

Meer verband in de lessen

“Oh ja, zoiets hebben we bij wiskunde gedaan” is een zin die je in de natuurkundeles graag van je leerlingen horen. Dat de stof bij verschillende vakken samenhang vertoont is voor veel leerlingen echter niet altijd duidelijk. Voor het in de exacte vakken veel gebruikte *redeneren rondom verbanden* (tussen grootheden) proberen we met het SaLVO-project die samenhang te versterken.

Bij natuurkunde

Op het St Bonifatius College (Boni) in Utrecht zijn de leerlingen van vwo4 druk met hun eerste onderzoekjes. Groepjes van twee voeren verschillende proeven uit. Straks moeten de leerlingen elkaar vertellen welk verband er is tussen het aantal druppels dat je op een muntstuk kunt laten vallen en de oppervlakte van het muntstuk, het volume van een hoeveelheid lucht in een spuit en de druk in die spuit, de elektrische weerstand van een draad en de dikte van die draad of de afstand waarover water spuit uit een blikje en de waterhoogte erin. Een passend verband bij die proeven bepalen is nog niet zo gemakkelijk maar met behulp van een stappenplan komen de meeste leerlingen er wel uit en de leerlingen nemen de conclusies van elkaar over.

Vorige jaren kostte het vinden van een verband duidelijk meer moeite. Met het lesmateriaal van SaLVO hebben de leerlingen meer handvatten gekregen om meetdata in formules te vangen. Dit komt niet in de laatste plaats omdat het werken met verbanden nu aan het begin van de vierde klas ook bij wiskunde aan bod komt en het lesmateriaal voor de vakken natuurkunde en wiskunde op elkaar is afgestemd en op elkaar aansluit.



Bij wiskunde

Eerder in Rotterdam denkt een vwo4-klas op de Gereformeerde Scholengemeenschap Randstad (GSR) na over de betekenis van “omgekeerd evenredig met het kwadraat”. Na een klassikale discussie over verlichtingssterkte en afstand gaan de leerlingen aan de slag. Het lesmateriaal voor wiskunde bereidt ook voor op wat straks bij natuurkunde (en andere vakken) nodig is: het herkennen en benoemen van evenredige verbanden. Bij natuurkunde doen de leerlingen dat beter dan vorig jaar. Op het Boni hebben de leerlingen vorig jaar alleen met een eerste versie van het natuurkundemateriaal gewerkt. Het nu ontwikkelde eraan voorafgaande wiskundemateriaal geeft blijkbaar een betere voorbereiding op het werken met verbanden in de natuurwetenschappen. Ondanks de verbeteringen merken we dat leerlingen bij onderzoeken vaak een verband suggereren zonder zich af te vragen of dat verband logisch gesproken bij het bestudeerde fenomeen past.

Omgaan met verbanden

Rondlopend en vragenstellend tijdens de wiskundelessen op beide scholen ontkomen we niet aan de indruk dat veel leerlingen vooral bezig zijn met het rekenaspect van de opgaven. Een formule in de onderbouw dient voornamelijk om een uitkomst te berekenen als er voor een variabele een getal wordt ingevuld: stop er een inputgetal in en er komt een outputgetal uit. Dit wordt wel het *proceskarakter* van formules genoemd. In de bovenbouw wordt meer nadruk gelegd op het *objectkarakter* van formules (of functies): hoe ziet de algemene vorm van een eerstegraads functie, een tweedegraads functie of een exponentiële functie eruit? De nadruk komt dan meer op kenmerkende eigenschappen van zulke verbanden.

Deze laatste vorm van omgaan met verbanden is van groot belang bij de natuurwetenschappen. Bij de natuurwetenschappen is het herkennen en benoemen van de verbanden en, daaraan gerelateerd, het kunnen beschrijven en begrijpen van het bestudeerde fenomeen belangrijk.

De verschillende vakken kunnen elkaar dus uitstekend aanvullen als het gaat om het bestuderen van verbanden. In de methoden bij wiskunde moet aandacht komen voor evenredigheden; dat ontbreekt nu nagenoeg. Die aandacht geldt dan zowel voor de eigenschappen van evenredigheid alsook voor het herkennen van evenredigheden. De natuurwetenschappelijke vakken moeten beter aansluiten bij de aanpak in de wiskunde en hun voordeel doen met de kennis die bij leerlingen aanwezig is.

Die samenhang moet vroeg aangebracht worden, gegeven het feit dat leerlingen moeite hebben met bijvoorbeeld evenredigheden. Vandaar dat wij in ons project nu een leerlijn vanaf de onderbouw opzetten. Voor wiskunde betekent dat bijvoorbeeld dat het objectkarakter van verbanden ook daar al aandacht verdient.

Samenhang begint met praten

Veel samenwerking bij de natuurwetenschappen start met het organiseren van een gezamenlijk laboratorium voor de bovenbouw, eenduidige afspraken over omgaan met materiaal en de manier waarop onderzoek op school gedaan wordt. Dat is een prima start voor samenhangend onderwijs en bevordert de samenwerking tussen docenten. Voor *inhoudelijke* samenhang tijdens de lessen van verschillende vakken is echter meer nodig.

Docenten vullen woorden en begrippen verschillend in. Wat zij precies verstaan onder “evenredig”, “recht evenredig” of “verhoudt zich als” is al snel een bron van discussie. Het omgaan met verbanden is voor de verschillende vakken ook geheel anders. Waar biologie genoeg neemt met een schetsmatige uitleg van het verloop van een proces in de tijd, probeert natuurkunde bij een meting een verband te vinden en focust de wiskunde op de eigenschappen van functies.

Als je het als school belangrijk vindt om leerlingen op een samenhangende manier les te geven, is het belangrijk dat de docenten van verschillende vakken tenminste van elkaar weten wat ze onder bepaalde begrippen verstaan en wat ze de leerlingen hierover vertellen. Deze kennis is essentieel voor het creëren van samenhang. Samenhangend onderwijs begint daarom met elkaar inhoudelijk informeren en het afstemmen van denk- en werkwijzen met collega's. De discussies binnen het project tussen de docenten van Boni en GSR en de medewerkers van het Centrum voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Universiteit Utrecht zijn daarom essentieel voor de totstandkoming van het lesmateriaal. Ze werken bovendien motiverend voor de docenten die bij deze discussies zijn betrokken. De projectleiders op school, Kees Hooyman voor het Boni en Wim Sonneveld voor de GSR, spelen hier een belangrijke rol als samenbind element en motor voor SaLVO. In het project blijkt dat docenten die de discussies niet hebben meegemaakt meer moeite hebben om goed om te gaan met het nieuwe materiaal. Deze docenten zijn vooral bezig met hun 'eigen' vak en hebben de neiging dat af te schermen tegen invloeden

van buitenaf. Motiveren van collega's verdient daarom zeker aandacht bij invoering van meer samenhangend onderwijs.

Zelf beginnen?

Ons project (een vooruit!-project) is gestart met vwo4 lesmateriaal voor wiskunde en natuurkunde bij evenredige verbanden, dat voor de leerlingen meer samenhang moet bieden. Met behulp van de observaties van lessen, leerlinginterviews, docentencommentaren en de antwoorden op de toetsen is het materiaal bijgesteld. Naar aanleiding van de bevindingen is een leerlijn voor de onderbouw opgesteld die nu voor een groot deel is uitgewerkt voor de tweede en derde klas en in dit schooljaar wordt uitgeprobeerd. Voor meer informatie en het lesmateriaal kunt u terecht op de website www.salvoproject.nl. Heeft u nog vragen over het SaLVO project of overweegt u mee te doen, dan kunt u terecht bij de projectondersteuning:

science.salvo@uu.nl