

Bijlage 7

Citaten uit visiedocumenten Nina en Ctwo

Uit het visiedocument van de vernieuwingscommissie wiskunde: Rijk aan betekenis

pagina 13

Verandering

Dit kernconcept is nauw verbonden met het functiebegrip en het getalbegrip. Differentiaalrekening betreft de bestudering van snelheid van verandering in de relatie tussen twee grootheden, een concept dat sinds Newton en Leibniz een grote vlucht heeft genomen. De integraalrekening omvat zowel de studie van de inverse van de afgeleide als een generalisatie van de discrete sommatie. De grote kracht van dit concept is de calculus ervan, die het mogelijk maakt praktisch te rekenen met dit abstracte begrip. Dwarsverbanden zijn er behalve met het functiebegrip ook met meetkunde. Dit concept speelt een grote rol in wiskunde A, B en D.

Een accentwijziging in klas 1, 2 en 3 bestaat eruit dat de begrippen snelheid, verandering en snelheidsgrafiek al informeel geïntroduceerd worden – opdat in klas 4 het begrip afgeleide vlotter kan worden ingevoerd. Voor de Tweede Fase is een accentverschuiving dat differentiëren en de bijbehorende calculus reeds in klas 4 worden ingevoerd en integreren in klas 5 (voor de N-profielen van het vwo). Het programma wiskunde B wordt hierdoor beter afgestemd op het natuurkundeprogramma. Denkactiviteiten die met dit concept zijn verbonden zijn formules manipuleren, abstraheren, redeneren en bewijzen.

pagina 24

8. Aansluiting en leerlijnen

Bij het leren zijn doorlopende leerlijnen van groot belang. Cruciaal daarin is de aansluiting bij 'scharnierpunten' in de loopbaan van de leerling, zoals de overgang van basisonderwijs naar voortgezet onderwijs, de overgang van onderbouw naar Tweede Fase en de overgang van voortgezet naar hoger onderwijs. Daarnaast is de aansluiting tussen wiskunde en andere schoolvakken een factor van betekenis.

Een goede aansluiting omvat meer dan continuïteit in de programmalijnen. We onderscheiden de volgende aspecten.

- *Programmatisch- inhoudelijke doorloop* van kennis en vaardigheden, inclusief het beheersniveau van de eindtermen uit de vooropleiding. Hebben de leerlingen voldoende wiskunde gehad en kennen opleiders uit vervolgopleidingen de voorkennis?
- *Pedagogisch-didactische continuïteit*, zoals bijvoorbeeld de mogelijke verschuivingen van aandacht voor contexten naar interne wiskundige structuren en van inductief naar deductief onderwijs; maar evenzeer de manier waarmee wiskunde in andere vakken functioneert, inclusief het gebruik van andere notaties en symbolen.
- *Andere leeromgeving* waarin de leerling terecht komt. Denk bijvoorbeeld aan de vertrouwde grafische rekenmachine die in het hoger onderwijs geen plaats heeft; maar ook aan de wijze van toetsen en beoordelen, de vorm en het taalgebruik van de leermiddelen, het werken in projecten, het onderwijstempo en de omvang van de leertaken.
- *Verwachtingen over de nieuwe opleiding*: is de instromer bekend met wat hem te wachten staat, zijn eigen rol en verantwoordelijkheden in het nieuwe onderwijsproces?

Met uitzondering van de overgang van basisonderwijs naar voortgezet onderwijs, die elders aan de orde komt, bespreken we hieronder kort de genoemde aansluitingsproblematiek.

pagina 25

Wiskunde en andere schoolvakken

In de huidige situatie komen wiskundige concepten veelal in andere vakken terug zonder dat leerlingen het verband zien. Omgekeerd komen in de wiskunde contexten uit andere vakken aan de orde, met vaak afwijkende notatie en terminologie, eveneens zonder door leerlingen als zodanig herkend te worden. Beide situaties zijn verwarrend voor de leerlingen, schetsen een verkeerd beeld van de samenhang tussen kennisgebieden terwijl goede toepassingen van wiskunde onbenut blijven. Dit probleem is hardnekkig. Het cultuurverschil tussen bijvoorbeeld het wiskunde- en het natuurkundeonderwijs is de laatste decennia sterk toegenomen. Ook leraren hebben er moeite mee de verbanden nog te zien. De aansluiting wiskunde-economie heeft eveneens zorgvuldige aandacht nodig.

De samenhang dient te verbeteren door goede afstemming met de andere vakken. Serieuze en concrete pogingen tot afstemming moeten worden gemaakt en in de praktijk gestalte krijgen. Daadwerkelijke afstemming kan slechts tot stand komen als de programma's en leerlijnen in samenhang beschouwd en ontwikkeld worden. Dit draagt ook bij aan een adequate voorbereiding op vervolgopleidingen, waar wiskunde immers ook in andere disciplines functioneert.

Het lijkt de commissie verstandig dit aansluitingsprobleem in zijn algemeenheid in kaart te brengen, zodat methodeontwikkelaars een basisschema hebben voor de planning-in-tijd van de onderwerpen, zodat bijvoorbeeld onderwerpen tijdig bij wiskunde zijn geïntroduceerd voordat ze bij een ander vak aan de orde komen. Hier is ook een taak weggelegd voor de profielcommissies.

Standpunt 14

In de ontwikkeling van de vernieuwde vakken van de Tweede Fase moet de samenhang tussen de verschillende wiskundevakken en andere vakken worden verbeterd, evenals de onderlinge afstemming. Het gaat daarbij niet uitsluitend om de exacte vakken, maar ook bijvoorbeeld om economie en aardrijkskunde.

Uit het visiedocument van de vernieuwingscommissie natuurkunde: Natuurkunde leeft

pagina 53/54

Wij zien de derde klas als een belangrijke schakel tussen onderbouw en Tweede Fase. Het is het jaar waarin de leerlingen voor een profiel kiezen en al dan niet hun onderwijs in de natuurkunde afronden. Daarom is een van de doelstellingen van het project

NiNa het ontwikkelen en uitproberen van lesmateriaal dat recht doet aan de specifieke doelen van het onderwijs in de derde klas: eindonderwijs voor een deel van de leerlingen, oriëntatie op de natuurprofielen en een voorbereiding op het onderwijs in de Tweede

Fase voor een ander deel. De vernieuwingscommissies voor Biologie, Natuurkunde, Scheikunde en Wiskunde zullen samen met een aantal scholen enkele proefprojecten ontwikkelen die gericht zijn op een leerlijn vanaf de derde klas. Dit zal gebeuren in samenspraak met de taakgroep Onderbouw-VO. Het doel van de proefprojecten is om de leerlingen in de derde klas op een hen aansprekende wijze met de bètavakken, natuurkunde, scheikunde en biologie bezig te laten zijn. Een interdisciplinaire aanpak, het gebruik van beroepsgerichte contexten, en een inspirerende rol van de leraar zijn hierbij uitermate belangrijk.

pagina 55

Afstemming bètavakken

Leerlijnen hebben niet alleen een longitudinale maar ook een transversale component: de relatie met andere exacte vakken. We nemen daarom deel aan een regulier overleg tussen de vakken natuurkunde, biologie, scheikunde, wiskunde en het nieuwe vak NLT. Dit overleg dient niet alleen om op de hoogte te blijven van elkaars werk en ervaringen uit te wisselen, maar ook om afspraken te maken over een gemeenschappelijke aanpak van het onderwijs in de natuurprofielen. Onderwerpen van gesprek zijn: de concept-contextbenadering, de beoogde doelen met betrekking tot natuurwetenschappelijke wijzen van werken, het format van het examenprogramma, de organisatie van de schoolprojecten en het gebruik van ELO's. Er is een aparte werkgroep 'wiskundige vaardigheden' waarin vertegenwoordigers van de vernieuwingscommissies voor wiskunde en voor natuurkunde een aantal essentiële wiskundige inzichten en vaardigheden identificeren. In aanvulling op het gemeenschappelijke overleg nodigen de verschillende commissies elkaar ook uit bij enkele van hun activiteiten. Er zijn ook gemeenschappelijke initiatieven in ontwikkeling om resultaten van vakdidactisch onderzoek te gebruiken bij het ontwerp van een inhoudelijk leerlijn voor de gekozen kernconcepten.

pagina 77 ev Bijlage 5

Rol van de wiskunde

In de beoefening van de natuurkunde speelt de wiskunde een essentiële rol. Het is een wezenlijk kenmerk van de natuurkunde dat de belangrijkste grondbeginselen een wiskundige vorm hebben - formules zijn in de natuurkunde niet allereerst rekenvoorschriften, al worden ze in de schoolpraktijk vaak wel zo gehanteerd, maar een taal waarin concepten en theorieën geformuleerd en begrepen kunnen worden. De kracht van de wiskunde in de natuurkunde is dat abstracte redeneringen en principes, zoals symmetrie, kunnen leiden tot diepe inzichten met grote reikwijdte. Dit is een van de fascinerende kenmerken van de natuurkunde. De rol van de wiskunde in de natuurkunde moet dus zeker niet vernauwd worden tot een discussie over wiskundige basisvaardigheden, hoewel ook die noodzakelijk zijn. Wiskundige basisvaardigheden zijn nodig als het gaat om het analyseren en representeren van gegevens, het modelleren van verschijnselen en het berekenen van constructies. Op dit niveau is de wiskunde een hulpmiddel voor de natuurkunde zoals voor de andere bètavakken. Het beheersen van deze elementaire wiskundige inzichten en vaardigheden is voor leerlingen in het VO een essentiële voorwaarde voor het succesvol volgen van de N-profielen en voor een goede aansluiting met de vervolgstudies. De constatering is dat huidige wiskunde- en natuurkunde programma's op havo en vwo hiervoor een onvoldoende basis bieden. In de nieuwe examenprogramma's van zowel natuurkunde als wiskunde moet hier aandacht aan gegeven worden. Er is veel winst te behalen als in klas drie, en liefst nog eerder, aandacht is voor het aanleren van deze concrete vaardigheden.

De beheersing van de wiskundige basisvaardigheden is ook een noodzakelijke voorwaarde voor de ontwikkeling van het abstractievermogen dat nodig is om natuurkundige verschijnselen op een wiskundige en kwantitatieve manier te beschrijven. Veel natuurkundige redeneringen berusten op wiskundige inzichten. Het gaat dan om inzicht in de betekenis van de vorm van een grafiek, van omzetten van kwalitatieve verbanden in kwantitatieve wiskundige vergelijkingen, en het vermogen om modellen te ontwikkelen

die een verklaring kunnen geven voor fysische verschijnselen. Voor veel van de diepere natuurkundige concepten geldt dat er een wiskundige abstractie aan ten grondslag ligt die leerlingen op één of ander manier moeten leren hanteren.

De wiskundige aard van de natuurkunde is voor leerlingen vaak problematisch.

pagina 78

Veel leerlingen hebben moeite om concepten en formules in verband te brengen met de waarneembare wereld en zien formules als rekenvoorschriften. Het gevolg is dat een deel van de leerlingen de natuurkunde lessen moeilijk vindt, en soms ook het nut ervan niet inziet. Toch is het geen oplossing om de natuurkunde te ontdoen van wiskundige inhoud, al was het maar vanwege het feit dat onderwerpen die vaak de interesse van leerlingen wekken, zoals kosmologie en deeltjesfysica, juist het meest wiskundig van aard zijn. Bovendien maakt de wiskunde door de duidelijke regels veel natuurkundige redeneringen eerder eenvoudiger dan moeilijker.

In de toekomstige programma's zullen dus een aantal wiskundige ideeën en het wiskundig redeneren veel aandacht moeten krijgen. Dit geldt in het bijzonder voor het vectorbegrip, differentiaal- en integraalrekening, en modelleren. Bij deze laatste drie onderwerpen is een goed begrip van het verschil tussen eindige en infinitesimale concepten, zoals differentie- en differentiaalquotienten van belang. De mate van abstractie en verdieping zal echter verschillend zijn voor havo en vwo. Dit zal tot uitdrukking moeten komen in de eindtermen van het examen. In het overleg tussen de vernieuwingscommissies zijn reeds afspraken gemaakt om de samenhang en de afstemming van de eindtermen van de natuurkunde en de wiskunde te waarborgen.