

Wiskunde aan de Stichtse Vrije School

B.J. Geels

2017

Inhoudsopgave

1	Algemene informatie	1
1.1	<i>Het doel van de wiskundelessen</i>	1
1.2	<i>Lesvormen</i>	1
1.2.1	Periodes	1
1.2.2	Vaklessen	2
1.2.3	Practicum	2
1.3	<i>Methode</i>	3
1.3.1	Aan de leraar	3
1.3.2	Aan de leerling (en de ouders)	4
2	Het leerplan wiskunde	5
3	Examenvoorbereiding	5
3.1	<i>Vijf soorten wiskunde</i>	5
3.1.1	Wiskunde mavo	6
3.1.2	Wiskunde A	6
3.1.3	Wiskunde B	6
3.1.4	Wiskunde C	6
3.1.5	Wiskunde D	6

1 Algemene informatie

1.1 Het doel van de wiskundelessen

Heel vaak wordt er niet aan het nut van de lessen wiskunde getwijfeld. Maar als je eens goed oplet op wat men zoal als dagelijkse bezigheid heeft, dan komt daar maar weinig wiskundige vaardigheid in voor. Dat geldt voor iedereen, behalve voor een kleine groep mensen die een beroep uitoefent dat heel direct met wiskunde verbonden is, en ook daar zijn deze activiteiten vaak voorgeprogrammeerd of gestandaardiseerd. Dat geldt niet voor het rekenen, dat komen we allemaal in de dagelijkse praktijk op verschillende moeilijkheidsgraden tegen. Wiskunde leer je dus eigenlijk niet om het ook echt te gebruiken. Een van de vele mogelijkheden van de mens is het denken. Het denken in oorzaken en gevolgen, in **patronen** en **verbanden**. Heel concreet soms maar ook vaak heel abstract. De wiskunde is niet alleen voortgekomen uit de gedachten die de mens in de loop van de geschiedenis aan zijn omgeving heeft gevormd, maar is ook heel geschikt om de menselijke mogelijkheid om abstract te denken te ontwikkelen. Dat zijn de eigenlijke doelen van de lessen wiskunde. Het ontwikkelen van het (abstracte) denken.

Oud collega Jan Steenbruggen heeft daar een uitgebreid stuk over geschreven waarbij de ontwikkeling van het denken in de verschillende leerjaren tot in detail en met voorbeelden beschreven wordt.

1.2 Lesvormen

Het vak wiskunde is samen met het vak Nederlands het enige vak aan de vrijescholen dat traditioneel zowel in periodes als in vaklessen gegeven wordt. (In de hogere klassen worden als examenvorbereiding ook vaklessen gegeven in periodevakken zoals aardrijkskunde, geschiedenis en economie)

Bij de wiskunde kan je dan ook twee totaal verschillende gebieden onderscheiden. Aan de ene kant zijn er de “grote gedachten”. Daarmee wordt bedoeld de grote ontdekkingen in de wiskunde of bijvoorbeeld een totaal nieuwe kijk op getallen of op meetkundige figuren. Deze “grote gedachten” worden in de periodelessen behandeld. De leerlingen kunnen als het ware de historische ontdekking meebeleven door zich gedurende een aantal weken geheel in het probleem onder te dompelen. Waarbij de leerlingen deze gedachten min of meer als een beeld, een totaaloverzicht, voor zich kunnen zien.

Aan de andere kant is er ook de vaardigheid. Deze kan je niet opdoen met een eenmalige kennismaking, daar is regelmatige oefening met kleine stappen en herhaling over langere tijd nodig.

1.2.1 Periodes

In elk leerjaar zijn er twee, soms drie periodes wiskunde. In de oorspronkelijk opzet van het leerplan voor de vrijescholen waren dat periodes van vier weken, maar door allerlei keuzes die er in de loop van de jaren gemaakt zijn gaat het vaak om periodes van slechts twee weken. Aan de leraren de taak om in deze korte tijd toch een mooi en kunstzinnig gebracht

beeld van het onderwerp weer te geven. Aan de leerlingen de taak om zich geheel in stof in te leven en deze esthetisch en overzichtelijk weer te geven in het periodeschrift.

In de periodes wordt geen gebruik gemaakt van een leerboek. De leerlingen maken eigenlijk aan de hand van hetgeen de leraar vertelt en eigen boek, het periodeschrift. Wel zijn er voor sommige periodes bundels met opgaven.

In klas 7 en 8 worden de periodes altijd in klasseverband gegeven, dus in volledig heterogene groepen. In klas 9 wordt de derde periode (goniometrie) gegeven in dezelfde groepen als de vaklessen. In klas 10 en 11 zijn de periodes ook in niveaugroepen, dezelfde als in de vaklessen. Uitzondering hierop is de periode projectieve meetkunde. Deze meetkunde gaat uit van zeer elementaire meetkundige verbanden. Ze werkt niet door op vaardigheden, waarin de leerlingen soms zeer ver uit elkaar gegroeid zijn. Daarom is het mogelijk om deze laatste periode in klasseverband te geven. In klas 12 zijn er geen periodes wiskunde meer.

1.2.2 Vaklessen

In de vaklessen wiskunde gaat het, zoals gezegd, vooral om de vaardigheden die de leerlingen in dit vak mogen ontwikkelen. Daarin lopen de niveaus vaak sterk uiteen. Dat is de reden dat in klas 7 en 8 al in de lessen gedifferentieerd wordt en dat de vaklessen in klas 9 en hoger in niveaugroepen gegeven worden.

Deze differentiatie wordt steeds zoveel mogelijk open gelaten. Dat wil zeggen dat in klas 7 en 8 de beoordeling en de keuze van de moeilijkheidsgraad misschien van week tot week kunnen worden aangepast. In klas 9 zijn er verschillende momenten waarop leerlingen van de ene groep naar de andere kunnen gaan. (Niet op eigen initiatief of dat van de ouders, maar steeds op advies van de gehele lerarenvergadering)

1.2.3 Practicum

Naast de vaklessen en de periodes is er nog een week in klas 10 waarin de leerlingen de meetkunde die ze tot dan toe onder de knie hebben gekregen in praktijk gaan brengen. Op een bepaalde manier is de meetkunde aan het einde van klas tien tot een einde gebracht. Als de leerlingen daarna verder gaan dan komen ze in de wiskunde die algemeen gesproken tot de “hogere wiskunde” gerekend wordt. Dan gaan ze verder met differentiaalrekenen en integraalrekenen en niet-euclidische meetkunde. Einde klas 10 zijn de fundamenteen gelegd van de klassieke meetkunde (de vaardigheden daarin worden in klas 11 en 12 natuurlijk nog veel verder uitgewerkt). Dan komt aan het einde van klas 10 de week waarin het landmeten beoefend wordt. De leerlingen gaan dan naar een landgoed in de omgeving van Zeist en doen daar wiskundemeet oefeningen uit de geodesie. Natuurlijk worden ze niet opgeleid tot kadaster-landmeter, maar de wiskundige vaardigheden worden toegepast op de landmeetkundige principes die wel door die landmeters gebruikt worden (“werden”, de meeste landmeter werken tegenwoordig met dusdanig voorgeprogrammeerde instrumenten dat er niet veel meetkundige kennis meer nodig is).

In de vaklessen wiskunde B wordt dan aan het begin van klas 11 een practicum GEOGEBRA gegeven. De leerlingen leren enige vaardigheden in het schitterende meetkunde programma

GEOGEBRA, die ze in de lessen meetkunde in klas 11 en 12 goed kunnen gebruiken. Sommige leerlingen mogen in klas 10, 11 en 12 als extra vak wiskunde D kiezen. (Zie hieronder) Als ze dat doen en dus dan twee grote vakken wiskunde doen, wiskunde B en wiskunde D, dan is het zeer waarschijnlijk dat ze met dit vak een vervolgstudie willen gaan doen. Aangezien het zetsysteem \LaTeX wereldwijd een standaard is voor de exacte vakken krijgen deze leerlingen een praktische opdracht waarmee ze vaardigheid in het zetten van wiskundige teksten op kunnen doen.

1.3 Methode

In de vaklessen in klas 7, 8 en 9 gebruiken we op de Stichtse Vrije School geen methode, in de zin dat er een boek wordt aangeschaft waarin precies staat wat de leraar moet zeggen en wat de leerlingen moeten doen. De methode die we hanteren is dat de leraar zelf (binnen zekere grenzen en afspraken, natuurlijk) de vrijheid heeft om te bespreken wat hij of zij denkt dat nodig is. Natuurlijk wordt er voortgebouwd op hetgeen in de periode als beeld is neergezet. In de vaklessen ligt echt de nadruk op het ontwikkelen van vaardigheden in de methodes en technieken.

We maken gebruik van opgavenbundels die ontwikkeld zijn door mijzelf, in samenspraak met de wiskundeleraren van de Stichtse Vrije School en met leraren van andere vrijescholen die van deze boekjes gebruik maken. De boekjes bevatten alleen opgaven, voor elk leerjaar is er een boekje met een samenvatting van de theorie. De boekjes zijn niet geschikt voor zelfstudie. Het is echt de bedoeling dat de stof middels de leraar overgebracht wordt. Een leerling die lessen mist, mist echt iets. Dit is een grote motivatie om de lessen goed bij te wonen.

De boekjes worden elk jaar opnieuw op eenvoudige wijze in eigen beheer uitgegeven. Dat maakt het mogelijk om bijna van jaar tot jaar iets te wijzigen of aan te vullen. Volgorden te veranderen of onderwerpen aan te vullen. De leerkrachten zijn op deze manier steeds zelf verantwoordelijk voor het materiaal en hebben er daadwerkelijk invloed op.

In de klassen 7 en 8 zijn er antwoordbundels en in klas 9 staan antwoorden steeds achterin de boekjes. We vinden dat leerlingen in klas 9 de zelfdiscipline moeten kunnen opbrengen om niet de antwoordenlijsten over te schrijven en ook om niet met alleen een antwoord genoegen te nemen, maar ook argumenten en berekeningen tot de uitwerkingen van de opgaven te rekenen. Eventuele fouten in de antwoordenlijsten worden niet verzameld. De leerlingen moeten leren dat het oké is om fouten te maken en ze moeten verantwoordelijk zijn voor hun eigen correcties.

1.3.1 Aan de leraar

De wiskunde opgavenbundels zijn **ontwikkeld in een jarenlange praktijk** van wiskundelessen aan vrijescholen. Ze zijn ontstaan uit de behoefte om opgavenmateriaal geheel zelf en naar eigen inzichten samen te stellen, zonder dat er steeds losse stencils/kopieën uitgedeeld moeten worden. De gangbare boeken en opgavenbundels waren niet geschikt omdat daarin steeds een volgorde en manier van werken voorgeprogrammeerd waren. Door

de speciale manier van werken, met periodes en vaklessen, aan de vrijescholen bleken de gangbare opgavenbundels en methoden absoluut niet aan te sluiten. De keuze was om òf de gehele werkwijze en de leerplanaanwijzingen van Dr. Steiner vaarwel te zeggen òf om veel geld uit te geven aan boeken die we nauwelijks zouden gebruiken. Veel goedkoper, verstandiger en efficiënter is het maken van eigen opgavenbundels.

De opgavenbundels zijn geen leerboek! De bundels zijn uitdrukkelijk bedoeld als een handzame verzameling opgaven om in de lessen te gebruiken. De stof zelf moet door de leerkracht zelf in de klassen behandeld worden. Geheel naar eigen inzicht en geheel volgens eigen methoden. Het onderwijs is en blijft een interactief spel tussen leerkrachten en leerlingen. Docenten die vragen hebben omtrent de stof zijn hierbij verwezen naar de VS-Wiki waar deze is beschreven. Daar vindt men ook didactische en methodische aanwijzingen.

De bundels bevatten een **grote hoeveelheid aan opgaven**. Veel meer dan waarschijnlijk nodig. De bedoeling is dat de docent een keuze heeft. Maar dat heeft tot gevolg dat de docent ook een keuze moet maken. Het is waarschijnlijk onmogelijk om alle onderwerpen die er in het leerplan voor een klas genoemd worden te behandelen als er ook nog geprobeerd wordt alle opgaven te maken.

Leerkrachten moeten vertrouwd zijn met de stof en de opgaven. Dan pas is het mogelijk om inspirerend les te geven. Hou het onderwijs **levend!** Het werken aan vaardigheden is belangrijk, maar al te vaak domineren vaardigheden alles en dan verdwijnt de liefde voor het onderwerp.

1.3.2 Aan de leerling (en de ouders)

Bij het werken aan de opgaven zou je de volgende aanwijzingen goed in het oog moeten houden.

- Werk in een net schrift. Meestal worden voor de wiskunde ruitjesschriften (1 cm × 1 cm)aanbevolen. Ik vind deze alleen handig voor sommige stukken meetkunde en voor opgaven waarin je grafieken moet tekenen. Dat wil zeggen voor klas 7 en 8 helemaal niet.
- Neem de opgave over in je schrift. Let daarbij goed op of je het wel goed overgenomen hebt.
- Je mag met potlood werken als je het nodig hebt om veel foutjes te verbeteren. Zorg dat het wel een potlood is dat duidelijke tekens mogelijk maakt. Een vulpen is mooi, maar vaak schrijven ze niet goed en krassen ze maar wat. Dat geeft alleen maar onduidelijke symbolen.
- Schrijf duidelijk en netjes. Niet met tekens die je nu eenmaal als handschrift eigen hebt gemaakt. Wiskunde is geen Nederlands. Het gaat om symbolen, die iets voorstellen. Als je een u en een 4 bijna het zelfde schrijft, of geen onderscheid maakt tussen een 9 een g of een y dat krijg je echt problemen. Je hoeft niet je handschrift te veranderen, maar je moet in de wiskunde andere tekens gaan leren.

- Schrijf voor de onbekende nooit een \times maar een x . Een \times is een teken voor vermenigvuldiging, waar je het gewone teken voor vermenigvuldiging (\cdot) niet wilt of kunt gebruiken.
- Schrijf vooral de mintekens duidelijk, niet te kort. Verbeter een min in een plus door een verticaal streepje, maar verbeter een plus nooit in een min. kras dan de hele $+$ weg en schrijf er een minteken voor in de plaats.
- Geef nooit een antwoord zonder berekening of zonder tussenstappen. Je moet eraan wennen dat dat op proefwerken en toetsen volledig fout gerekend gaat worden.
- Zet een duidelijk streep onder je antwoord, of een kring eromheen.

Verder is het goed om te weten dat het geen probleem is als je worstelt met de opgaven. Moeite doen is goed, je leert er meer van en de beloning is des te groter. Het is geen probleem als je een opdracht niet kon uitvoeren, het is wel een probleem als je geen moeite hebt gedaan. Kies niet voor het gemak en kijk dus niet te snel naar antwoorden of uitwerkingen, blijf zelf proberen. Als je met hardlopen aan het trainen bent om beter te kunnen voetballen moet je ook niet voor het gemak een stukje met de bus gaan.

Als je huiswerkopgaven niet kon doen, neem dan je probeersels mee. Een bekwame leraar kan daar altijd nog wel iets goeds in vinden en je aanwijzen of je een kleine vergissing hebt gemaakt of iets helemaal niet begrepen hebt.

2 Het leerplan wiskunde

Het leerplan voor het vak wiskunde is beschreven in een apart document dat u ook op deze site kunt vinden.

3 Examenvoorbereiding

Met ingang van klas 10 wordt er naast de bovengenoemde doelen ook gewerkt aan een voorbereiding voor het eindexamen. Bij de periodes maken we nog gebruik van opgavenbundels, net als bij de periodes in klas 7, 8 en 9. Maar in de vaklessen werken we met boeken uit de reeksen van Getal en Ruimte. De leerlingen zijn dan ook allemaal ingedeeld in niveaugroepen. Mavo, havo en vwo. De groepen havo en vwo zijn dan nog ingedeeld in wiskunde A en wiskunde B

3.1 Vijf soorten wiskunde

In klas 7, 8 en 9 is de wiskunde voor alle leerlingen eigenlijk hetzelfde. Al gaan de snelle groepen in klas 9 wel dieper op de stof in en worden moeilijker opgaven behandeld.

In klas 10 zijn er dan twee groepen die mavo gaan doen en deze doen de wiskunde die daarvoor vereist is. Voor de leerlingen die havo eindexamen gaan doen is er wiskunde A of wiskunde B. Voor leerlingen die vwo gaan doen zijn er zelfs vier soorten A, B, C en D.

3.1.1 Wiskunde mavo

De wiskunde op de mavo bevat veel verschillende onderwerpen. Verbanden en formules. Functies en grafieken. Meetkunde zowel in het platte vlak als in de ruimte.

3.1.2 Wiskunde A

Bij wiskunde A gaat het om onderwerpen die later mogelijk weer nodig zijn bij een vervolgopleiding. Bij studies zoals in de sector economie en natuur en milieu is wiskunde onmisbaar. In wiskunde A zit daarom een flink stuk statistiek en ICT. Ook moet je met functies en grafieken kunnen werken. Je moet op een wiskundige manier het verband tussen bijvoorbeeld vraag en aanbod weer kunnen geven. Ook bij sommige gezondheidopleidingen komt enige wiskunde-kennis goed van pas. Het onderdeel meetkunde zit niet in wiskunde A.

3.1.3 Wiskunde B

Bij wiskunde B komen onderwerpen aan bod die je later hard nodig zult hebben als je de exacte kant op gaat, bijvoorbeeld in de sector techniek of natuur en milieu. Er wordt veel aandacht besteed aan functies, veranderingen, meetkunde en algebra. Je leert hoe je van allerlei figuren de oppervlakte, hoeken en afstanden kunt uitrekenen. Hoe exacter en technischer je vervolgopleiding, des te meer je wiskunde B nodig zult hebben. Het zijn meestal opleidingen waarvoor ook natuurkunde belangrijk of verplicht is. Ook voor universitaire studies zoals natuurkunde en scheikunde is wiskunde B verplicht. In wiskunde B zit geen statistiek. Wiskunde B is abstracter dan wiskunde A en de meeste leerlingen vinden wiskunde B moeilijker dan wiskunde A.

Bovendien is de studielast voor wiskunde B aanzienlijk groter dan die voor wiskunde A of C.

3.1.4 Wiskunde C

Wiskunde C is alleen bestemd voor vwo leerlingen met het profiel CM. Die gaan over het algemeen geen sterk wiskundige studies doen. Wiskunde C komt deels overeen met op wiskunde A. Er zit wel statistiek en kansrekening in en ook functies en grafieken. Logisch redeneren speelt een grote rol, maar ook een deel van ruimtemeetkunde zit in wiskunde C.

3.1.5 Wiskunde D

Wiskunde D biedt een verbreding en een verdieping van wiskunde B. De verdieping krijg je door een flinke uitbreiding van de toegepaste analyse. Dat betekent onder andere dat je met meer typen functies te maken krijgt dan bij wiskunde B. Onderwerpen zoals kansrekening en ruimtemeetkunde zijn niet moeilijker dan de onderwerpen die je bij wiskunde B krijgt. Andere onderwerpen kunnen wel wat pittiger zijn. Als je wiskunde D kiest is het belangrijk dat je wiskunde leuk vindt en dat je er veel tijd in wilt steken.