

# Het vak advies voor wiskunde C

Hajar Akalai Houlich

januari 2016

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Waarom geven we wiskunde ?</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Het wiskunde onderwijs in Nederland door de jaren heen</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Het wiskunde C programma</b>	<b>8</b>
4.1	De nieuwe domeinen . . . . .	9
4.2	Logica . . . . .	9
4.3	Opgave Logica . . . . .	11
4.4	Vorm en Ruimte . . . . .	13
4.5	Opgave: Aanzichten . . . . .	15
<b>5</b>	<b>Methode</b>	<b>16</b>
5.1	Vragenlijst . . . . .	17
5.2	Verantwoording . . . . .	20
<b>6</b>	<b>Resultaten</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Discussie</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Conclusie</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>29</b>

<b>10</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>32</b>
10.1	De wiskunde programma's . . . . .	32
10.2	Het wiskunde C examenprogramma . . . . .	34
10.3	Verschillen tussen het oude en het nieuwe wiskunde C programma . . . . .	35
10.4	Interviews . . . . .	36
10.4.1	Docent A . . . . .	36
10.4.2	Docent B . . . . .	40
10.4.3	Docent C . . . . .	45
10.4.4	Decaan . . . . .	47

# 1 Inleiding

In dit onderzoek ga ik op zoek naar hoe het vak advies voor wiskunde C tot stand komt. Er is op dit gebied weinig onderzoek gedaan, omdat het nieuwe wiskunde C programma pas in 2014 is ingegaan. Hierdoor heb ik niet veel bronnen tot mijn beschikking. Doordat er weinig over bekend is, leek mij het juist heel interessant om daar meer over te weten. Op de school waar ik les geef, wordt er ook wiskunde C gegeven. Ik heb van collega's vernomen dat leerlingen heel weinig van het nieuwe wiskunde C programma afweten. Waarna ik mij afvroeg hoe die leerlingen een keuze tussen A en C maken als ze er weinig van afweten?

Ik richt mij op het vak advies, omdat ik wil weten hoe leerlingen door docenten geholpen worden bij deze keuze. Doordat het nieuwe wiskunde C programma helemaal veranderd is, is een advies van de docenten volgens mij erg belangrijk. Dit leidt tot mijn hoofdvraag:

**Hoofdvraag:** Hoe komt nu een wiskunde C vak advies tot stand en kan een ontwerp van een wiskunde opdracht het keuzeprocess bevorderen?

Met een ontwerp van een wiskunde opdracht bedoel ik het volgende:  
Zou een wiskunde opdracht die een indicatie geeft of een leerling wiskunde A of C moet kiezen het keuzeprocess volgens de docenten kunnen bevorderen?

In het tweede hoofdstuk ga ik opzoek naar waarom wij wiskunde geven in Nederland. Wiskunde is een verplicht vak op het vwo. Ik wil weten of er een verband is tussen de veranderingen in het wiskunde C programma en de redenen voor het wiskunde geven in Nederland. Met deze informatie wil ik van docenten weten of hun vak advies hierdoor wordt beïnvloedt.

In het derde hoofdstuk bespreek ik het wiskunde onderwijs in Nederland. Ik richt me op de bovenbouw van het voorbereidend wetenschappelijk onderwijs, omdat wiskunde C alleen in de bovenbouw van het vwo wordt gegeven. Ik neem de veranderingen door en bespreek het doel van die veranderingen in het wiskunde onderwijs. Ik wil graag weten of docenten het doel van de veranderingen meenemen in het geven van een wiskunde C vak advies.

In het vierde hoofdstuk ga ik dieper in op de veranderingen in het nieuwe wiskunde C programma. Daarin bespreek ik de nieuwe domeinen Logisch

redeneren en Vorm en Ruimte. Met deze informatie wil ik onderzoeken of de inhoud en de exameneisen van de nieuwe domeinen het vak advies van de docenten hebben beïnvloedt. Ik zal daarna 2 opgaven bij de besproken domeinen bespreken, die volgens mij het keuze proces van docenten kunnen bevorderen.

In het vijfde hoofdstuk zal ik mijn onderzoeksmethode uitlichten en daarna de resultaten weergeven, gevolgd door een discussie.

Ten slotte zal ik mijn conclusie trekken. Ik heb voor mijn onderzoek als eerste literatuur onderzoek gedaan en daarna een aantal wiskunde docenten en een decaan geïnterviewd. In de bijlage zijn de uitgebreide uitwerkingen van de interviews te vinden.

## 2 Waarom geven we wiskunde ?

Waarom wordt er wiskunde gegeven? Veel leerlingen kunnen prima een opleiding volgen, zonder maar iets te weten van kwadratische vergelijkingen of projectieve meetkunde. Maar toch is het een verplicht vak op het vwo. Zonder wiskunde kan je je diploma niet halen. Als leerlingen naar mij toe komen met de vraag: Juf, waarom hebben we wiskunde? Dan antwoord ik meestal met, Ja het is belangrijk. Je hebt het voor alles nodig. Voor mij is het inderdaad belangrijk. Ik gebruik het in mijn dagelijkse leven, maar die leerlingen zullen het misschien nooit gaan gebruiken. Ik ben toen opzoek gegaan naar een antwoord. Tot mijn verbazing kwam ik veel docenten tegen die hetzelfde probleem hadden. Ze wisten het eigenlijk ook niet.

We moeten wiskunde geven, omdat alle leerlingen in de hedendaagse maatschappij in staat moeten zijn om kritisch om te gaan met de kwantitatieve kant van de wereld om ons heen. Daarover is wereldwijd consensus (Hoogland en van Wijk, 2011).

In 1980 moest in Engeland een nieuw curriculum gemaakt worden. Er waren vijf verschillende groepen met verschillende ideeën die daaraan hebben meegewerkt. In de tabel op de volgende bladzijde zijn de doelen weergegeven.

### Vijf belangengroepen en hun doelstellingen voor het wiskundeonderwijs

Belangengroep	Sociale positie	Wiskundige doelstellingen
1. Industriële trainers	radicaal 'New Right' conservatief	Het verwerven van fundamentele wiskundige vaardigheden en sociale gehoorzaamheid aan autoriteiten. Gecentreerd op basisvaardigheden.
2. Technologische pragmatici	Praktisch ingestelde industriëlen, managers, enzovoort. New Labour	Het leren van basisvaardigheden en leren om praktische problemen met wiskunde en informatietechnologie op te lossen. Gecentreerd op toepassingen in arbeid en industrie.
3. Humanistische wiskundigen	Conservatieve wiskundigen die de strengheid van bewijs en de zuiverheid van wiskunde willen bewaren.	Begrip en bekwaamheid in geavanceerde wiskunde, met wat waardering voor de zuivere wiskunde.
4. Progressieve opvoeders	Liberaal opvoeders die de welzijnsstaat verdedigen.	Het bereiken van zelfvertrouwen, creativiteit en zelfontplooiing door de wiskunde. Gecentreerd op het kind.
5. Openbare opvoeders	Democratische socialistische en radicale hervormers betrokken bij sociale rechtvaardigheid en ongelijkheid.	Ontplooiing van burgers door ze kritisch en wiskundig geletterd te maken. Gecentreerd op sociale vaardigheden.

Bron: Nieuwe Wiskrant 23-2/december 2003

Deze doelen zijn heel mooi geformuleerd, maar ik heb nog geen antwoord kunnen vinden, waar een 14 jarige tevreden mee zou zijn. Dus op dat gebied valt nog veel te winnen.

We zien dat de industriële trainers en de technologische pragmatici in grote lijnen dezelfde doelen hebben als de onderwijsraad. Ze willen dat leerlingen kritisch leren omgaan met getallen en wiskundige begrippen die we in het dagelijkse leven tegenkomen. Terwijl de humanistische wiskundigen meer nadruk leggen op de geavanceerde en zuivere wiskunde en de progressieve opvoeders het bereiken van zelfvertrouwen als doel hebben. Doordat de wereld continue veranderd, moeten de wiskunde programma's dan ook mee veranderen. Het nieuwe wiskunde C programma heeft veel aandacht voor de wiskunde in de maatschappij en in cultuurhistorisch perspectief. Het gaat vooral om argumenteren, redeneren en kritische vragen stellen. Het past nu

beter bij het profiel Cultuur en Maatschappij (Garst, 2008). Ik zie een verband tussen het doel van de veranderingen in het wiskunde programma en de redenen die de onderwijs raad geeft voor het wiskunde geven in Nederland. Leerlingen die het profiel Cultuur en Maatschappij kiezen, moeten ook leren omgaan met de kwantitatieve wereld om hen heen. De wereld waarin in zij zich bevinden, heeft veel aandacht voor de maatschappij, kunst en cultuur. Dus dan is het vanzelfsprekend om het wiskunde programma aan hun wereld aan te passen, zodat zij leren omgaan met de kwantitatieve kant van hun wereld. Als een leerling niets in de toekomst gaat doen met logaritme, dan vind ik het zonde van zijn/haar tijd. De tijd kan beter gebruikt worden voor onderwerpen die aansluiten bij de profielen en het toekomstperspectief. In dit geval sluit het nieuwe wiskunde C programma beter aan bij het profiel Cultuur en Maatschappij en leren ze omgaan met de wiskundige kant van hun wereld. Ik zal dit meenemen in mijn interview. Ik ben benieuwd of docenten hiermee rekening houden bij het geven van een wiskunde C vak advies.

### **3 Het wiskunde onderwijs in Nederland door de jaren heen**

Voordat het tweede fase onderwijs zijn intrede 1998 deed, werd het vak wiskunde in Nederland onderverdeeld in twee keuzevakken; Wiskunde A en Wiskunde B waarbij het eerste vak, onderdelen als kansrekening en matrices bevatte en wiskunde B meer focus legde op ruimtelijk inzicht en differentiaalrekening.

In 1998 werd de oude tweede fase ingevoerd. Toen bestond het wiskunde programma uit: Wiskunde A1, wiskunde A1,2, wiskunde B1 en wiskunde B1,2 (Resonansgroepwiskunde, 2016). In de bijlagen is het uitgebreide programma te vinden.

In het schooljaar 2007/2008 is de tweede fase nieuwe stijl ingevoerd. De Reasonansgroepwiskunde (2016) geeft het nieuwe wiskunde programma als volgt weer:

Wiskunde A: opvolger van wiskunde A1,2.

Wiskunde B: opvolger van wiskunde B1.

Wiskunde C: opvolger van wiskunde A1.

Wiskunde D: opvolger van wiskunde B2.

Volgens Commissie toekomst wiskunde onderwijs [Ctwo] (2006) is de intrede van de nieuwe tweede fase vooral te danken aan het tegenvallende eindniveau van leerlingen in de tweede oude fase. Een oorzaak voor het tegenvallende eindniveau was het studiehuis. Er werd veel nadruk gelegd op zelfstandigheid en algemene vaardigheden. Dat ging ten koste van de vakkennis. De tweede oorzaak was de volle agenda van de wiskunde programma's. De laatste oorzaak was de onduidelijkheid van de verhouding tussen ICT en de handmatige vaardigheden. Als gevolg hiervan laten evaluaties zien dat weinig leerlingen in de Tweede Fase wiskunde leuk of interessant vinden. De meeste leerlingen hadden niet het gevoel dat ze de behandelde wiskunde stof beheersten. Daarnaast sloten de wiskunde programmas niet goed bij het hoger onderwijs aan. Vervolgopleidingen uit hbo en wo klaagden over een te laag wiskunde niveau van de instromende havo en vwo leerlingen.

## 4 Het wiskunde C programma

Toen ik in 2007/2008 op havo 5 zat, kreeg ik van de school informatie over een nieuw wiskunde vak. Toen werd het oude wiskunde C programma in vwo ingevoerd. De docenten vertelden aan ons dat wiskunde C makkelijker was dan wiskunde A. Bij mij op school kozen de leerlingen die slecht in wiskunde waren massaal voor wiskunde C. In 2007 tot en met 2010 werd het oude wiskunde C programma door vele in de eerste instantie als een makkelijkere versie van wiskunde A gezien en dat was toen ook het geval (Daemen, z.d.).

In het schooljaar 2009/2010 zijn enkele scholen gestart met examenexperimenten van het nieuwe wiskunde C programma. In 2014 is het nieuwe wiskunde C programma ingevoerd. Het betreft invoering in vwo 4; de eerste (niet-experimentele) examens Wiskunde C zullen drie jaar later plaatsvinden (Commissie toekomst wiskundeonderwijs [Ctwo] 2009).

Volgens Garst (2008) heeft het nieuwe wiskunde C programma veel aandacht voor de wiskunde in de maatschappij en in cultuurhistorisch perspectief. Het gaat vooral om argumenteren, redeneren en kritische



vragen stellen. Het is geen deelverzameling meer van wiskunde A, maar echt gericht op C&M-leerlingen in het vwo. Er wordt meer gebruik gemaakt van concepten en contexten en de inhoud is ook anders. Zo komen er twee nieuwe domeinen in wiskunde C erbij.

Domein F: Logisch redeneren en Domein G: Vorm en ruimte.

In de bijlage is het volledige examenprogramma te vinden. In 2014 is het sub domein: Grafen en Matrices helemaal uit het wiskunde C programma geschrapt, terwijl het een verplicht onderdeel van wiskunde A blijft. Er is ook een nieuwe opzet voor kansrekening en statistiek ontwikkeld. Daarnaast krijgen Rekenen en Algebra een apart domein. Wiskunde C bereidt de leerlingen voor op studies zoals: Rechten, bestuurskunde en maatschappijwetenschappen (Ctwo, z.d.)

## 4.1 De nieuwe domeinen

Ik richt me in dit hoofdstuk alleen op domein F en G, omdat deze domeinen helemaal nieuw zijn. De andere domeinen zijn het zelfde gebleven of aangepast. Ik denk dat de nieuwe domeinen bepalend kunnen zijn voor het geven van een vak advies, omdat deze domeinen niet specifiek in het wiskunde A examenprogramma voorkomen. Of dit voor docenten echt bepalend is, moet nog blijken. Ik zal bij elk domein de exameneisen doornemen, gevolgd door een opgave in dat domein te bespreken, waarvan ik denk dat de opgave gebruikt kan worden om het keuze proces te bevorderen.

## 4.2 Logica

Logica is eind jaren 80 uit het middelbare schoolstof gehaald. Veel docenten hoopten dat dit onderdeel weer terug in het vak zou komen. Ook voor de betaleerlingen zou logica een grote toegevoegde waarde kunnen hebben (van Bergen, 2010).

Jan Dijkhuis en Sabine de Waal hebben een workshop gegeven waarin de twee nieuwe domeinen van het nieuwe wiskunde C programma behandeld zijn (Dijkhuis en de Waal, 2015). Ze deelden de exameneisen voor het domein Logica in 3 categorieën:

**Parate kennis**

Er wordt verwacht dat de kandidaat de logische symbolen  $\Rightarrow$ ,  $\wedge$ ,  $\vee$ , kent. De kandidaat moet weten wat de begrippen contradictie en paradox inhouden. Bij de redeneringen moet de kandidaat op de hoogte zijn van de definitie van de begrippen conclusie, uitgangspunt, definitie, redeneerstap, correct en volledig.

**Parate vaardigheden**

De kandidaat moet kunnen aangeven hoe een redenering is opgebouwd uit redeneerstappen en als-dan redeneringen verbinden met de hier-uit-volgt en daarvan een conclusie trekken. De kandidaat moet ook gegevens uit een Venn-diagram kunnen halen.

**Productieve vaardigheden**

De kandidaat moet een onderscheid kunnen maken tussen een nodige en een voldoende voorwaarde. De correctheid van redeneringen en daarbij horende conclusies, zoals gebruikt in het maatschappelijk debat, verifiëren en analyseren.

De kandidaat moet gebruik kunnen maken van voorbeelden als illustratie van een bewering en van een tegenvoorbeeld om een bewering te weerleggen. Een contradictie en een paradox herkennen en beschrijven en verschillende representaties, zoals tabel en (Venn-)diagram en logische symbolen gebruiken bij het analyseren en oplossen van logische problemen ( Dijkhuis en de Waal, 2015).

Ik zie aan deze eisen, dat het heel lastig gaat worden om een opgave te vinden die leerlingen in vwo 3 al kunnen maken om het keuze proces te kunnen bevorderen. Dat komt doordat leerlingen in vwo 3 de parate kennis nog niet hebben.

### 4.3 Opgave Logica

Deze opgave komt uit een document van Studie leerplan ontwikkeling [SLO], (2015).

*John en Leny nemen de getallen 3 en 11 in gedachten en bedenken:*

*De som  $(3 + 11)$  is even.*

*Het product  $(3 \cdot 11)$  is oneven.*

*John zegt: Als de som van twee gehele getallen even is, is hun product oneven.*

*Leny zegt: Als het product van twee gehele getallen oneven is, is hun som even. Hebben John en Leny gelijk?*

#### **Uitwerking**

We beperken ons tot de natuurlijke getallen, om het voor de leerlingen niet te ingewikkeld te maken.

De mogelijke optellingen waar een even getal uit komt:

a.  $(2n + 2) + (2n + 2) = 4n + 4$  is even waar  $n \in \mathbb{N}$

b.  $(2n + 1) + (2n + 1) = 4n + 2$  is even

Als we (a) gebruiken en daarvan de product nemen dan krijgen we:

$$(2n + 2) \cdot (2n + 2) = 4n^2 + 8n + 4 \text{ even}$$

En als we (b) gebruiken

$$(2n + 1) \cdot (2n + 1) = 4n^2 + 4n + 1 \text{ oneven}$$

We hebben een tegenbewijs gevonden, omdat bij (b) de som van twee gehele getallen even is, maar hun product is oneven. We hebben nu al bewezen dat John niet de waarheid spreekt.

Ik heb deze opgave aan mijn atheneum 2 klas voorgelegd. Mijn klas bestaat uit 22 leerlingen Voordat ik de opgave aan ze heb uitgedeeld heb ik het begrip even en oneven uitgelegd. Ik heb ze verteld dat als je een geheel getal deelt door 2 en de uitkomst daarvan is weer een geheel getal, dan is het getal een even getal. Ik heb met de leerlingen een paar voorbeelden

doorgenomen, totdat iedereen inzag dat de even getallen, allemaal getallen van de tafel van 2 zijn.

De leerlingen mochten niet overleggen, want ik wilde niet dat ze elkaar gingen beïnvloeden. De Leerlingen gebruiken naar verwachting mijn methode niet, omdat ze hiervoor te weinig wiskunde kennis hebben.

Mijn atheneum 2 klas kwam wel heel snel erachter dat John aan het liegen was. Door een paar getallen uit te proberen, kwamen alle leerlingen binnen 5 minuten met een tegenvoorbeeld. De meeste leerlingen gebruikten 2 als geheel getal. Op hun blaadjes stond het volgende:

$$\begin{aligned}2+2 &= 4 \text{ is even en} \\2 \cdot 2 &= 4 \\4 &\text{ is niet oneven. Dus John liegt.}\end{aligned}$$

Hiermee zou je al de vraag kunnen beantwoorden. We schrijven de vraag in de taal van de Logica.

John heeft gelijk = A

Jenny heeft gelijk = B

De vraag is dan wanneer geldt:  $(A \wedge B)$

$(A \wedge B)$  is alleen waar als A waar is en als B waar is.

We hebben met een tegenvoorbeeld laten zien, dat A niet waar is, dus dan volgt automatisch dat  $(A \wedge B)$  niet waar is. We hebben nu onze vraag beantwoord.

De leerlingen die kennen de taal van de logica nog niet. Dus zagen veel leerlingen dit over het hoofd. Ze gingen nog uitzoeken of Lenny gelijk had.

We gaan nu uitzoeken of Lenny gelijk heeft.

We hebben 1 mogelijkheid, waarbij een optelling van 2 gehele getallen tot een oneven getal leidt.

$$\begin{aligned}(2n + 1) + (2n + 2) &= 4n + 3 \text{ oneven, waar } n \in \mathbb{N} \\(2n + 1) \cdot (2n + 2) &= 4n^2 + 6n + 2 \text{ is even}\end{aligned}$$

We kunnen nu concluderen dat als de som van twee getallen oneven is, dan is het product van die getallen even. Dus Jenny heeft gelijk. Maar de

uitspraak blijft onwaar, omdat ze niet beiden gelijk hebben.

Mijn klas probeerden een paar getallen uit. Ze zochten zoals bij opgave (a) een tegenvoorbeeld, maar die hebben ze niet kunnen vinden. Daaruit concludeerden ze dat Jenny gelijk heeft. Toen heb ik ze gevraagd of ze heel zeker van hun antwoord waren. De meeste zeiden volmondig *Ja juf!* Toen ik ze daarna wees op het feit dat er misschien wel getallen bestaan die Jenny ongelijk geven, maar dat ze die nog niet hebben gevonden, gingen ze door met het uit proberen van andere getallen. Ze begonnen toen te twijfelen over hun antwoord. Het was leuk om te zien dat de leerlingen nu ineens hele grote getallen gingen uitproberen. Een leerling die zei dan ook *Juf. Het is vast een groot getal, want bij al die kleine getallen heeft Jenny wel gelijk.* Na 5 minuten heb ik ze uit hun leiden verlost door ze gelijk te geven. Wiskundigen weten dat dit geen gegronde bewijs is, maar de leerlingen kennen de vereiste bewijsvoering niet. Maar voor het correct beantwoorde van deze opgave hebben ze deze bewijsvoering helemaal niet nodig. Ik heb ze daarna gevraagd, de opgave goed te lezen. Wat wordt er nou daadwerkelijk gevraagd? Een jongen zei: *Of John en Jenny gelijk hebben.* Waarop ik zei: *Ja, en hebben ze beiden gelijk?* Vervolgens hoorde ik een paar leerlingen *ooww, ze hebben zoiezo niet beiden gelijk* roepen. Het kwartje viel.

Deze opgave is volgens mij een goede opgave om leerlingen te testen op het goed en begrijpend lezen. Ze hebben de kennis onder het kopje parate kennis niet nodig om deze opgave te kunnen beantwoorden. Het goed doorlezen en begrijpen van een wiskundige vraagstuk en op logischer wijze tot een antwoord komen, wordt hier goed getest. Veel opgaven worden te snel te moeilijk, maar deze opgave kan heel goed in vwo 3 gesteld worden. Deze opgave zou dan volgens mij goed gebruikt kunnen worden bij het keuze proces. De docent kan aan de antwoorden zien of een leerling de vraag goed leest en ook daadwerkelijk begrijpt. In het hoofdstuk conclusie ga ik hier verder op in.

#### 4.4 Vorm en Ruimte

Voor het domein Vorm en ruimte is in totaal 40 studielast uren gereserveerd. Er zijn twee leerstofpakketten, die beiden ongeveer de helft van de studielast uren innemen. Perspectief (van den Broek, 2008) en Verhoudingen (Garst, 2008).

Het conceptexamenprogramma 2014 voor vwo wiskunde C verwacht dat de wiskunde C leerling van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen kan maken, er berekeningen over uitvoeren en op basis daarvan conclusies kan trekken over dit object. Er wordt bij voorkeur in opdrachten gekozen voor begrippen en methoden in beeldende, architectonische en kunsthistorische context ( Dijkhuis en de Waal, 2015).

Dijkhuis en de Waal (2015) deelden de exameneisen voor het domein Vorm en Ruimte ook in drie groepen in:

### **Parate kennis**

De kandidaat kent de stelling van Pythagoras, de gulden snede als verhouding en de formules voor het berekenen van de oppervlakte van een rechthoek, een driehoek en een cirkel. De kandidaat weet wat de begrippen horizon, oogpunt, verdwijnpunt en een regelmatige veelhoek inhouden.

De kandidaat kent de volgende inhoudsformules:

$$I = G \cdot h \text{ (voor balk, prisma en cilinder)}$$

$$I = \frac{1}{3}G \cdot h \text{ (voor piramide en kegel)}$$

### **Parate vaardigheden**

De kandidaat kan aanzichten maken van een balk, een piramide en een prisma en een éénpuntperspectieftekening en een tweepuntperspectieftekening van een balk maken. De kandidaat kan ook het midden van elke zijde van een rechthoek in een perspectieftekening bepalen.

De kandidaat moet in staat zijn om de oppervlakte van een rechthoek, een driehoek en een cirkel te kunnen berekenen. Als de oppervlakte van het grondvlak gegeven is, moet de kandidaat de inhoud van een balk, een piramide, een prisma en een cilinder kunnen berekenen.

### **Productieve vaardigheden**

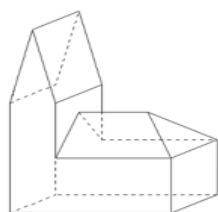
De kandidaat moet bij het beschrijven van vlakke meetkundige figuren gebruik maken van gelijkvormigheid en symmetrie. Bij een afbeelding moet een kandidaat kunnen nagaan of de regels van perspectieftekenen goed gehanteerd zijn. De kandidaat moet vanuit een perspectieftekening en gegeven aanzichten van een ruimtelijk object kunnen beschrijven.

Ik zal deze examen eisen meenemen in het vinden van een opgave die geschikt zou kunnen zijn, bij het bevorderen van het keuze proces.

## 4.5 Opgave: Aanzichten

Deze opgave komt uit het lesmateriaal voor wiskunde C uitgebracht door Stichting leerplan Omgeving (Vaandrager & Peereboom, z.d.).

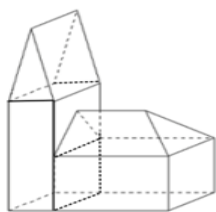
Hieronder zie je een tekening van een kerk. Van deze kerk gaan we de 3 aanzichten tekenen



We beginnen met het vooraanzicht:

Wat zie je als je recht voor de kerk gaat staan?  
Welke vormen herken je dan?

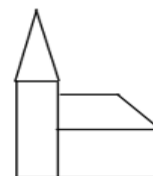
Deze kerk bestaat uit een toren en een schip (het gedeelte naast de toren)



In de tekening links zijn nog een paar lijnen getekend zodat je nog beter kunt zien uit welke lichamen deze kerk bestaat.

De toren bestaat uit een balk en een prisma. Het vooraanzicht wordt dan een rechthoek en een driehoek.  
Het schip van de kerk bestaat uit een balk met daarop een prisma en een piramide.

Dus het vooraanzicht wordt een rechthoek met daar een rechthoek en een driehoek.



vooraanzicht

Voor het zijaanzicht doen we hetzelfde:

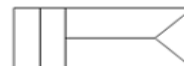
De toren is een balk, dus het zijaanzicht, net als het vooraanzicht, een rechthoek

Het dak van de toren is een prisma. In dit zijaanzicht is het dan een rechthoek.

Het schip van de kerk bestaat van de zijkant gezien uit een balk en een piramide, dus het zijaanzicht is een rechthoek met daarop een driehoek.



zijaanzicht



bovenaanzicht

1. Beredeneer op de manier van hierboven waarom het bovenaanzicht er zo uit ziet.

Dit is volgens mij een maakbare opgave voor leerlingen in vwo 3, omdat je weinig voorkennis nodig hebt. De leerlingen hebben de parate kennis niet nodig en de parate vaardigheden ook niet, omdat ze geen aanzichten hoeven te tekenen. Voordat de vraag wordt gesteld, worden er voorbeelden gegeven. Er wordt stap voor stap uitgelegd hoe je te werk moet gaan. Vervolgens hoeven ze zelf geen aanzicht te tekenen, maar moeten ze beredeneren waarom het bovenaanzicht er zo uit ziet. Hier wordt het ruimtelijk inzicht en het beredeneer vermogen getest. Dit zou een leuke opgave kunnen zijn voor leerlingen om zelf te maken en zo uit te vinden of ze hier meer over willen weten. Misschien kunnen docenten bij het vormen van een vak advies de resultaten meewegen.

## 5 Methode

In dit hoofdstuk zal ik de gemaakte keuzes voor het onderzoek bespreken. Er zijn de afgelopen jaren vele veranderingen in het wiskunde programma doorgevoerd. In mijn onderzoek ga ik op zoek naar het antwoord op de volgende hoofdvraag.

**Hoofdvraag:** Hoe komt nu een wiskunde C vak advies tot stand en kan een wiskunde opdracht het keuze proces bevorderen?

Daarbij wil ik in grote lijnen het volgende weten:

- Wat weten de docenten over het nieuwe wiskunde C programma?
- Wat doen de docenten in een wiskunde les om tot een vak advies te komen?
- Wat is de rol van de leerling in het tot stand komen van een vak advies?
- Zal een ontwerp van een wiskunde opdracht die aangeeft of een leerling wiskunde A of wiskunde C moet kiezen het keuze proces kunnen bevorderen?

Ik heb voor een kwalitatief en beschrijvend onderzoek gekozen, omdat er weinig wiskunde C docenten te vinden zijn. Er zijn veel minder wiskunde C docenten dan wiskunde A en B docenten, omdat wiskunde C een vak is met veelal kleine leerlingaantallen. Alleen leerlingen met het profiel Cultuur en Maatschappij kunnen wiskunde C kiezen, maar ze mogen in de plaats daarvan ook voor wiskunde A of B kiezen (Ctwo, 2012).

Ik ga interviews afnemen, omdat ik op deze manier het best de achterliggende motieven en meningen van de docenten over het tot stand komen van



een wiskunde C advies en of een ontwerp van een wiskunde opdracht het keuze proces kan bevorderen te achterhalen en te beschrijven.

Ik heb voor mijn onderzoek een beginnende wiskunde docent, een ervaren wiskunde docent, een pilot wiskunde docent en een decaan geïnterviewd. Ik heb gekozen om docenten van verschillende ervaringscategorieën te interviewen, zodat ik de antwoorden kan vergelijken.

De decaan die ik heb geïnterviewd is tegelijkertijd ook een wiskunde docent. In bijlage 3 kunt u de uitwerkingen van de interviews lezen.

Doordat ik alleen een kleine groep heb kunnen interviewen, geven de resultaten een indicatief beeld van hoe de totale groep een wiskunde C advies geeft. Ik kan en zal dan ook geen cijfermatige onderbouwing geven. In elke diepte-interview ga ik een open gesprek met de docent voeren, waarbij ik gebruik maak van de onderstaande vragenlijst. Ik zal aan de hand van quotes de uitkomsten in een verslag verwerken. Ik heb de vragen in 5 categorieën ingedeeld, zodat ik van elke categorie het effect op het geven van een vak advies in een verslag kan verwerken.

## 5.1 Vragenlijst

### Algemene informatie

- Man of vrouw
- Leeftijd
- Aantal jaar in het onderwijs
- Geeft u les in andere vakken?
- Aan hoeveel klassen geeft u les?
- Hoeveel lessen geeft u per week wiskunde aan de bovenbouw?
- Hoe lang duurt een les uur op uw school?
- Wat voor lesmethode gebruikt u voor wiskunde?

### **Wat weet de docent?**

- Waaruit bestaat het nieuwe wiskunde C programma?
- Waar heeft u deze informatie vandaan?
- Aan welke nascholingsmogelijkheden heeft u afgelopen 3 jaar deelgenomen met oog op de invoering van wiskunde C?
- Wat voor informatie is er beschikbaar voor docenten om een goed vak advies te kunnen geven?
- Bent u betrokken geweest bij de ontwikkeling van het nieuwe examenprogramma voor wiskunde C?

### **Wat vindt de docent van het nieuwe wiskunde C programma?**

- Bent u goed op de hoogte van de veranderingen in het wiskunde C programma?
- Heeft u behoefte aan meer informatie?
- Heeft u behoefte aan nascholingsmogelijkheden?
- Wat zijn volgens u de aandachtspunten en verbeterpunten in het nieuwe wiskunde C programma?
- Zijn er genoeg toets onderdelen in de lesmethoden die een beeld kunnen geven over de capaciteiten van een wiskunde leerling? Een toets die een duidelijke aanwijzing geeft of een leerling bekwaam genoeg is voor wiskunde C of juist een aanwijzing geeft dat de leerling geen wiskunde C moet kiezen.
- Zou er een toets vanuit de lesmethode, moeten worden ontwikkeld speciaal voor wiskunde C leerlingen, om een beter vak advies te kunnen geven? Hoe denkt u hierover? Zou dat helpen bij het tot stand komen van een wiskunde C vak advies?

### **Wat doet de docent in de wiskunde C les?**

Houdt u met het volgende rekening als u een vak advies geeft? Gebruikt u één van de onderstaande lesactiviteiten om in vwo 3 er achter te komen welk vak advies het beste bij een leerling past?

- Inhoudelijke lesveranderingen
- Ict
- Wiskundige denkactiviteiten
- Samenhang met andere vakken
- contexten
- Toetsing
- Hebben de aanleidingen voor de veranderingen in het nieuwe wiskunde C programma invloed op het geven van een wiskunde C vak advies?
- Houdt u rekening met de exameneisen voor het nieuwe wiskunde C programma als u een vak advies geeft?

### **Leerlingen**

- Wat weten de leerlingen over het nieuwe wiskunde C programma?
- Hoe komen ze aan die informatie?
- Denkt u dat leerlingen baat hebben bij een opgaven in de toetsen, die een indicatie aangeeft of een leerlingen wiskunde A of Wiskunde C moet kiezen?
- Houdt u rekening met het toekomstperspectief van een leerlingen bij het geven van een wiskunde C advies?
- Heeft u misschien zelf ideeën om leerlingen over wiskunde C te informeren?

## 5.2 Verantwoording

In dit hoofdstuk zal ik de keuze van de gekozen vragen voor het interview nader toelichten, door elke categorie apart te bespreken.

### **Algemene informatie**

Ik heb voor deze vragen gekozen, omdat ik zelf een beeld bij de docent wil vormen. Naast het vormen van een beeld van de school en docent, is dit verder niet meegenomen in dit onderzoek, met uitzondering op de vraag: Hoeveel jaar heeft u ervaring in het onderwijs? Dit omdat ik de antwoorden van docenten in verschillende ervaringscategorieën naast elkaar wil zetten.

### **Wat weet de docent?**

Ik heb deze vragen gekozen, om erachter te komen of de docent op de hoogte is van alle veranderingen. Het is belangrijk voor mijn onderzoek dat de docent weet over welke wiskunde C programma de vragen gaan, anders kloppen zijn/haar antwoorden misschien niet. Ik wil ook weten waar de docent zijn/haar informatie vandaan haalt. De vraag die dan volgt is dan ook: Klopt die informatie? Als blijkt dat de informatie onjuist is, dan zal ik het nieuwe wiskunde C programma met de docent doornemen en daarna pas de andere vragen stellen.

### **Wat vindt de docent?**

Ik heb voor deze vragen gekozen, omdat ik wil weten hoe de docenten tegen het nieuwe wiskunde C programma aankijken en of dat invloed heeft op tot stand komen van een wiskunde C vak advies. Ik wil met name weten of docenten behoefte hebben aan speciaal ontwikkelde opgaven voor leerlingen, die aangeven of een leerling wel of geen wiskunde C moet kiezen.

### **Wat doet de docent in de les?**

Ik heb voor deze vragen gekozen, omdat ik wil weten hoe docenten zich voorbereiden en wat voor middelen ze gebruiken om een wiskunde C vak advies te geven. Bij wiskundige denkactiviteiten wordt er van leerlingen verwacht dat ze zelfstandig meerdere denkstappen maken om tot een oplossing te komen. De leerlingen worden dus minder door een opgave heen geleid en wordt steeds vaker gebruikt (van Wijk, 2014). Ik wil weten of docenten ook dit soort opdrachten gebruiken bij het vormen van een wiskunde C vak advies. Ook vraag ik specifiek naar de samenhang met andere vakken en

contexten, omdat in wiskunde C bij voorkeur opdrachten gekozen worden in beeldende, architectonische en kunsthistorische context ( Dijkhuis en de Waal, 2015). Ik wil weten of docenten hier rekening mee houden. Ik wil ook weten in hoeverre de exameneisen en de aanleidingen voor de veranderingen in het wiskunde programma invloed hebben op het vak advies.

### **De leerlingen**

Ik heb voor deze vragen gekozen, omdat ik wil weten of leerlingen genoeg informatie hebben/krijgen om zelf een keuze te maken en niet afhankelijk te hoeven zijn van een vak advies. Ook vraag ik naar het toekomstbeeld van een leerlingen, omdat mijn literatuur onderzoek laat zien dat wiskunde C echt gericht is op C&M leerlingen en leerlingen voorbereid op studies zoals Rechten, bestuurskunde en maatschappijwetenschappen. Hierdoor lijkt mij het verstandig om ook het toekomstbeeld van leerlingen erbij te betrekken.

## **6 Resultaten**

In dit hoofdstuk heb ik de antwoorden van de docenten in een verslag van elke categorie naast elkaar gelegd, behalve de antwoorden van de decaan, omdat het interview meer ging over zijn werkzaamheden als decaan dan als docent. Ik was opzoek naar de vraag hoe een wiskunde C advies tot stand komt en of een toets het keuze proces zou kunnen bevorderen. Het doel was de achterliggende motieven en meningen van de docenten over het tot stand komen van een wiskunde C advies en of een toets het keuze proces kan bevorderen te achterhalen en te beschrijven. De uitgebreide verslagen zijn in de bijlagen te vinden.

Docent A = de beginnende docent.

Docent B = de ervaren docent.

Docent C = de pilot docent.

Alle ondervraagden geven een wiskunde B vak advies. Als ze denken dat een leerling geen wiskunde B aankan, dan raden ze het af. Ze baseren hun vak advies op de cijfers van de toetsen die over wiskunde B onderwerpen gaan. Ze geven aan dat een leerling goed moet zijn in Algebra en Meetkunde voor een positief wiskunde B vak advies.

### **Wat weet de docent?**

Docent A haalt zijn informatie uit een cursus voor wiskunde C, die hij 4 dagen aan een hogeschool heeft gevolgd en uit SLO brochures. Hij is zelf niet op zoek gegaan naar deze cursus, maar kreeg een uitnodiging. De docent is goed op de hoogte van het nieuwe wiskunde C programma, omdat hij alle veranderingen kon benomen.

Docent B heeft zich niet in het nieuwe wiskunde C programma verdiept. Hij heeft wel iets gelezen in een syllabus over de veranderingen in het programma. De docent is niet goed op de hoogte van de veranderingen en ik heb daardoor eerst het nieuwe wiskunde C examenprogramma met hem doorgenomen.

Docent C is heel goed op de hoogte van de verandering omtrent het nieuwe wiskunde C programma, omdat hij nauw betrokken is geweest bij de ontwikkelingen van het nieuwe wiskunde C programma. Hij werkt al 5 jaar met het nieuwe programma en hij geeft zelfs nascholing aan andere docenten over het nieuw wiskunde C programma.

### **Wat vindt de docent?**

Docent A vindt dat hij goed op de hoogte is en heeft geen behoefte aan nascholingsmogelijkheden, omdat hij zijn informatie uit verschillende bronnen haalt. De docent geeft aan dat er nu nog geen toets onderdelen zijn die een beeld kunnen geven over de capaciteiten van een wiskunde C leerling. De docent denkt dat het ontwikkelen van een toets die aangeeft of een leerling wiskunde A of C moet kiezen het keuze proces zou vergemakkelijken. Als hij het ruimtelijke aspect van een wiskunde C leerling zou willen toetsen, dan zou hij de leerling een bepaald ruimtelijk figuur met vlakken onder verschillende hoeken laten door snijden.

Docent B heeft geen behoefte aan nascholing, omdat hij daar geen tijd voor heeft. Hij volgt tijdens zijn lessen gewoon het boek. Hij maakt zelf geen toets of opgaven die een indicatie kunnen aangeven of een leerling wiskunde A of C moet kiezen, omdat hij denkt dat leerlingen slim genoeg zijn om zelf een keuze te maken. Als er een kant en klare toets aangeboden zou worden,

dan zou hij die wel gebruiken.

Docent C vind het programma glashelder en vindt dat hij heel goed op de hoogte is. De docent is tegen het ontwikkelen van een toets die aangeeft of een leerling wiskunde A of C moet kiezen, omdat hij denkt dat het niet te toetsen is.

## **Wat doet de docent in de les?**

Op de school waar docent A lesgeeft, bestaat er geen aparte wiskunde C klas. Leerlingen moeten wiskunde A en C tot aan het SE moment volgen. Ze hebben 4 uur wiskunde per week, terwijl wiskunde B leerlingen maar 3 uur wiskunde in de week hebben. De lessen worden gelijkmatig verdeeld. Ze krijgen een wiskunde A en een wiskunde C cijfer. Nadat ze hun keuze hebben gemaakt, vervalt het cijfer van de niet gekozen wiskunde vak. Hij heeft zijn lesindeling aangepast door de invoering van het nieuwe wiskunde C programma. Hij opent nu elke nieuw hoofdstuk anders. Hij geeft dan een college van half uur waar hij alles over het nieuwe onderwerp verteld. De leerlingen mogen geen aantekeningen maken. Hij noemt het college: Het grote verhaal. Wanneer hij de deelonderwerp nader toelicht in zijn andere lessen, verwijst hij naar Het grote verhaal. Hij denkt dat zo leerlingen de stof beter begrijpen en dat het langer in hun hoofd blijft zitten. De docent gebruikt nu ook meer wiskundige denkactiviteiten in zijn les, door de invoering van het nieuwe wiskunde C programma. Hij test dan het logisch redeneer vermogen en het ruimtelijk inzicht van de leerlingen, omdat dat de onderwerpen van de nieuwe domeinen zijn. De docent gebruikt geen aparte toetsen of toets onderdelen in vwo 3 om tot een wiskunde C vak advies te komen. Hij zou niet weten hoe hij dat zou moeten doen.

Op de school waar docent B lesgeeft, zitten de wiskunde A en C leerlingen samen in één klas. Ze krijgen 3 uur wiskunde per week. Hij legt soms iets aan wiskunde C leerlingen en soms iets aan wiskunde A leerlingen. De docent gebruikt nu meer wiskundige denkactiviteiten dan voorheen. Hij maakt nu meer gebruik van ICT om filmpjes en 3d plaatjes te laten zien voor het domein Vorm en Ruimte. Hij gebruikt geen toets onderdelen, die aan kunnen geven of een leerling wiskunde A of C moet kiezen. Wat hij wel doet is een wiskunde A en C opgaven uitdelen, zonder te vertellen welke opgave wiskunde A en welke opgave wiskunde C is. Nadat ze de opgaven hebben ingeleverd vraagt hij aan de leerlingen welke ze makkelijker en leuker vonden. Hij kijkt ze na en vormt een vak advies, daarna vergelijkt hij zijn advies met de keuzes van de leerlingen die ze bij decaan hebben aangegeven. Dit doet hij puur, omdat hij zelf wilt weten of een leerling bewust is van zijn keuze of niet. Hij deelt zijn bevindingen niet met de leerlingen of ouders, omdat hij weinig ervaring heeft op het gebied van wiskunde C en hij is bang voor de kritiek van de ouders.



Op de school waar docent C lesgeeft, zitten wiskunde C leerlingen apart. De docent vertelt dat de opzet van zijn lessen niet veranderd zijn, omdat de school een lesmethode [de Wagenings methode] gebruikt, die al veel gebruikt maakt van wiskundige denkactiviteiten. Hij ziet nu na de invoering van het nieuwe wiskunde C programma meer mogelijkheden om met andere vakken samen te werken. Vooral met het vak tekenen voor het onderwerp perspectief tekenen, alleen heeft hij daar nog geen tijd voor gehad. De docent gebruikt geen toets onderdelen in vwo 3 om het keuze proces te vergemakkelijken.

### **Leerlingen**

Docent A geeft aan dat leerlingen heel weinig van het nieuwe wiskunde C programma afweten. Hij denkt dat sommige leerlingen niet voor wiskunde C kiezen, omdat ze niet als zwakkeling gezien willen worden. De docent geeft duidelijk aan dat universiteiten moeten aangeven dat wiskunde C ook belangrijk is voor bepaalde studies. Hij denkt dat dan de keuze voor een vak advies makkelijker wordt, want dan is het toekomstbeeld van een leerling bepalend voor de keuze tussen A en C. Hij denkt dat alleen ouders voorlichting geven over het nieuwe wiskunde C programma niet voldoende is, omdat het imago op de universiteit nog niet goed is.

Docent B geeft aan dat de leerlingen weinig van het nieuwe wiskunde programma afweten. Ze krijgen één week lang voorlichting over de 4 profielen en daar wordt ook wiskunde C besproken, alleen wordt er niet op de vak inhoud ingegaan. Volgens de docent kiezen leerlingen niet voor wiskunde C, omdat ze niet als zwakkeling over willen komen, of ze kiezen juist wel voor wiskunde C met de gedachte dat het makkelijker is. De docent geeft aan dat de leerlingen een verkeerd beeld hebben over het vak.

Docent C geeft aan dat veel leerlingen niet weten wat het nieuwe wiskunde C programma inhoudt. De leerlingen krijgen hun informatie alleen via een docent te horen die vertelt dat er een wiskunde C bestaat en dat het vak anders is dan wiskunde A. De docent denkt dat een goede folder met de juiste afbeeldingen over wiskunde C, leerlingen kan prikkelen om zelf meer informatie over wiskunde C op te gaan zoeken. De folder moet leerlingen aanspreken die Kunst en Cultuur leuk en belangrijk vinden. Daar is wiskunde C volgens hem ook voor bedoeld. De docent geeft ook aan dat

bij veel opleidingen wiskunde C voldoende is, maar dat universiteiten dat zelf nog niet weten.

### **Decaan**

De decaan heeft wel een nascholingscursus gevolgd, maar vindt het programma voor de komende jaren niet helder genoeg. Hij kan geen vak advies geven, omdat vervolgopleidingen niet aangeven of wiskunde C wel of niet belangrijk is. De leerlingen hebben nog geen voorlichting gekregen over het nieuwe programma. Leerlingen die nu al meer informatie willen, krijgen van de decaan te horen dat hij het zelf nu ook niet echt weet. De decaan denkt dat leerlingen zelf wiskunde C opgaven moeten maken, zodat ze een beter beeld krijgen van het nieuwe vak. Hij gaat een dergelijke middag organiseren, waar belangstellende aan mee kunnen doen. Hij denkt niet dat er in de nabije toekomst een wiskunde C vak advies gegeven gaat worden, omdat de verschillen tussen wiskunde A en wiskunde C niet met elkaar te vergelijken zijn. De keuze blijft bij de leerlingen.

## **7 Discussie**

### **Wat weet de docent**

We hebben gezien dat de uitkomsten uiteenlopen. Docent A en C zijn goed op de hoogte, terwijl docent B weinig van het nieuwe programma afweet. Ik denk dat dit een indicatief beeld weergeeft van de docenten in Nederland. Niet iedereen zal op de hoogte zijn van het nieuwe wiskunde C programma en een pilot docent moet wel op de hoogte zijn, want hij werkt met experimenteel materiaal en moet feedback daarover geven. Maar omdat ik maar een kleine groep heb kunnen interviewen kan dat niet met zekerheid zeggen.

### **Wat vindt de docent?**

De docenten vinden alle drie dat ze geen behoefte hebben aan nascholing. Docent A en B denken beiden dat een toets die aangeeft of een leerling wiskunde A of C moet het keuze proces zal bevorderen. Terwijl docent C niet denkt dat er een toets gemaakt kan worden die een betrouwbare indicatie geeft. Hier zou verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

### **Wat doet de docent in de les?**

Docent A en B geven wiskunde C leerlingen niet apart les. De leerlingen zitten bij elkaar in de klas. Terwijl docent C alleen wiskunde C leerlingen in een klas heeft. Alle docenten gebruiken wiskundige denkactiviteiten in hun wiskunde C les. Docent A en B gebruiken nu meer wiskundige denkactiviteiten dan voorheen, maar er wordt nu nog niet samengewerkt met andere vakken. Alle docenten geven aan dat ze geen toets onderdelen gebruiken om hun keuzeproces te vergemakkelijken.

### **Leerlingen**

Alle drie docenten geven aan dat leerlingen weinig kennis hebben van het nieuw wiskunde C programma. Ze vertellen dat leerlingen nog steeds denken dat het een makkelijke versie van wiskunde A is. Docent A en C geven wel aan dat universiteiten kunnen meehelpen aan het verbeteren van de imago. Ze stellen voor dat universiteiten bij sommige opleidingen aangeven dat wiskunde C handig is. Dit zou volgens hen de imago verbeteren en het keuze proces vergemakkelijken. Dit komt doordat dan het vak advies gebaseerd kan worden op het toekomstbeeld van de leerlingen. Als een leerling rechten wil gaan studeren en er staat bij de inschrijffijst dat wiskunde C voldoende is als voorkennis of juist zelfs beter is dan wiskunde A, dan is de keuze makkelijker. Maar docent A en B geven nu nog geen wiskunde C vak advies, omdat ze er weinig ervaring mee hebben en omdat wiskunde C nu nog in een slecht daglicht staat. Docent C baseert zijn vak advies op het gekozen profiel en op de cijfers van de leerling. Als een leerling slecht voor wiskunde staat en het profiel Cultuur en maatschappij kiest, dan geeft hij een wiskunde C vak advies.

De decaan geeft geen vak advies, omdat vervolgopleidingen niet aangeven waar wiskunde C voor nodig is.

## 8 Conclusie

In dit hoofdstuk worden de conclusies gemaakt van het onderzoek en wordt een mogelijke toekomstig onderzoek besproken. Hierbij is het belangrijk om een duidelijk beeld te hebben van de hoofdvraag.

**Hoofdvraag:** Hoe komt nu een wiskunde C vak advies tot stand en kan een ontwerp van een wiskunde opdracht het keuzeproces bevorderen?

In mijn resultaten geven docent A, B en de decaan geen wiskunde C vak advies, maar docent C geeft wel een vak advies. Alle drie de docenten geven daarentegen wel een wiskunde B vak advies. Als ze denken dat een leerling geen wiskunde B aankan, dan wordt het afgeraden. Ze baseren hun wiskunde B advies op de cijfers van de hoofdstukken die over algebra en meetkunde gaan. Docent C geeft een wiskunde C vak advies als een leerling slecht voor wiskunde staat en het profiel Cultuur en Maatschappij kiest. Omdat ik alleen een hele kleine groep heb kunnen interviewen, waarvan de meerderheid geen vak advies geeft, kan ik de hoofdvraag niet geheel beantwoorden. Als ik ervan uit ga dat de geïnterviewde docenten een goede afspiegeling van de nederlandse docenten zijn, dan kan ik concluderen dat meer dan de helft van de docenten geen wiskunde C vak advies geeft, omdat ze er weinig ervaring mee hebben.

De docenten A en B geven aan dat een wiskunde opdracht die een indicatie geeft of een leerling wiskunde A of C moet kiezen het keuze proces kan bevorderen. Ik heb 2 opgaven gevonden, waarvan in denk dat ze goed gebruikt kunnen worden om het keuze proces te bevorderen. Of dit ook echt zo is, moet uit verder onderzoek blijken.

### Vervolg onderzoek

In een vervolg onderzoek zou ik de opgaven, waarvan ik denk dat ze het keuze proces kunnen bevorderen aan minstens 100 scholen in Nederland op sturen en daarna de docenten een vragenlijst laten invullen over de rol van de opgaven bij het keuze proces. Zo kan ik meer informatie verzamelen en een beter beeld krijgen en misschien dan wel een cijfermatige onderbouwing geven.

## 9 Literatuurlijst

Alink, N., van Gulik, I., & Kruger, J. (2007). *Handreiking schoolexamen wiskunde B vwo*. Verkregen op 28, november, 2015 van [www.slo.nl/downloads/archief/Handreiking\\_wiskunde\\_B\\_vwo\\_DEFINITIEF.pdf](http://www.slo.nl/downloads/archief/Handreiking_wiskunde_B_vwo_DEFINITIEF.pdf)

Centraal bureau voor de statistiek. (2016). *Tweede fase nieuwe stijl*. Geradpleegd op 3, januari, 2016 via <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/methoden/toelichtingen/alfabet/t/tweede-fase-nieuwe-stijl.html>

College voor examens. (2013). *Wiskunde C vwo*. Verkregen op 30, november, 2015 van [https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2015-wiskunde-c-vwo/2015/vwo/f=/wiskunde\\_c\\_vwo\\_2015\\_def.pdf](https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2015-wiskunde-c-vwo/2015/vwo/f=/wiskunde_c_vwo_2015_def.pdf)

Commissie toekomst wiskunde onderwijs. (2006). *Rijk aan betekenis*. Verkregen op 1, december, 2015 van <http://www.fi.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/RijkaanbetekenisVisiedocTekstDef-cTW0.pdf>

Commissie toekomst wiskunde onderwijs. (2009). *Verschildocument betreffende de experimentele examenprogrammas wiskunde voor 2014*. Verkregen op 23, november, 2015 van <http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/verschildocument.pdf>

Commissie toekomst wiskunde onderwijs. (2012). *Denken en Doen, wiskunde op havo en vwo per 2015*. Verkregen op 27, december, 2015 van <http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/publicaties/docs/CTW0-Eindrapport.pdf>

Commissie toekomst wiskunde onderwijs. (z.d.). *Ctwo: Wiskunde C*. Verkregen op 28, november, 2015, van <http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/WiskundeC/>

Daemen, J., (z.d.). *Wiskunde C, op weg naar 2010*. Verkregen op 20, november, 2015 van <http://www.fisme.science.uu.nl/ctwo/WiskundeC/>

- Dijkhuis, J. en de Waal, S. (2015). *Getal en Ruimte*. Verkregen op 18, januari, 2016 van [http://www.nuwiskundecongres.nl/files/401%20Logica%20en%20Vorm%20en%20ruimte%20in%20G\\_R%20wiskunde%20C%20vwo.pdf](http://www.nuwiskundecongres.nl/files/401%20Logica%20en%20Vorm%20en%20ruimte%20in%20G_R%20wiskunde%20C%20vwo.pdf)
- Dekker, S. (2015). *Examenprogramma wiskunde C vwo*. Geraadpleegd op 22, november, 2015 van [http://wetten.overheid.nl/BWBR0034910/geldigheidsdatum\\_30-11-2015](http://wetten.overheid.nl/BWBR0034910/geldigheidsdatum_30-11-2015)
- Garst, C. (2008). *Handleiding verhoudingen*. Verkregen op 25, december, 2015 van <http://www.fi.uu.nl/ctwo/lesmateriaaldir/ExperimenteelLesmateriaal/VW0%20Wiskunde%20C/Vorm%20en%20Ruimte/Handleiding%20-%20Vorm%20en%20Ruimte%20-%20Verhoudingen.090624.pdf>
- Hoogland, K., & van Wijk, P. (2011). *Wiskunde in de bovenbouw van havo en vwo*. Verkregen op 29, november, 2015 van <https://www.onderwijsraad.nl/upload/publicaties/639/documenten/apsnotitie-wiskunde-bovenbouw-hv.pdf>
- Peereboom, H., Tolboom, J., Vaandrager, P., Versnel, P., & van Wijk, P. (2015). *Veranderd wiskunde onderwijs*. Verkregen op 30, november, 2015 van <http://downloads.slo.nl/Repository/veranderd-wiskundeonderwijs.pdf>
- Peereboom, H. & Vaandraager, P. (z.d.). *Aanzichten en inhoud*. Verkregen op 18, januari, 2016. Uitgebracht door SLO
- Resonansgroep Wiskunde. (2016). *Wiskunde in de tweede fase*. Verkregen op 12, januari, 2015 van <http://www.resonansgroepwiskunde.nl/wiskunde-in-de-tweede-fase/>
- Roodhardt, A. & Doorman, M. (2008). *Logisch redeneren*. Verkregen op 19, december, 2015 van [http://www.fi.uu.nl/ctwo/lesmateriaaldir/ExperimenteelLesmateriaal/VW0%20Wiskunde%20C/Logisch%20Redeneren/Oud%20materiaal/oudeversies/20081029\\_redeneren\\_deel1.pdf](http://www.fi.uu.nl/ctwo/lesmateriaaldir/ExperimenteelLesmateriaal/VW0%20Wiskunde%20C/Logisch%20Redeneren/Oud%20materiaal/oudeversies/20081029_redeneren_deel1.pdf)

- Stichting Leerplan Ontwikkeling. (2014). *Vernieuwing examenprogrammas havo/vwo*. Verkregen op 29, december, 2015 van <http://vo-ho.nl/wp-content/uploads/2013/07/7218-Brochure-Wiskunde-vernieuwde-examenprogrammas-2014.pdf>
- Stichting Leerplan Ontwikkeling. (2015). *Logisch redeneren Deel 1, vwo wiskunde, domein F: logisch redeneren*.
- Tolboom, J. (2013). *Invoeringsplan nieuwe wiskunde examenprogrammas*. Verkregen op 1, december, 2015 van <http://downloads.slo.nl/Repository/invoeringsplan-nieuwe-wiskunde-examenprogrammas.pdf>
- van Asselt, R. (2013). *Overzicht van de veranderingen in de vernieuwde havo programmas Natuurkunde, Wiskunde, Scheikunde, Biologie en NLT*. Verkregen op 10, december, 2015 van [http://www.lica.nl/cms\\_data/Overzicht\\_van\\_veranderingen\\_in\\_de\\_vernieuwde\\_havo\\_programma\\_s\\_na\\_wi\\_sk\\_bi\\_en\\_ntl.pdf](http://www.lica.nl/cms_data/Overzicht_van_veranderingen_in_de_vernieuwde_havo_programma_s_na_wi_sk_bi_en_ntl.pdf)
- van Bergen, R. (2010). *Logica binnen wiskunde C*. Verkregen op 10, januari, 2015 van [http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/302/302december\\_vanbergen.pdf](http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/302/302december_vanbergen.pdf)
- van den Broek, L. (2008). *Perspectief*. Verkregen op 10, januari, 2016 van <http://www.fi.uu.nl/ctwo/lesmateriaaldir/ExperimenteelLesmateriaal/VWO%20Wiskunde%20C/Vorm%20en%20Ruimte/Lesmateriaal%20-%20Vorm%20en%20Ruimte%20-%20Perspectief.090301.pdf>
- van Wijk, J. (2014). *Thema A: Wiskundige denkactiviteiten*. Verkregen op 9, januari, 2016 van <https://www.nvww.nl/18017/jaarvergadering/workshops-a-2014>
- Wesker, L. (2003). *Waarom geven we wiskunde?* Verkregen op 10, januari, 2016 van [http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/232/232december\\_ernest.pdf](http://www.fi.uu.nl/wiskrant/artikelen/232/232december_ernest.pdf)

## 10 Bijlagen

### 10.1 De wiskunde programma's

Hieronder is een is een beschrijving van het wiskunde programma door de Resonansgroep Wiskunde (2016) weergegeven.

Wiskunde A1:

Op de havo was er geen centraal schriftelijk eindexamen. Op het vwo was er wel een centraal schriftelijk eindexamen. Als je voor het profiel cultuur en maatschappij koos, dan was het een verplicht vak. Het vak gaat vooral over combinatoriek en kansrekening.

Wiskunde A1,2:

Dit vak was een uitbreiding op wiskunde A1 en in het profiel economie en maatschappij was het een verplicht vak.

Wiskunde B1:

Wiskunde B1 kende op vwo en havo een centraal schriftelijk examen. Als je toen voor het profiel Natuur en Gezondheid koos, dan was wiskunde B1 een verplicht vak.

Wiskunde B1,2:

Wiskunde B1,2 was een uitbreiding van Wiskunde B1. Op vwo en havo bestond voor Wiskunde B1,2 een centraal schriftelijk examen en het was een verplicht vak als je voor het profiel natuur en techniek koos (Alink, Kruger & van Gulik, 2007).

In het schooljaar 2007/2008 is de tweede fase nieuwe stijl ingevoerd. Het nieuwe wiskunde programma bestond uit:

Wiskunde A: opvolger van wiskunde A1,2.

Wiskunde B: opvolger van wiskunde B1.

Wiskunde C: opvolger van wiskunde A1.

Wiskunde D: opvolger van wiskunde B2.

De keuze tussen de wiskunde programma's hing van het gekozen profiel af (Centraal Bureau voor de statistiek [CBS], 2016).

Natuur en Techniek: Wiskunde B verplicht en je mocht wiskunde D erbij



kiezen.

Natuur en gezondheid: Wiskunde A of wiskunde B.

Economie en maatschappij: Wiskunde A of wiskunde B.

Cultuur en Maatschappij: Wiskunde A of wiskunde C.

## 10.2 Het wiskunde C examenprogramma

Het examenprogramma van de nieuwe wiskunde C bestaat uit de volgende domeinen (Dekker, 2015) :

Domein A. Vaardigheden

Subdomein A1: Algemene vaardigheden

Subdomein A2: Profiel specifieke vaardigheden

Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

Domein B. Algebra en tellen

Subdomein B1: Rekenen en algebra

Subdomein B2: Telproblemen

Domein C. Verbanden

Domein D. Veranderingen

Domein E. Statistiek en kansrekening

Subdomein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp

Subdomein E2: Visualisatie van data

Subdomein E3: Kwantificering

Subdomein E4: Kansbegrip

Subdomein E5: Kansverdelingen

Subdomein E6: Statistiek met ICT

Domein F. Logisch redeneren

Domein G. Vorm en ruimte

### 10.3 Verschillen tussen het oude en het nieuwe wiskunde C programma

Hieronder zijn de verschillen tussen het oude en het nieuwe wiskunde C programma in een tabel weergegeven (Peereboom, Vaandrager, Versnel & van Wijk, 2015).

<b>Examenprogramma vwo C 2007</b>	<b>Examenprogramma vwo C 2015</b>
<b>Domein A Vaardigheden</b>	<b>Domein A Vaardigheden</b>
A1 Informatievaardigheden	A1 Algemene vaardigheden
A2 Onderzoeksvaardigheden	A2 Profielspecifieke vaardigheden
A3 Technisch-instrumentele vaardigheden	A3 Wiskundige vaardigheden
A4 Oriëntatie op studie en beroep	
A5 Algebraïsche vaardigheden	
<b>Domein Bg Functies en grafieken</b>	<b>Domein B Algebra en tellen</b>
Bg1 Standaardfuncties	B1 Rekenen en algebra
Bg2 Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden	B2 Telproblemen*
<b>Domein Cg Discrete analyse</b>	<b>Domein C Verbanden</b>
Cg1 Veranderingen	<b>Domein D Veranderingen</b>
Cg2 Rijen en recurrente betrekkingen	
<b>Domein Eg Combinatoriek en kansrekening</b>	<b>Domein E Statistiek (SE)</b>
Eg1 Combinatoriek	E1 Probleemstelling en onderzoeksontwerp
Eg2 Kansen	E2 Visualisatie van data
Eg3 Rekenen met kansen	E3 Kwantificering
Eg4 Speciale discrete verdelingen	E4 Kansbegrip
<b>Domein Ea Grafen en matrices</b>	E5 Kansverdelingen
Ea1 Grafen	E6 Statistiek en ICT
Ea2 Matrices	
<b>Domein Fa Statistiek en kansrekening</b>	<b>Domein F Logisch redeneren</b>
Fa1 Populatie en steekproef	<b>Domein G Vorm en ruimte</b>
Fa2 Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens	
Fa3 Kansverdelingen	
<b>Domein G Keuzeonderwerpen</b>	<b>Domein H Keuzeonderwerpen (SE)</b>

\*In het centraal examen van 2018 en 2019 zullen GEEN vragen gesteld worden over subdomein B2. Het onderwerp mag wel worden getoetst in het SE, maar dat is niet verplicht. Vanaf het CE van 2020 kunnen er wel vragen worden gesteld over subdomein B2.

## 10.4 Interviews

In deze bijlage vindt u de uitwerkingen van de interviews met de docenten en de decaan.

### 10.4.1 Docent A

#### Algemene informatie

We beginnen als eerste met een docent uit Utrecht. Hij is 60 jaar oud en heeft elektrotechniek gestudeerd. Hij werkt pas 4 jaar in het onderwijs. Daarvoor werkte hij als project ontwikkelaar. Hij heeft bewust gekozen om een wiskunde A/C leraar te worden, omdat volgens hem wiskunde A/C breder, maatschappelijker en socialer is. Hij moest 2 wiskunde vakken aan de universiteit in de omgeving volgen om les te mogen geven. Hij heeft de vakken: geschiedenis van de wiskunde en ruimtelijke meetkunde gevolgd en daarna zijn eerstegraads bevoegdheid gehaald. Hij geeft nu aan vwo 3, 4, 5 en havo 4, 5 wiskunde A en C les. In totaal geeft hij 21 uur per weekles. De school werkt met de methode Moderne wiskunde 10<sup>e</sup> editie en een lesuur duurt 50 minuten.

#### Wat weet u van het nieuwe wiskunde C programma?

De docent heeft een cursus voor wiskunde C van 4 middagen gevolgd aan de Hogeschool in de omgeving als bijscholing. De docent heeft niet zelf naar een cursus gezocht, maar kreeg een mail met een uitnodiging. Tijdens de cursus zijn de onderwerpen van de 2 bijkomende domeinen behandeld: Logica en Vorm en Ruimte. De behandelde stof was van een veel hoger niveau dan de stof voor de vwo leerlingen, maar het was voor hem helder als koek. De docent denkt dat hij goed op de hoogte is van het nieuwe wiskunde C programma. Hij haalt zijn informatie uit de 4 daagse cursus en SLO brochures. Ook heeft hij mappen met oude examens, oefenopdrachten, leerstof en voorbeeldopgaven. Hij weet wat het examenprogramma inhoudt, maar weet dat vele van zijn leerlingen daar nog niet van op de hoogte zijn.

## Hoe komt nu het wiskunde C advies tot stand?

De school heeft ervoor gekozen om in vwo 3 geen vak advies te geven voor wiskunde C. De school biedt het vak wiskunde A+C in vwo4 en vwo5 tot het SE moment aan. De leerlingen moeten beiden vakken volgen. Ze krijgen twee aparte cijfers. Een wiskunde A cijfer en een wiskunde C cijfer. De klassen hebben hiervoor een extra uur per week gekregen. Ze krijgen nu 4 uur per week wiskunde. De lessen worden gelijkmatig verdeeld. Er worden in vwo 4 evenveel lessen aan wiskunde A als aan wiskunde C gewijd. In vwo 5 zijn er echter in het moderne wiskunde boek meer wiskunde A paragrafen dan wiskunde C paragrafen. Hierdoor moeten de wiskunde C leerlingen in spe harder werken, maar als ze het niet aan kunnen dan vervalt het wiskunde A cijfer.

De docent staat achter deze aanpak. Hij denkt dat leerlingen zo beter kunnen uitvinden wat ze leuker vinden en waar ze beter in zijn. Hij ziet de school nu niet 3 uur per week wiskunde C inroosteren voor een klein groepje leerlingen, die misschien in het midden van het schooljaar toch iets anders willen doen.

Ze kunnen zo volgens hem zelf een betere beslissing nemen. Ook denkt de docent dat het programma te nieuw is om een goed vak advies te kunnen geven. Hij is daarom blij met deze aanpak, want nu spreken de cijfers voor zich. De docent geeft nu in vwo 3 eens in de 3 weken een wiskunde C les. Als er een vak advies gegeven moest worden, dan zou de docent na iedere wiskunde A hoofdstuk een C hoofdstuk behandelen. Volgens de docent ziet een wiskunde C leerling er als volgt uit: heeft een wiskunde B inzicht, is een heldere denker en heeft een goed ruimtelijk inzicht, maar heeft geen affiniteit met berekeningen.

## In de les

De docent vertelde dat hij voor de invoering van het nieuwe wiskunde C programma braaf het boek volgde. Maar nu opent hij elk nieuw hoofdstuk met: Het grote verhaal. De leerlingen moeten hun pennen neerleggen en de boeken en schriften mogen in de tas blijven. Hij houdt dan een college van een half uur, waar hij alles over het nieuwe onderwerp vertelt. Laatst had hij in vwo 4 het onderwerp machtsfuncties behandeld. Hij begon aan de leerlingen te vragen wat het verschil was tussen exponentiële functies en machtsfuncties en waar we ze voor gebruiken. De meeste leerlingen begonnen om zich heen te kijken. Dit had hij al zien aankomen. Hij deelde de

functies in 4 groepen; positief, negatief, even en oneven. Vervolgens maakt hij de koppeling tussen functies en grafieken en tenslotte de verbanden in het dagelijkse leven. Daar is hij ongeveer een half uur mee bezig geweest. In vwo 3 heeft de docent het onderwerp de ABC formule behandeld. Hij opende het hoofdstuk met Het grote verhaal. De leerlingen wisten dat de formule met kwadratische vergelijkingen te maken had, maar hadden geen idee wat men er mee kan. Ze wisten dat je er vergelijkingen mee kan oplossen, maar wat is dat eigenlijk? De leerlingen moesten hard nadenken en een leerling kwam met een mooi antwoord. *Meneer, snijpunten bepalen.* Zo wordt het abstracte begrip visueel gemaakt. Hij zorgt ervoor dat alle begrippen in een context genoemd worden en een maatschappelijk waarde krijgen. Zo zien de leerlingen wat het belang is van het onderwerp. Tijdens de andere lessen behandeld hij elk onderwerp apart, waarbij hij altijd naar het grote verhaal verwijst.

### **Wiskundige denkactiviteiten**

De docent gebruikt wiskundige denkactiviteiten om het kunnen van de leerlingen te testen. Met het oog op de toegevoegde domeinen in wiskunde C, laat hij de leerlingen raadsels oplossen om zo te kunnen bepalen of ze logisch kunnen redeneren en of het ruimtelijk inzicht goed zit. Hij geeft 2 voorbeeldopgaven die hij in de klas heeft behandeld.

#### **Logica**

*Ik heb een bad met twee kranen: een gouden kraan en een zilveren kraan. Als ik de gouden kraan opendraai, is het bad in 20 minuten vol. Als ik beide kranen opendraai, dan is het bad in 15 minuten vol. Vraag: Hoe lang duurt het voordat het bad vol is, als ik alleen de zilveren kraan open draai?*

Met analyse is dit sommetje op te lossen. Twee vergelijkingen opstellen met de stroomsnelheid van beide kranen als onbekenden. Dat is wiskunde A of wiskunde B.

Maar met redeneren is het sommetje gemakkelijker op te lossen. Als de gouden kraan in 20 minuten het bad vol laat stromen, hoeveel van het bad heeft hij vol in 15 minuten? Juist, driekwart vol. Dus doet de zilveren kraan een kwart vol in vijftien minuten. Dus een heel bad vol in een uur. Dit is een wiskunde C aanpak. Logisch nadenken.

## Ruimtelijk inzicht

*Neem een lege ruimte met een oneindig groot horizontaal vlak. Dat vlak deelt de ruimte in twee delen. Helder. Neem nu twee oneindig grote vlakken, die mooi evenwijdig aan elkaar zijn. Dan delen de vlakken de ruimte in drie delen. Een onder, een midden en een boven ruimte. Maar als de vlakken een hoek maken, ontstaat een 'assenkruis', waardoor de ruimte verdeeld wordt in vier delen. Ook helder. Nu komt de opdracht. Neem drie vlakken. Als ze evenwijdig zijn, is de ruimte verdeeld in vier delen. Maar door met de vlakken te spelen kun je ook andere aantallen krijgen. Vraag: onderzoek welke aantallen.*

De ruimte in 8 delen vond geen enkele leerling. Hier is veel ruimtelijk inzicht voor nodig, waarvan wordt geacht dat wiskunde C leerlingen die hebben.

## Toetsing

De docent maakt in vwo 3 geen aparte wiskunde C opgaven in de toetsen om een vak advies te kunnen geven. Hij denkt dat hij daar niet toe in staat is. Als hij het ruimtelijke aspect van een wiskunde C leerling zou willen toetsen, dan zou hij de leerling een bepaald ruimtelijk figuur met vlakken onder verschillende hoeken laten door snijden. De docent vindt dat er een toets ontwikkeld moet worden die een indicatie geeft of een leerling voor wiskunde A of wiskunde C moet kiezen. Als hij een opgaven moest opgeven, dan zou hij een wiskunde B opgaven maken en aan de leerlingen vragen om de opgaven te maken zonder iets te berekeningen. Hij heeft tot op heden geen wiskunde C boek gezien voor vwo 5. Hij heeft veel pilot materiaal voorbij zien komen, maar echt een wiskunde C boek niet. Hij vreest dat er geen genoeg variatie in de wiskunde C opgaven zullen zijn. Hij weet dat er wel veel wiskunde C opgaven te bedenken zijn, maar dat vele te complex zullen zijn.

*Ik maak me ernstig zorgen over voldoende toets materiaal. Ik ben bang dat ze in no time de oplossingen uit hun hoofd kennen en de toets ingaan en gewoon neer kalken wat iedereen weet.*

## Leerlingen

Tijdens het interview zei de docent het volgende:

*Ik heb vanmorgen een B hoofdstuk geopend en toen vroeg een meisje: kunt u ook een keer wiskunde C uitleggen, wat het is?*

Dit meisje zit in vwo 3 en aan haar vraag is te zien dat ze wel van wiskunde C heeft gehoord, maar dat ze niet weet wat het inhoudt. De docent heeft de volgende les geheel aan wiskunde C gewijd.

Volgens de docent kiezen sommige leerlingen niet voor wiskunde C, omdat ze niet als zwakkeling gezien willen worden. Hij vindt dat dit misverstand de wereld uitgeholpen moet worden. Het bedrijfsleven en de universiteit moeten hiervan op de hoogte worden gesteld. Hij heeft dit nog niet zien gebeuren en ergert zich daar mateloos aan. Hij denkt dat de opleidingen rechten en bestuurskunde en alle kunstrichtingen als toegangseis wiskunde C moet hebben. Er zou volgens hem op z'n minst *wiskunde C wordt hogelijk gewaardeerd* op de inschrijflijst moeten staan. Zo worden leerlingen die wiskunde C kiezen, gewaardeerd. Dit zou ook leerlingen bij hun keuze helpen. Als een leerling bestuurskunde wil gaan studeren en op de site van een universiteit staat dat wiskunde C gewaardeerd wordt, dan is de keuze voor het vak advies veel makkelijker te maken.

*De wiskunde C leerling is nog in de volksmond de zwakke wiskundige, maar wiskunde C is heel moeilijk geworden. Mijn grootste angst voor de toekomst is dat de buitenwereld dat nog niet weet te waarderen.*

Het huidige imago van wiskunde C is helemaal verkeerd en er moet alles op alles gezet worden om het te promoten. Hij denkt dat ouders voorlichten niet voldoende is, omdat het imago op de universiteit nog niet goed is. Hij is daarom alleen al huiverig om een wiskunde C advies te geven.

*Als het niet anders kan, dan wiskunde C, maar zoals het nu in de wereld staat kun je het niet adviseren.*

#### **10.4.2 Docent B**

##### **Algemene informatie**

De volgende docent is 42 jaar oud en zit al 10 jaar in het onderwijs. Hij heeft de bevoegdheid om frans, natuurkunde en wiskunde te geven, maar geeft nu alleen wiskunde. Hij geeft 3havo, 4havo A en B, 5havo A en B, 4vwo A en C en 6vwo B les. In totaal 23 uur per week. Een lesuur duurt 50 minuten en de school gebruikt moderne wiskunde 11<sup>e</sup> editie als lesmethode.



### **Wat weet u van het nieuwe wiskunde C programma?**

De docent heeft tijdens zijn eerstegraads opleiding 6 maanden lang onderzoek gedaan naar de verschillen tussen wiskunde A,B,C en D. Het was een verplicht onderdeel van zijn studie, maar dat was voor 2010. De docent weet dat de oude wiskunde C veel overlap heeft met wiskunde A. Hij vertelt dat wiskunde C qua niveau veel makkelijker was, en geeft als voorbeeld dat wiskunde A leerlingen het onderwerp hypothese toetsen moesten doen, terwijl wiskunde C leerlingen alleen diagrammen moesten tekenen. De docent geeft aan dat hij zich niet heeft verdiept in de veranderingen van het oude wiskunde C programma. Hij vindt dat geen probleem, omdat hij het boek opvolgt en alles snel oppakt. Hij heeft wel iets over de veranderingen in een syllabus gelezen, maar hij heeft geen behoefte aan nascholing. De docent zegt dat hij daar geen tijd voor heeft en als de school het zou aanbieden tijdens schooltijd zou hij daar niet aan deelnemen. Hij kan alle nodige informatie van het internet halen.

Ik heb met hem het nieuwe wiskunde C programma doorgenomen en hij gaf toen aan dat het wiskunde C programma beduidend moeilijker is geworden, maar dat hij dat al wist toen hij het boek doorbladerde. Hij vertelt dat het nieuwe onderwerp aanzicht, meer wiskunde B stof is, waar de wiskunde A leerlingen vaak moeite mee hebben. Hij denkt dat zijn groep het erg lastig gaat vinden en dat het hem veel tijd gaat kosten. Maar toch vindt hij dat wiskunde A van een hoger niveau is dan wiskunde C.

*Aanzichten. Waarom in godsnaam bij wiskunde C. Wat gaan ze daar in de toekomst mee doen? Waar hebben ze die aanzichten voor nodig?*

Deze docent snapt echt niet waarom wiskunde C gecreëerd is. Hij ziet het nut niet van projectieve meetkunde bij wiskunde C leerlingen. De leerlingen vinden het volgens hem heel moeilijk en zitten daar echt niet op te wachten. Hij vertelt dat ze het bij kunst toepassen, maar ze hoeven de wiskunde erachter niet te begrijpen. Hij vindt dat het wiskunde programma van de oude tweede fase prima werkte en zelfs beter was dan het huidige programma.

### **Hoe komt nu een wiskunde C vak advies tot stand?**

Er is nu nog geen wiskunde C klas, maar de wiskunde sectie wil dat er volgend jaar wel een aparte klas komt, om de wiskunde C leerlingen meer op

weg te kunnen helpen. Het gaat nu meer tijd kosten, omdat de verschillen groter zijn geworden. Voorheen gebruikte de docent dezelfde toets voor wiskunde C als voor wiskunde A, maar voegde 1 of 2 opgaven bij de wiskunde A erbij, omdat er toen veel overlap was. Dat kan nu niet meer. Ook vertelt hij dat de splitsing van A en C vroeger in periode 4 van vwo 5 gebeurde, maar nu moet het al in vwo 4. De school geeft geen wiskunde C advies. Het is aan de leerlingen zelf om te kiezen. De leerlingen voeren een gesprek met de decaan, die tevens een wiskunde docent is.

De decaan vertelt welke wiskunde een leerling nodig heeft voor een bepaalde studie en dan ligt de keuze bij de leerlingen en de ouders. De school geeft helemaal geen positief vak advies. Ze geven wel een advies, wanneer ze denken dat een leerling geen wiskunde B aankan. Dan wordt wiskunde B afgeraden. Maar er wordt geen positief wiskunde A of C advies gegeven.

*We geven geen positief A/C advies omdat we geen ervaring op dat gebied hebben en ook omdat we bang zijn voor de kritiek van de ouders.*

De wiskunde docenten geven wel een negatief wiskunde A advies. Wanneer ze denken dat een leerling wiskunde A niet aan kan, wordt het afgeraden, maar dat betekent nog niet dat het kind wel goed in wiskunde C is. Doordat de docent ervan overtuigd is dat wiskunde A en B nog steeds moeilijker is dan wiskunde C, wordt er nooit een negatief wiskunde C advies gegeven. Wanneer de docent denkt dat de leerling wiskunde C ook niet aankan, dan wordt een overgang naar de havo besproken, omdat daar wiskunde geen verplicht vak is. Maar wiskunde C wordt nooit aangeraden.

*We proberen een wiskunde C advies te vermijden. Het is echt aan de ouders en de leerlingen.*

## **In de les**

De leerlingen in vwo 4 krijgen nu 3 uur in de week wiskunde A/C. De leerlingen zitten samen in de klas en de docent legt soms iets aan wiskunde C leerlingen uit en daarna kunnen ze zelfstandig werken en soms anders om. Hij legt in zijn eigen vrije tijd wiskunde aan leerlingen uit, omdat hij daar in de les niet altijd aan toekomt. De wiskunde docenten zijn druk in gesprek met de directie voor meer uren wiskunde C.

*We zijn aan het vechten voor meer uren wiskunde C.*

### **Wiskundige denkactiviteiten**

De docent gebruikt nu meer wiskundige denkactiviteiten, omdat de splitsing van A en C er snel begint aan te komen. Hij wil van te voren weten wie erover nadenkt om wiskunde C te gaan doen. Hij haalt de namenlijst bij decaan. De docent gebruikt Youtube filmpjes en neemt kubussen mee voor het ruimte aspect. Hij gebruikt ook veel 3d plaatjes op de computer voor projectieve meetkunde. Er is volgens hem genoeg materiaal om mee te werken, maar is daar nog niet aan toegekomen.

### **Toetsing**

De school heeft een toets gemaakt voor leerlingen die na het VMBO-TL op de havo wiskunde B willen doen. Ze worden dan getest op vaardigheden en algebra. Die toets geeft een indicatie voor het kiezen van wel of geen wiskunde B. De docent wil geen soort gelijke toets voor wiskunde A/C leerlingen maken, omdat hij denkt dat vwo leerlingen slim genoeg zijn om zelf informatie te verzamelen. De docent bladert het boek door en vertelt de verschillen tussen A en C en dan weten de meeste leerlingen volgens hem wel wat ze willen kiezen. Als daarentegen een kant en klare toets van de methode wordt aangeboden, dan zal hij die wel gebruiken.

Hij geeft 1 keer per jaar in periode 4 aan vwo 4 een opdracht, waarin het verschil tussen A en C duidelijk naar voren komt. In het begin vertelt hij niet welke opdracht een wiskunde A of wiskunde C opdracht is. De leerlingen moeten beiden opdrachten maken en inleveren. Na de opdracht vraagt hij aan de leerlingen welke opdracht ze moeilijker vonden, waar ze vast lopen en wat ze leuker vinden. Hij neemt de antwoorden in en kijkt ze na.

Ze krijgen er geen cijfer voor. Nadat ze het hebben ingeleverd vertelt hij aan de klas welke opgave wiskunde A en welke opgave wiskunde C was. Hij praat met de leerlingen die het slecht hebben gemaakt en vraagt waar ze vastlopen. Sommige leerlingen zijn goed in wiskunde, maar hadden niks ingevuld. Met die leerlingen ging hij een gesprek aan. Ze vertelde aan hem dat ze het niet interessant vonden. De uitkomsten vergelijkt hij met de keuzes van de leerlingen die ze bij decaan hebben aangegeven. Dit doet hij puur

omdat hij zelf een beeld wil krijgen of een leerling bewust is van zijn keuze of niet. Hij gaat ook langs de decaan met zijn bevindingen en kijkt of die overeenkomen met die van de decaan. De decaan geeft dan een advies aan de docent, maar niet aan de leerling. De docent gaat dan in de les kijken of de visie van de decaan klopt en koppelt dat weer terug. Dat doet hij door naast de leerlingen te gaan zitten en na te gaan of ze de stof begrijpen.

## **Leerlingen**

De leerlingen in vwo 3 moeten 1 week lang zich oriënteren op de vier profielen en de daarbij behorende vakken. Ze hebben die week geen lessen. Ze krijgen voorlichting en moeten zelf opzoek gaan naar antwoorden door onderzoek te doen. Ze worden door de docenten en decaan begeleidt. Aan het einde van de week presenteren ze hun bevindingen aan elkaar, aan de ouders en aan de leraren. De leerlingen leren van elkaar. Wiskunde C komt natuurlijk ook in de presentaties voor. De docent weet dat de leerlingen met de informatie tijdens de projectweek de inhoud van wiskunde C niet leren kennen. Ze komen alleen achter de mogelijke keuzes en wat je er later mee zou kunnen doen.

Volgens de docent kiezen vele leerlingen na kennismaking met wiskunde C, toch het vak niet, omdat ze niet dom over willen komen. Of kiezen ze juist wiskunde C, omdat ze denken dat het makkelijker is.

*De leerlingen hebben al een verkeerd beeld. Ze denken dat wiskunde C het laagst is.*

De school organiseert ook een ouderavond, waar hoogopgeleide ouders vragen van leerlingen kunnen beantwoorden over hun banen en opleidingen. Ze komen dan te weten welk vakken ze nodig hadden voor hun huidige baan. Het probleem is dat de huidige ouders geen wiskunde C hebben gehad. Dus tijdens die avonden komen ze ook niet veel te weten over wiskunde C.

### **10.4.3 Docent C**

#### **Algemene informatie**

De laatste docent is 49 jaar oud en werkt 24 jaar in het onderwijs. Hij werkt op een pilot school, waar ze al 5 jaar met het nieuwe wiskunde C programma werken. Hij heeft in totaal 7 klassen en geeft 21 uur per week wiskunde les. De school gebruikt de Wagenings methode als lesmethode en een lesuur duurt 50 minuten.

#### **Wat weet de docent over het nieuwe wiskunde C programma?**

Deze docent is heel goed op de hoogte van alle veranderingen omtrent het nieuwe wiskunde C programma. Zijn school werkt hier al 5 jaar lang mee. Hij geeft zelf nascholing aan andere docenten over het nieuwe wiskunde C programma. Zelf haalt hij informatie uit SLO en de syllabus. Tijdens de workshops vertelt hij wat de inhoud van het programma is en gaat dieper in op de nieuwe domeinen. Hij heeft gemerkt dat docenten niet zo goed weten wat ze er mee aan moeten. Hij probeert docenten enthousiast te maken, door te vertellen dat het leuk kan worden voor leerlingen. Hij heeft al 2 examengroepen wiskunde C afgeleverd. De docent is heel nauw betrokken geweest bij de ontwikkelingen van het nieuwe wiskunde C programma. Hij heeft feedback gegeven op de oorspronkelijke lespakketten en aan de hand van zijn commentaar zijn die herschreven. Hij heeft ook antwoorden bij opgaven gemaakt. Hij vindt het programma glashelder.

#### **Hoe wordt nu een wiskunde C vak advies gegeven?**

De school geeft wel een wiskunde C advies in vwo 3. Als een leerling een negatief wiskunde advies krijgt en het profiel Cultuur en Maatschappij kiest, dan wordt er een wiskunde C advies gegeven. Maar dat gebeurt zelden. Hij vindt dat wiskunde C nog steeds makkelijker is dan wiskunde A, omdat het wiskundig minder diep is. Wiskunde A leerlingen moeten werken met logaritme, terwijl wiskunde C leerlingen daar niets van af hoeven te weten. Er zijn daarvoor wel andere onderwerpen voor in de plaats gekomen, maar volgens de docent zijn die van een lager wiskunde niveau. De docent heeft nog nooit een negatief wiskunde C advies gegeven. Wanneer dat wel zou gebeuren, dan zou een leerling volgens hem naar de havo moeten.

*Maar met de nieuwe inhoud is het niet meer wiskunde A light.*

### **In de les**

De lessen zijn niet veranderd door de invoering van wiskunde C. De Wageningse methode zorgt ervoor dat er veel wiskundige denkactiviteiten gebruikt worden. De docent heeft nog niet samengewerkt met andere vakken. Hij is wel van plan om samen te werken met het vak tekenen voor het onderwerp perspectief tekenen. Hij ziet veel mogelijkheden, meer dan voor de invoering van de nieuwe wiskunde C, maar doordat hij het druk heeft, is daar geen tijd voor. In vwo 4 zijn er 5 leerlingen die wiskunde C doen en die krijgen apart les. Vwo 5 en 6 wiskunde C leerlingen krijgen 2 uur samen les en 1 uur apart les. Tijdens het gezamenlijk uur verdeelt hij zijn tijd tussen vwo 5 en vwo 6. Soms probeert hij een onderwerp gezamenlijk te bespreken. Hij vindt dat lastig en merkt ook dat de leerlingen het niet altijd fijn vinden, maar een aparte klas zit er niet in, omdat het te duur wordt.

Hij vertelde dat een collega op een andere pilot school wiskunde C leerlingen van vwo 4,5,6 in één klas had. Hij kon daar goed mee omgaan en vond het fijn werken. De leerlingen moesten elkaar eerst helpen, voordat ze aan de docent vragen mochten stellen. Dat heeft deze docent ook geprobeerd, maar dat is hem niet gelukt. Zijn vwo wiskunde C leerlingen waren zwak en gaven snel op, waardoor hij toch weer alles moest uitleggen.

### **Toetsing**

De school gebruikt geen aparte toetsen om het wiskunde C niveau in vwo 3 te toetsen. De school gebruikt helemaal geen determinatie toetsen voor welke wiskunde dan ook. Ze kijken naar de cijfers en baseren daar hun advies op. De docenten kijken wel naar de cijfers voor de wiskunde B onderwerpen om daar hun wiskunde B advies op te baseren, maar voor wiskunde A en C niet. De docent maakt zelf de wiskunde C opgaven, maar vindt dat heel moeilijk en het kost hem veel tijd.

### **Leerlingen**

De docent vertelt dat heel veel leerlingen niet weten wat het nieuwe wiskunde C programma inhoudt. Er wordt helemaal geen voorlichting aan de leerlingen gegeven. De docent loopt soms een klas binnen en vertelt dat er een wiskunde C bestaat die anders is dan wiskunde A, maar meer dan dat

krijgen de leerlingen van de school niet te horen. De ouders krijgen voorlichting over alle vakken aan het begin van het schooljaar, maar er wordt niet verder op wiskunde C ingegaan. De docent denkt dat een goede folder met de juiste afbeeldingen over wiskunde C, leerlingen kan prikkelen om zelf meer informatie over wiskunde C op te gaan zoeken. De folder moet leerlingen aanspreken die Kunst en Cultuur leuk en belangrijk vinden. Daar is wiskunde C volgens hem ook voor bedoeld. Hij vertelde dat sommige leerlingen voor het eerst in hun leven een beetje lol in wiskunde krijgen door wiskunde C. De docent had een leerling die wiskunde C het leukste vak vond en daar zelfs haar profielwerkstuk over deed. Dat verwacht je niet van leerlingen die in de onderbouw heel slecht stonden voor wiskunde. De docent vertelde dat bij veel opleidingen wiskunde C voldoende is, maar dat universiteiten dat zelf nog niet weten. Voor de opleiding rechten zou volgens de docent wiskunde C zelfs beter zijn dan wiskunde A. Hij heeft van oud leerlingen te horen gekregen dat het onderwerp logica in wiskunde C erg handig was voor de opleiding rechten.

*Ik kreeg een fotootje vanuit college met, meneer hier zijn we nu mee bezig en daar hebben wij al iets van gehad.*

#### **10.4.4 Decaan**

##### **Algemene informatie**

De decaan is tevens een wiskunde docent. Hij is 61 jaar oud en heeft 37 jaar ervaring in het onderwijs. Hij geeft in de bovenbouw les aan de volgende klassen: vwo 3, vwo 5 wiskunde B en vwo 6 wiskunde A en C. Een lesuur duurt 50 minuten en de school gebruikt moderne wiskunde 11e editie als lesmethode.

##### **Wat weet de docent over het nieuwe wiskunde C programma?**

De decaan heeft een conferentie bijgewoond van Noordhoff. Tijdens de conferentie heeft hij een workshop gevolgd over de veranderingen in alle wiskunde programma's. Bij wiskunde C is er veel aandacht besteed aan de nieuwe domeinen, Logica en Vorm en Ruimte. Hij vertelt dat hij het volgende heeft geleerd:

*Dat we het vak niet moeten zien als een zwak aftreksel van wiskunde A zoals het nu is, maar dat het een vak is die beter voorbereidt op studies zoals rechten en psychologie. Vooral vanwege het hele logica kant.*

Hij geeft duidelijk aan dat vervolgopleidingen duidelijker moeten zijn met hun eisen en wensen. Zolang de vraag naar wiskunde C er niet is, blijft het moeilijk te adviseren.

### **Leerlingen**

De decaan gaat pas in mei 2016 voorlichting geven over het nieuwe wiskunde C programma. Hij hoopt dat hij voor die tijd de hele inhoud van het vak in de bovenbouw helder is.

*Ik heb ze verteld dat ze in mei meer te weten krijgen, dat ik tot die tijd gewoon niet meer weet. Ik heb ze een beetje weggeduwd.*

Tijdens het interview benadrukte de decaan de essentie van vervolgopleidingen bij de beeldvorming over het nieuwe wiskunde C programma.

*Vervolg opleidingen moeten zeggen, we hebben liever mensen met wiskunde C. Dan maken ze duidelijk dat dat vak een volwassen vak is i.p.v. een makkelijke wiskunde A.*

De decaan geeft geen formeel wiskunde C advies. Wat hij wel doet, is leerlingen aanspreken, waarvan hij denkt dat wiskunde C meer bij ze past. Hij informeert die leerlingen, maar laat de keuze bij hen. De decaan maakt ook duidelijk dat hij niet goed weet hoe hij een formeel vak advies zou moeten geven.

*Ik kan nauwelijks op grond van wat wij in andere jaren doen, beslissen of een leerling geschikt is voor C, dan wel voor A. Dat kan ik met B wel goed zien, omdat het algebra is en moeilijke formules. Gewoon echt lastiger. Maar of een leerling beter is in A of C, geschikter is. Ik zou het niet weten. Ze moeten zelf op het aangeboden materiaal een beslissing nemen.*

De decaan wil een middag vrij maken voor leerlingen om wiskunde C opgaven over logica en vormgeving te maken. Dit is volgens hem op dit moment de beste manier om voorlichting aan leerlingen te geven. Zo kunnen ze volgens hem zelf ervaren wat ze leuker en makkelijker vinden, zodat ze hun eigen keuze kunnen maken.