

Henk van der Kooij

*Freudenthal Instituut
Universiteit Utrecht
Postbus 85170
3508 AD Utrecht
H.vanderKooij@uu.nl*

Leendert van Gastel

*FNWI
Universiteit van Amsterdam
Postbus 94216
1090 GE Amsterdam
gastel@uva.nl*

André Heck

*Korteweg–de Vries Instituut
Universiteit van Amsterdam
Postbus 94248
1090 GE Amsterdam
A.J.P.Heck@uva.nl*

Dirk Tempelaar

*Department of Quantitative Economics
Universiteit Maastricht
Postbus 616
6200 MD Maastricht
D.Tempelaar@maastrichtuniversity.nl*

Hans Cuypers

*Faculteit Wiskunde & Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
hansc@win.tue.nl*

Onderwijs

Aansluitproblemen vo–wo

De aansluiting tussen voortgezet onderwijs en wetenschappelijk onderwijs laat vaak te wensen over. Een van de oorzaken is de onbekendheid van onderwijzenden met inhoud en doelstellingen van het onderwijs. Henk van der Kooij, André Heck, Leendert van Gastel, Dirk Tempelaar en Hans Cuypers richten zich op dit aspect aan de hand van vaardigheidstoetsen die ontwikkeld zijn binnen het project Nationale Kennisbank Basisvaardigheden Wiskunde.

Aansluitproblemen tussen opeenvolgende fasen in het onderwijs zijn niet nieuw. Er is altijd een spanningsveld geweest bij de overgang van primair onderwijs naar voortgezet onderwijs (vo) en van daar naar hoger onderwijs. Zelfs binnen het vo is er, sinds de invoering van de basisvorming, een spanningsveld tussen de onderbouw en de bovenbouw. Pas in 2007 heeft het ministerie van OC&W toegegeven dat de basisvorming, die werd ingevoerd in 1993 en waarbij alle leerlingen van vmbo tot vwo in de eerste twee of drie jaar van het vo een gemeenschappelijk programma moesten doorwerken, een politieke vergissing was. Maar de gevolgen voor de beheersing van met name algebra in de overgang van onderbouw naar bovenbouw havo en vwo werden al langer door de bovenbouwdocenten als bijzonder hinderlijk ervaren.

Deze spanningsvelden zijn enerzijds het gevolg van tamelijk snel opeenvolgende

koerswijzigingen in de politiek omtrent de richting van het onderwijs (zoals de eerder genoemde basisvorming, maar ook de tweede fase in 1998 en aanpassingen daarop in 2007), en anderzijds het gevolg van onbekendheid van onderwijzenden met inhoud en doelstellingen van het onderwijs dat wordt gegeven.

Omdat de politieke besluitvorming helaas erg slecht te beïnvloeden valt, richten we ons hier vooral op het probleem van de onbekendheid bij onderwijzenden en de manier waarop wij zelf, ondanks de niet-beheersbare invloeden van de politiek, iets kunnen doen om de problematiek van de aansluiting bespreekbaar te krijgen en samen naar mogelijke oplossingen te zoeken.

In het vervolg schetsen we opzet en resultaten van de SURF-projecten NKBW 1 en 2, die tussen december 2006 en september 2010 zijn uitgevoerd, en het in maart 2011 gestar-

te project ONBETWIST dat kan worden gezien als voortzetting van NKBW en enkele andere verwante projecten.

In de bespreking ligt de nadruk op toetsen waarmee de basale algebraïsche vaardigheden worden getoetst die leerlingen van vo dienen te beheersen om een succesvolle start in het wetenschappelijk onderwijs (wo) te kunnen maken. Deze toetsen werden in 2009 en 2010 zowel in het vo als het wo gebruikt. Ze zijn bedoeld als instrument om enerzijds leerlingen in 6 vwo een beeld te geven van de vaardigheden die zij zouden moeten beheersen en anderzijds de wo-docenten een beeld te geven van wat (en ook: wat niet) beginnen de studenten worden geacht te beheersen op het gebied van algebraïsche vaardigheden.

Entree- en exittoetsen

In de roerige tijd van begin 2006 werd de politiek via de ‘Lieve Maria’-studentenactie gewezen op de stevige korting op lesuren voor met name wiskunde B en de onvoldoende kennis van algebra bij beginnende studenten in het wo. De zogenaamde entreetoetsen (met name de 3TU toets) die in het wo werden gehanteerd speelden toen een belangrijke rol. Deze

| Onderwerpen | Te bevragen vaardigheden |
|--|--|
| Breukvormen, wortelvormen, bijzondere producten, exponenten en logaritmen, goniometrie | Regels kennen en kunnen toepassen bij herleidingen |
| vergelijkingen en ongelijkheden | Diverse vormen die exact kunnen worden opgelost |
| Differentiëren en integreren | Concepten, regels en eenvoudige toepassingen |

Tabel 1 Algebraïsche vaardigheden uit de syllabus van vwo wiskunde B

toetsen lieten zien dat beginnende studenten een aantal basale vaardigheden op het gebied van algebra niet beheersten.

In het vo bestond al langer onvrede over de vaardigheden-eisen voor de verschillende wiskundevakken, vanwege de al eerder genoemde effecten van de basisvorming en de tweede fase, maar ook door de beschikbaarheid van grafische rekenmachine en formulekaart. Per 2007 zijn in de syllabi voor de aangepaste examenprogramma's wiskunde van havo en vwo voor wiskunde A en B aparte hoofdstukken toegevoegd waarin de te beheersen algebraïsche vaardigheden vakspecifiek zijn beschreven [3]. Er wordt uitgelegd welke basisvaardigheden examenkandidaten moeten hebben zonder dat daarbij de formulekaart of de grafische rekenmachine wordt ingezet. De volledige syllabi zijn in te zien op www.examenblad.nl.

Op basis van deze aanscherpingen heeft de werkgroep bovenbouw havo-vwo van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW) voor de vakken wiskunde B en A van vwo zogenaamde exittoetsen geformuleerd [2] om aan te geven welke beheersing van algebraïsche vaardigheden mag worden gevraagd van een vwo-leerling die een studie Natuur & Techniek (wiskunde B) of Economie (wiskunde A) in het wo ambiert.

De politiek reageerde in 2006 op de onrust met de instelling van een resonansgroep (voorzitter Jan van de Craats) die onder andere de opdracht kreeg om op zeer korte termijn een reactie te geven op de al vastgestelde in-

houd per 2007 van de wiskundevakken ten aanzien van hun doorstroomrelevantie. In de politiek wordt een geconstateerd probleem immers bij voorkeur via een snelle actie opgelost. Gelukkig waren er ook mensen die bedachten dat een dergelijk probleem meerdere oorzaken heeft, die zouden moeten worden geïnventariseerd en geanalyseerd alvorens mogelijke oplossingspaden te beschrijven voor de langere termijn. Het is de verdienste van Leendert van Gastel (UvA) dat er een project kwam waarin een aantal ho-instellingen samenwerkte om de problemen te benoemen en om te inventariseren hoe de verschillende ho-instellingen intern met deze problematieken omgaan. Het was echter een project met een looptijd van slechts één jaar. Maar SURF heeft ook een tweejarig vervolproject toegekend, waarbij ook expliciet de inbreng vanuit het vo werd toegestaan om daarmee de onderlinge afstemming te stimuleren.

De NKBW-projecten

In december 2006 startte het NKBW-project (Nationale Kennisbank Basisvaardigheden Wiskunde) met ambitieuze doelen: knelpunten in de aansluiting vo–ho inventariseren, bestaande 'good practices' op het gebied van aansluitonderwijs in het ho meer landelijk in kaart brengen, een start maken met het ontsluiten van en verwijzen naar wiskundig leermateriaal en de toetsing van algebraïsche vaardigheden in vo en ho onderling vergelijken op overeenkomsten en verschillen.

De toetsen van diverse ho-instellingen werden vergeleken met de exittoets van de NVvW en niet, zoals eerst de bedoeling was, met het eindexamen van vwo. Het eindexamen is immers veel breder gericht dan alleen op algebra. Bij de analyse van de toetsen bleek onder meer dat er verschillen bestonden in de wiskunde-onderwerpen die werden bevroegd, het taalgebruik bij de formulering van de vragen en het niveau van bevragen.

De geconstateerde verschillen in toetsing aan beide zijden van de scheidslijn waren aanleiding voor NKBW 2 om een werkpakket te definiëren voor het ontwerpen van toetsen die voor het vo een acceptabel eindniveau aan algebraïsche vaardigheden bevragen en die voor het ho een duidelijk startpunt voor het onderwijs in het eerste studiejaar aanduiden. Daarmee werd beoogd het gat in de aansluiting vo–ho voor studies in Natuurwetenschappen en Techniek (vwo B voor wo en havo B voor hbo) en Economie (vwo A voor wo) ter discussie te stellen en op termijn te komen tot een doorlopende leerlijn op het gebied van de algebraïsche vaardigheden. Omdat het NKBW 2-project een levensduur had van twee jaar (september 2008 – augustus 2010) was er voldoende ruimte om toetsen te ontwerpen en af te nemen in zowel het vo als het ho. Er zijn drie toetsen ontwikkeld voor elk van de drie trajecten havo – hbo Natuur & Techniek (wiskunde B), vwo – wo Economie (wiskunde A) en vwo – wo Natuur & Techniek (wiskunde B).

Op www.nkbw.nl is de eerste serie toetsen van 2009 te vinden (in werkpakket WP3) en ook beschrijvingen van onderwijstrajecten in de deelnemende ho-onderwijsinstellingen (WP1) en de eindrapportage over het gehele project NKBW 2 (WP5). In het vervolg worden de toetsen besproken voor het traject vwo – wo Natuur & Techniek. De andere toetsen worden uitgebreid besproken in de eindrapportage die is te vinden op genoemde NKBW-site.

De toetsen zijn opgesteld door een groep van vo- en wo-docenten met ruime ervaring met beide zijden van de overgang vo–wo [1].

Het raamwerk voor de toetsen

De kennisdomeinen

In Tabel 1 is een opsomming gegeven van specifieke en algemene algebraïsche vaardigheden zoals geformuleerd in de syllabus van vwo wiskunde B. De 'algemene vaardigheden' zoals ze in de syllabus zijn beschreven, worden bij NKBW ondergebracht bij de niveaus van bevraging.

| Gebruiker | Leerlingen 6 vwo | Eerstejaars studenten N&T |
|-------------------|------------------|---------------------------|
| toetsvariant | VB1 | VB2 |
| aantal deelnemers | 502 | 1365 |
| afnameperiode | maart 2009 | september 2009 |
| toetsvariant | VB3 | VB3 |
| aantal deelnemers | 866 | ... |
| afnameperiode | februari 2010 | oktober 2009 |

Tabel 2 Toetsen NKBW 2

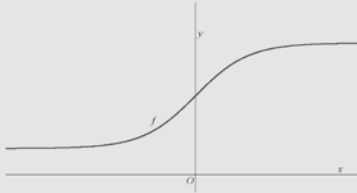

Niveau en moeilijkheidsgraad

Er is besloten om voor het niveau van de NKBW-toetsvragen de internationaal breed geaccepteerde indeling van PISA (Program of International Student Assessment) van de OECD als uitgangspunt te kiezen [4]. In het Framework PISA 2003 worden de volgende drie niveaus onderscheiden:

- A *Reproductie*. Op dit niveau wordt kennis van veel geoefende strategieën in bekende situaties bevestigd: beheersing van de regels, definities en standaardalgoritmen. Voorbeeld: Los op $x^2 - 3x + 2 = 0$.
- B *Verbindingen*. Op dit niveau zijn (denk-)stappen nodig voordat de bekende aanpakken van niveau A kunnen worden toegepast: het gebruik van bekende strategieën in een minder bekende situatie. Voorbeeld: Los op $x - 3\sqrt{x} + 2 = 0$.
- C *Reflectie*. Op dit niveau is geen pasklare strategie voorhanden: het bepalen van een eigen strategie in een minder bekende situatie. Voorbeeld: Waarom heeft $x^8 + 2x^4 + x^2 + 2 = 0$ geen oplossingen? (Op het vwo-niveau zijn complexe oplossingen niet aan de orde.)

Het is duidelijk dat het gegeven voorbeeld bij B vereist dat de leerling/student ziet dat er in principe een kwadratische vergelijking in \sqrt{x} is gegeven, om daarmee, na substitutie, het standaardalgoritme zoals bij A nodig is te kunnen toepassen. Ook kan de wortel worden geïsoleerd om daarna, via kwadrateren, uit te komen op de vergelijking $x^2 - 5x + 4 = 0$. Beide strategieën leiden tot dezelfde antwoorden, maar de moeilijkheidsgraad van de twee strategieën is niet gelijk. Nog een andere verschijningsvorm van dit type opgave heeft weer een andere moeilijkheidsgraad, omdat het onderwerp goniometrie nu eenmaal als moeilijk wordt ervaren: Los op in $[0, 2\pi]$: $\cos^2 x - 3 \cos x + 2 = 0$. Het is dus nodig om binnen een niveau van bevraging ook de moeilijkheidsgraad te benoemen.

Voor de toetsconstructie hebben wij gekozen om vanuit de toetsgroep een moeilijkheidsgraad vooraf vast te leggen en die ter commentaar voor te leggen aan de afnemende docenten. Daarmee wordt bereikt dat 'moeilijkheidsgraad' discussie oplevert en dientengevolge een in de tijd verankerbaar gegeven wordt, afhankelijk van de manier waarop dergelijke opgaven aandacht hebben of gaan krijgen in het onderwijs. De toetsen die binnen NKBW zijn ontwikkeld en afgenomen hebben een min of meer gelijke verdeling over de niveaus A en B. Opgaven op niveau C kunnen wel voorkomen, maar dan

- De breuk $\frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{\frac{1}{4} - \frac{1}{9}}$ is te schrijven als een geheel getal. Welk getal is dat?
- De uitdrukking $\frac{\sqrt{a}}{2 \cdot \sqrt[3]{a}}$ is gelijk aan:
 - $2 \cdot \sqrt[6]{a}$
 - $\frac{\sqrt[6]{a}}{2}$
 - $2 \cdot \sqrt[3]{a^2}$
 - $\frac{\sqrt[3]{a^2}}{2}$
- Werk $(a^2 - 2b)^2$ uit tot een uitdrukking zonder haakjes.
- $\sqrt{1 + \frac{16}{9}}$ is gelijk aan
 - $1 \frac{4}{9}$
 - $\frac{5}{9}$
 - $2 \frac{1}{3}$
 - $1 \frac{2}{3}$
- $^{10}\log(4) + 2 \cdot ^{10}\log(5)$ is gelijk aan een geheel getal. Welk getal is dat?
- Los op: $-1 + 2\sqrt{x} = x - 4$
- Los op: $(x - 2)^5 = 32$
- Los de volgende ongelijkheid op: $(x - 3)^2 \cdot (x + 1) > 0$
- Bereken de coördinaten van de top van de grafiek van de functie $f(x) = x^4 + 4x^2 + 3$
- Los op: $(x^2 - 3) \cdot (x + 2) = 2x \cdot (x + 2)$
- Gegeven is de formule $y = \frac{1}{2}e^{2x+3}$. Bepaal een waarde voor a , een waarde voor b en een waarde voor c waarmee deze formule is om te schrijven naar de vorm $x = a + b \cdot \ln(c \cdot y)$
- In de uitdrukking $z = 4 \cdot x^2 \cdot y^{-\frac{1}{2}}$ is $x = 3$ en $z = 2$. Bereken y .
- Los op: $3 \cdot ^2\log(4x - 5) = 6$
- De functie $f(x) = \frac{4 \cdot e^x}{e^x + 1} + 1$ is stijgend. De grafiek van f is hiernaast afgebeeld. Bepaal het bereik van f .
 
- Bepaal het domein van de functie $f(x) = \sqrt{2x - 1} + 4 \cdot \sqrt{3 - x}$
- Bereken $\int_0^{\frac{1}{2}\pi} (\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos(2x)) dx$
- Bepaal een primitieve functie van $f(x) = \frac{6}{x^2} + 6x\sqrt{x}$
- Gegeven is de functie $f(x) = \frac{3}{(4x - 1)^2}$. Bereken $f'(\frac{1}{2})$
- Gegeven is de functie $f(x) = |x + 2| + |1 - x|$. Welke van de onderstaande globale grafieken hoort bij de functie f ?
 
- Voor welke waarden van x , met $0 \leq x \leq 2\pi$, geldt: $\cos^2(x) + \cos(x) = 0$?

Figuur 1 Toets VB3

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| vwo B (n= 866) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| procentuele score | 79 | 55 | 88 | 56 | 40 | 27 | 76 | 17 | 62 | 43 | 40 | 57 | 63 | 13 | 25 | 33 | 51 | 44 | 43 | 32 |

Tabel 3 De scores van toets VB3

zeker niet meer dan twee per toets (zoals in de toets die in 2010 in het vo is gebruikt).

De toetsen

In de periode januari–september 2009 zijn drie toetsen ontwikkeld en afgenomen voor vwo B. De verschillende varianten duiden we aan met VB1, VB2 en VB3. In Tabel 2 wordt zichtbaar wanneer en door wie de diverse varianten zijn gebruikt.

Vanuit het vo zijn uitgebreide gegevens beschikbaar van docenten die hebben gereageerd na de afnames van 2009 en 2010. Voor het wo zijn voldoende gegevens bekend van de instaptoets (VB2), maar helaas is er alleen fragmentarische informatie beschikbaar over VB3 die als afsluitende toets na een scholingstraject is afgenomen. Dat is jammer omdat daarmee een interessante vergelijking met het vo, waar dezelfde toets in voorjaar 2010 is afgenomen, niet mogelijk is.

Afname, resultaten en commentaren

Deelname aan de toetsen in het vwo gebeurde op vrijwillige basis door docenten die meestal hun leerlingen daarop niet extra hadden voorbereid. Omdat de 6-vwo-leerlingen in 2010 de eerste lichting vormden die het aangepaste programma van 2007 hadden gevolgd, bekijken we alleen de resultaten en commentaren op de VB3 toets die in februari 2010 in het vo is afgenomen. Voor het ho geldt dat de instaptoets (versie VB2) breed genoeg is afgenomen om te kunnen analyseren. Omdat met name

de manier van afnemen en de doelgroepen nogal verschilden, wordt op deze aspecten ingezoomd.

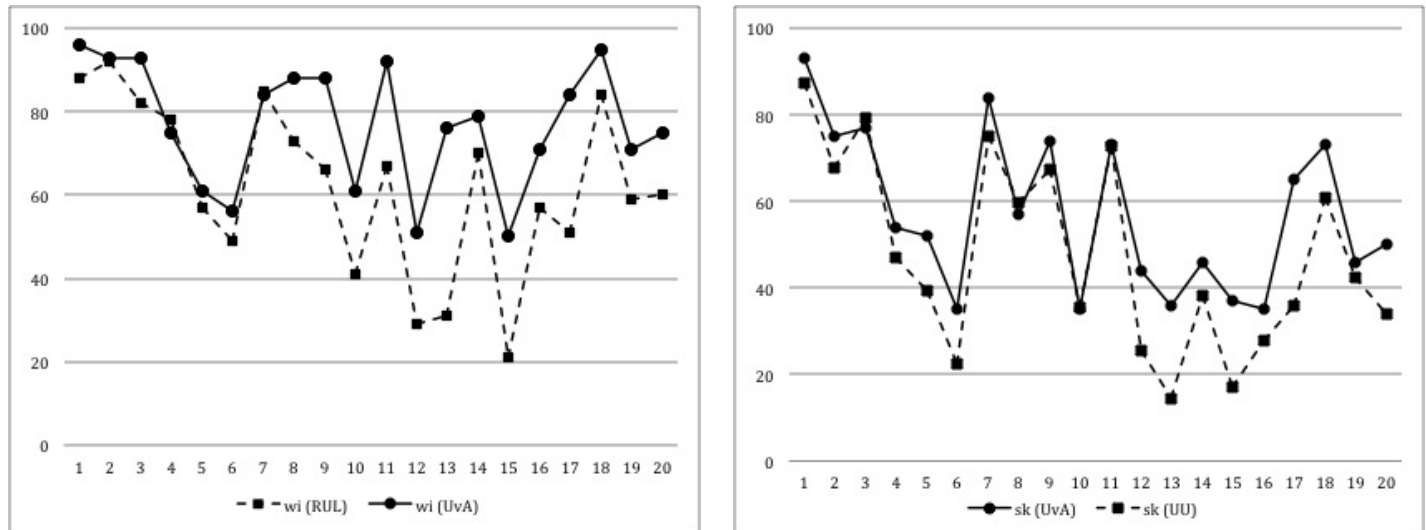
Toets VB3, vo 2010

In Figuur 1 zijn de twintig vragen van toets VB3 te zien. Aan alle deelnemende vo-docenten is gevraagd om in een Excelbestand twee bladen in te vullen. Op het eerste blad zijn de scores per vraag per leerling ingevuld; op het tweede blad werd gelegenheid geboden commentaar te geven bij onze inschatting van niveau en moeilijkheidsgraad en ook werd gevraagd of de toets voldoende dekkend was over de algebra-leerstof en of de docenten de toets als geheel maakbaar vonden voor hun leerlingen. In Tabel 3 zijn de scores van de toets te zien (het percentage van de leerlingen dat een vraag correct beantwoordde). Bij de arbitraire grens van ‘meer dan 55% is niet slecht’ blijken 13 van de 20 vragen lager te scoren. En dat lijkt behoorlijk zorgwekkend. Uiteraard moet daarbij worden aangekend dat de leerlingen (net als hun docenten) vrijwillig deelnamen en dat de uitslag van de toets geen gevolgen had voor hun eindcijfer voor wiskunde. Het is ook een feit dat slechts een deel van de wiskunde B-leerlingen kiest voor een vervolgopleiding in natuurwetenschappen, wiskunde of techniek. De echt lage scores zien we bij de opgaven 8 en 14. Opgave 8 is een redelijk eenvoudige ongelijkheid, waar overigens wel een kleine valstrik in zit: het uitsluiten van $x = 3$ in de op-

lossing. De overgrote meerderheid van de leerlingen gaat, volgens de docenten, hier echter ‘haakjes wegwerken’ en vervolgens proberen ze de derdegraadsvorm weer te ontbinden. En dat leidt tot niets. Bij degenen die wel vanuit de gegeven vorm werken leeft vaak de overtuiging dat $(x - 3)^2$ altijd positief is. Opmerkelijk, maar in het licht van de huidige onderwijscultuur begrijpelijk, zijn de uitspraken van verschillende docenten bij deze opgave: “dit kunnen ze niet zonder plot” (de vo terminologie die aangeeft dat je de grafiek van de bijbehorende functie laat tekenen door de grafische rekenmachine) en “tekenschema’s worden niet meer behandeld in het boek”. Dat opgave 14 slecht scoort is beter te begrijpen vanuit de huidige onderwijspraktijk. Leerlingen die ook wiskunde D volgen doen deze opgave beter. Citaat van een docent: “wiD-leerlingen maken deze opgave veel beter dan leerlingen die geen wiD hebben, waarschijnlijk doordat limieten daar uitgebreider behandeld zijn.” Wiskunde D is een niet-verplicht vak dat leerlingen kunnen kiezen als extra vak bovenop wiskunde B. Het is de ‘oplossing’ die de politiek heeft bedacht om tegemoet te komen aan de landelijke protesten tegen de overheidsbeslissing om wiskunde B drastisch te korten op beschikbare onderwijstijd. In die korting zijn onder andere fundamentele verkenningen van het begrip ‘limiet’ gesneuveld. Deze opgave is een typische niveau C-vraag binnen het huidige wiskunde B-programma. Een

| Instelling | n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | gem |
|-------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| UU(wi) (MK) | 128 | 93 | 88 | 75 | 61 | 42 | 68 | 87 | 86 | 60 | 45 | 72 | 73 | 43 | 80 | 43 | 50 | 47 | 73 | 48 | 62 | 64,8 |
| UvA(wi) | 55 | 96 | 93 | 93 | 75 | 61 | 56 | 84 | 88 | 88 | 61 | 92 | 51 | 76 | 79 | 50 | 71 | 84 | 95 | 71 | 75 | 77,0 |
| UL(wi) | 49 | 88 | 92 | 82 | 78 | 57 | 49 | 85 | 73 | 66 | 41 | 67 | 29 | 31 | 70 | 21 | 57 | 51 | 84 | 59 | 60 | 62,0 |
| UvA(na) | 76 | 96 | 91 | 89 | 79 | 58 | 51 | 84 | 77 | 81 | 53 | 90 | 42 | 66 | 70 | 41 | 43 | 72 | 91 | 63 | 66 | 69,21 |
| UvA(sk) | 51 | 93 | 75 | 77 | 54 | 52 | 35 | 84 | 57 | 74 | 35 | 73 | 44 | 36 | 46 | 37 | 35 | 65 | 73 | 46 | 50 | 57,0 |
| UU(sk) | 94 | 87 | 68 | 79 | 47 | 39 | 23 | 75 | 60 | 67 | 36 | 73 | 25 | 15 | 38 | 17 | 28 | 36 | 61 | 42 | 34 | 47,8 |
| TUD (MK) | 722 | 91 | 81 | 85 | 57 | 50 | 65 | 89 | 75 | 59 | 36 | 72 | 56 | 36 | 81 | 35 | 42 | 64 | 77 | 58 | 54 | 63,1 |
| RUG | 160 | 91 | 84 | 72 | 59 | 36 | 32 | 82 | 64 | 73 | 48 | 78 | 22 | 29 | 55 | 21 | 54 | 63 | 74 | 60 | 65 | 58,1 |
| Radboud | 85 | 94 | 87 | 81 | 68 | 53 | 69 | 94 | 81 | 9 | 65 | 72 | 58 | 42 | 89 | 41 | 48 | 60 | 71 | 60 | 69 | 65,6 |
| VU (MK) | 239 | 82 | 64 | 52 | 26 | 21 | 51 | 75 | 67 | 46 | 33 | 28 | 53 | 25 | 49 | 30 | 18 | 25 | 49 | 32 | 46 | 43,6 |

Tabel 4 De resultaten van toets VB2 (MK is meerkeuzetoets)



Figuur 2 Het effect van de opfriscursus van de UvA

strategie ligt niet vast, omdat dergelijke opgaven niet voorkomen in het onderwijsprogramma. De grafiek is er bewust bij geplaatst om aan te geven dat differentiëren hier niet helpt; ook de opmerking dat de functie stijgend is heeft die bedoeling. Zoals ook bij de toets van 2009 (VB₁) is geconstateerd, roept het woord ‘bereik’ kennelijk toch bij veel leerlingen de behoefte op om naar extremen te gaan zoeken en er wordt dus gedifferentieerd. Maar bij dit probleem levert dat niets op. Opgave 15 scoort eveneens erg laag. Docenten geven ook hier aan dat leerlingen zoiets niet zonder plot kunnen; anderen noemen dat de leerlingen niet vertrouwd zijn met de combinatie van eisen die wordt opgelegd door twee voorwaarden (de wortelvormen).

Toets VB₂, wo 2009

De toets VB₂ is in het wo gebruikt bij de start van het collegejaar 2009/10. Afwijkend van het vo, waar alle docenten de papieren versie van de open vorm hebben afgenomen, zijn de toetsen in het wo op verschillende manieren ingezet. Alle instellingen hebben de toets ingezet in de week voorafgaand aan de eerste colleges of in de eerste collegeweek, met uitzondering van de UvA waar bij Natuurwetenschappen eerst een stoomcursus basisvaardigheden is gegeven die werd afgesloten met de instaptoets. Verder is bij de TUD, UU wiskunde en de VU de VB₂-toets in meerkeuzevorm afgenomen. Deze verschillende manieren van omgaan met de toetsen zorgen er voor dat het minder zin lijkt te hebben om alle resultaten op één hoop te gooien. Mede omdat het binnen Natuurwetenschappen & Techniek om verschillende opleidingen gaat, heeft het wel zin om de verschillende opleidingen naast

elkaar te zetten. In Tabel 4 staan de resultaten per opleiding, met achtereenvolgens instelling, aantal studenten (*n*), procentuele score per opgave en de gemiddelde score over de totale toets.

Duidelijk zichtbaar is het, wellicht niet opzienbarende, verschil in scores tussen enerzijds de opleidingen wiskunde en natuurkunde en anderzijds scheikunde. Het blok TUD, RUG en Radboud betreft de hele breedte aan Natuurwetenschappen (& Techniek). Bewegingswetenschappen (VU) sluit de rij met een opmerkelijk naar beneden gerichte score. Eerstejaars studenten komen de universiteit binnen na een vakantie waarin veel van de opgedane kennis van het vo tijdelijk is weggespoeld. Het is daarom aardig om een vergelijking te maken tussen wo-opleidingen die de instaptoets aan het directe begin van het collegejaar hebben afgenomen en de UvA waar eerst een ‘opfriscursus basisvaardigheden’ werd gegeven alvorens de instaptoets aan te bieden. In Figuur 2 is het effect van zo’n korte opfriscursus duidelijk zichtbaar.

De resultaten van wiskunde UvA en Universiteit Leiden (links) en scheikunde UvA en UU (rechts) worden vergeleken. Duidelijk zichtbaar is dat de UvA op vrijwel alle vragen (hoewel verschillend voor wiskunde en scheikunde) beter scoort.

Discussie

In het voorgaande is beschreven hoe binnen NKBW 2 toetsen zijn geconstrueerd en hebben gefunctioneerd in zowel het vo als het wo. Opgemerkt kan worden dat er aan beide zijden van de aansluiting vo–ho binnen het project op een constructieve manier is gewerkt aan het doel om beter zicht te krijgen

op de aansluiting vo–ho. De reacties op de toetsen die zijn aangeboden en gebruikt, waren vrijwel unaniem positief. Wel bleken met name docenten van het vo min of meer geschokt door de lage scores die werden behaald door de eigen leerlingen (“nu begrijp ik de zorgen van het ho”, “ik weet nu wat ik nog moet doen voor het examen en mijn leerlingen beseffen dat ook”). Aan de andere kant (ho) groeide het besef van de bij NKBW betrokken docenten dat zij eigenlijk niet zo goed wisten wat er wel en niet is geleerd in het voortraject. Bij het samenstellen van de syllabi in 2007 voor de eindexamens vo zijn de algebraïsche vaardigheden per vak (A, B en C voor vwo en A en B voor havo) nader beschreven. Deze beschrijvingen zijn door de CEVO (nu CvE) voorgelegd aan docenten. Er bleek toen brede instemming te zijn met deze aanscherpingen. Maar er werd ook door de aanwezige docenten aangegeven dat het veel tijd zou vergen om dit in het onderwijs gestalte te geven. Daarbij werd een periode van tenminste vijf jaar genoemd. Tevens werd toen ook al de twijfel uitgesproken of de ambitie wel paste bij het beperkte aantal contacturen dat vanaf 2007 beschikbaar is. Opmerkelijk is ook dat docenten in het vo zich kennelijk in hun onderwijs zeer sterk laten leiden door de wiskundeboeken die zij gebruiken. Uitspraken als “dit kunnen ze niet zonder een plot” en “tekenschema’s worden niet meer gebruikt” lijken er op te duiden dat docenten de inhoud van hun onderwijs sterk laten bepalen door de boeken die zij gebruiken bij het onderwijs. Kennelijk hebben veel docenten niet de moed om nuttige technieken van het verleden zelf in te brengen in hun onderwijs. Daarmee wordt duidelijk dat ‘algemene



Afname van toets VB2 op de Radboud Universiteit

vaardigheden¹, die een beroep doen op verstandig kijken naar de gegeven vorm en op basis van die vorm een oplossingsstrategie te kiezen, zoals beschreven in de syllabi, nog niet systematisch zijn doorgedrongen in het onderwijs. Het kan nuttig zijn om de leerboeken te analyseren op het presenteren van deze algemene vaardigheden. En wellicht kunnen de auteurs van deze schoolboeken ook lering trekken uit de geconstateerde gebreken.

Basisvaardigheden

De keuze die is gemaakt voor de samenstelling van een toets, 50% A-vragen en 50% B-vragen en wellicht een enkele opgave op niveau C, roept meteen de vraag op wat nu eigenlijk basisvaardigheden zijn. Er is voor gekozen om niet alleen directe reproductie te bevragen, maar ook vragen op te nemen die een overweging (denkstep) vergen voordat er kan worden gerekend of gemanipuleerd. Daarmee wordt indirect aangegeven

dat ook vaardigheden op niveau B tot de basis behoren. Uiteraard is de grens tussen A- en B-vragen niet scherp. Afhankelijk van de aandacht die een docent besteedt aan een bepaald type opgaven, maar daarmee ook afhankelijk van het boek dat wordt gebruikt, zijn leerlingen goed (A-niveau) of minder goed (B-niveau) in staat om een oplossingsstrategie direct te herkennen en toe te passen.

Doorlopende leerlijnen

De toetsen die zijn geproduceerd en afgenomen binnen NKBW 2 hadden tot doel de aansluiting vo–ho te verbeteren door discussie op te roepen over wat wel en wat niet in het vo wordt geleerd. De resultaten laten zien dat die aansluiting zeker nog niet optimaal is, hetgeen ook was te verwachten. Aanpassing aan een nieuwe onderwijscultuur vergt nu eenmaal een aantal jaren voordat deze goed merkbaar wordt. Wel is bereikt dat met deze toetsen duidelijk wordt afgebaand wat leerlingen aan basisvaardigheden

moeten beheersen om mogelijk een goede start te kunnen maken in het vervolgonderwijs. De vo-docenten die hebben deelgenomen aan de afname zijn het eens met deze afbakening. In het wo is daarmee ook duidelijk wat het startniveau zou moeten zijn van het onderwijs in het eerste studiejaar. Op die manier zijn de NKBW-toetsen ook gebruikt in de verschillende onderwijstrajecten. Er is een beter besef ontstaan binnen de deelnemende instellingen van het wo dat beginnende studenten een betere kans wordt geboden op studiesucces als ze de gelegenheid krijgen hun basisvaardigheden op peil te krijgen. Dat gebeurt op verschillende manieren, zoals met zomercursussen of met starttrajecten in het eerste jaar die een duur hebben van een tot vier weken. Het mag duidelijk zijn dat er nog meer jaren van toetsing van en discussie over de basisvaardigheden nodig zijn om de aansluiting verder te verbeteren. Binnen het NKBW 2-project zijn drie series toetsen geproduceerd. De eerder genoemde periode van vijf jaar die tenminste nodig zou zijn om een en ander te laten indalen in de onderwijspraktijk wordt daarmee niet gehaald. Gelukkig financiert SURF nogmaals een project, nu in het kader van het SURF-programma 'Toetsing en toetsgestuurd leren'. In het project 'ON-BETWIST' werken TU/e (projectleiding), UM, OU, Uva en UU aan het opzetten van een database met oefenmateriaal en toetsitems op vier gebieden: vwo A en B, calculus, lineaire algebra en statistiek en kansrekening. Het eerste gebied is te zien als vervolg op NKBW 2, waarmee dus een continuering gewaarborgd is voor twee jaar. De drie andere gebieden bestrijken eerstejaarsvakken. Daarmee wordt de aandacht voor basisvaardigheden verbreed tot het hele eerste jaar van de universiteit. Het is uitdrukkelijk de bedoeling van SURF dat de opbrengsten van het project ten goede komen aan het hele land. Daar zullen we tot maart 2013 zeker aan werken, in de hoop dat de aansluiting vo–ho mede door deze inspanningen blijft verbeteren. ↵

Referenties

- 1 CEVO (2008), Syllabi centraal examen 2010 Wiskunde A, Wiskunde B en Wiskunde C vwo, Utrecht.
- 2 Henk Rozenhart (2007), Instaptoetsen! Uitstaptoetsen?, *Euclides*, 83/2, pp. 92–93.
- 3 NKBW Consortium (2010), Aansluitmonitor Wiskunde vo–ho. Zicht op de cursusjaren 2008–2009 en 2009–2010, Amsterdam.
- 4 OECD (2003), The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science

and Problem Solving Knowledge and Skills, Parijs, Frankrijk.