op dat de NT-meisjes gemiddeld een hogere bètatalentscore hebben dan NT-jongens, terwijl bij de andere profielen de jongens gemiddeld hoger scoren dan de meisjes.

De gemiddelden van de NT-leerlingen (1,09 voor vwo en 0,24 voor havo) zijn gebruikt om te bepalen in welke categorie leerlingen vallen (BETA+ of BETA-). In het vwo

Tabel 2

Gemiddelde scores op bètatalent (standaarddeviaties tussen haakjes), uitgesplitst naar onderwijstype en sekse

	Vwo			Havo			Totaal
	Jongens	Meisjes	Totaal	Jongens	Meisjes	Totaal	
NT	1,07 (0,87)	1,23 (0,79)	1,09 (0,87)	0,22 (0,81)	0,52 (1,02)	0,24 (0,82)	0,68 (0,94)
NG	0,72 (0,84)	0,63 (0,86)	0,67 (0,85)	-0,13 (0,78)	-0,14 (0,93)	-0,13 (0,87)	0,34 (0,94)
EM	0,52 (0,85)	0,29 (0,79)	0,42 (0,83)	-0,25 (0,85)	-0,40 (0,88)	-0,31 (0,87)	-0,04 (0,92)
CM	0,26 (0,92)	0,02 (0,84)	0,05 (0,85)	-0,55 (0,82)	-0,69 (0,86)	-0,66 (0,85)	-0,45 (0,91)
Totaal	0,71 (0,90)	0,34 (0,88)	0,51 (0,91)	-0,18 (0,86)	-0,51 (0,90)	-0,36 (0,90)	0,00 (1,00)

vallen in totaal 628 van de 2.509 leerlingen (25%) in de BETA+ categorie. Zij hebben een bètatalentscore gelijk aan of hoger dan de gemiddelde score van vwo-NT-leerlingen. Deze BETA+ groep bestaat uit 197 NT-leerlingen (53% van de totale NT-groep) en 431 leerlingen die één van de andere drie profielen hebben gekozen (20% van de niet-NT-groep). Het zijn 202 jongens (47%) en 229 meisjes (53%). Dus volgens ons criterium presteert van de vwo-leerlingen minstens 20% van de niet-NT-leerlingen conform het NT-gemiddelde. We zien vergelijkbare resultaten voor havo-leerlingen. In het havo vallen 900 van de 3.524 leerlingen in de BETA+ categorie (26%). Deze groep bestaat uit 181 NT-leerlingen (52% van de totale NT-groep) en 719 leerlingen die geen NT hebben gekozen maar dit op basis van hun bètatalentscore waarschijnlijk wel hadden kunnen doen (23% van de niet-NT-groep). Het zijn wederom zowel jongens ($N = 351$; 49%) als meisjes ($N = 368$; 51%). Vergelijkbaar met het percentage onderbenut bètatalent bij de vwo-leerlingen, betekent dit dat van de havo-leerlingen 23% van de niet-NT-leerlingen presteert conform het NT-gemiddelde.

Tabel 3 laat de percentages leerlingen per groep zien (BETA+ versus BETA-), uitgesplitst naar gekozen profiel. Bijvoorbeeld 25% van de BETA+ groep van in het vwo heeft het EM-profiel gekozen (en had NT kunnen kiezen op basis van ons criterium).

Tabel 3 laat zien dat het onderbenutte bètatalent bij niet-NT-leerlingen op het vwo vooral te vinden is bij de profielen NG (35%) en EM (25%) en in mindere mate bij het CM-profiel (9%). Voor havo-leerlingen is dat vooral bij het EM-profiel (41%), maar ook bij NG (19%) en CM (19%). Leerlingen uit de BETA+ groep hebben vaker voor de natuurprofielen gekozen en minder vaak voor

EM (geldt alleen voor vwo-leerlingen) en CM dan de leerlingen uit de BETA- groep. De verschillen in profielkeuze tussen de BETA+ en BETA- groep zijn significant, $\chi^2(3, N = 2.509) = 249,99, p < 0,001$ (vwo), $\chi^2(3, N = 3.524) = 247,02, p < 0,001$ (havo).

Samengevat kunnen we stellen dat op basis van ons criterium minstens 20% van de niet-NT-leerlingen op het vwo en 23% van de niet-NT-leerlingen op het havo hun bètatalent onderbenut heeft. Aanvullend vermelden we de sekseverschillen in onderbenut bètatalent. Kort gezegd zien we voor de vwo-leerlingen dat minstens 25% van de niet-NT-jongens en 17% van de niet-NT-meisjes voldoet aan het gestelde criterium. Voor havo-leerlingen geldt dit voor 28% van de niet-NT-jongens en 19% van de niet-NT-meisjes. Tabel 4 geeft een overzicht van het aantal leerlingen in de BETA+ groep als percentage van het totaal aantal leerlingen binnen elke cel. De cellen zijn uitgesplitst naar onderwijstype, gekozen profiel (NT versus niet-NT) en sekse. In Tabel 4 is bijvoorbeeld te lezen dat van de BETA+ meisjes op het vwo slechts 24 meisjes NT hebben gekozen. De overige 229 BETA+ meisjes hebben andere profielen gekozen. Tabel 5 laat vervolgens de percentages leerlingen per groep zien (BETA+ versus BETA-), uitgesplitst naar onderwijstype, gekozen profiel (NT, NG, EM en CM) en sekse.

De resultaten van Tabel 5 laten zien dat bij zowel jongens als meisjes de profielkeuzes verschillen voor BETA+ en BETA- leerlingen. Een duidelijk verschil is dat BETA+ jongens vaker voor het NT-profiel kiezen en minder vaak EM en CM dan BETA- jongens. Dit patroon is te zien bij zowel de havo- als vwo-jongens. De verschillen in profielkeuze tussen de BETA+ en BETA- jongens zijn significant, $\chi^2(3, N = 1.138) = 96,31, p < 0,001$ (vwo-jongens), $\chi^2(3, N = 1.604) = 86,23, p < 0,001$ (havo-jongens). De resultaten voor meisjes verschillen tussen de onderwijstypen. BETA+ meisjes op het vwo hebben vaker gekozen voor de NT- en NG-profielen en minder vaak voor de EM- en CM-profielen dan BETA- meisjes, $\chi^2(3, N = 1.371) = 98,73, p < 0,001$ (vwo-meisjes). BETA+ meisjes op het havo hebben ook vaker gekozen voor NT en NG dan BETA-meisjes, maar hebben enkel minder vaak ge-

Tabel 3
Percentages leerlingen per groep (BETA+ versus BETA-), uitgesplitst naar onderwijstype

	Vwo		Havo	
	%	%	%	%
	BETA+	BETA-	BETA+	BETA-
NT	31,4	9,2	20,1	6,4
NG	34,7	27,4	19,4	12,5
EM	24,7	36,6	41,0	38,5
CM	9,2	26,7	19,4	42,5
<i>N</i>	628	1.881	900	2.624

Tabel 4

Overzicht van het aantal leerlingen in de BETA+ groep als percentage van het totaal aantal leerlingen binnen de betreffende cel, uitgesplitst naar onderwijstype, gekozen profiel (NT versus niet-NT) en sekse

	Vwo		Havo	
	Jongens	Meisjes	Jongens	Meisjes
NT	173/328 = 52,7%	24/42 = 57,1%	169/330 = 51,2%	12/20 = 60,0%
Niet-NT	202/810 = 24,9%	229/1329 = 17,2%	351/1274 = 27,6%	368/1900 = 19,4%
Totaal	375/1138 = 33,0%	253/1371 = 18,5%	520/1604 = 32,4%	380/1920 = 19,8%

Tabel 5

Percentages leerlingen per groep (BETA+ versus BETA-), uitgesplitst naar onderwijstype, gekozen profiel en sekse

	Vwo				Havo			
	% BETA+		% BETA-		% BETA+		% BETA-	
	Jongens	Meisjes	Jongens	Meisjes	Jongens	Meisjes	Jongens	Meisjes
NT	46,1	9,5	20,3	1,6	32,5	3,2	14,9	0,5
NG	23,7	51,0	23,9	29,9	14,4	26,3	13,5	11,9
EM	27,2	20,9	46,0	30,2	46,3	33,7	54,3	27,3
CM	2,9	18,6	9,8	38,3	6,7	36,8	17,3	60,3
Totaal	33,0	18,5	67,0	81,5	32,4	19,8	67,6	80,2

kozen voor het CM-profiel (en niet minder vaak voor het EM-profiel), $\chi^2(3, N = 1.920) = 97,78, p < 0,001$ (havo-meisjes).

4 Conclusies en discussie

Het doel van het huidige onderzoek was driedelig. Ten eerste wilden we komen tot een definitie van 'bètatalent'. Uit onze beknopte literatuurstudie bleek dat er geen eenduidige definitie van (bèta)talent bestond. Verschillende begrippen zoals intelligentie, talent en begaafdheid worden in de literatuur door elkaar gebruikt. Bovendien is er nog weinig aandacht besteed aan het definiëren van domein-specifieke talenten, zoals bètatalent. In dit onderzoek hebben we getracht hieraan een bijdrage te leveren door een theoretische definitie van bètatalent te formuleren en deze vervolgens te operationaliseren. We hebben bètatalent gedefinieerd als een (vermoedelijk ten dele aangeboren) begaafdheid die zich ontwikkelt door het opdoen van specifieke kennis en vaardigheden binnen het bètadomein. We hebben het bètatalent van de leerlingen in ons onderzoek vervolgens vastgesteld aan de hand van hun scores op een test voor symbolische intelligentie en twee domein-specifieke prestatietoetsen.

Het tweede doel van deze studie was dat we op basis van bovenstaande definitie een

schatting wilden maken van de hoeveelheid onderbenut bètatalent in het havo en vwo. De resultaten lieten zien dat veel leerlingen wel over bètatalent beschikken, maar niet voor het NT-profiel hebben gekozen. Op basis van ons criterium heeft minstens 20% van de niet-NT-leerlingen op het vwo en 23% van de niet-NT-leerlingen op het havo zijn of haar bètatalent onderbenut. Vervolgens hebben we onderzocht bij welke profielen we bètagetalenteerde leerlingen kunnen vinden en of het zowel jongens als meisjes betreft. Dit was het derde doel van deze studie. Zowel bij het NG-profiel als bij de beide maatschappijprofielen vonden we leerlingen met een bètatalentscore gelijk aan of hoger dan de gemiddelde bètatalentscore van NT-leerlingen (het door ons gestelde criterium). We vonden bètagetalenteerde leerlingen in alle profielen, maar met name in het NG-profiel (alleen vwo) en het EM-profiel (zowel havo als vwo). Zowel jongens als meisjes hebben hun bètatalent onderbenut. Ongeveer 1/4 van alle niet-NT-jongens en bijna 1/5 van alle niet-NT-meisjes voldeed aan het gestelde criterium, maar had geen NT gekozen.

Nieuw in dit onderzoek was het gebruik van twee prestatietoetsen en een symbolische intelligentietest voor het meten van het bètatalent van leerlingen, en dat deze in drie verschillende leerjaren zijn afgenomen. In eerdere studies zijn rapportcijfers van één

leerjaar gebruikt om onderbenut bètatalent te meten (Van Langen & Vierke, 2006, 2008) of zijn enkel scores op een intelligentietest gebruikt om onderpresteren op wiskunde vast te stellen (Mulder, Roeleveld, & Vierke, 2007). Hoewel leerlingen zelf hun rapportcijfers gebruiken bij de keuze voor een profiel, kunnen deze cijfers subjectieve beoordelingen van leerkrachten zijn, omdat vaak zowel prestaties als inzet beloond worden (De Groot & Wijnen, 1983; Kuiper & Swint, 1996; Rekers-Mombarg & Harms, 2007). Leerlingen in de lagere onderwijstypen kregen in het verleden structureel lagere rapportcijfers dan leerlingen in de hogere onderwijstypen (Kuiper & Swint, 1996). Het is onbekend of deze verschillen tegenwoordig nog steeds bestaan. In aanvulling hierop heeft Resh (2009) gevonden dat sommige docenten zelf aangeven dat zij met name bij zwakke leerlingen wat vaker de inzet van de leerling meenemen in de beoordeling dan bij sterke leerlingen. De door ons gekozen prestatietoetsen en symbolische intelligentietest geven in onze ogen een objectiever beeld van het bètatalent van leerlingen.

Ondanks verschillen in aanpak komen onze resultaten in grote lijnen overeen met resultaten van Van Langen en Vierke (2006, 2008). Zij hebben onderzoek uitgevoerd naar onderbenut bètatalent op basis van de rapportcijfers van havo- en vwo-leerlingen op de vakken wiskunde, scheikunde en natuurkunde in het derde leerjaar van het voortgezet onderwijs³. Op basis van het gemiddelde rapportcijfer op deze vakken werd beoordeeld hoeveel leerlingen presteerden conform het NT-profiel. Voor vwo-leerlingen was het criterium dat het gemiddelde op de drie vakken ten minste een 7,5 moest zijn (Van Langen & Vierke, 2006). Voor havo-leerlingen moest het gemiddelde rapportcijfer op de vakken wiskunde, scheikunde en natuurkunde minimaal een 7,0 zijn (Van Langen & Vierke, 2008). De uiteindelijke eindexamenresultaten en de studiekeuze van deze leerlingen zijn niet in het onderzoek meegenomen. De percentages onderbenut bètatalent voor meisjes komen overeen met onze resultaten, dat wil zeggen, bijna 1/5 deel van alle niet-NT-meisjes had NT kunnen doen op basis van hun bètatalent. Daarentegen vonden wij ho-

gere percentages voor jongens (1/4 van de niet-NT-jongens in plaats van 1/7). Deze verschillen zijn wellicht te verklaren doordat de gemeten constructen niet geheel overeenkomen. Downey en Vogt Yuan (2005) laten zien dat meisjes op gestandaardiseerde wiskunde-toetsen gemiddeld lager scoren dan jongens, maar dat ze door hun gedrag in de klas doorgaans hogere rapportcijfers halen. Een tweede mogelijke oorzaak voor de gevonden verschillen is dat we in ons onderzoek bètatalent hebben vastgesteld aan de hand van gegevens uit leerjaar 1 tot en met 3, terwijl in de onderzoeken van Van Langen en Vierke alleen de gemiddelde rapportcijfers voor de bètavakken in leerjaar 3 gebruikt zijn om het bètatalent van leerlingen vast te stellen. Rapportcijfers uit voorgaande leerjaren zijn niet in de onderzoeken meegenomen. Ten derde is (evenals in ons onderzoek) het criterium dat gehanteerd wordt enigszins willekeurig, vooral doordat Van Langen en Vierke voor havo-leerlingen een ander criterium hanteren dan voor vwo-leerlingen. Daarnaast zijn in het onderhavige onderzoek de vaardigheden van leerlingen op het gebied van scheikunde en natuurkunde niet meegenomen.

De belangrijkste bijdrage van onze studie is dat wij ons specifiek gericht hebben op bètagetalenteerde leerlingen. In veel onderzoeken naar keuzegedrag van meisjes ten aanzien van de bètavakken wordt niet of nauwelijks aandacht besteed aan leerlingen die daadwerkelijk over voldoende bètatalent beschikken. Bovendien was het onduidelijk hoeveel leerlingen 'extra' voor NT hadden kunnen kiezen. Hoewel we om verschillende redenen de kans op slagen voor het NT-eindexamen niet als uitkomstmaat hanteren (zie paragraaf 1.5) is het aannemelijk dat de leerlingen die we als 'onderbenutters' hebben aangemerkt wat betreft hun prestaties vermoedelijk evengoed het NT-profiel hadden kunnen kiezen als het door hen gekozen profiel. Overigens kan het niet kiezen van NT evenzeer een succesvolle onderwijs carrière betekenen. We willen benadrukken dat een succesvolle onderwijs carrière ook door veel andere factoren wordt beïnvloed, bijvoorbeeld door motivatie. Dientengevolge kan uit onze resultaten uiteraard niet geconcludeerd worden dat scholen strenger moeten selecte-

ren welke leerlingen wel en welke leerlingen niet toegelaten worden tot het NT-profiel op basis van eerdere schoolprestaties en/of onafhankelijke prestatieingen, zeker niet om leerlingen met wat minder bètatalent uit te sluiten (zie ook Williams & Reilly, 2000 over het gebruik van indicatoren voor talent op het gebied van sport).

Het huidige onderzoek heeft bruikbare resultaten opgeleverd voor het schatten van de hoeveelheid onderbenut bètatalent. Echter, het onderzoek kent een aantal beperkingen. Ten eerste hadden we geen toetsen voor scheikunde en natuurkunde tot onze beschikking om onze meting van bètatalent te optimaliseren. Door de symbolische intelligentie van de leerlingen mee te nemen hebben we geprobeerd hieraan tegemoet te komen. Het blijft echter de vraag of we met een intelligentietest de aanleg van leerlingen adequaat gemeten hebben (Baumert et al., 2009), omdat aangeboren begaafdheid en prestaties moeilijk te onderscheiden wanneer leerlingen al vele jaren onderwijs hebben genoten (Carroll & Horn, 1981). De tweede beperking betreft het gekozen criterium om onderbenut bètatalent te identificeren bij de leerlingen. Strengere criteria leiden automatisch tot lagere percentages onderbenut bètatalent dan soepeler criteria. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het interpreteren van onze resultaten. We willen benadrukken dat we zochten naar het *minimum* percentage onderbenut bètatalent. Daardoor werd in het door ons gehanteerde criterium de helft van de groep NT-leerlingen ingedeeld in de BETA-groep. Overigens zijn bijna alle NT-leerlingen geslaagd voor het NT-eindexamen. Derhalve is onze benadering vrij conservatief. Het is daarom waarschijnlijk dat het percentage onderbenut bètatalent hoger ligt dan de hier gerapporteerde percentages. Alternatieve methoden om het criterium te bepalen, zoals het gebruik maken van de minimale bètatalentscore van NT-leerlingen, bleken praktisch onuitvoerbaar. Het bepalen van het criterium op basis van de minimale bètatalentscore om te slagen voor het NT-eindexamen had uiteraard meer recht gedaan aan de feitelijke situatie van (de geslaagde) NT-leerlingen in de BETA-groep, ware het niet dat bijna alle NT-leerlingen uiteindelijk

slagen voor het NT-eindexamen.

Aansluitend op bovenstaande beperkingen moeten we opmerken dat de profielkeuze van de leerlingen veranderd is sinds onze dataverzameling. De sekseverschillen in profielkeuze zijn echter nog steeds vrij groot te noemen. In vergelijking met een aantal jaar geleden kiezen steeds meer leerlingen voor het NT-profiel of voor een combinatie van NT en NG (CBS, 2011). Of door deze wijzigingen het percentage onderbenut bètatalent ook veranderd is, zou met een longitudinale studie vastgesteld kunnen worden. Daarbij zou ook gekeken kunnen worden naar welke studierichtingen deze leerlingen uiteindelijk doorstromen. Vooralsnog is tussen 2008 en 2011 de instroom in exacte en technische studies in het hoger onderwijs nauwelijks gewijzigd (in beide jaren volgt 6% van de eerstejaars studenten een exacte studie en 9% een technische studie; CBS, 2011). Tot slot vermelden we hier dat het onderwijssysteem waarin leerlingen een profiel moeten kiezen typisch Nederlands is, waardoor de resultaten moeilijk te generaliseren zijn naar internationale leerlinggroepen. De hier gebruikte methode kan wel als voorbeeld dienen voor toekomstig (internationaal) onderzoek. We geven als aanbeveling mee in vervolgonderzoek toetsen voor verschillende bètavakken, dus voor zowel wiskunde, scheikunde als natuurkunde, af te nemen voor een (mogelijk) meer valide operationalisatie van bètatalent.

Aanvullend onderzoek is nodig om uit te vinden welke factoren de profielkeuze van bètagetalenteerde leerlingen hebben beïnvloed. Mogelijk waren zij zich niet bewust van hun bètatalent, aangezien leerlingen doorgaans vakken kiezen waarin ze zich competent voelen (Denissen, Zarrett, & Eccles, 2007). Een dieptestudie naar bètagetalenteerde leerlingen die niet voor het NT-profiel hebben gekozen zou inzicht kunnen geven in hun interesses, hun motivatie maar ook bijvoorbeeld hun zelfvertrouwen in de eigen bètavaardigheden. Daarnaast is het zinvol uit te zoeken of deze leerlingen in andere vlakken zoals talen of economie eveneens uitblinken (zie ook Jensen, 2002). De aanwezigheid van andere (schoolgerelateerde) talenten kan deels verklaren waarom deze leerlingen ondanks hun bètatalent niet voor NT hebben gekozen.

Noten

- 1 Van de vertraagde vwo-leerlingen zijn de examenuitslagen niet bekend. Het percentage geslaagde vwo-NT-leerlingen ligt vermoedelijk dus wat hoger (tussen 90-95%; CBS, 2011).
- 2 Indien we enkel leerlingen meenemen waarvan alle drie de toetscores bekend zijn resulteert deze selectie in een groep van 2.620 leerlingen. Hoewel dat nog een betrekkelijk hoog aantal is, is het aantal NT-meisjes binnen deze groep te klein om zinvolle uitspraken over te doen, namelijk 9 havo-NT-meisjes en 24 vwo-NT-meisjes. Daarom hebben we ook de leerlingen meegenomen waarvan minimaal 2 van de 3 scores bekend zijn.
- 3 In de betreffende onderzoeken is eveneens gebruik gemaakt van het VOCL'99 databestand. De daarin beschreven onderzoeksgroep komt daardoor in grote lijnen overeen met de onderzoeksgroep uit het onderhavige onderzoek.

Literatuur

Ackerman, P. L. (1988). Determinants of individual differences during skill acquisition: Cognitive abilities and information processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 288-318.

Baumert, J., Lüdtke, O., Trautwein, U., & Brunner, M. (2009). Large-scale student assessment studies measure the results of processes of knowledge acquisition: Evidence in support of the distinction between intelligence and student achievement. *Educational Research Review*, 4, 165-176.

Berkel, K. van. (1999). *Steekproef voor VOCL'99*. Heerlen: CBS.

Boer, H. de, Hendriks, A. A. J., Kuyper, H., & Werf, M. P. C. van der. (2011). *VOCL'99: De middel-lange termijn. Schoolloopbanen van leerlingen tot en met het eindexamen*. Groningen: GION.

BouJaoude, S. B., & Jurdak, M. E. (2010). Integrating physics and math through microcomputer-based laboratories (MBL): Effects on discourse type, quality, and mathematization. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 1019-1047.

Carroll, J. B., & Horn, J. L. (1981). On the scientific basis of ability testing. *American Psychologist*, 36, 1012-1020.

Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: its structure, growth, and action*. Amsterdam: Elsevier.

Ceci, S. J., Williams, M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 135, 218-261.

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2011). *Statline*. Voorburg/Heerlen: CBS.

Crombie, G., Sinclair, N., Silverthorn, N., Byrne, B. M., Dubois, D. L., & Trinneer, A. (2005). Predictors of young adolescents' math grades and course enrolment intentions: Gender similarities and differences. *Sex Roles*, 52, 351-367.

Cronbach, L. J., Schönemann, P., & McKie, D. (1965). Alpha coefficients for stratified parallel tests. *Educational and Psychological Measurement*, 25, 291-312.

Dekkers, H. P. J. M., Bosker, R. J., & Driessen, G. W. J. M. (2000). Complex inequalities of educational opportunities. *Educational Research and Evaluation*, 6, 59-82.

Denissen, J. A., Zarett, N., & Eccles, J. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78, 430-447.

Dijk, H. van, & Tellegen, P. J. (1994). *Handleiding, testboekje, instructieboekje GIVO, Groninger intelligentietest voor voortgezet onderwijs*. Lisse: Swets & Zeitlinger.

Dijk, H. van, & Tellegen, P. J. (2004). *Nederlandse intelligentietest voor onderwijsniveau. Handleiding en verantwoording*. Amsterdam: Boom test uitgevers.

Downey, D. B., & Vogt Yuan, A. S. (2005). Sex differences in school performance during high school: Puzzling patterns and possible explanations. *The Sociological Quarterly*, 46, 299-321

Dryler, H. (1999). The impact of school and classroom characteristics on educational choices by boys and girls: A multilevel analysis. *Acta Sociologica*, 42, 300-319.

Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, 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.
- Europese Commissie. (2002). *European benchmarks in education and training: Follow up to the Lisbon European Council*. Brussel, België: Europese Commissie.
- Europese Commissie. (2004). *Progress towards the common objectives in education and training. Indicators and benchmarks*. Brussel, België: Europese Commissie.
- Evers, A., Vliet-Mulder, J. C. van, & Groot, C. J. (2000). *Documentatie van tests en test-research in Nederland*. Amsterdam: NIP/ Assen: Van Gorcum.
- Frost, L. A., Hyde, J. S., & Fennema, E. (1994). Gender, mathematics performance, and mathematics-related attitudes and affect: A meta-analytic synthesis. *International Journal of Educational Research*, 21, 373-385.
- Gagné, F. (1993). Constructs and models pertaining to exceptional human abilities. In: K. A. Heller, F. J. Mönks & A. H. Passow (Eds.), *International handbook of research and development of giftedness and talent* (pp. 63-85). Oxford: Pergamon Press.
- Groot, A. D. de, & Wijnen, W. H. F. W. (1983). *Vijven en zessen*. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Herrnstein, R. J., & Murray, C. A. (1994). *The bell curve: intelligence and class structure in American life*. New York: The Free Press.
- Howe, M. J. A., Davidson, J. W., & Sloboda, J. A. (1998). Innate talents: Reality or myth. *Behavioural and Brain Sciences*, 21, 399-442.
- Hustinx, P. W. J., Kuyper, H., Werf, M. P. C. van der, & Dijkstra, P. (2009). Achievement motivation revisited: new longitudinal data to demonstrate its predictive power. *Educational Psychology*, 29, 561-582.
- Ireson, G. (1996). The effect of studying A-level mathematics on the A-level physics grade achieved. *School Science Review*, 280, 116-118.
- Jensen, A. R. (2002). Psychometric g: Definition and substantiation. In R.J. Sternberg & E.L. Grigorenko (Eds.). *The general factor of intelligence: How general is it?* (pp. 39-53). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- Jonsson, J. O. (1999). Explaining sex differences in educational choice; An empirical assessment of a rational choice model. *European Sociological Review*, 15, 391-404.
- Kamata, A., Turhan, A., & Darandari, E. (2003, April). *Estimating reliability for multidimensional composite scale scores*. Paper gepresenteerd op de jaarlijkse bijeenkomst van de American Educational Research Association, Chicago, IL.
- Korpershoek, H., Kuyper, H., & Werf, M. P. C. van der. (2006). *HAVO-5 en VWO-5 en de tweede fase; De bovenbouwstudie van VOCL'99*. Groningen: GION.
- Korpershoek, H., Kuyper, H., Werf, M. P. C. van der, & Bosker, R. J. (2011). Who succeeds in advanced mathematics and science courses? *British Educational Research Journal*, 37, 357-380.
- Kuyper, H., & Swint, F. E. (1996). *Microscopisch schoolloopbaanonderzoek: De eerste drie jaren in het voortgezet onderwijs*. Groningen: GION.
- Kuyper, H., & Werf, M. P. C. van der. (2003). *VOCL'99-1; De resultaten in het eerste leerjaar*. Groningen: GION.
- Kuyper, H., & Werf, M. P. C. van der. (2005). *VOCL'99-3; Prestaties en opvattingen van leerlingen in de derde klas van het voortgezet onderwijs*. Groningen: GION.
- Kuyper, H., Werf, M. P. C. van der, & Lubbers, M. J. (2000). Motivation, meta-cognition and self-regulation as predictors of long term educational attainment. *Educational Research and Evaluation*, 6, 181-205.
- Laidra, K., Pullmann, H., & Allik, J. (2007). Personality and intelligence as predictors of academic achievement: A cross-sectional study from elementary to secondary school. *Personality and individual differences*, 3, 441-452.
- Langen, A. van, & Vierke, H. (2006). *Het onderbenutte bètatalent van VWO-leerlingen*. Nijmegen: ITS.
- Langen, A. van, & Vierke, H. (2008). *Het onderbenutte bètatalent van Havo-leerlingen*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Langen, A. van, & Vierke, H. (2009). *Wat bepaalt de keuze voor een natuurprofiel? De invloed van de leerling, de school, de ouders en de peergroep*. Den Haag: Platform Bèta Techniek.
- Langen, A. van, Rekers-Mombarg, L., & Dekkers, H. (2006). Exact kiezen na de invoering van profielen in havo en vwo. *Pedagogische Studiën*, 2, 122-138.

- Langen, A. van. (2005). *Unequal participation in mathematics and science education*. Nijmegen: ITS.
- Li, Q. (1999). Teachers' beliefs and gender differences in mathematics: A review. *Educational Research, 41*, 63-76.
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur & Wetenschap. (2004). *Hoger onderwijs en onderzoek plan 2004*. Den Haag: Ministerie van OC&W.
- Mulder, L., Roeleveld, J., & Vierke, H. (2007). *Onderbenutting van capaciteiten in basis- en voortgezet onderwijs*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International mathematics report. Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Muzzatti, B., & Agnoli, F. (2007). Gender and mathematics: Attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian Children. *Developmental Psychology, 43*, 747-758.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2007). *PISA 2006 Science competencies for tomorrow's world*. Parijs: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Top of the class – high performers in science in PISA 2006*. Parijs: OECD.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education, 25*, 1049-1079.
- Rekers-Mombarg, L. T. M., & Harms, G. J. (2007). *Meten met twee maten? De discrepantie tussen de cijfers op het schoolexamen en het centraal examen VO van allochtone leerlingen*. Groningen: GION.
- Resh, N. (2009). Justice in grades allocation: Teachers' perspective. *Social Psychology of Education, 12*, 315-325.
- Roger, A., & Duffield, J. (2000). Factors underlying persistent gendered option choices in school science and technology in Scotland. *Gender and Education, 12*, 367-383.
- Rutter, P. (1994). The effect of studying A-level mathematics on performance in A-level physics. *Physics Education, 29*, 8-13.
- Schiefele, U., & Csikszentmihalyi, M. (1995). Motivation and ability as factors in mathematics experience and achievement. *Journal of Research in Mathematics Education, 26*, 163-181.
- Steinmayr, R., & Spinath, B. (2009). What explains boys' stronger confidence in their intelligence? *Sex Roles, 61*, 736-749.
- Sternberg, R. J. (1998). Abilities are forms of developing expertise. *Educational Researcher, 27*, 11-20.
- Sternberg, R. J. (1999). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology, 24*, 359-375.
- Stipek, D. J., & Gralinski, J. H. (1991). Gender differences in children's achievement-related beliefs and emotional responses to success and failure in mathematics. *Journal of Educational Psychology, 83*, 361-371.
- Stokking, K. M. (2000). Predicting the choice of physics in secondary education. *International Journal of Science Education, 22*, 1261-1283.
- Uerz, D., Dekkers, H., & Beguin, A. (2004). Mathematics and language skills and the choice of science subjects in secondary education. *Educational Research and Evaluation, 10*, 163-182.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching, 32*, 387-398.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York: Springer-Verlag.
- Williams, A. M., & Reilly, T. (2000). Talent identification and development in soccer. *Journal of Sports Sciences, 18*, 657-667.
- Woolnough, B. (1994). Why students' choose physics, or reject it. *Physics Education, 29*, 368-374.
- Manuscript aanvaard op: 9 oktober 2011

Auteurs

Hanke Korpershoek is als universitair docent verbonden aan het Gronings Instituut voor Onderzoek van Onderwijs (GION) van de Rijksuniversiteit Groningen. **Hans Kuyper** is als onderzoeker en **Greetje van der Werf** als hoogleraar Onderwijzen en Leren verbonden aan het GION. **Roel Bosker** is hoogleraar Onderwijskunde en tevens directeur van het GION.

Correspondentieadres: Hanke Korpershoek, GION RUG, Grote Rozenstraat 3, 9712 TG, Groningen. E-mail: h.korpershoek@rug.nl

Abstract

Underutilized science talent in the Netherlands

In this study, we investigated how many students had the ability to pursue advanced mathematics, chemistry, and physics (the so-called science & technology study profile) in secondary education, but had chosen other combinations of school subjects. Our research question was: *To what extent is science talent underutilized in pre-university education and senior general secondary education?* For 6,033 students, an individual science talent score was constructed based on their performance on three tests (arithmetic, mathematics, and symbolic intelligence). The average science talent score of all students pursuing science & technology (science students) served as criterion. We speak of *underutilized* science talent when a non-science student performs equally well or better on these tests than an average science student. The study demonstrated that, in addition to those already pursuing science & technology, about 1/4 of the non-science boys and almost 1/5 of the non-science girls had underutilized their science talent.