

Bijlage 8

Afstemming Wiskunde en andere exacte vakken

Auteur: Carel van de Giessen (2005)

Inleiding

Aanleiding voor deze notitie is de wens om een indruk te krijgen van de samenhang en afstemming, of het ontbreken daarvan, zoals die op dit moment bestaat tussen de exacte vakken. Om een eerste zicht te krijgen op de problematiek van samenhang en afstemming heb ik boeken voor vwo 4 voor natuurkunde en wiskunde eens naast elkaar gelegd. Het betreft de meest recente edities van methoden Pulsar (natuurkunde) en Moderne wiskunde, beide uitgegeven door Wolters Noordhoff. Verder is uiteraard het visiedocument “Natuurkunde leeft” van de Commissie Vernieuwing Natuurkundeonderwijs een belangrijke bron.

Onder samenhang versta ik hoe onderwerpen inhoudelijk, gelet op de verschillen, aan bod komen. Onder afstemming hoe zulks in de tijd, rekening houdend met het leerproces, plaats vindt.

De urengegevens van 4 vwo op de school waar ik werk zijn: wiskunde 3 uur per week, natuurkunde 2 uur per week.

Hoe kijkt wiskunde tegen het Natuurkunde boek aan?

(cursief commentaar van mij, carel)

Hoofdstuk 1 Bewegen in grafieken (Behandeltijd ca. 8-9 lessen)

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens in paragrafen of alinea's, aan bod:

1. tijd-afstand -grafiek en tijd-snelheid-grafiek
(begrip snelheid wordt erg losjes vastgelegd)
2. Beweging in een plaatsgrafiek *(sic)*
 - snelheid uit een plaatsgrafiek
 - introductie delta
 - gemiddelde snelheid $\Delta s / \Delta t$ *(notatie met /)*Quote: “in de wiskunde noem je $\Delta s / \Delta t$ het hellingsgetal” (???)
3. Snelheidsgrafiek
 - versnelling uit snelheidsgrafiek
4. Snelheid op een tijdstip
 - raaklijn
 - verplaatsing in een snelheidsgrafiek (met oppervlakten) *(toe maar)*

Commentaar vanuit schoolwiskundig oogpunt

Er wordt in het natuurkundeboek erg los en soms slordig geformuleerd.

Er gebeurt in heel korte tijd heel erg veel. Voor wiskunde ondenkbaar veel en veel te snel.

De betekenis van de oppervlakte onder de grafiek komt bij wiskunde in het geheel niet (in vwo 4) aan bod.

De benadering is voornamelijk kwalitatief.

Wiskunde houdt zich in diezelfde tijd bezig met grafieken tekenen, verkenning van de grafische rekenmachine, kenmerken van grafieken en enige algebra die daarbij nodig is.

Pas aan het eind van het wiskundeboek deel 2, dus eind klas 4 of begin klas 5, komen de gemiddelde verandering, hellingen, raaklijnen en de afgeleide. De behandeling is veel meer kwantitatief dan bij natuurkunde. Contexten zijn vaak wel bewegend van aard.

Samenhang en afstemming met wiskunde is er niet.

Hoofdstuk 2 Bewegen en rekenen

(een stukje voortzetting van hoofdstuk 1)

1. Van grafiek naar formule $s=v \cdot t$
 - gemiddelde snelheid $v=\Delta s / \Delta t$ *(ook zo genoteerd)*
 - relatieve snelheid
2. Versnelde beweging $v=a \cdot t$
 - oppervlakte onder snelheidsgrafiek $v=0.5at^2$

Commentaar vanuit schoolwiskundig oogpunt

Over functies wordt niet gesproken, het is formule, maar soms wel in functienotatie.

Tussen variabelen en parameters bestaat geen onderscheid, het loopt allemaal door elkaar.

Differentiëren ben ik in de natuurkundeboeken niet tegengekomen.

Samenhang en afstemming met wiskunde ontbreekt

Voorzichtige conclusie.

Er bestaat een behoorlijk groot verschil in benaderingswijze, noem het cultuurverschil. Niet alleen een losse pols, maar ook een informele en kwalitatieve manier van omgaan met bijvoorbeeld grafieken en formules. Door de sterke contextgerichtheid ook in de meer theoretische beschouwingen kan ik me voorstellen dat zulks bij natuurkunde geen echte problemen oplevert. Dit alles was misschien wel bekend, maar de verschillen lijken me groter dan ik vermoedde.

Enkele aandachts- en vraagpunten

Wiskunde het centrale betavak (enabling science)

Wiskunde als centraal betavak zal, naast de eigen vakdiscipline, een dienstbare component moeten tonen (bijvoorbeeld ruime aandacht voor kwalitatieve aspecten van grafieken en interpretatie van formules).

Dit kan tot uitdrukking komen in een leerlijn die afgestemd is met die van de andere exacte vakken en in samenhangende dwarsverbanden. Risico daarbij lijkt me dat je al gauw dicht op het leerproces kan komen te zitten. (zie ook mails 1 en 2 november van Swier en Mark). Starheid moet juist vermeden worden.

Misschien is een sterke positionering van wiskunde als centraal betavak wel het behoud van de wiskunde in het voortgezet onderwijs.

Kwalitatief vs. kwantitatief

Leerlingen kunnen bij wiskunde al heel vroeg, klas 1 en 2, goed omgaan met informatie uit grafieken. Mijn indruk is dat deze vaardigheid vooral de laatste 5 jaar sterk is toegenomen. Dat kan betekenen dat in de onderbouw bij wiskunde al veel aandacht aan kwalitatieve aspecten van grafieken geschonken kan worden. Dit zal natuurkunde en biologie ten goede komen. Er kan dan vanaf klas 4 verantwoord naar een exact-kwantitatieve benadering worden toegewerkt. Dat zou bijvoorbeeld mooi kunnen in een concept *verandering*.

Modelleren

In het natuurkunde document wordt regelmatig en vanuit verschillende optiek het belang van modelleren benadrukt. Bij de C2-wiskundigen ervaar ik een enigszins terughoudend standpunt in deze. Zelf acht ik het een uitstekend domein om leerlingen te motiveren, aantrekkelijke en “werkende” wiskunde te laten zien. Ook voor biologie en scheikunde zal modelleren een nuttig domein zijn.

Flexibiliteit

In het natuurkunde document wordt een (ideaal)beeld geschetst van een flexibel curriculum en een flexibele opzet van het lesmateriaal. Ik kan niet overzien wat dat bij afstemming zou kunnen betekenen voor wiskunde. Ik vind dat de ontwikkeling van het schoolvak wiskunde (veel) meer dan andere exacte vakken gebonden is aan een zekere (didactische) volgorde waarin de stof wordt aangeboden.

ICT

Natuurkunde spreekt zich nadrukkelijk uit over ict. Wiskunde moet dat mijns inziens ook doen. Er zijn twee aspecten aan de ict, de didactiek en nieuwe domeinen voor wiskunde die dat rechtvaardigen. Er liggen m.i. zeker kansen voor domeinen als bijvoorbeeld Exploratieve Data Analyse die bij andere (exacte) vakken van belang zijn en op school kunnen worden onderwezen.

Criteria

Natuurkunde geeft aan afspraken te willen maken over een gemeenschappelijke aanpak van het onderwijs in de natuurprofielen (p.41) Prima natuurlijk. Hoever kun je daarin gaan? Welke criteria hanteer je bij afstemming en samenhang?