

Johan Brons

SLO, Amersfoort
j.brons@slo.nl

Betty Vermeulen

CSG De Heemgaard, Apeldoorn
bettyvermeulen@live.nl

Rogier Bos

Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht
r.d.bos@uu.nl

Onderwijs

Nieuwe examenprogramma's wiskunde in de maak voor havo en vwo

De Vakvernieuwingscommissie wiskunde havo en vwo werkt aan nieuwe examenprogramma's wiskunde die beter aansluiten bij de profielen in havo en vwo. In dit artikel beschrijven drie leden van de commissie de thema's en keuzes in deze vernieuwingsslag.

We vinden het belangrijk dat de examenprogramma's wiskunde havo en vwo actuele inhoud bevatten en aansluiten bij recente onderwijskundige inzichten, bijvoorbeeld over het inzetten van probleemaanpak en modelleren. Daarnaast is een betere doorstroom tussen schoolsoorten belangrijk. Als vakvernieuwingscommissie houden we oude en nieuwe wensen voor het vak wiskunde tegen het licht bij het ontwerpen van wiskundevakken die specifiek aansluiten op de verschillende profielen van havo en vwo.

Nieuwe vakkenstructuur

De huidige vakkenstructuur wiskunde op havo en vwo levert een aantal nadelen op voor leerlingen en leraren. In opdracht van het ministerie van OCW heeft een werkgroep — bestaande uit leraren en vakdidactici wiskunde uit diverse onderwijssectoren — in maart 2022 een advies uitgebracht voor een vernieuwde vakkenstructuur wiskunde havo en vwo. Deze vernieuwde structuur vormt het uitgangspunt voor ons als vakvernieuwingscommissie. Dit betekent dat wiskunde A, B en C in de geactualiseerde examenprogramma's plaatsmaken voor nieuwe vakken met nieuwe namen. Uitgangspunt van de vernieuwing is dat elk profiel een eigen

verplicht wiskundevak krijgt. Bij cultuur en maatschappij (C&M) hoort *wiskunde maatschappij*, economie en maatschappij (E&M) krijgt *wiskunde maatschappij+*. Daarnaast krijgt het profiel natuur en gezondheid (N&G) *wiskunde natuur*, en natuur en techniek (N&T) tot slot *wiskunde natuur+*.

De namen maken al duidelijk dat er een gedeelde basis is voor de twee M-profielen en voor de twee N-profielen, met uitbreidingen voor E&M en N&T. Figuur 1 laat zien hoe de geplande omvang van de nieuwe vakken zich verhoudt tot de huidige situatie. Voor havo-leerlingen met een C&M-profiel is er winst: zij hebben straks weer wiskunde. Vwo-leerlingen met een E&M- of een N&G-profiel krijgen straks een minder groot wiskundevak, maar dat vak is wel beter dan nu toegesneden op hun profiel. Een uitdaging is om bij *wiskunde natuur* voldoende rekening te houden met de voorbereiding op technische en bètastudies voor N&T-leerlingen en het tegelijkertijd haalbaar te houden voor de leerlingen met een N&G-profiel. Het plusdeel van *wiskunde natuur+* is namelijk relatief klein en biedt dus slechts beperkt ruimte voor verdiepende wiskunde. Overigens ontbreekt wiskunde D nu nog in het schema. In een later stadium zal de vakvernieuwingscom-

missie adviseren over wat de nieuwe wiskundevakken betekenen voor de inhoud van wiskunde D.

Passend bij profiel

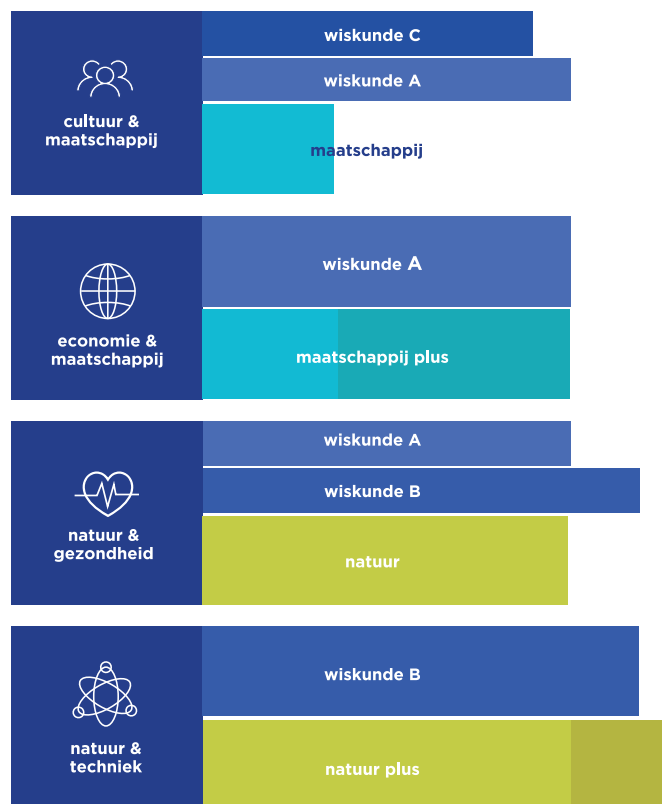
Het uitgangspunt van de vakvernieuwingscommissie is om een zo goed mogelijke match te maken tussen profiel en bijbehorend verplicht wiskundevak. De inhoud moet, zoals gezegd, relevant en passend zijn voor alle leerlingen met een bepaald profiel, ongeacht de vervolgopleiding die zij gaan doen. Door de relevantie per profiel scherp in de gaten te houden, zullen leerlingen naar verwachting beter het nut van wiskunde inzien en ervaren dat ze het kunnen gebruiken om bepaalde problemen op te lossen. Concreet stellen we voor:

- *Wiskunde maatschappij* rust leerlingen toe met de wiskundige kennis die nodig is om in de maatschappij hun weg te kunnen vinden. Ze begrijpen grafieken en cijfers in de media en weten iets af van de impact van big data op werk en maatschappij. Het vak moet verder gaan dan de wiskunde die leerlingen in de onderbouw hebben gehad, maar hoeft met algebra niet de diepte in. Het oplossen van gecompliceerde algebraïsche vergelijkingen is voor taalkunde of geschiedkunde niet relevant, laat staan dat ze dat in de samenleving als burger nodig hebben.

havo



vwo



Figuur 1 De nieuwe vakkenstructuur van *wiskunde maatschappij*, *wiskunde maatschappij+*, *wiskunde natuur* en *wiskunde natuur+* op havo en vwo.

- *Wiskunde maatschappij+* biedt leerlingen daarbovenop vaardigheid en conceptueel inzicht in statistiek, bijvoorbeeld over steekproeftechnieken en kansverdelingen, en in analyse, bijvoorbeeld over veranderingen en optimaliseringsproblemen. Deze leerlingen zullen wiskundige kennis vaker toepassen, in de andere profielvakken en in hun latere opleiding en werk. Denk aan het maken van modellen en statistische analyses. Leerlingen werken bijvoorbeeld met verschillende modellen van lineaire en exponentiële groei.
- *Wiskunde natuur* biedt leerlingen een gedegen basis in analyse met een verdieping in differentiaal- en integraalrekening. Anders dan in het huidige wiskunde B is er tijd ingeruimd voor kansrekening en statistiek. Afgelopen jaren is het besef doorgedrongen dat bij bètawetenschappen statistiek evengoed een grote rol speelt, niet alleen in de sociale wetenschappen. Bovendien hebben de bèta's hun statistische geletterdheid even hard nodig in de maatschappij als de alfa's en gamma's.

- *Wiskunde natuur+* tot slot biedt N&T-leerlingen daarbovenop meetkunde en verdiepende algebra. Ons voorstel is dat dit straks het enige wiskundevak wordt met meetkunde. Dat is deels een pragmatische keuze, om versnippering tegen te gaan, maar ook vanuit de gedachte dat meetkunde vooral van belang is voor de toekomstige ingenieurs.

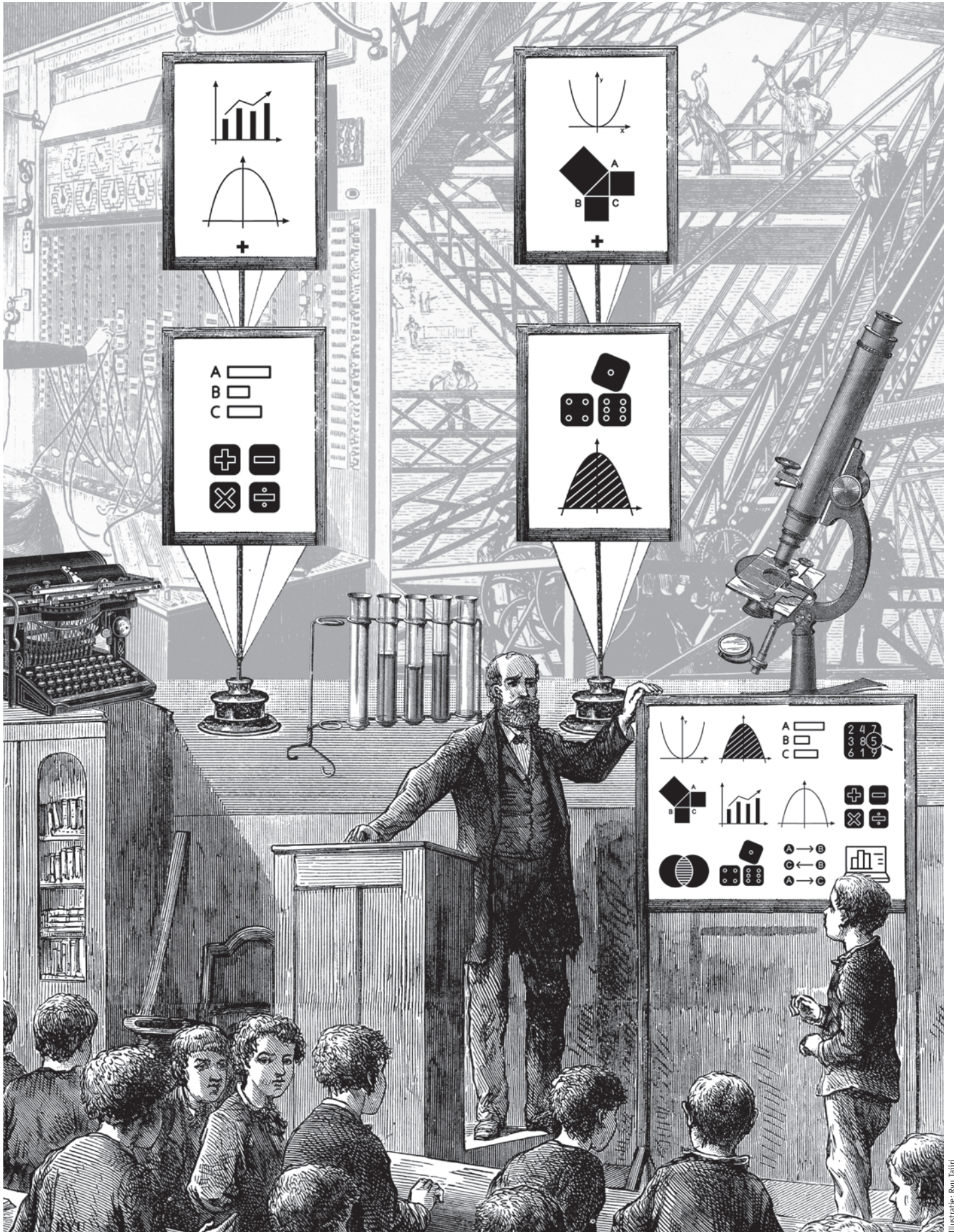
Samenhang en ICT

Naast wiskundevakken die beter passen bij de profielen op havo en vwo heeft de vakvernieuwingscommissie de opdracht om te zorgen voor samenhang met andere vakken en rekening te houden met thema's als digitale geletterdheid en de rol van ICT en computationeel denken.

Samenhang wordt allereerst zichtbaar als alle vakken zoveel mogelijk dezelfde begrippen gebruiken. Bij economie komen vaak wiskundige modellen langs, maar in net andere termen. Door meer verbinding tussen vakken voorkomen we onnodige verwarring bij leerlingen en leraren. Daarnaast is het belangrijk dat leerlingen zien

dat ze wiskundig inzicht en vaardigheden in andere vakken nodig hebben en dat ze omgekeerd in de wiskunde contexten uit andere vakken tegenkomen, die daar een wiskundige verdieping krijgen. In de vakken natuurkunde en wiskunde willen we bijvoorbeeld het redeneren met en over formules bevorderen. Om die samenhang te bewerkstelligen werken we nauw samen met de vakvernieuwingscommissies van andere vakken.

De vraag is welke kansen ICT biedt voor het wiskundeonderwijs, bijvoorbeeld met software als GeoGebra, Tinkerplots of Coach. En in welke mate we hier met de beschrijving van het curriculum op in kunnen spelen. Hoe zetten we ICT zo in dat het prestaties en inzicht vergroot en niet in de weg zit? Het kunnen omgaan met grote hoeveelheden data wordt in de samenleving steeds noodzakelijker. ICT is daarbij onmisbaar. Een vraag waar we ons als vernieuwingscommissie over buigen is of het aanleren van die vaardigheden thuishoren in de wiskunde of (deels) in andere vakken. Het antwoord zal volgens ons per profiel verschillen. De ene groep



Illustratie: Ryu Ijijin

Vakvernieuwingscommissie aan het werk

De vakvernieuwingscommissie bestaat uit leraren, vak- en curriculumexperts. Ze wordt bijgestaan door een advieskring met onder meer vertegenwoordigers van verenigingen als NVvW en het KWG, vervolgoopleidingen, Cito en CvTE. De leden van de advieskring raadplegen hun achterban zodat iedereen gedurende het proces mee kan praten. Dit komt de kwaliteit van de examenprogramma's en het draagvlak daarvoor ten goede. In december 2023 is een conceptversie van de examenprogramma's gedeeld met de advieskring voor raadpleging van hun achterban. In de zomer van 2024 levert de commissie conceptexamenprogramma's op. Daarna volgen fasen van beproeven, het ontwikkelen van examensyllabi en handreikingen, politieke besluitvorming en ten slotte implementatie.

Meer informatie over de actualisatie van de examenprogramma's wiskunde havo en vwo is te vinden op: www.actualisatie-examenprogrammas.nl/wiskunde.

leerlingen kan berekeningen overlaten aan de computer, de andere groep moet zelf een standaarddeviatie kunnen uitrekenen, dan wel de uitkomsten van de computer kunnen controleren.

Wiskundig denken

Wiskundeonderwijs beperkt zich niet tot het maken van gestandaardiseerde vraagstukken, maar beoogt leerlingen juist aan te zetten tot diep nadenken, experimenteren, onderzoeken, puzzelen en argumenteren.

Eerdere vakvernieuwingen leidden tot meer aandacht voor onder andere modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleemaanpakken, formules manipuleren, abstraheren, logisch redeneren en bewijzen. Maar in de dagelijkse lespraktijk komen deze nog onvoldoende uit de verf. Daarom werken we aan preciezer geformuleerde eindtermen die duidelijk maken wat we op dit gebied van leerlingen verwachten. Het gaat bijvoorbeeld om een cluster van eindtermen rondom het thema modelleren

en onderzoeken. Deze eindtermen richten zich op verschillende aspecten van de modelleercyclus zoals het begrijpen hoe een model aansluit bij probleemsituaties, welke aannames ten grondslag liggen aan een model en het testen van hypothesen met gebruik van onderzoeksgegevens. Denk bijvoorbeeld aan economische modellen over marktaandeel of (studie)schuldontwikkeling, en demografische modellen rondom vergrijzing en zorgvraag. In elk wiskundevak maken deze activiteiten een belangrijk deel van het programma uit. Alle leerlingen maken dus kennis met modelleren, wiskundig redeneren en probleemaanpakken, per profiel aangepast aan de wiskundige concepten die daarbij passen.

Nieuwe conceptexamenprogramma's

We leveren in het voorjaar ook een voorstel op over welke onderdelen zich het beste lenen voor het centraal eindexamen (CE) en wat beter past in schoolexamens. Het ligt voor de hand om meer verdiepende en beschouwende denkactiviteiten in het schoolexamen te stoppen, maar we willen ook zorgen dat schoolexamens ondersteunend zijn voor het CE. Bovendien is een vrees van het veld dat er in het CE helemaal geen wiskundig denken meer zit. Daar waken we uiteraard voor.

Tot slot, vakvernieuwing is bedoeld om het de wiskunde nog beter te kunnen overdragen aan leerlingen. Dat doen we door goede examenprogramma's te ontwikkelen die aansluiten bij wat leerlingen van nu nodig hebben. We hopen dat ons werk net zo goed uitpakt als de vernieuwing die Simon Stevin ruim vierhonderd jaar geleden bewerkstelligde, door het Latijn van kamergeleerden te vervangen door heldere, vaak nieuwe, Nederlands woorden. Hij was hierin zo succesvol, dat zijn naam prijkt op de titelpagina van de *Nederlandt-schen Woorden-schat* (1654), naast die van Joost van den Vondel, P.C. Hooft en Hugo de Groot.

Aansluiting bij vmbo

Het vmbo ging havo en vwo voor met de vernieuwing. In november 2022 zijn de conceptexamenprogramma's wiskunde vmbo gepresenteerd. In het voorstel van de vakvernieuwingscommissie gaat het om twee vakken (wiskunde 1 en wiskunde 1,2) met elk drie varianten passend bij de verschillende leerwegen in het vmbo. Bij wiskunde 1 ligt de focus op het bieden van een basis om te functioneren in de maatschappij. Wiskunde 1,2 richt zich meer op analytisch leren denken en bereidt daarmee voor op vervolgoopleidingen in het mbo en voor de havo. De zes programma's worden in 2024 beproefd in scholen. Een belangrijk doel van de vernieuwing is een betere aansluiting tussen vmbo en mbo en havo. Dit is ook een opdracht voor de vakvernieuwingscommissie voor havo en vwo. Wiskunde 1,2 lost het hiaat in algebra tussen vmbo en havo op. En daar houdt de commissie bij de wiskundevakken voor havo rekening mee.

Meer informatie over de vernieuwing in vmbo is te vinden op <https://www.slo.nl/geactualiseerde-conceptexamenprogrammas>.