

RAPPORT

TUSSENEVALUATIE

VAN DE

2007-PROGRAMMA'S

WISKUNDE HAVO/VWO



9 februari 2009

Uitvoering

Het onderzoek is in de periode oktober 2008 tot januari 2009, in opdracht van cTWO, uitgevoerd door het projectteam van cTWO.

De vergelijking van de schoolmethodes is uitgevoerd door Daniëlle Remmelzwaan.

De NVvW heeft de gelegenheid geboden om tijdens hun studiedag de enquête te verspreiden.

Ook konden docenten de enquête digitaal invullen. In de WiskundeBrief heeft hiertoe meerdere keren een oproep gestaan.

Het belangrijkste deel van de leerlingtoetsen is ontwikkeld door Gerard Stroomer.

Voor de invoering in de Digitale WiskundeOmgeving heeft Peter Boon hulp geboden.

De interviews en de toetsen zijn afgenomen bij leerlingen en docenten van de scholen die met ingang van schooljaar 2009-2010 mee gaan doen aan de examenexperimenten. Dit zijn:

Carmelcollege Emmen,
Coornhert Gymnasium Gouda,
CSG Het Streek Ede,
CSG Liudger Drachten,
Da Vinci College Purmerend,
De Werkplaats Kindergemeenschap Bilthoven,
Erfgooiers College Huizen,
Gereformeerde Scholengemeenschap Randstad Rotterdam,
GSG Leo Vroman Gouda,
Liemers College Zevenaar,
Ostrealyceum Goes,
Peellandcollege Deurne,
Willem de Zwijger College Bussum

Inhoudsopgave

INLEIDING	2
AANLEIDING.....	2
VRAAGSTELLING.....	2
ONDERZOEKSMETHODEN.....	3
VERANTWOORDING.....	3
METHODEVERGELIJKING	4
INLEIDING.....	4
WERKWIJZE.....	4
RESULTATEN.....	6
CONCLUSIES.....	8
<i>Havo wiskunde B</i>	8
<i>vwo wiskunde B</i>	8
DISCUSSIE.....	9
DE ENQUÊTE ONDER DE DOCENTEN	10
METHODE.....	10
RESPONS.....	11
RESULTATEN HAVO A.....	11
RESULTATEN HAVO B.....	12
RESULTATEN VWO A/C.....	13
RESULTATEN VWO B.....	14
CONCLUSIE.....	15
INTERVIEWS MET DOCENTEN	16
INLEIDING.....	16
CONCLUSIES.....	16
DE LEERLINGTOETSEN	18
METHODE.....	18
RESULTATEN.....	19
CONCLUSIE.....	19
ALGEMENE CONCLUSIE.....	20
BRONVERWIJZING	22
BIJLAGE A: TURFLIJSTEN VAARDIGHEDEN SCHOOLBOEKEN	23
BIJLAGE B: RESULTATEN VAN DE INTERVIEWS	25
ALGEBRAÏSCHE VAARDIGHEDEN	26
ROL ONDERBOUW	28
CONTEXTEN	28
WA IN COMBINATIE MET NATUURKUNDE IN NG.....	28
ROL GR	29
OPMERKINGEN	29
BIJLAGE C1: TEKST VAN DE DOCENTENENQUÊTE	31
BIJLAGE C2: RESULTATEN VAN DE ENQUÊTES	41
BIJLAGE D: DE LEERLINGTOETSEN.....	47

Inleiding

Aanleiding

De commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs cTWO doet voorstellen voor nieuwe examenprogramma's voor wiskunde A, B, C en D in de Tweede Fase van havo en vwo. Deze programma's zullen uiterlijk in 2014 landelijke worden ingevoerd, eventueel bijgesteld op grond van de ervaringen die zijn opgedaan met de examenexperimenten die medio 2009 van start gaan.

De laatste wijziging van de examenprogramma's heeft in 2007 plaatsgevonden. Deze zogenaamde PEP-operatie ging gepaard met een herinrichting van de Tweede Fase, waarbij de oude vakken wiskunde A1(2) en B1(2) verdwenen en plaatsmaakten voor wiskunde A, B, C en D (zie kader). Voor de uitgevers was dit aanleiding om met nieuwe edities te komen van de schoolboeken.

In een reactie op de concept examenprogramma's heeft het ministerie van OCW cTWO gevraagd om in haar plannen de ervaringen met de 2007-programma's op te nemen. Het belangrijkste aandachtspunt hierbij is de algebraïsche vaardigheden.

De verschillende wiskundevakken op een rij

1998–2007: Er bestaan vier vakken: wiskunde A1, A12, B1 en B12. Deze zijn in principe gekoppeld aan de vier profielen, hoewel 'opwaardering' naar keuze mogelijk was. De stof bij A12 en B12 is een uitbreiding van de stof uit respectievelijk A1 en B1.

vanaf 2007: Er bestaan vier vakken: wiskunde A, B, C en D. In het profiel N&T is wiskunde B verplicht en in de profielen E&M en N&G mag men kiezen uit A of B. Op het havo hoeft binnen het profiel C&M geen wiskunde te worden gekozen; op het vwo is er voor dit profiel wiskunde C. Wiskunde D is een keuzevak naast wiskunde B. Nieuw is dat leerlingen die natuurkunde doen niet noodzakelijk wiskunde B hoeven te hebben.

Het ministerie beoogt om uiterlijk 2014 nieuwe examenprogramma's voor wiskunde A, B, C en D in te voeren. Het is de opdracht van cTWO om hier voorstellen voor te doen, waarmee in schooljaar 2009/2010 examenexperimenten van start gaan.

Vraagstelling

Het doel van deze inventarisatie is om op grond van de ervaringen met de examenprogramma's uit 2007 een voorspelling te kunnen doen over het instroomniveau van de leerlingen die in 2014 aan de nieuwe examenprogramma's beginnen, met name betreffende de algebraïsche vaardigheden. Dit leidt tot enkele onderzoeksvragen, waarvan de belangrijkste is:

1. Wat is het verschil in algebraïsche vaardigheden tussen leerlingen die wiskunde krijgen volgens de oude programma's en volgens de huidige programma's uit 2007?

Hiermee samenhangend zijn de volgende vragen, die voortvloeien uit de wijzigingen die in 2007 in de structuur van de bovenbouw hebben plaatsgevonden:

2. Ondervinden leerlingen die wiskunde A hebben problemen bij het vak Natuurkunde, omdat ze kennis of vaardigheden uit wiskunde B missen?
3. Ervaren docenten de 2007-programma's als een verzwaring of verlichting ten opzichte van het vorige programma? Zo ja, waarin zit dat?
4. Wat is er veranderd in het gebruik van de grafische rekenmachine ten opzichte van de oude programma's?
5. Wat is er veranderd in het gebruik van contexten in de nieuwe schoolboeken?

Onderzoeksmethoden

De inventarisatie is op de volgende manieren uitgevoerd:

- er is een gesloten, schriftelijke enquête afgenomen onder docenten;
- er zijn open interviews gehouden met docenten;
- er heeft een vergelijking van de schoolboeken plaatsgevonden;
- er is een toets afgenomen bij leerlingen in klas 5 (nieuwe stijl) en 6 (oude stijl).

In de volgende hoofdstukken komen deze methoden één voor één aan bod.

Verantwoording

Het onderzoek heeft in vier maanden moeten plaatsvinden met beperkte middelen. Dit heeft gevolgen voor de onderzoeksmethoden: er was bijvoorbeeld weinig tijd voor het uittesten van enquêtes en toetsen.

Bijkomend probleem is dat docenten pas een jaar ervaring hebben met de nieuwe programma's en nog onvoldoende zicht hebben op het niveau van de stof uit de klassen 5 en 6. Het feit dat het CEVO geen voorbeeldexamens heeft gemaakt, draagt niet bij aan de duidelijkheid over het eindniveau.

In die zin kunnen de uitkomsten van dit gedeelte van de inventarisatie niet meer dan een indicatie bieden over het te verwachten eindniveau van de leerlingen.

Daarnaast biedt de vergelijking van de schoolboeken harde gegevens over het feitelijk gewenste niveau van de leerlingen.

Hetzelfde geldt voor de door de leerlingen gemaakte toetsen.

Methodevergelijking

Inleiding

In de syllabi van de 2007 programma's is een specificatie opgenomen van de te beheersen algebraïsche vaardigheden. De verwachting is dan ook dat in de nieuwe edities van de schoolmethodes meer aandacht wordt besteed aan algebraïsche vaardigheden dan in de vorige edities.

De nieuwste edities zijn in het kader van de inventarisatie dan ook op het gebied van de algebraïsche vaardigheden vergeleken met de vorige edities.

Het onderzoek is beperkt tot de twee grootste methoden die op dit moment in gebruik zijn: *Getal & Ruimte* en *Moderne Wiskunde* met marktaandeelen naar schatting van respectievelijk 60% en 30%. In het bronnenoverzicht staan de specificaties van de edities die zijn vergeleken. Door de beperkingen in tijd en gezien het belang van het niveau van algebraïsche vaardigheden voor de aansluiting op studies in de exacte wetenschappen is de inventarisatie beperkt tot wiskunde B.

Aangezien de delen voor klas 6 vwo nog niet beschikbaar waren konden alleen de delen voor klas 4 en 5 worden bekeken.

De beide nieuwe edities hebben gemeenschappelijk dat voor wiskunde A/C en wiskunde B aparte delen zijn verschenen. In de vorige edities waren wiskunde A en B deels nog gecombineerd.

Een groot verschil bij *Moderne Wiskunde* 9^{de} editie (2007) ten opzichte van de voorgaande is dat aan het einde van ieder blok een aantal pagina's (algebraïsche) vaardigheden is toegevoegd. Deze zijn gerelateerd aan de inhoud van de twee voorgaande hoofdstukken. Verder is er in de opbouw weinig veranderd.

Aan de opbouw van *Getal & Ruimte* is in de editie 2007 ten opzichte van editie 2003 niets veranderd.

Werkwijze

De lijst van algebraïsche vaardigheden zoals die genoemd worden in de syllabi (zie het bronnenoverzicht) voor wiskunde B, betreft:

- breukvormen,
- wortelvormen,
- rekenen met haakjes en met bijzondere producten,
- exponenten en logaritmen,
- oplossen van goniometrische vergelijkingen,
- herleiden van expressies en gebruik van substituties,
- gebruiken van algemene vormen voor het oplossen van vergelijkingen,
- 1^e- en 2^e-graadsvergelijkingen oplossen met behulp van standaardalgoritmen,
- oplossen van ongelijkheden,
- oplossen van vergelijkingen met behulp van transformaties (alleen vwo).

Bij deze vaardigheden is een turflijst gemaakt. Elke opgave waar één (of meer) van deze algebraïsche vaardigheden in voorkomt, is geturfd bij die vaardigheid. Er zijn opgaven waarbij meerdere vaardigheden worden geturfd. Zo krijgt bijvoorbeeld de opgave “Los de volgende vergelijking exact op: $\frac{(2x-3)(x+6)}{2x} = \frac{2}{3}$ ” een turf bij de vaardigheden “rekenen met haakjes”, “vergelijkingen oplossen” en “werken met breukvormen”.

Op deze manier ontstaan totaal aantallen turven per algebraïsche vaardigheid. Deze aantallen zijn vervolgens omgezet in relatieve aantallen ten opzichte van alle opgaven. Het resultaat is het percentage opgaven dat per specifieke vaardigheid aangeeft in welk gedeelte van het totale aantal opgaven die vaardigheid aan bod komt. Een voorbeeld: Moderne Wiskunde, vwo wiskunde B, Breukvormen: in de achtste editie zijn bij deze vaardigheid 15 opgaven geturfd op een totaal van 603 opgaven. Dit resulteert in een percentage van 2,4%. In de 9^e editie zijn deze getallen: 42 van de in totaal 801 opgaven, dus 5,2%.

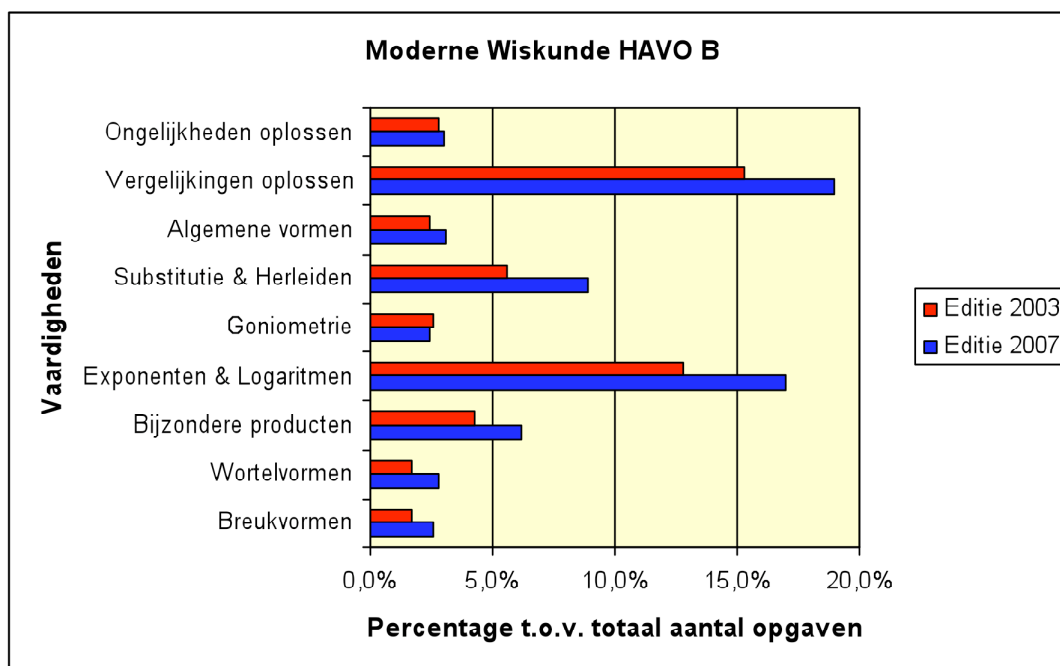
De tabellen en grafieken met de aantallen en percentages staan verderop en in de bijlagen.

Nog enkele opmerkingen:

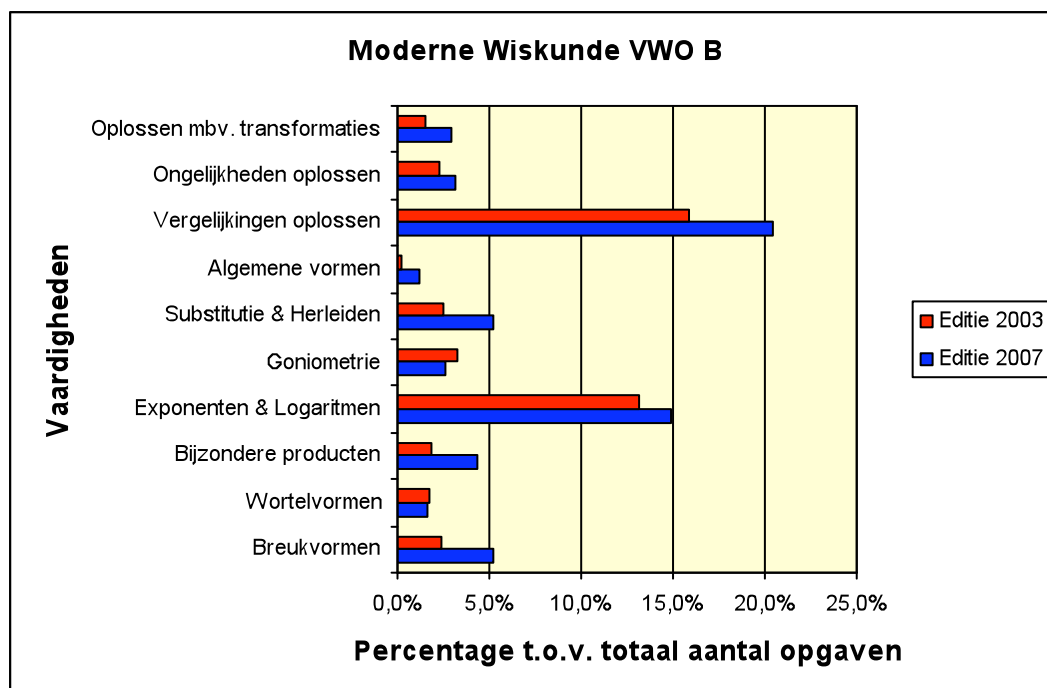
1. In de syllabus staan ook “algemene algebraïsche vaardigheden” genoemd. Deze betekent dat een leerling de structuur van formules, functies en uitdrukkingen kan doorzien, er mee kan rekenen, redeneren en manipuleren. Om goed te kunnen beoordelen of deze algemene vaardigheden in een opgave aan bod komen, is het nodig om vrijwel elke opgave daadwerkelijk te maken. Omdat dit erg tijdrovend bleek, is besloten om deze vaardigheid buiten beschouwing te laten in dit onderzoek.
2. Wanneer in een opgave meerdere keren om dezelfde vaardigheid wordt gevraagd, is dat maar één keer geturfd.
3. Bij alle opgaven geldt dat wanneer er “bereken exact” of “bereken algebraïsch” staat, de opgave meetelt bij de inventarisatie. Dus ook in contextopgaven. Wanneer er echter alleen maar “bereken” staat, mogen leerlingen de grafische rekenmachine gebruiken. Daarom zijn deze opgaven niet als opgaven met algebraïsche vaardigheden geturfd.
4. Opgaven met de opdracht “herleid” zijn geturfd als opgaven met algebraïsche vaardigheden.
5. Een tweedegraadsvergelijking kan met de algemene vorm $A \cdot B = 0$ en met de *abc*-formule wordt opgelost. Er is voor gekozen om dit niet dubbel te tellen. Dus wanneer $x^2 - x - 20 = 0$ opgelost moet worden, komt er één turf bij *Vergelijkingen oplossen*.
6. Het differentiëren en integreren zelf valt niet onder de gespecificeerde algebraïsche vaardigheden, maar wanneer bijvoorbeeld de product- en/of kettingregel moet worden toegepast, moeten vaak haakjes weggewerkt worden of substitutie(s) worden toegepast. Deze vaardigheden zijn dan wel geturfd.

Resultaten

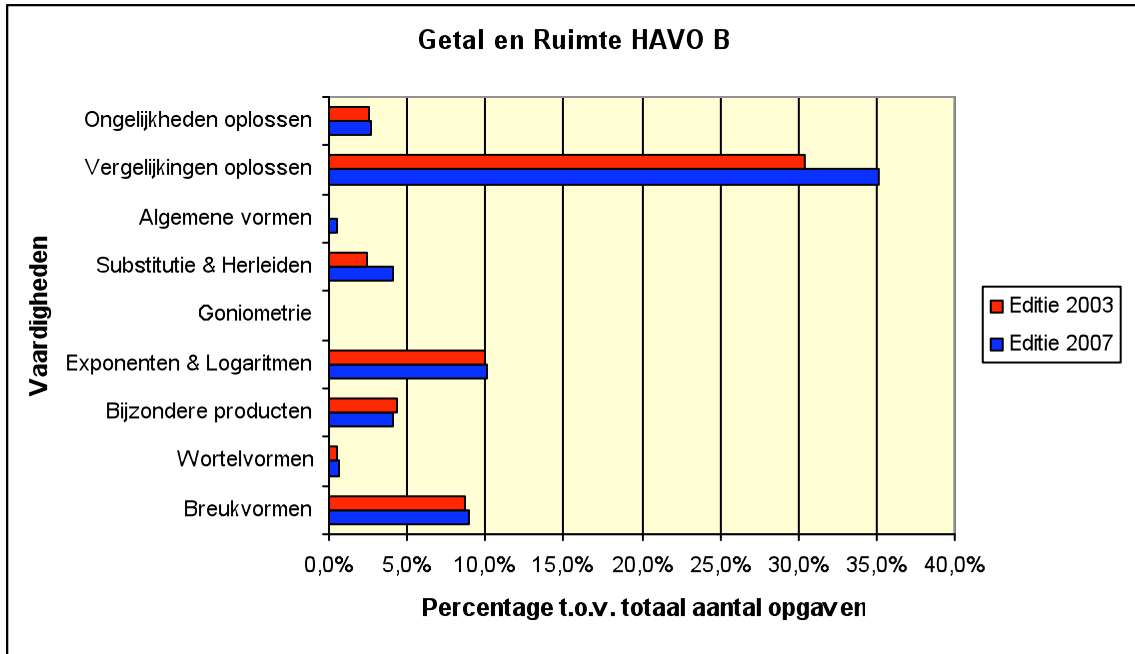
De volledige turftabel is te vinden in de bijlage. Aan de hand daarvan zijn de volgende diagrammen gemaakt.



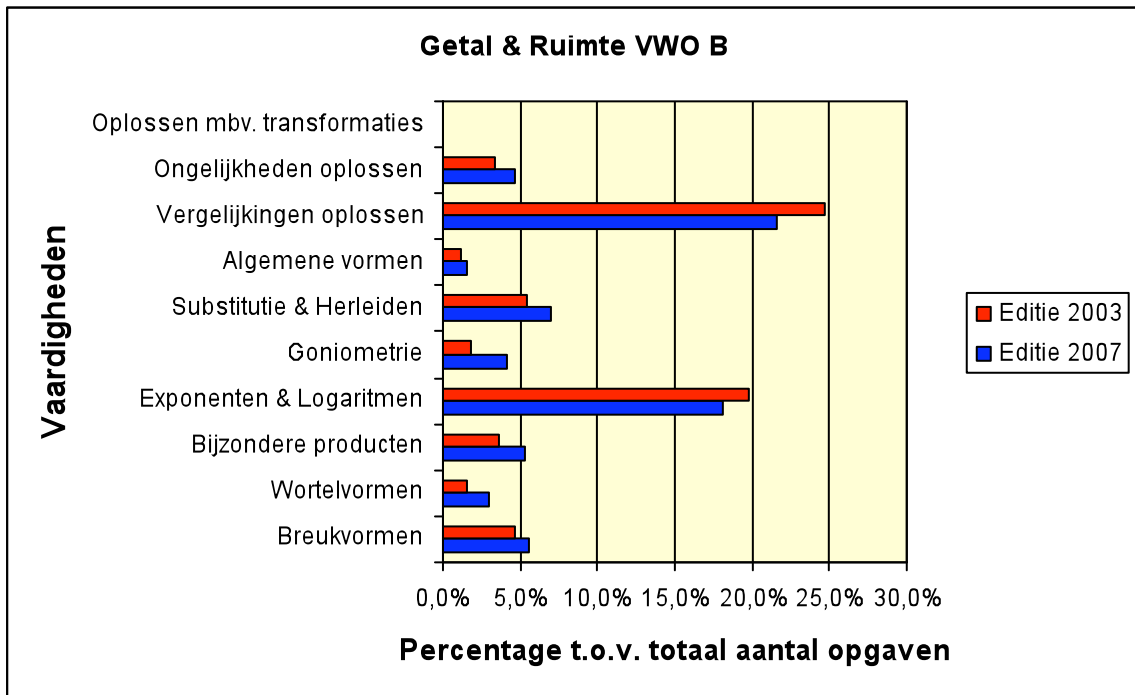
Figuur 1: Percentage opgaven algebraïsche vaardigheden Moderne Wiskunde 4^{de} en 5^{de} klas havo wiskunde B.



Figuur 2: Percentage opgaven algebraïsche vaardigheden Moderne Wiskunde 4^{de} en 5^{de} klas vwo wiskunde B.



Figuur 3: Percentage opgaven algebraïsche vaardigheden Getal & Ruimte 4^{de} en 5^{de} klas havo wiskunde B. (havo B deel 3 ontbrekend)



Figuur 4: Percentage opgaven algebraïsche vaardigheden Getal & Ruimte 4^{de} en 5^{de} klas vwo wiskunde B.

Conclusies

Bij beide methoden bleek het goed mogelijk om vergelijkbare hoofdstukken van beide edities ook daadwerkelijk te vergelijken.

Havo wiskunde B

Moderne wiskunde

- Er is een behoorlijke stijging in het totaal aantal opgaven, namelijk ruim 30%. Er zijn extra hoofdstukken bijgekomen met extra algebraopgaven. Hierdoor is de toename in het aantal opgaven waarin geoefend wordt met algebraïsche vaardigheden niet ten koste gegaan van de andere opgaven.
- In figuur 1 is te zien dat die toename terug te vinden is bij de algebraïsche vaardigheden: ruim 61%.
- De grootste procentuele toenames zijn te zien bij “*werken met wortelvormen*”, “*substitutie & herleiden van expressies*” en “*werken met breukvormen*”.
- Er zijn in verhouding veel opgaven met “*vergelijkingen oplossen*” en “*exponenten en logaritmen*”.

Getal & Ruimte

- Op het gebied van de algebraïsche vaardigheden is de toename van het aantal aan algebraïsche vaardigheden gerelateerde opgaven minder spectaculair: 14%.
- Niet alle algebraïsche vaardigheden laten een toename zien: “*vergelijkingen oplossen*” en “*substitutie & herleiden van expressies*” zijn hier een uitzondering.
- Het totale aantal opgaven is nauwelijks toegenomen (1,7%).
- De vaardigheid “*vergelijkingen oplossen*” komt in verhouding veel aan bod.

vwo wiskunde B

Moderne wiskunde

- Er is een behoorlijke stijging in het totaal aantal opgaven, namelijk bijna 33%. Er zijn extra hoofdstukken bijgekomen met extra algebraopgaven. Hierdoor is de toename in het aantal opgaven waarin geoefend wordt met algebraïsche vaardigheden niet ten koste gegaan van de andere opgaven.
- In figuur 2 is te zien dat die toename terug te vinden is bij de algebraïsche vaardigheden. Er is een toename van dit soort opgaven met ruim 73%.
- De grootste procentuele toenames zijn te zien bij “*werken met wortelvormen*”, “*substitutie & herleiden van expressies*” en “*werken met haakjes en bijzondere producten*” en “*werken met breukvormen*”.
- Er zijn in verhouding veel opgaven met “*vergelijkingen oplossen*” en “*exponenten en logaritmen*”.
- Het percentage “*goniometrie*”- opgaven lijkt afgenomen, maar het vermoeden is dat in editie 2007 de goniometrie vooral in deel 3 (klas 6) is opgenomen.

Getal en Ruimte

- Op het gebied van de algebraïsche vaardigheden is de toename van het aantal aan algebraïsche vaardigheden gerelateerd opgaven ongeveer 19%.
- Enkele algebraïsche vaardigheden laten wel een toename zien: “*ongelijkheden oplossen*” en “*substitutie & herleiden van expressies*”, “*goniometrie*”, “*bijzondere producten*”, “*wortelvormen*” en “*breukvormen*”.
- Het totale aantal opgaven is toegenomen met ongeveer 10%.
- Ook hier geldt dat er in verhouding veel opgaven met “*vergelijkingen oplossen*” en “*exponenten en logaritmen*” zijn.

Discussie

De verwachting was dat de methoden meer aandacht zouden besteden aan de algebraïsche vaardigheden. Uit dit onderzoek blijkt inderdaad dat er op dit punt in klas 4 en 5 behoorlijk winst is gemaakt.

Bij beide methoden is in vergelijking met de vorige editie een vooruitgang te zien in de hoeveelheid algebraopgaven. Bij *Moderne wiskunde* is dit verschil echter veel sterker te zien, aangezien zij aparte vaardighedenhoofdstukken hebben ingevoerd.

Opgemerkt moet worden dat de huidige wiskunde B-delen vergeleken zijn met de vroegere wiskunde B1-delen. De wiskunde B2-delen zijn niet meegenomen. Dat betekent dat de uitkomsten van deze inventarisatie vooral relevant zijn voor de leerlingen in de huidige klassen 4 en 5 wiskunde B ten opzichte van de vroegere wiskunde B1 leerlingen in klas 4 en 5. Voor een beoordeling van het effect op de vervolgopleidingen in de exacte studies zijn dit ook het meest relevante gegevens, immers het merendeel van deze leerlingen heeft alleen wiskunde B1 gedaan. Desondanks kan gesteld worden dat ook de voorheen wiskunde B2-leerlingen binnen de huidige wiskunde B-groep hadden kunnen profiteren van de grotere aandacht voor de algebraïsche vaardigheden.

Een ander punt is dat in de 2007-programma's de formulekaart niet meer gebruikt mag worden door de examenkandidaten. De rekenregels die leerlingen voorheen bij de algebra alleen moesten kunnen gebruiken, moeten ze nu ook kennen. De verwachting is dat dit ook een bijdrage zal leveren aan een hoger algebranimeau.

Op grond van dit onderzoek kunnen geen uitspraken worden gedaan over het niveau van de opgaven en ook niet over de verschillen of overeenkomsten tussen de beide vergeleken methodes wat betreft dat niveau.

De Enquête onder de docenten

Methode

Een van de onderdelen van het onderzoek is een schriftelijke enquête bestemd voor docenten. Doel is met name te achterhalen hoe docenten omgaan met de toegenomen algebraïsche vaardigheden in de nieuwe programma's 2007. Niet alleen zijn sommige eindtermen veranderd, maar de meeste schoolboeken hebben ook een nieuwe editie uitgebracht en verder was het voor docenten wellicht een goed moment om accenten in hun onderwijs te verleggen.

Omdat er pas ruim een jaar ervaring is met de nieuwe programma's, zijn er op dit punt nog weinig harde feiten, bijvoorbeeld eindexamenbevindingen. Vandaar dat er veel gewicht is toegekend aan de *verwachting* die de docenten hebben over het niveau van hun leerlingen in vergelijking met de situatie vóór 2007.

Vooraf is de enquête becommentarieerd door docenten van de experimenteerscholen. De enquête is daarna verspreid op de studiedag van de NVvW en kon een maand lang digitaal worden ingevuld op de site van cTWO. Hiertoe is tweemaal een oproep geplaatst in de wiskundeBrief. Bovendien is er een brief naar de sectievoorzitters van alle havo/vwo-scholen uitgegaan, waarin onder meer naar de enquête is verwezen. De enquête staat in de bijlagen.

Voor de overzichtelijkheid en maakbaarheid zijn er bij de samenstelling van de enquête enkele keuzes gemaakt:

1. als er gevraagd wordt naar verschillen tussen oude en nieuwe vakken, wordt dat niet apart gedaan voor de oude vakken 1 en 1,2 (zoals wiskunde A1 en wiskunde A1,2), maar worden deze als één vak behandeld;
2. bij wiskunde op het vwo wordt geen onderscheid gemaakt tussen A en C, want deze vakken worden vaak in het vierde leerjaar geheel of gedeeltelijk gecombineerd;
3. er is geen rekening gehouden met tal van ingewikkelde situaties die op scholen optreden: tussentijdse veranderingen in de lengte van lestijden, niet-klassikale lessen in domeinen, etc.

Per vakonderdeel ziet de enquête er globaal als volgt uit. Eerst wordt gevraagd naar het aantal contacturen in de oude en de nieuwe programma's. Daarna zijn er een aantal vragen naar harde gegevens over de tijd die aan algebra wordt besteed. Ten slotte zijn er vragen naar de beleving van de docent: is de vaardigheid van de leerlingen in diverse algebraonderdelen toe- of afgenomen?

Aan het eind van de enquête kunnen docenten hun commentaar kwijt en wordt ze gevraagd de naam en plaats van hun school aan te geven. Dit laatste was de enige vraag die verplicht moest worden ingevuld en diende onder meer als borging tegen oneigenlijk gebruik van de internetenquête.

Respons

De enquête is door 191 docenten ingevuld, verspreid over 151 scholen. De onderstaande tabel geeft aan wat de respons is per vakonderdeel:

havo A	ca. 85
havo B	ca. 85
vwo A/C	ca. 80
vwo B	ca. 110

De exacte respondentenaantallen en resultaten *per vraag* zijn terug te vinden in de bijlagen.

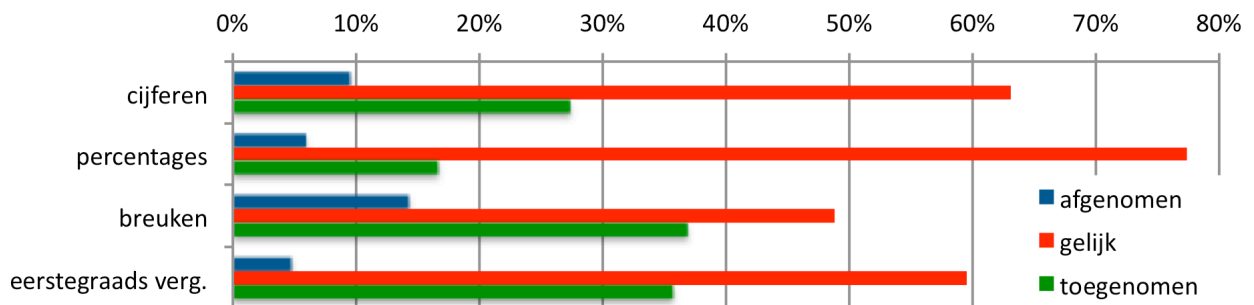
Resultaten havo A

Voor havo A worden iets meer uren ingeruimd dan voor A1 en A1,2; dat is in overeenstemming met de slu-verdeling uit de examenprogramma's.

Er is meer aandacht voor algebra:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
tijd besteed aan algebra	2%	40%	58%
percentage opgaven waarin exacte oplossingen worden gevraagd	5%	49%	46%
percentage opgaven waarin analyseproblemen met de grafische rekenmachine moeten worden opgelost	21%	68%	11%

Ca. 40% van de respondenten reserveert per week gemiddeld een kwartier voor pure algebraopgaven (tegenover 6% in de oude programma's). Over het gebruik van de grafische rekenmachine zijn geen opvallende wijzigingen te rapporteren. Het volgende diagram geeft de beleving weer van docenten met betrekking tot de vaardigheid van leerlingen in verschillende algebraonderdelen:



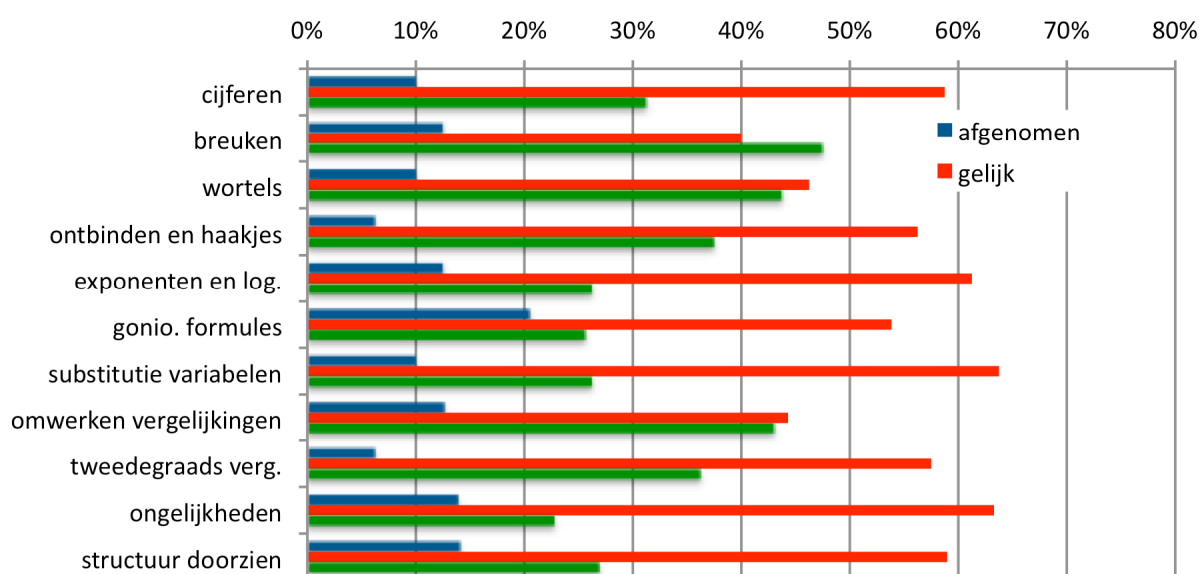
Het diagram geeft aan dat het merendeel van de docenten geen verbetering verwacht in de weinige algebraïsche vaardigheden die van havo A-leerlingen wordt verwacht ten opzichte van de oude programma's A1 en A1,2. Het percentage docenten dat wel een verbetering verwacht is echter beduidend groter dan het gedeelte dat een verslechtering verwacht. Met name bij het manipuleren van breuken en het omwerken en oplossen van eerstegraadsvergelijkingen is dit het geval.

Resultaten havo B

Er is meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
tijd besteed aan algebra	6%	29%	65%
percentage opgaven waarin exacte oplossingen worden gevraagd	1%	23%	76%
percentage opgaven waarin analyseproblemen met de grafische rekenmachine moeten worden opgelost	58%	38%	4%

Ca. 70% van de respondenten reserveert per week gemiddeld 36 minuten voor pure algebraopgaven (tegenover 47% in de oude programma's). Dat is ongeveer een vijfde van de totale lestijd. Over het gebruik van de grafische rekenmachine zijn geen opvallende wijzigingen te rapporteren. Het volgende diagram geeft de beleving weer van docenten over de vaardigheid van de leerlingen in verschillende algebraonderdelen:



Het is duidelijk dat docenten eerder een toename dan een afname verwachten van algebraïsche vaardigheden. Het duidelijkst is dit het geval voor het manipuleren van breuken (48% verwacht verbetering) en wortelvormen (44% verwacht verbetering); het minst duidelijk is dit voor het werken met goniometrische formules en het oplossen van ongelijkheden.

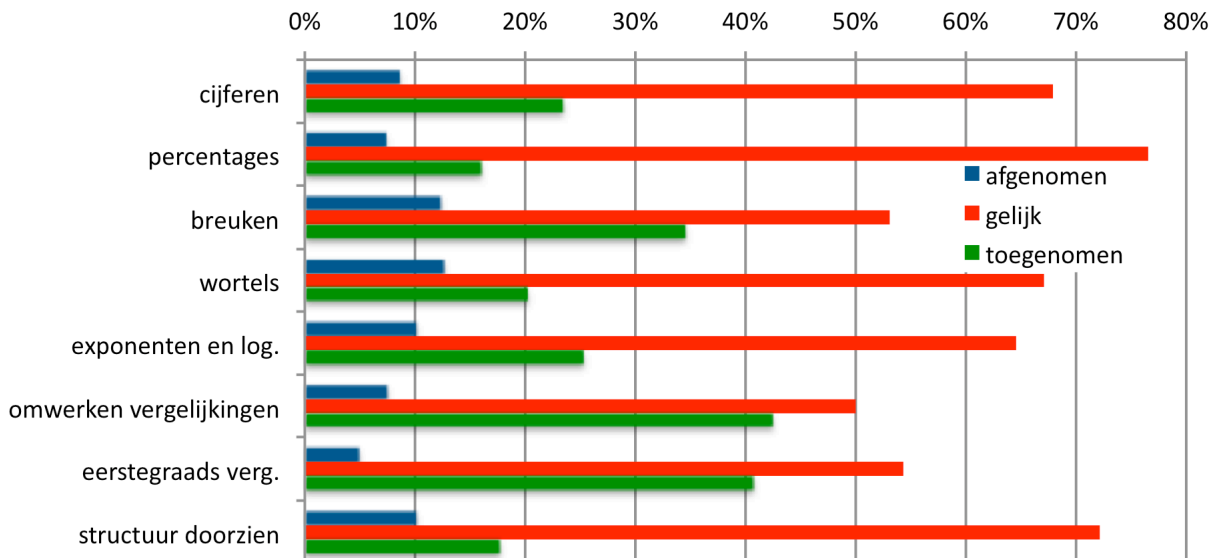
Resultaten vwo A/C

Veel scholen combineren in het vierde leerjaar wiskunde A en C en daarom zijn beide programma's in de enquête als één vak behandeld, er is immers pas een paar maanden ervaring met de nieuwe programma's in het vijfde leerjaar.

Er is meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
tijd besteed aan algebra	4%	23%	73%
percentage opgaven waarin exacte oplossingen worden gevraagd	4%	40%	56%
percentage opgaven waarin analyseproblemen met de grafische rekenmachine moeten worden opgelost	22%	69%	9%

Ca. 54% van de respondenten reserveert per week gemiddeld 24 minuten voor pure algebraopgaven (tegenover 20% in de oude programma's). Over het gebruik van de grafische rekenmachine zijn geen opvallende wijzigingen te rapporteren. Het volgende diagram geeft de beleving weer van docenten over de vaardigheid van de



leerlingen in verschillende algebraonderdelen:

Het merendeel van de docenten verwacht geen verbetering in algebraïsche vaardigheden, maar het percentage docenten dat wél een verbetering verwacht is bij sommige vaardigheden aanzienlijk. Met name bij het manipuleren van breuken (35% verwacht een verbetering), het omwerken van vergelijkingen (43%) en het exact oplossen van eerstegraadsvergelijkingen (41%) is dit het geval.

Resultaten vwo B

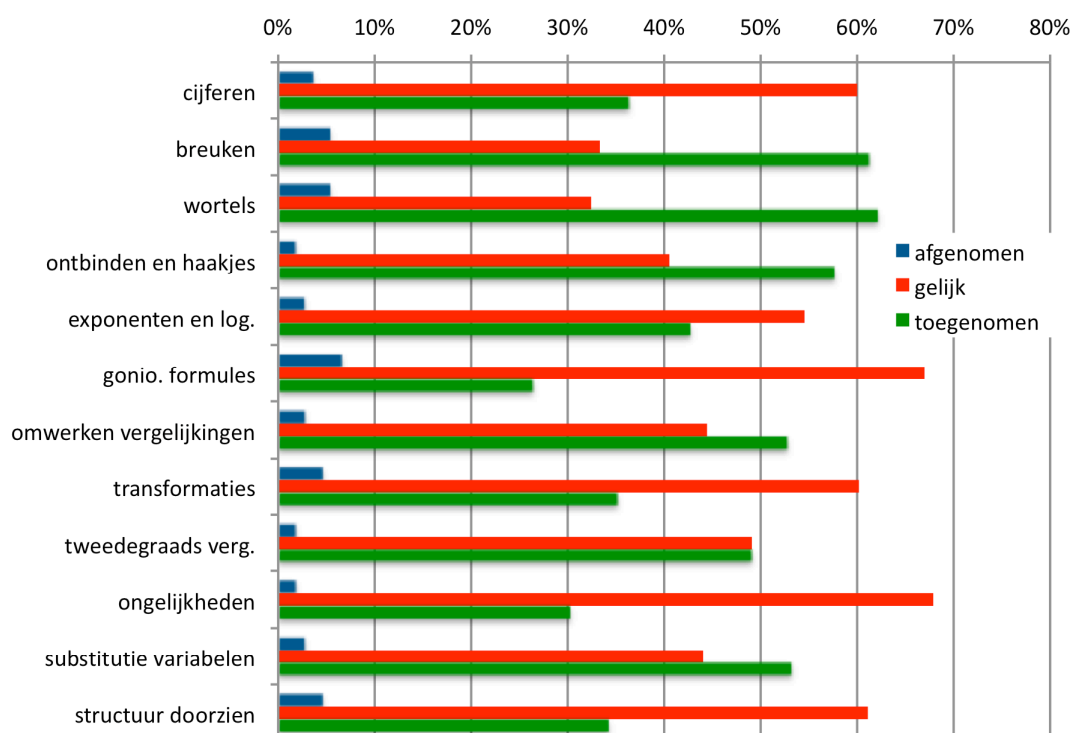
De tijd gereserveerd voor wiskunde B is vrijwel gelijk aan die voor wiskunde B1. De extra wiskundetijd uit het oude B1,2-programma is verdwenen.

Er is meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
tijd besteed aan algebra	2%	20%	79%
percentage opgaven waarin exacte oplossingen worden gevraagd	1%	20%	79%
percentage opgaven waarin analyseproblemen met de grafische rekenmachine moeten worden opgelost	60%	34%	5%

Ca. 64% van de respondenten reserveert per week gemiddeld 51 minuten voor pure algebraopgaven (tegenover 48% in de oude programma's). Dat is ongeveer een derde van de totale lestijd. Over het gebruik van de grafische rekenmachine zijn geen opvallende wijzigingen te rapporteren.

Het volgende diagram geeft de beleving weer van docenten over de vaardigheid van de leerlingen in verschillende algebraonderdelen:



Er is op veel fronten een overduidelijke verbetering van de algebraïsche vaardigheden in de verwachtingen van docenten: manipuleren van breuken (61% verwacht verbeteringen) en wortelvormen (62%), ontbinden in factoren en haakjes uitwerken (58%), omwerken van vergelijkingen (53%) en substitutie van variabelen (53%).

Conclusie

Bij alle onderzochte wiskundevakken wordt meer tijd besteed aan het trainen van algebraïsche vaardigheden. Bij wiskunde A op het havo is dit effect het kleinst, maar dat is ook niet verwonderlijk, aangezien er in het examenprogramma weinig eindtermen zijn opgenomen die hierom vragen. Met name bij de vwo-vakken zijn de verschillen in tijdbesteding voor en na 2007 aanzienlijk. Opvallend feit is dat veel docenten structureel tijd inruimen om wekelijks te oefenen met kale algebraopgaven.

Bij gebrek aan harde (examen)gegevens over de algebraïsche vaardigheden van leerlingen in de nieuwe programma's, is gevraagd naar de verwachting van docenten. Deze verwachting zal deels zijn gebaseerd op de voorgenoemde extra aandacht aan het trainen, maar zeker ook op de resultaten die de leerlingen uit de 2007-lichting tot nu toe op toetsen hebben gehaald. Bij alle wiskundevakken, en op alle terreinen, slaat de wijzer uit richting een verbetering van vaardigheden. Dit geldt met name voor manipuleren van breuken en wortelvormen en het omwerken en oplossen van vergelijkingen. Voor het cijferen, werken met goniometrische formules en het oplossen van ongelijkheden zijn de verwachtingen het laagst. De laatste twee vaardigheden komen echter laat in het curriculum aan bod. De verbeteringen komen het duidelijkst naar voren bij wiskunde B op het vwo.

Interviews met docenten

Inleiding

Als aanvulling op de schriftelijke enquête hebben leden van het cTWO-projectteam interviews gehouden met experimenterende docenten van de experimenteerscholen. Leden van de wiskundesectie zijn bevraagd op een aantal aspecten van de 2007-examenprogramma's.

De interviewvragen waren:

1. Wat is er veranderd op het gebied van de algebraïsche vaardigheden:
 - a. Wat kunnen leerlingen nu wel en voorheen niet? Voorbeelden?
 - b. Hoeveel tijd wordt er meer besteed aan algebra dan voorheen, uitgesplitst naar wiskunde A – wiskunde B en naar havo en vwo.
2. Hebben de vernieuwde edities voor de onderbouw geleid tot zichtbare effecten, met name doordat daarin meer aandacht is voor algebra?
3. Is het gebruik van contexten veranderd? Hoe dan?
4. Hoe zijn de ervaringen met wiskunde A in combinatie met natuurkunde binnen het profiel N&G?
5. Is het gebruik van de grafische rekenmachine veranderd? Minder? Anders en zo ja, hoe dan?

Van de 13 experimenterende scholen zijn er 10 geïnterviewd Resultaten
De verslagen van de enquêtes staan in de bijlage.

Conclusies

1. Algebraïsche vaardigheden

Algemeen kan worden gesteld dat er zowel kwantitatief als kwalitatief, (veel) meer aandacht is voor algebraïsche vaardigheden.

Wat verder opvalt, is dat leerlingen (vooral bij wiskunde B) in principe nu eerst kiezen voor een algebraïsche oplossing van een probleem waar voorheen die rol was toebedacht aan de grafische rekenmachine.

- 1a. Hoewel er nog maar ruim een jaar ervaring is met het nieuwe programma, bestaat de indruk dat de vaardigheden van leerlingen op dit terrein langzaam toenemen. Concreet worden genoemd: rekenen met machten, het oplossen van vergelijkingen, rekenen met breuken, toepassen differentieerregels, rekenen met wortels.
- 1b. Bij vwo wiskunde A worden percentages genoemd van 10% tot 20%, vwo wiskunde B: 20 tot 40% Voor havo zijn deze percentages respectievelijk 0 tot 15% en 15 tot 40%

2. Rol vernieuwde edities onderbouw

Omdat voor vrijwel alle scholen geldt dat ze nog geen voldoende ervaring hebben met de nieuwe edities, of zelfs nog werken met de oude edities, zijn hier geen effecten merkbaar.

3. Contexten

Er is geen verandering in het gebruik van contexten.

4. Wiskunde A in combinatie met natuurkunde in het profiel N&G

De ondervraagde docenten geven aan dat, voor zover hen bekend, er positieve ervaringen zijn met betrekking tot de combinatie van wiskunde A en natuurkunde en met de keuze van wiskunde A binnen het profiel Natuur & Gezondheid. De toekomst zal moeten uitwijzen of deze leerlingen bij natuurkunde slechter presteren dan die met wiskunde B. Er lijkt een tendens te zijn dat een toenemend aantal leerlingen natuurkunde combineert met wiskunde A. Overigens zijn de meeste docenten van mening dat de huidige natuurkundeprogramma's goed te doen zijn met wiskunde A.

5. Rol grafische rekenmachine

Leerlingen van nu grijpen beduidend minder vaak naar de grafische rekenmachine. Vooral bij wiskunde B wordt vaak eerst naar algebraïsche oplossingen gevraagd. Het aanleren van het "when to use", in combinatie met formele algebraïsche oplossingen, staat nog in de kinderschoenen. Bijvoorbeeld als oriëntatie op een probleem en als controlemogelijkheid van de gevonden oplossing. Bij wiskunde A ziet men nauwelijks een wijziging in het gebruik van de grafische rekenmachine.

De leerlingtoetsen

Methode

De leerlingen die nu in vwo 5 zitten werken met het nieuwe 2007-programma, terwijl de leerlingen in vwo 6 nog met de vorige programma's te maken hebben. Het idee van dit deel van het onderzoek is om in beide groepen een toets af te nemen die zich richt op algebraïsche vaardigheden. Als in de nieuwe situatie de leerlingen echt zoveel vaardiger zijn, dan zijn van de groep 5-vwo'ers betere resultaten te verwachten dan van 6-vwo'ers, ondanks het feit dat de laatste groep een jaar langer wiskunde heeft gehad.

De algebraïsche vaardigheden bij wiskunde B staan het meest ter discussie. Daarom is gekozen om de leerlingtoets op dat vak te richten. Er is vergeleken met zowel wiskunde B1 als B1,2 in vwo 6.

Bij het opstellen van de toetsen is gekeken naar de delen uit klas 4 en 5. De volgende algebraïsche vaardigheden kwamen daar aan bod:

- manipuleren van breukvormen;
- manipuleren van wortelvormen;
- werken met haakjes;
- gebruiken van rekenregels voor machten;
- herleiden van vergelijkingen;
- vergelijkingen oplossen;
- werken met logaritmische vormen;
- oplossen van exponentiële en logaritmische vergelijkingen;
- het oplossen van problemen waarvoor inzicht in een formule nodig is.

Op basis van deze lijst zijn drie toetsen gemaakt, met bij iedere vaardigheid een daarmee corresponderende vraag. De drie toetsen zijn te vinden in de bijlage.

De toets is uitgevoerd op negen scholen. In eerste instantie konden de leerlingen de toets digitaal invullen, maar dit bleek problematisch en is slechts in twee groepen gebeurd. Het nakijken is zonder nuances gebeurd: een antwoord was of helemaal goed, of fout. Alleen het eindantwoord werd beoordeeld, niet de stappen die naar dit antwoord leidden.

Resultaten

De respons van de negen scholen:

Klas 5	171 leerlingen
Klas 6	210 leerlingen
waarvan wiskunde B12	37 leerlingen

In de volgende tabel staat, per categorie, het percentage leerlingen dat een vraag goed heeft beantwoord.

	Klas 5 (B-2007)	Klas 6 (B1 en B12)	Factor waarmee klas 5 beter scoort dan klas 6	Dezelfde factor, maar nu enkel vergeleken met B2
breukvormen	60%	40%	1,5	1,1
wortelvormen	38%	30%	1,3	0,8
haakjes	62%	55%	1,1	1,0
machten	44%	34%	1,3	0,9
herleiden	66%	49%	1,3	0,9
vergelijkingen	63%	60%	1,1	1,0
log. vormen	25%	13%	1,9	1,9
exp. vergelijkingen	19%	25%	0,8	0,4
inzicht	20%	20%	1,0	0,5

Docenten gaven aan dat de leerlingen het een pittige toets vonden. Bovendien waren ze niet gewend om op een dergelijke manier kriskras door de stof heen getoetst te worden.

Vwo 6-leerlingen gaven aan de formulekaart te missen (in vwo 5 mag die niet meer gebruikt worden).

De rigiditeit waarmee is nagekeken is zeker debet aan de lage scoringspercentage.

Conclusie

Het is duidelijk dat de 2007-leerlingen de toets op elementaire onderdelen veel beter maken dan de zesdeklassers, ondanks het feit dat zesdeklassers een jaar langer wiskunde hebben gehad. Bij zaken als het toepassen van rekenregels voor logaritmen kan het zijn dat het gebrek aan een formulekaart de vwo 6-leerlingen parten heeft gespeeld. Voor het manipuleren van breuken en wortelvormen lijkt ons dat niet het geval. Het is opvallend dat zelfs in vergelijking met de uitverkoren groep van B2-leerlingen de vijfdeklassers goed presteren.

Alleen bij de complexere vragen, enigszins bewerkelijke exponentiële vergelijkingen en inzichtsvragen waarbij de structuur van een formule moest worden herkend, scoren de zesde klassers en met name de B2-leerlingen beter. Wij vermoeden dat dit komt omdat deze groep hier nu eenmaal een jaar langer ervaring mee heeft.

Algemene conclusie

Wat zijn de implicaties voor de nieuwe examenprogramma's die in 2013/2014 landelijk ingevoerd gaan worden?

In de nieuwe voorstellen van CTWO voor de examenprogramma's 2013/2014, die tot stand zijn gekomen in breed overleg tussen wiskundigen zijn de eisen voor algebraïsche vaardigheden in algebra en de analyse vrijwel gelijk aan de programmatische eisen van de 2007- programma's. Aangezien herstel van de algebraïsche vaardigheden een kritieke succesfactor vormen bij de aansluiting met het hoger onderwijs, doet de vraag zich voor welk beheersingsniveau er op grond van het 2007 programma te verwachten is en of er in de uitwerking voor de experimentele examenprogramma's 2013/2014 nog aanzienlijke wijzigingen op dit gebied noodzakelijk zijn.

De uitgevoerde 2007 inventarisatie geeft het volgende beeld van het effect van de extra aandacht voor de algebraïsche vaardigheden in die programma's:

- De vergelijking van de schoolboeken laat duidelijk zien dat er aanzienlijk meer aandacht is voor algebraïsche vaardigheden.
- Dat dit succes heeft, blijkt uit de uitslagen van de leerlingtoetsen: leerlingen uit de vijfde klas scoren duidelijk beter dan zesdeklassers, ondanks het feit dat zesdeklassers een jaar langer wiskunde hebben gehad. Het niveau van deze toetsopgaven (zie bijlage) ligt dicht bij het niveau van de instroomtoetsen van het WO.
- Dit is in overeenstemming met de ervaringen en de verwachtingen die docenten hebben. De vaardigheden zijn met name toegenomen in het domein elementaire algebra, zoals het werken met breuken of wortels of het oplossen van vergelijkingen. Complexere vaardigheden, zoals werken met ongelijkheden, goniometrische functies of inzichtsommen, zijn niet significant verbeterd. Kanttekening hierbij is dat deze vaardigheden in klas 4 en begin klas 5 meestal nog niet aan bod zijn geweest, zodat docenten hier nog weinig ervaring mee hebben onder de nieuwe programma's.
- Docenten verwachten dat de 2007- leerlingen voldoende voorbereid zijn voor de vervolgopleiding. Er wordt wel op gewezen dat het lastig is om het vereiste eindniveau in te schatten, omdat er nog geen examens zijn voor de 2007- programma's.

Bovenstaande opmerkingen gelden voor wiskunde B sterker dan voor wiskunde A.

Samengevat mag geconcludeerd worden dat de beheersing van de algebraïsche vaardigheden in leerjaar 4 en 5 als gevolg van de 2007- programma's aanzienlijk is toegenomen en dat er voldoende redenen zijn om aan te nemen dat de 2007 eisen zullen leiden tot een aanzienlijke verbetering van het instroomniveau van de aankomende studenten in het hoger onderwijs. Definitieve duidelijkheid hierover kan echter pas ontstaan nadat de eerste examens zijn afgenomen (havo: 2009 en vwo: 2010) en deze studenten aan hun studies zijn begonnen. Dat betekent dat de ervaringen met de 2007 programma's op een systematische wijze in het experimenteerprogramma moeten zijn opgenomen zodat, in afstemming met het hoger onderwijs, de ervaringen van de vervolgopleidingen vanaf het eerste cohort van de 2007-programma's kunnen worden benut en zo nodig tot een bijstelling kunnen leiden bij de definitieve vaststelling van de programma's.

Bronverwijzing

- De volgende delen zijn voor havo wiskunde B: met elkaar vergeleken
 - Getal & Ruimte editie 2007 havo B deel 1,2 met editie 2003 havo B deel 1, 2 & 3. Hierbij ontbreekt deel 3 van de 2007 editie.
 - Moderne Wiskunde editie 2007 havo B deel 1 & 2 met editie 2003 havo B1 deel 1 & 2. Dit is dus 4^{de} en 5^{de} klas havo.
- Voor vwo wiskunde B:
 - Getal & Ruimte editie 2007, vwo B deel 1,2 & 3 met editie 2003 vwo A/B-1, A/B-2 en B3. (klas 4 en 5 vwo)
 - Moderne Wiskunde editie 2007 vwo B deel 1 & 2 met editie 2003 vwo B1 deel 1 t/m 4 (klas 4 en 5 vwo)
- De syllabi die gebruikt zijn voor de lijst van algebraïsche vaardigheden zijn:
 - Wiskunde B havo, syllabus centraal examen 2009, mei 2007, CEVO.
 - Wiskunde B vwo, Syllabus centraal examen 2010, juni 2008, CEVO.
- De examenprogramma's wiskunde A1(2) en B1(2), de examenprogramma's uit 2007 en de bijbehorende syllabi zijn te vinden op <http://www.examenblad.nl>.
- De voorstellen voor examenprogramma's 2014 zijn te vinden op de site van cTWO: <http://www.ctwo.nl>.
- Het visiedocument *Rijk aan betekenis* (Utrecht, 2007) is te downloaden op de site van cTWO: <http://www.ctwo.nl>.

Bijlage A: Turflijsten vaardigheden schoolboeken

Aantal opgaven absoluut en relatief waarin de specifieke algebraïsche vaardigheden worden gevraagd.

De tabel is tot stand gekomen volgens de methode beschreven in het rapport onder het kopje *werkwijze* in het hoofdstuk Methodevergelijking.

		Breuk-vormen	Wortel-vormen	Bijzondere producten	Exponenten & Logaritmen	Goniometrie	Substitutie & Herleiden	Algemene vormen	Vergelijkingen oplossen	Ongelijkheden oplossen	Oplossen mbv. transformaties	Totaal opg.
ModWis 4/5 VWO B	2003 #	15	10	11	79	20	15	1	96	14	9	603
	%	2,4%	1,7%	1,8%	13,1%	3,3%	2,5%	0,2%	15,9%	2,3%	1,5%	
	2007 #	42	13	35	119	21	42	10	164	26	23	801
	%	5,2%	1,6%	4,4%	14,9%	2,6%	5,2%	1,2%	20,4%	3,2%	2,9%	
4/5 HAVO B2003	#	12	12	31	92	19	40	17	110	20	-	717
	%	1,7%	1,7%	4,3%	12,8%	2,6%	5,6%	2,4%	15,3%	2,8%	-	
	2007 #	24	26	58	122	22	83	29	177	28	-	933
	%	2,6%	2,8%	6,2%	17,0%	2,4%	8,9%	3,1%	19,0%	3,0%	-	
Get&Ruim 4/5 VWO B	2003 #	34	11	26	143	13	39	8	178	24	0	722
	%	4,7%	1,5%	3,6%	19,8%	1,8%	5,4%	1,1%	24,7%	3,3%	0,0%	
	2007 #	44	24	42	144	33	56	13	172	37	0	796
	%	5,5%	3,0%	5,3%	18,1%	4,1%	7,0%	1,6%	21,6%	4,6%	0,0%	
4/5 HAVO B2003 m.u.v. deel3	#	50	3	25	57	0	14	-	174	15	-	572
	%	8,7%	0,5%	4,4%	10,0%	0,0%	2,4%	0,0%	30,4%	2,6%	-	
	2007 #	52	4	24	59	0	24	3	205	16	-	582
	%	8,9%	0,7%	4,1%	10,1%	0,0%	4,1%	0,5%	35,2%	2,7%	-	

Bijlage B: Resultaten van de interviews

Algebraïsche vaardigheden

Carmel (Moderne Wiskunde)

Geen algebra in plaats van GR maar ernaast. Geen aparte lessen voor algebra maar geïntegreerd in lessen. Waar mogelijk worden ‘Bereken...’-vragen in principe eerst algebraïsch opgelost.

De gebruikte methode heeft aparte blokken algebraïsche vaardigheden en die worden allemaal gedaan. Toename aandeel algebra binnen de lestijd:

vwo: 15 – 20 %

havo: WB1 → WB 50% en WB12 → WB 15 – 20 %

Het is moeilijk om specifiek aan te geven welke algebraïsche vaardigheden nu in klas 5 in verhouding tot die in het oude programma, beter gaan. Alles wordt eigenlijk wel een stuk(je) beter beheerst.

De WB-leerlingen ervaren de algebra niet als vervelend. De WA-leerlingen zijn niet unaniem enthousiast.

Liudger (Moderne Wiskunde)

Meer algebra met gevolg dat vaardigheden op dit gebied langzaam maar zeker toenemen. De attitude is bij de leerlingen t.a.v. de algebra veranderd.

WA (vwo) leerlingen ervaren de toename van de algebra niet altijd als prettig. WB-leerlingen vinden het maken van de kale algebra sommen wel leuk hoewel er veel niveau verschil is.

Bij WA schat men een toename van de algebraïsche vaardigheden binnen de les in van 10 – 15 % bij WA en bij WB wel 20%

Erfgooiers (Huizen) - Moderne Wiskunde

Ook hier eigenlijk dezelfde geluiden: veel meer aandacht voor de algebraïsche vaardigheden (gemiddeld schat men 20% meer). Tijd die vooral door de leerlingen extra aan wiskunde besteed moet worden. Gevolg is dat allerlei algebraïsche technieken beter gaan dan voorheen; genoemd worden: rekenen met machten (ook met gebroken exponenten) vergelijkingen oplossen, rekenen met breuken en differentiëren.

Leo Vroman (Gouda) - Wageningse methode

De gebruikte methode deed altijd al vrij veel aan algebra en in de nieuwe editie is er een strakke fundamentele aanpak van de algebra. Dit kost lestijd maar ook de leerling moet meer tijd buiten de les aan wiskunde besteden hierdoor. Bij WA (vwo) wordt een percentage van 20% genoemd en bij WB wel 30 tot 40%. Het rendement wordt langzaam zichtbaar.

Bij WA havo is het differentiëren geen onderdeel meer van het examenprogramma en hierdoor is een deel van de tijd besteed aan algebra verminderd!

Ostrea (Goes) – Getal & Ruimte

Alleen vwo

Bij zowel WA, WB en WC meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden. Bij WB valt met name op dat het beter gedoseerd is; voorheen werd eigenlijk pas in klas 5 met algebra begonnen. Bij WA en WB valt het de docenten mee hoe soepel het gaat: het is een verbetering. Leerlingen moeten wel harder werken dan voorheen, maar dat is niet erg. Vroeger waren er geregeld hoofdstukken waar de leerling zo doorheen kon racen. Bij WC is het een klein drama: leerlingen haken echt af op algebraïsche vaardigheden. Ook is niet duidelijk waarom ze dat moeten krijgen. Wiskunde A1 was eigenlijk alleen maar GR-werk.

Voorbeelden. Bij WA: machten en exponenten worden veel gedegener behandeld (H5 4de klas); het algebraïsch oplossen van tweedegraadsvergelijkingen komt prominent

aan bod (H2 4de klas). Bij WB: Differentiëren, kettingregel; wat ze nu kunnen aan het eind van vwo 4 kunnen de huidige leerlingen in vwo 6 nog niet.

Nog meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden kan, mits al in de onderbouw wordt begonnen. Die lijn is met de nieuwe boeken ingezet.

De geschiedenis leert dat er een grote valkuil is: als er straks op het examen niet naar wordt gevraagd, verzandt het. Het examenniveau is helaas maatgevend.

Coornhert (Gouda) – Moderne Wiskunde

Alleen vwo.

Meer aandacht voor algebraïsche kant van de zaak. In de onderbouw werd er altijd al veel aan gedaan; in de bovenbouw raakten de leerlingen het kwijt. Dit is ten goede veranderd. De wiskundesectie had een aansluitingprogramma gebaseerd op het boek Essential Analysis gemaakt; dat is nu niet meer nodig. De aansluiting op de vervolgopleiding is beter.

Wiskunde C gaat ook goed: wel meer uren, niet meer stof. In klas 4 krijgen ze (samen met WA) wel veel algebraïsche vaardigheden. Dat verdwijnt bij WC in klas 5.

Voorbeelden. Deel B1 vwo blz. 154 e.v. Veel herhaling, veel trucjes. Sluit goed aan bij de sommen. Hiervoor was het vaak: hier is een plaatje, welke functie hoort er bij? Ze gebruiken ook nog eigen materiaal over parametersommen.

De tijdsdruk bij WB is niet groter; de tijd wordt rendabeler besteed. Leerlingen kunnen het goed bijhouden. Nog meer nadruk op algebra hoeft niet, maar het examen mag wel pittiger. Het is zot dat er geen voorbeeldexamens zijn. Het is nu nog te vroeg om goed te kunnen inschatten of de oefenstof voldoende is om vaardigheden echt te laten beklijven.

De stof is wel pittiger; er is nu al een aantal leerlingen dat van WB naar WA overstapt.

GSR (Rotterdam) – Moderne Wiskunde

De klok is teruggedraaid naar algebraïsche vaardigheden. Daar is men zeer tevreden over. Er mag nog wel nog meer herhaling in. Nu is dit bij WA nog te geconcentreerd in vaardighedenblokkjes. Bij WB is het al beter geïntegreerd.

Voorbeelden uit A/C deel 1. blz 58, vraag 2: het opstellen van de vergelijking van een lijn. Pag. 250: wortelrekenen; dit gaat niet lukken; het komt te sporadisch voor; wat is het nut hiervan voor een A-leerling? Pag. 166: machten; dit ging vroeger niet goed, terwijl het zeer belangrijk is voor differentiëren; de hoop is dat dit nu beter gaat.

Gebruikten eigengemaakte algebraboekjes. De hoop is dat dit nu niet meer nodig is. Ook in de reguliere hoofdstukken is het niveau iets hoger. Dat begint al in de onderbouw. Voorbeeld: vergelijking lijn opstellen door twee punten, of van verticale lijn. Nadruk in onderbouw ligt veel meer op algebraïsche vaardigheden.

Liemers (Zevenaar) – Wageningse methode

Nog meer tijd wordt besteed aan algebraïsche vaardigheden, hoewel er altijd al veel aandacht in de WM bestond hiervoor. Er is wel een groot verschil tussen havo en vwo in algebraïsche vaardigheden. Voorbeelden: rekenen met wortels, variabele oplossen ($y = \dots$), goniometrie, gebroken vergelijkingen.

Willem de Zwijger (Bussum) – Getal & Ruimte

Hier naar schatting 50% meer aandacht besteed aan algebraïsche vaardigheden. Dit speelt name bij havo WB. Deze tijd komt er bovenop.

Een voorbeeld van wat nu wel beheerst wordt en voorheen niet: $\sqrt{400} - 2x = \frac{x}{\sqrt{x}}$,

maar in vwo WB beter dan havo WB.

Werkplaats Kindergemeenschap (Bilthoven) – Moderne Wiskunde

Een duidelijk effect is de afschaffing van de formulekaart, waardoor leerlingen minder sloom zijn. Er is ook meer nadruk op algebra, waardoor bijvoorbeeld de abc-formule beter beklijft. Iets wat ook beter beheerst wordt is het oplossen van hogeregraadsvergelijkingen als er trucjes mogelijk zijn.

De vaardighedenblokjes in het boek zijn pittig en door de leerlingen niet goed zelfstandig door te werken. Iedere som gaat weer over iets anders, waardoor leerlingen al snel door de bomen het bos niet meer zien. Niet alle blokjes worden daarom gedaan. De docent beslist op basis van ervaring waar hij aandacht aan besteedt.

Rol onderbouw

De grote wiskunde methoden in Nederland zijn gekomen met nieuwe edities voor de onderbouw met daarin een sterkere algebra-lijn. Zijn de gevolgen hiervan al merkbaar als leerlingen instromen in de tweede fase?

Carmel geeft aan dat de nieuwe onderbouw zijn uitwerking niet mist. Doordat er vanaf klas 1 aanzienlijk meer algebra wordt gedaan (is in methodes zichtbaar) komen de leerlingen met meer algebrabagage binnen in de tweede fase.

De overige scholen geven aan dat er nog geen gevolgen te merken zijn omdat er nog geen leerlingen zijn met 3 jaar onderbouw nieuwe stijl.

Liemers is ontevreden over aansluiting onderbouw-tweede fase (van MW(slordig) naar WM)

Contexten

Er is geen veranderde rol m.b.t. contexten, zo melden eigenlijk alle scholen

Bij WA is de contextkeuze soms storend (Coornhert)

GSR: Het aandeel contextloze opgaven is wel groter geworden en wat tot nu toe mist is het zelf formules maken. Dat komt in MW te weinig aan bod, maar het zit wel soms in het examen (2007: kwispelstaartbijen). Er moeten dus meer open opdrachten komen.

WA in combinatie met natuurkunde in NG

Er komt wel eens een signaal dat na/sk docenten niet enthousiast zijn over de leerlingen met wa. Met name op het Ostrea zijn er slechte ervaringen (bij natuurkunde is pure algebra nodig, maar ook een abstractieniveau die beide bij WA niet worden aangebracht. Voorbeeld: het begrip plaatsfunctie is te abstract voor WA. Juist leerlingen die exact niet sterk zijn, kiezen deze combinatie, waardoor het effect zich versterkt.)

Coornhert: Alles mag bij natuurkunde met de GR worden opgelost. Algebraïsche vaardigheden waren al toereikend. Differentiëren en integreren heb je niet nodig; wiskunde B-leerlingen vinden het soms vervelend dat ze bij natuurkunde hokjes moeten tellen. Er wordt wel niveauverschil gemerkt. Voorbeeld: de wet van Boyle herkennen als een $1/T$ -formule. Ook is de aansluiting niet altijd optimaal (goniometrische functies komen bij natuurkunde eerder aan bod dan bij wiskunde Willem de Zwijger: het verschil zit in de leerlingen, niet in het programma. Er gebeurt veel met de GR.

Bij goniometrie is er een probleem met het tempo, komt bij G&R te laat voor natuurkunde. Is op te lossen door verwisseling van hoofdstukken.

De balans bij wiskunde A ligt wel erg veel aan de EM-kant.(GSR)

Werkplaats: Er zijn geen geluiden dat de combinatie met wiskunde A niet goed loopt. Alle natuurkundeleraren zijn er voorstander van.

Rol GR

Onderstaande is op alle hierboven genoemde scholen van toepassing.

Door meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden grijpt leerling niet meer automatisch meteen naar de GR. Sterker nog: vergeet zelfs soms te denken aan het gebruiken van de GR.

Dit speelt meer bij WB dan bij WA. Bij WA is de rol niet erg veranderd (hooguit in omvang iets verminderd), bij WB des te meer.

Een uitzondering voor Liemers: geen verschil met hiervoor.

Een gevolg dat wordt gesignaleerd is dat de GR-handigheid afneemt (Leo Vroman), bij WB wordt de GR eigenlijk alleen nog maar voor plotjes gebruikt (Ostrea).

Storend is het gebruik van het woord “bereken”; contrast onderbouw – tweede fase GSR: Groot voordeel van de GR is dat leerlingen plaatjes van functies kunnen maken. Maar: ook dit wordt niet (meer) aangebracht. Leerlingen maken niet uit zichzelf een plaatje bij een functie als dit niet wordt gevraagd. De GR wordt niet of nauwelijks gebruikt om te controleren.

Willem de Zwijger: GR wordt bijna niet meer gebruikt, boek eist dat leerlingen het zonder kunnen. Leerlingen controleren zichzelf niet met de GR, moet je elke keer aangeven.

Werkplaats: Er zijn geen vage ‘onderzoek met behulp van de GR’-sommen meer. Dit waren vaak priegelvragen. Het boek is nog steeds slordig in taalgebruik en het is daarom niet altijd duidelijk of leerlingen een probleem al dan niet met de GR mogen of moeten oplossen.

Het bij leerlingen onder de aandacht brengen van “when to use” (probleem verkennen o.a. door het maken van plotjes, gebruik GR als algebraïsche methode niet mogelijk is) krijgt op sommige scholen langzaam meer gestalte. Dit kost wel weer onderwijstijd.

Daarnaast is er nog steeds een didactische rol voor de GR weggelegd.

Opmerkingen

Het huidige wiskunde C programma past niet in het CM-profiel. (Ostrea)

De Wageningse Methode zat en zit al dicht bij de idealen van cTWO. (Liemers)

Bijlage C1: Tekst van de docentenenquête



Enquête naar de examenprogramma's wiskunde van 2007

Bent u wiskundedocent in de bovenbouw van havo of vwo? En heeft u minimaal één jaar leservaring met zowel het oude (dus Wiskunde A1(2) of B1(2)) als het nieuwe programma (Wiskunde A, B, C)? Wilt u dan zo vriendelijk zijn om deze enquête in te vullen. Dit zal circa tien minuten van uw tijd in beslag nemen.

De vernieuwingscommissie wiskunde cTWO doet, in opdracht van het ministerie, onderzoek naar het effect van de examenprogramma's Wiskunde die in 2007 zijn ingevoerd. Meer informatie is te vinden in het onderzoeksplan op de site van cTWO (<http://www.ctwo.nl>). Deze enquête is een onderdeel van dit onderzoek.

Instructie. Deze enquête bestaat uit een algemeen deel en de vakdelen havo Wiskunde A, havo Wiskunde B, vwo Wiskunde A/C en vwo Wiskunde B. U hoeft alleen de vakdelen in te vullen waar u ervaring in heeft, zowel met de oude als de nieuwe programma's. *Als u een antwoord op een vraag niet weet, of geen betrouwbare (in)schatting kunt maken, dan kunt u de desbetreffende vraag open laten.*

Naamgeving. *Wiskunde A1(2)* (resp. *Wiskunde B1(2)*) staat voor de vakken of examenprogramma's voor Wiskunde A1 of A12 (resp. B1 of B12). Hierin deed men tot afgelopen schooljaar (havo) of dit schooljaar (vwo) examen. *Wiskunde A, B of C* staat voor de wiskundevakken en -programma's zoals die in 2007 in de vierde klas zijn ingevoerd bij de herziening van de Tweede Fase. Dit zijn de zogenaamde PEP-programma's.

Succes met invullen en alvast hartelijk dank,

Het cTWO-projectteam.

Algemeen

- Ik heb minstens een jaar leservaring met:

Wiskunde A1(2) in klas havo 4 havo 5 vwo 4 vwo 5 vwo 6

Wiskunde B1(2) in klas havo 4 havo 5 vwo 4 vwo 5 vwo 6

- Ik heb vorig jaar lesgegeven in klas 4:

Havo Wiskunde A Vwo Wiskunde A/C (gecombineerd)

Havo Wiskunde B Vwo Wiskunde A (zonder C)

Vwo Wiskunde C

Vwo Wiskunde B

- Dit schooljaar geef ik les aan (leeg laten indien niet van toepassing):

In klas 4: Havo Wiskunde A Vwo Wiskunde A/C (gecombineerd)

Havo Wiskunde B Vwo Wiskunde A (zonder C)

Vwo Wiskunde C

Vwo Wiskunde B

In klas 5: Havo Wiskunde A Vwo Wiskunde A/C (gecombineerd)

Havo Wiskunde B Vwo Wiskunde A (zonder C)

Vwo Wiskunde C

Vwo Wiskunde B

- Een lesuur op mijn school duurt: minuten.

Havo Wiskunde A

De vragen hieronder hebben betrekking op Wiskunde A voor het havo. U hoeft ze alleen in te vullen als u ervaring heeft met dit vak **en** met een van de oude vakken Wiskunde A1(2) op het havo.

- Geef aan hoeveel contacturen er op het havo in een gemiddelde lesweek waren of zijn:

In klas 4:	Wiskunde A1	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A1,2	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A	<input type="text"/>	lesuren
In klas 5:	Wiskunde A1	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A1,2	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A	<input type="text"/>	lesuren
- De tijd die de leerlingen bij havo Wiskunde A besteden aan algebra (zowel in pure algebra-opgaven als doorvlochten in andersoortige opgaven) is ten opzichte van Wiskunde A1(2)
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Werde er *voorheen* in de lessen havo Wiskunde A1(2) structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Wordt er *op dit moment* in de lessen havo Wiskunde A structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Het percentage van de opgaven waarin wordt gevraagd een *exacte* oplossing te geven is bij havo Wiskunde A
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.

- Het percentage van de opgaven waarin leerlingen analyseproblemen oplossen met de grafische rekenmachine is bij havo Wiskunde A
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Zijn leerlingen bij havo Wiskunde A in staat om een goede keus te maken voor het al dan niet gebruiken van een grafische rekenmachine voor het oplossen van een probleem?
 - minder goed dan voorheen,
 - even goed als voorheen,
 - beter dan voorheen.
- Is bij u op school de combinatie Natuurkunde - Wiskunde A in het havo-NG-profiel mogelijk?
 - Nee.
 - Ja, maar het wordt sterk ontraden.
 - Ja, dat is zonder meer mogelijk.
- Geef van de volgende activiteiten aan of de leerlingen havo Wiskunde A er, in uw beleving, meer of minder vaardig in zijn geworden ten opzichte van de oude programma's:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
Cijferen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Werken met percentages	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van breuken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omwerken en oplossen van eerstegraads vergelijkingen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Havo Wiskunde B

De vragen hieronder hebben betrekking op Wiskunde B voor het havo. U hoeft ze alleen in te vullen als u ervaring heeft met dit vak **en** met een van de oude vakken Wiskunde B1(2) op het havo.

- Geef aan hoeveel contacturen er op het havo in een gemiddelde lesweek waren of zijn:

In klas 4:	Wiskunde B1		lesuren
	Wiskunde B1,2		lesuren
	Wiskunde B		lesuren
In klas 5:	Wiskunde B1		lesuren
	Wiskunde B1,2		lesuren
	Wiskunde B		lesuren

- De tijd die de leerlingen bij havo Wiskunde B besteden aan algebra (zowel in pure algebra-opgaven als doorvlochten in andersoortige opgaven) is ten opzichte van Wiskunde B1(2)
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Werd er *voorheen* in de lessen havo Wiskunde B1(2) structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Wordt er *op dit moment* in de lessen havo Wiskunde B structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Het percentage van de opgaven waarin wordt gevraagd een *exacte* oplossing te geven is bij havo Wiskunde B
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Het percentage van de opgaven waarin leerlingen analyseproblemen oplossen met de grafische rekenmachine is bij havo Wiskunde B
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Zijn leerlingen bij havo Wiskunde B in staat om een goede keus te maken voor het al dan niet gebruiken van een grafische rekenmachine voor het oplossen van een probleem?
 - minder goed dan voorheen,
 - even goed als voorheen,
 - beter dan voorheen.

- Geef van de volgende activiteiten aan of de leerlingen havo Wiskunde B er, in uw beleving, meer of minder vaardig in zijn geworden ten opzichte van de oude programma's:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
Cijferen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van breuken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van wortelvormen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ontbinden in factoren en haakjes uitwerken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van exponenten en logaritmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Werken met goniometrische formules	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Substitutie van variabelen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omwerken van vergelijkingen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tweedegraadsvergelijkingen exact oplossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ongelijkheden oplossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De structuur van een formule doorzien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vwo Wiskunde A/C

De vragen hieronder hebben betrekking op Wiskunde A en/of C voor het vwo. U hoeft ze alleen in te vullen als u ervaring heeft met een van deze vakken **en** met een van de oude vakken Wiskunde A1(2) op het vwo.

- Geef aan hoeveel contacturen er op het vwo in een gemiddelde lesweek waren of zijn:

In klas 4:	Wiskunde A1	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A1,2	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A/C (combinatie)	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde C	<input type="text"/>	lesuren
In klas 5:	Wiskunde A1	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A1,2	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A/C (combinatie)	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde C	<input type="text"/>	lesuren
In klas 6:	Wiskunde A1	<input type="text"/>	lesuren
	Wiskunde A1,2	<input type="text"/>	lesuren

- De tijd die de leerlingen bij vwo Wiskunde A/C besteden aan algebra (zowel in pure algebra-opgaven als doorvlochten in andersoortige opgaven) is ten opzichte van Wiskunde A1(2)
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Werd er *voorheen* in de lessen vwo Wiskunde A1(2) structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Wordt er *op dit moment* in de lessen vwo Wiskunde A/C structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Het percentage van de opgaven waarin wordt gevraagd een *exacte* oplossing te geven is bij vwo Wiskunde A/C
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Het percentage van de opgaven waarin leerlingen analyseproblemen oplossen met de grafische rekenmachine is bij vwo Wiskunde A/C
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Zijn leerlingen bij vwo Wiskunde A/C in staat om een goede keus te maken voor het al dan niet gebruiken van een grafische rekenmachine voor het oplossen van een probleem?
 - minder goed dan voorheen,
 - even goed als voorheen,
 - beter dan voorheen.
- Is bij u op school de combinatie Natuurkunde - Wiskunde A in het vwo-NG-profiel mogelijk?
 - Nee.
 - Ja, maar het wordt sterk ontraden.
 - Ja, dat is zonder meer mogelijk.

- Geef van de volgende activiteiten aan of de leerlingen vwo Wiskunde A/C er, in uw beleving, meer of minder vaardig in zijn geworden ten opzichte van de oude programma's:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
Cijferen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Werken met percentages	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van breuken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van wortelvormen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van exponenten en logaritmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omwerken van vergelijkingen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eerstegraadsvergelijkingen exact oplossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De structuur van een formule doorzien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vwo Wiskunde B

De vragen hieronder hebben betrekking op Wiskunde B voor het vwo. U hoeft ze alleen in te vullen als u ervaring heeft met dit vak **en** met een van de oude vakken Wiskunde B1(2) op het vwo.

- Geef aan hoeveel contacturen er op het havo in een gemiddelde lesweek waren of zijn:

In klas 4: Wiskunde B1 lesuren

Wiskunde B1,2 lesuren

Wiskunde B lesuren

In klas 5: Wiskunde B1 lesuren

Wiskunde B1,2 lesuren

Wiskunde B lesuren

In klas 6: Wiskunde B1 lesuren

Wiskunde B1,2 lesuren

- De tijd die de leerlingen bij vwo Wiskunde B besteden aan algebra (zowel in pure algebra-opgaven als doorvlochten in andersoortige opgaven) is ten opzichte van Wiskunde B1(2)

- afgenomen,
- gelijk gebleven,
- toegenomen.

- Werd er *voorheen* in de lessen vwo Wiskunde B1(2) structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?

- Nee
- Ja, gemiddeld minuten per week.

- Wordt er *op dit moment* in de lessen vwo Wiskunde B structureel tijd ingeruimd voor pure algebra-opgaven?
 - Nee
 - Ja, gemiddeld minuten per week.
- Het percentage van de opgaven waarin wordt gevraagd een *exacte* oplossing te geven is bij vwo Wiskunde B
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Het percentage van de opgaven waarin leerlingen analyseproblemen oplossen met de grafische rekenmachine is bij vwo Wiskunde B
 - afgenomen,
 - gelijk gebleven,
 - toegenomen.
- Zijn leerlingen bij vwo Wiskunde B in staat om een goede keus te maken voor het al dan niet gebruiken van een grafische rekenmachine voor het oplossen van een probleem?
 - minder goed dan voorheen,
 - even goed als voorheen,
 - beter dan voorheen.
- Geef van de volgende activiteiten aan of de leerlingen vwo Wiskunde B er, in uw beleving, meer of minder vaardig in zijn geworden ten opzichte van de oude programma's:

	afgenomen	gelijk gebleven	toegenomen
Cijferen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van breuken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van wortelvormen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ontbinden in factoren en haakjes uitwerken	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipuleren van exponenten en logaritmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omgaan met goniometrische functies	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Omwerken van vergelijkingen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Transformaties op functies herkennen en toepassen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tweedegraadsvergelijkingen exact oplossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ongelijkheden oplossen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Substitutie van variabelen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De structuur van een formule doorzien	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tot slot

- Om een goed beeld te krijgen van spreiding over de verschillende scholen, is het van belang de naam en plaats van uw school te kennen. Deze schoolgegevens zijn enkel voor intern gebruik en zullen niet gebruikt worden om scholen met elkaar te vergelijken.

naam school:

plaats school:

- Wilt u de resultaten van het onderzoek per e-mail ontvangen?

Nee

Ja, mijn e-mailadres is:

- Ruimte voor opmerkingen:

Hartelijk dank!

De enquête zal ook op internet verschijnen, waar docenten haar digitaal kunnen invullen.

De onderzoeksresultaten verschijnen in januari op de site van cTWO: <http://www.ctwo.nl>.

Bijlage C2: Resultaten van de enquêtes

STATISTIEKEN

totale respons: 191

Havo A

Contacturen

	Wiskunde A1	Wiskunde A1,2	Wiskunde A	
klas 4	2.30	2.27	2.40	
klas 5	1.82	2.21	2.33	respons: 74

Tijd besteed aan algebra

afgenomen	2%			
gelijk gebleven	40%			
toegenomen	58%			respons: 85

Tijd gereserveerd voor pure algebra

	ja	minuten/week	
Wiskunde A1(2)	6%	18	
Wiskunde A	40%	17	respons: 86

Percentage opgaven waarin een exacte oplossing wordt gevraagd

afgenomen	5%		
gelijk gebleven	49%		
toegenomen	46%		respons: 83

Percentage opgaven waarin analyseproblemen met de GR worden opgelost

afgenomen	21%		
gelijk gebleven	68%		
toegenomen	11%		respons: 82

Zijn leerlingen beter in staat te beslissen of ze de GR gaan gebruiken?

afgenomen	12%		
gelijk gebleven	77%		
toegenomen	11%		respons: 84

Combinatie natuurkunde-wiskunde A mogelijk?

nee	18%		
ontraden	18%		
zonder meer	65%		respons: 91

Vaardigheden

	afgenomen	gelijk	toegenomen	
cijferen	10%	63%	27%	
percentages	6%	77%	17%	
breuken	14%	49%	37%	
eerstegraads	5%	60%	36%	respons: 84

Havo B

Contacturen

	Wiskunde B1	Wiskunde B1,2	Wiskunde B	
klas 4	2.54	2.77	2.53	
klas 5	2.23	3.18	2.60	respons: 76

Tijd besteed aan algebra

afgenomen	6%			
gelijk gebleven	29%			
toegenomen	65%			respons: 79

Tijd gereserveerd voor pure algebra

	ja	minuten/week	
Wiskunde B1(2)	47%	28	
Wiskunde B	70%	36	respons: 77

Percentage opgaven waarin een exacte oplossing wordt gevraagd

afgenomen	1%		
gelijk gebleven	23%		
toegenomen	76%		respons: 78

Percentage opgaven waarin analyseproblemen met de GR worden opgelost

afgenomen	58%	
gelijk gebleven	38%	
toegenomen	4%	respons: 79

Zijn leerlingen beter in staat te beslissen of ze de GR gaan gebruiken?

afgenomen	8%	
gelijk gebleven	81%	
toegenomen	11%	respons: 79

Vaardigheden

	afgenomen	gelijk	toegenomen	
cijferen	10%	59%	31%	
breuken	13%	40%	48%	
wortels	10%	46%	44%	
haakjes	6%	56%	38%	
exp/log	13%	61%	26%	
gonio	21%	54%	26%	
substitutie	10%	64%	26%	
omwerken	13%	44%	43%	
tweedegraads	6%	58%	36%	
ongelijkheden	14%	63%	23%	
structuur doorzien	14%	59%	27%	respons: 79

Vwo A/C

Contacturen

	Wiskunde A1	Wiskunde A1,2	Wiskunde A/C	Wiskunde A	Wiskunde C
klas 4	2.44	2.56	2.47	2.43	2.34
klas 5	1.77	2.74	2.46	2.42	2.29
klas 6	1.49	2.84			
			respons:	A/C-combi	C apart
			klas 4	64	25
			klas 5	37	40

Tijd besteed aan algebra

afgenomen	4%	
gelijk gebleven	23%	
toegenomen	73%	respons: 77

Tijd gereserveerd voor pure algebra

	ja	minuten/week	
Wiskunde A1(2)	20%	25	
Wiskunde A	54%	24	respons: 79

Percentage opgaven waarin een exacte oplossing wordt gevraagd

afgenomen	4%	
gelijk gebleven	40%	
toegenomen	56%	respons: 80

Percentage opgaven waarin analyseproblemen met de GR worden opgelost

afgenomen	22%	
gelijk gebleven	69%	
toegenomen	9%	respons: 81

Zijn leerlingen beter in staat te beslissen of ze de GR gaan gebruiken?

afgenomen	3%	
gelijk gebleven	82%	
toegenomen	15%	respons: 79

Combinatie natuurkunde-wiskunde A mogelijk?

nee	17%	
ontraden	18%	
zonder meer	64%	respons: 87

Vaardigheden

	afgenomen	gelijk	toegenomen
cijferen	9%	68%	23%
percentages	7%	77%	16%
breuken	12%	53%	35%
wortels	13%	67%	20%
exp/log	10%	65%	25%

omwerken	8%	50%	43%	
eerstegraads	5%	54%	41%	
structuur doorzien	10%	72%	18%	respons: 80

Vwo B

Contacturen

	Wiskunde B1	Wiskunde B1,2	Wiskunde B	
klas 4	2.73	2.78	2.70	
klas 5	2.86	3.51	2.90	
klas 6	2.78	3.70		respons: 103

Tijd besteed aan algebra

afgenomen	2%			
gelijk gebleven	20%			
toegenomen	79%			respons: 112

Tijd gereserveerd voor pure algebra

	ja	minuten/week	
Wiskunde B1(2)	48%	46	
Wiskunde B	64%	51	respons: 109

Percentage opgaven waarin een exacte oplossing wordt gevraagd

afgenomen	1%		
gelijk gebleven	20%		
toegenomen	79%		respons: 111

Percentage opgaven waarin analyseproblemen met de GR worden opgelost

afgenomen	60%		
gelijk gebleven	34%		
toegenomen	5%		respons: 111

Zijn leerlingen beter in staat te beslissen of ze de GR gaan gebruiken?

afgenomen	7%		
gelijk gebleven	78%		
toegenomen	16%		respons: 107

Vaardigheden

	afgenomen	gelijk	toegenomen	
cijferen	4%	60%	36%	
breuken	5%	33%	61%	
wortels	5%	32%	62%	
haakjes	2%	41%	58%	
exp/log	3%	55%	43%	
gonio	7%	67%	26%	
omwerken	3%	44%	53%	
transformaties	5%	60%	35%	
tweedegraads	2%	49%	49%	
ongelijkheden	2%	68%	30%	
substitutie	3%	44%	53%	
structuur doorzien	5%	61%	34%	respons: 109

Opmerkingen

- * Naar mijn idee zijn veel vragen niet goed te beantwoorden. Er zijn zoveel "variabelen'in het spel ..
- * Volgens mij is het aanbieden van wiskunde A in NG verplicht. ik begrijp deze vraag niet. het aanbieden van deze combinatie is verplicht.
- * Het was beter geweest om bij het vergelijken met het nieuwe wiskunde b programma een onderscheid te maken tussen wiskunde b1 en wiskunde b12 (evenzo voor wiskunde a1 /a12)
- * ik neem aan dat in de alinea over wiskunde B vwo waar havo staat vwo gelezen moet worden
- * Hiervoor op andere school gewerkt
- * In de vragen bij vwo is er een keer sprake van havo. die fout kan verwarrend zijn
- * geen opmerkingen wisB daar ik de laatste drie jaar daarin geen lesgeef
- * soms moeilijk te vergelijken....
- * De 7 jaar wiskunde B1 en B12 op het vwo en 3 jaar wiskunde B12 op de havo heb ik alle vragen die gesteld werden in de methode altijd. zover als mogelijk was. algebraïsch opgelost. ook al stond er benader. Dat doe ik nu nog steeds en het bevalt mij goed. Een vast (half) uurtje algebra is volgens mij verloren tijd. Inbedding. daar gaat het om.
- * Ik denk niet dat uit deze enquête betrouwbare conclusies te trekken zijn.

- * Bij de vergelijking van Wiskunde b op de HAVO. heb ik wiskunde B vergeleken met B12 en NIET met B1.
- * Ten aanzien van de lesuren: Een wiskunde A12 leerling had in de vierde klas 1.75 lesuren in de week samen met de A1 leerlingen. In de vijfde klas had een A12 leerling gemiddeld 2.5 uren in de week. 1.5 samen met de A1 leerlingen en 1 apart. In Vwo 6 gemiddeld 3.25 uur in de week wiskunde A12. Voor de huidige leerlingen met wiskunde A in v5: 1.5 samen met wiskunde C en 0.5 apart.
- * Wij zijn vorig jaar overgestapt op Getal&Ruimte. Doordat het programma zowel bij WiS A als bij Wis B weer veel exacter is. met minder kontekst. zijn de leerlingen veel gemotiveerder en veel beter! Ze maken hun huiswerk uit zichzelf. begrijpen veel complexere opgaven. en halen veel betere cijfers!
- * Ik betreur het dat het gebruik van de GR bij havo-45 WiB sterk is afgenomen.
- * succes
- * Mijn ervaringen in oude en nieuwe tweede fase liggen op twee verschillende scholen. Ik ben halverwege gestopt met de enquête. Kost me teveel tijd en lijkt me vrij zinloos. Het is (voor mij) allemaal nattevingerwerk.
- * bij de tijdsbesteding bedenken dat voor de lesweken hierboven totaal (klas 4.5 HAVO en klas 5.6 VWO) ong. 28 weken beschikbaar zijn.
- * ik heb het idee dat de vragenlijst niet echt vraagt naar de eindexamenprogramma's...
- * Voor een school die niet klassikaal lesgeeft zijn de antwoorden op "lesuren" enigzins achterhaald (geeft natuurlijk wel een indicatie.)
- * Zoals uit mijn antwoorden blijkt is er niet veel veranderd. De methode is ook niet herschreven. alleen de hoofdstukken zijn opnieuw gerangschikt. In het verleden oefende ik al veel in algebraïsche vaardigheden en dat is nog steeds zo. Wel is het zo dat de hele kansrekening verdwenen is waardoor het hele programma verzwaaard is en er relatief meer tijd aan algebraïsche vaardigheden wordt besteed.
- * lastig te beoordelen aan de hand van 1 ervaringsjaar!
- * Ik heb alleen ervaring in V5
- * de vragen beantwoord voor zover de boeken meer of minder een en ander behandelen. minder als graadmeter voor het in staat zijn van leerlingen een en ander beter of slechter te kunnen. dat hangt teveel af van de groep leerlingen die ik voor ogen heb (na slechts 2 jaar vernieuwde tweede fase)
- * jammer dat alleen wordt gekeken naar de oude tweede fase en niet naar de wiskunde kennis van daarvoor of de wiskunde kennis die wenselijk is.
- * Ik was genoodzaakt mijn bevindingen van mijn huidige school en mijn vorige school te combineren.
- * Bij sommige opgaven waar gevraagd wordt naar een oplossing m.b.v. GR. doen wij ook de algebraïsche versie. daar waar mogelijk is.
- * 10 minuten? Grapje zeker
- * Het aantal lesuren van vorig jaar ontbreekt. omdat we vorig jaar lessen van 50 minuten hadden en dit jaar lessen van 70 minuten. hetgeen vergelijken moeilijk maakt.
- * er is te weinig ervaring/populatiegrootte om betrouwbare indrukken te hebben
- * Antwoord op laatste serie vragen van B-vwo-gedeelte is moeilijk te geven. Dit komt door het toch wel drukke nieuwe programma.
- * We zijn nog maar kort bezig met de nieuwe programma's. zodat het moeilijk is een goede vergelijking betreffende te kunnen maken.
- * Sorry. je hebt niets aan mij. Volgend jaar geef ik les in nieuwe programma. Dit jaar alleen oude 6V.
- * Methoden duidelijk geschreven met meer nadruk op algebraïsche vaardigheden op het randje naar doorslaan. "Waar heb ik dat voor nodig" ligt weer op de loer.
- * Opmerking bij laatste vragenserie vwo-B: "ligt niet aan vernieuwde tweede fase maar aan overstap van getal en ruimte naar moderne wiskunde".
- * toename van vaardigheden is zeer gering (naar mijn mening doordat een goede basis die in primair onderwijs en onderbouw gelegd zou moeten zijn. ontbreekt)
- * In de tijtjes met activiteiten kun je een aangestipte keuze niet ongedaan maken. alleen door een andere keuze te maken (maar soms wil je besluiten géén antwoord te geven). Succes Theo. Sieb. Hielke en Ank; groet Ivo
- * vroeger oefende ik aan het begin van 5v met algebra. nu door het jaar heen
- * vergelijking van tussen wib1.2 en huidige wib is nog niet goed te maken omdat het effect van het oefenen met alg vaardigheden in de onderbouw (nu ook in methode) nog niet meegenomen kan worden. instapniveau II 2e fase is nu nog hetzelfde. maar er wordt bij huidige wib uiteindelijk wel meer alg. vrdhd van II verwacht.
- * naast klassikale lesuren zijn er keuzen waar IIn wiskunde kunnen doen/vragen stellen/uitleg krijgen
- * WisA en wisC zou veel minder talig moeten worden. Meer aandacht voor algebraïsche vaardigheden voor betere aansluiting vervolgopl. --> Invoering GR is flop.
- * In klas 4 hebben wij alle leerlingen nog bij elkaar. De splitsing in A.B.C is er dus pas vanaf klas 5. Dit jaar vind ik de algebraïsche vaardigheden bij mijn leerlingen (zowel in klas 4 als in klas 5) slechter dan voorheen. maar dat kan toeval zijn. We oefenen daarom ongeveer eens per twee weken met de DWO en het sageproject.

- * te vroeg om verschil te zien.
- * Er zit een foutje in de lijst bij de start van wis B vwo wordt er naar havo uren gevraagd!
- * typ-fout bij vwoB-formulier: aantal contacturen: daar staat havo
- * Ik help dit jaar bij wiskunde in de zelf-werkuren. Ik vind dat je eigenlijk nog niet kan zeggen of bepaalde vaardigheden vooruit zijn gegaan. En vergelijking tussen B en b1 valt anders uit dan tussen B en B12.
- * De antwoorden van wiskunde A/C heb ik ingevuld voor wiskunde C
- * Als het aantal wiskundelessen gelijk moet zijn aan het aantal lessen Frans of Muziek dan zijn de leerlingen minder handig met algebra. breuken. wortels enz. Er is veel te weinig tijd om het met de lln goed te oefenen. In de oude Tweede Fase waren er meer lessen (wiskunde) en WiskundeB leerlingen hebben ook wat Statistiek gehad. Op dit moment staat Statistiek in Wiskunde D en de leerlingen kiezen liever Informatica of NLT. want deze vakken zijn voor hen aantrekkelijker dan Wiskunde D. Gevolgen? Wiskunde B leerlingen hebben dus geen idee over Statistiek.
- * in de nieuwe delen van Getal en Ruimte worden meer algebraïsche vaardigheden vereist bij het oplossen van opgaven.
- * aantal uren wiskunde B in leerjaar 6 is 3 (totaal aantal uren (10 van 45 minuten) is mijn inziens te weinig. maar de school wil er niets aan doen); er wordt bij wiskunde B voortdurend getraind met algebraïsche vaardigheden; bij wiskunde B1(.2) werd incidenteel wel extra geoefend met algebraïsche vaardigheden; bij wiskunde B worden veel proefwerken zonder gebruik van enig rekenmachine afgenomen (ook in leerjaar 5).
- * Niet gelukt rest van de enquête in te vullen; de lestijden wel. Wil wel op de hoogte worden gehouden.
- * Mijn leerlingen hebben best moeite met wi-B. duidelijk veel meer als voorheen. Daarnaast is het tempo wat wij op onze school moeten hanteren voor wi-B op het havo. nu in 5H enorm. We krijgen eigenlijk maar net de stof af.
- * Ik betreur het zeer dat het aantal contacturen voor met name wiskunde B in het VWO en het Havo t.o.v. wiskunde B12 afgenomen is
- * Die uren per week kan ik echt niet inschatten. hangt af van hoeveel lessen per week etc. Is wel iets toegenomen.

Spreiding

Houten, Zaandam, enschede, alphen aan den rijn, Delft, Soest, Noordwijk, Zoetermeer, Oegstgeest, Haarlem, Hengelo, Maastricht, Gemert, Den Haag, Amersfoort, Gouda, Maastricht, Amsterdam, Arnhem, Venlo, 's-hertogenbosch, Weesp, Oosterwolde. FRL, Zeist, Utrecht, Voorburg, Nijverdal, Leiden, Haarlem, wassenaar, Zeist, Haarlem, apeldoorn, nijmegen, Nijmegen, voorbug, groningen, Oss, Zwolle, Venray, Terneuzen, Nijmegen, Horst, Nijmegen, Meppel, zaandam, Rotterdam, Rotterdam, Den Bosch, Leerdam, Den Haag, Veenendaal, Leeuwarden, Laren, Gemert, Amsterdam, Huizen, Zevenaar, Bussum, Bussum, Bussum, Bussum, Haaksbergen, Purmerend, Bilthoven, heerenveen, Zaandam, Hilversum, Deurne, Goes, Breukelen, gouda, Rotterdam, Gouda, spijkensisse, MEPEL, Eindhoven, Volendam, Wageningen, almere, Eindhoven, Heerde, Zevenaar, Gorinchem, Eindhoven, Den Haag, Vlaardingen, harderwijk, Waalwijk, duiven, Den Bosch, Maarssen, Den Haag, Arnhem, Arnhem, Nieuwegein, Volendam, Apeldoorn, voorburg (ZH), Heerde, Eindhoven, Rotterdam, Arnhem, Harderwijk, Amersfoort, Assen, Rosmalen, Hoogvliet (Rotterdam), Best, Doetinchem, Amersfoort, Cuijk, Emmen,

Groningen, Ede, Uithoorn, Uithoorn, Zwolle, Bergen op Zoom, Zaandam, Zoetermeer, Veghel, Lelystad, St. Michielsgestel, Zwolle, Alkmaar, Ede, Gouda, Ede, Amersfoort, Hellevoetsluis, Enschede, Spijkensisse, Sassenheim, Zevenaar, Amstelveen, Hilversum, Assen, Emmeloord, Eersel, Nijmegen, den Haag, buitenpost, Amersfoort, Utrecht, Enkhuizen, groningen, Nieuwegein, Nijmegen, Den Haag, Bolsward, Almere, Groningen, Alphen aan den Rijn, Ede, alkmaar, alkmaar, Vlissingen, ede, Kampen, Zaltbommel, alkmaar, Schiedam, Leerdam, Noordwijkerhout, Nijmegen, Leiden, Boxtel, doorn, castricum, Maastricht, Almelo, Oss, apeldoorn, Bilthoven, Alkmaar, Apeldoorn, Venray, Bergen op Zoom, Breda, Leiden, Bergen op Zoom, Almere, Weesp, Zierikzee, Almere, Ubbergen, Bergen op Zoom, Bommel, Rotterdam, Eindhoven

Bijlage D: De leerlingtoetsen

cTWO-Toets A

1. Gegeven: $\frac{10}{y} = 2x + 5$. Druk y uit in x .
2. Vereenvoudig: $\sqrt{9x} + \sqrt{\frac{x}{4}}$ tot de vorm $\dots\sqrt{x}$.
3. Werk de haakjes weg en vereenvoudig: $x(3 - 2x)^2$.
4. Schrijf $\frac{16^2\sqrt{8}}{2^6}$ als één macht van 2.
5. Gegeven: $z = 2x + 3y$ en $xy = 6$. Druk z uit in x . Antwoord: $z = \dots$
6. Los exact x op uit $x^2 = 6x - 8$.
7. Schrijf $2 + 4 \cdot {}^3\log(x) - {}^3\log(x^3)$ als één logaritme. Het antwoord moet in de vorm ${}^3\log(\dots)$.
8. Los de volgende vergelijking exact op: $20 - 4 \cdot 3^{x-1} = 12$.
9. Gegeven: $a\sqrt{b-1} - a\sqrt{b} = 1$. Druk a uit in b . Antwoord: $a = \dots$

cTWO-Toets B

1. Schrijf $\frac{x}{2} - \frac{2}{x}$ als één breuk.
2. Los exact op: $x - \sqrt{3+x} = 3$.
3. Vereenvoudig: $x^3 \cdot (2+x)^2 - x^3 \cdot (2-x)^2 = \dots$
4. Schrijf $(x \cdot \sqrt[4]{x})^2$ als één macht van x .
5. Gegeven: $4x + 4y = 48$. Druk y uit in x . Antwoord: $y = \dots$
6. Los op: $(x-1)(2x+3)(x^2-4) = 0$.
7. Gegeven: $y = 10 - {}^2\log(x)$. Druk x uit in y . Antwoord: $x = \dots$
8. Los de volgende vergelijking exact op: $3 \cdot 5^{x+1} + 3 = 63$.
9. Gegeven: $a \cos(b) - a \cos(2b+1) = 1$. Druk a uit in b . Antwoord:
 $a = \dots$

cTWO-Toets C

1. Herleid $\frac{x^2-x-6}{x+2}$ tot een vorm zonder breuk.
2. Los exact op: $\frac{20}{5\sqrt{x-1}} - 3 = 0$.
3. Werk de haakjes weg en vereenvoudig: $2(x-1)+3x-(4-5x)-6 = \dots$
4. Los exact op: $3x^{-1} - x^{-2} = 0$.
5. Gegeven: $(x-2)(y+3) = 4$. Druk y uit in x . Antwoord: $y = \dots$
6. Bereken de exacte oplossing: $3(2x-1) = -5x+6$.
7. Schrijf ${}^3\log\left(\frac{1}{x}\right) + 2 \cdot {}^3\log(x^5) - 2$ als één logaritme.
Het antwoord moet in de vorm ${}^3\log(\dots)$.
8. Los de volgende vergelijking exact op: $3 \cdot 2^{(x^2)} = 9$.
9. Gegeven: $a(b^5 - 2) + a(2b + 3)^2 = 1$. Druk a uit in b . Antwoord:
 $a = \dots$