

Tijdens de laatste NWD liet **Hans Sterk** zien hoe het samenwerkingsverband tussen de Technische Universiteit Eindhoven en een aantal VWO-scholen in de regio eruit ziet. Deze samenwerkingsverbanden kunnen mogelijk de basis vormen van regionale ontwikkelkernen voor bijvoorbeeld het nieuwe vak wiskunde D.

VO en WO: samen verder in het kader van wiskunde D?

Een tendens om samen te werken

Het gonst steeds meer rond de invoering en de inrichting van wiskunde D in het nieuwe curriculum vanaf 2007. Er is overleg aan alle kanten om uit te vinden wat er kan en moet, maar de commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs vindt de invoering in ieder geval een uitgelezen kans om de samenwerking tussen voortgezet onderwijs enerzijds en HBO en wetenschappelijk onderwijs anderzijds te versterken.

Wiskunde D kan bij uitstek de ruimte bieden om leerlingen met bèta-ambities aan hun (wiskundige) trekken te laten komen. Juist omdat zo'n vak bedoeld is om leerlingen te laten 'voorsorteren' voor een bètavervolgopleiding, ligt er een kans het hoger onderwijs nauw bij de invulling te betrekken.

Die instellingen van hoger onderwijs raken sowieso steeds meer betrokken bij het wel en wee van het VO, omdat de inrichting van het bèta-onderwijs in het VO van evident belang is voor de inrichting van HBO- en WO-vervolgopleidingen. Kijk maar hoe bijvoorbeeld universiteiten steeds meer wiskundeactiviteiten voor leerlingen ontplooiën: masterclasses, speciale wiskundedagen, begeleiding bij profielwerkstukken. Die wiskundeactiviteiten van de universiteiten hebben natuurlijk ook hun pendanten bij andere bètadisciplines. De bètafaculteiten hebben niet stilgezeten de afgelopen jaren en eveneens een scala van activiteiten ontwikkeld. Inmiddels zijn instellingen de stap aan het zetten om al die activiteiten te structureren zodat ze deze met een duidelijker gezicht kunnen etaleren voor het VO.

Zo treedt bijvoorbeeld het Pre University College van de TU/e dit voorjaar naar buiten. Het Pre University College bundelt een aantal bestaande activiteiten, maar wil ook met duidelijk herkenbare nieuwe initiatieven komen. Eén van die nieuwe activiteiten is een collegereeks voor leerlingen uit het VO, waarbij bij de totstandkoming docenten VO en WO beiden een rol spelen. De collegereeks heeft een thema ('golven') en diverse TU/e-disciplines (wiskunde, natuurkunde, scheikunde, ...) belichten dit onderwerp vanuit hun hoek. Vijf scholen participeren dit voor-

jaar in een pilot. De reden om deze activiteit te noemen, is dat deze past in een ontwikkeling die we op meer plaatsen waarnemen: namelijk het opzetten van activiteiten waarin VO en WO samen actief zijn. Het momentum van deze invalshoek zou bij de inrichting van Wiskunde D voor een vliegende start kunnen zorgen. Projecten waarin VO en WO samenwerken, bestaan namelijk in een of andere vorm al en daar kunnen we van profiteren.

Een voorbeeld bij de TU/e

Ter illustratie een voorbeeld uit eigen huis. Bij wiskunde draaien we nu enkele jaren projecten met schoolklassen waarin we ook juist de samenwerking tussen docenten VO en WO benadrukken. De projecten dienen ter invulling van bijvoorbeeld een praktische opdracht of kunnen ergens in de keuzeruimte ingezet worden. Ze spelen zich deels af op school en deels op de TU/e.

Samen met de school wordt een draaiboek in elkaar gezet, dat aangeeft wat er op school gebeurt, wat op de TU/e, wat getoetst wordt, hoe verslagen gemaakt worden, enzovoort. Denk bijvoorbeeld maar aan het volgende stramen:

- Start met enkele lessen op school samen met een individuele schriftelijke toets,
- Een dagdeel op de TU/e met een computerpracticum (werken in groepjes met wiskundesoftware),
- Afronding met een werkstuk of presentatie.

De onderwerpen zijn inhoudelijk stevig en hebben doorgaans een component die voor bètastudies altijd nuttig is. Populair is het onderwerp

Wat! Nog meer getallen?

over complexe getallen; uiteraard van belang voor vrijwel elke bètastudie. En in de opdracht is ruimte om echt eens te spelen met complexe getallen en hun meetkundige aspecten. Na de start op school gaan leerlingen op de TU/e met de computer aan de slag om vooral ook de meetkundige betekenis van complexe getallen nader uit te zoeken. Ze construeren onder andere regelmatige veelhoeken en sterren in verband met het oplossen van vergelijkingen van de vorm $z^n = 1$.

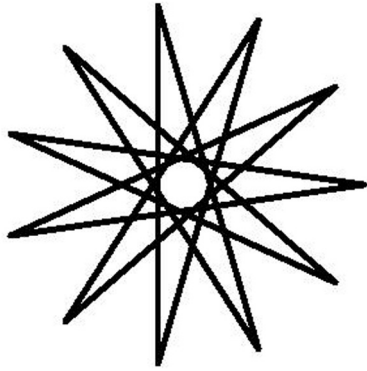


fig. 1 ster als oplossing van $z^{11} = 1$

Roteren, transleren en schalen in termen van complexe getallen komen aan bod bij het construeren van variaties op de boom van Pythagoras.

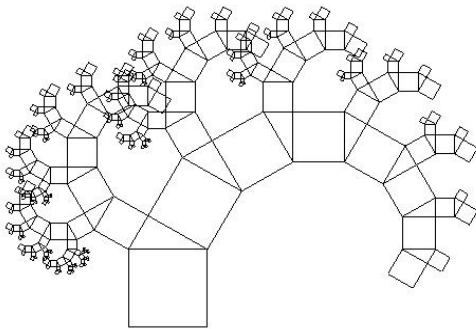


fig. 2 Pythagorasboom met complexe getallen

Nieuw dit jaar is de vraag aan (groepjes) leerlingen om een poster te maken over een deelonderwerp met betrekking tot complexe getallen, bijvoorbeeld over 'Meetkundige bewijzen met complexe getallen' of 'delen met rest bij de gehele van Gauss' (de evenknie van de gewone gehele getallen: complexe getallen van de vorm $a + bi$ met a en b geheel; ook binnen deze verzameling kun je bijvoorbeeld delen met rest).

Dimensie-analyse

is een ander projectonderwerp dat gekozen kan worden. Dit onderwerp bevindt zich op de grens met de natuurkunde. In het project gaat het om het opsporen van fysische relaties aan de hand van de relevante grootheden in een probleem. Wiskundig gezien komen hierbij stelsels lineaire vergelijkingen kijken (en daartoe beperken we ons ook; ingewikkelder wiskundige technieken laten we achterwege).

Ook dit is een onderwerp waarvan de wiskunde dus in vrijwel elke bètavervolgstudie van pas komt.

Er zijn nog meer onderwerpen, maar de rode draad is dat we kiezen voor onderwerpen met relevante wiskunde, en

dat we kiezen voor samenwerking met het voortgezet onderwijs.



fig. 3 Leerlingen aan het werk op de TU/e

Wiskunde D: starten vanuit regionale kernen?

Juist die samenwerking VO-WO in het opzetten van projecten en curricula wil ik graag benadrukken als de 'koninklijke weg' bij de inrichting van ons wiskundeonderwijs. Iedereen kent de ervaring dat je ergens pas werkelijk feeling voor krijgt als je er zelf aan (mee)werkt. Dan pas kun je echt van elkaar leren.

Uit praktische overwegingen is het begrijpelijk dat we zulke projecten voornamelijk regionaal opzetten. Niet alleen om reistijden voor leerlingen redelijk te houden, maar juist ook om met de betrokken docenten bij elkaar te kunnen komen. Zulke samenwerkingsverbanden zouden een natuurlijk startpunt kunnen zijn voor de ontwikkeling van Wiskunde D. Je zou dan met een groepje docenten van een aantal scholen een ontwikkelteam moeten opzetten. De betrokken scholen zouden zich moeten committeren aan het aanbieden van Wiskunde D. Die ontwikkelteams moeten vooral gebruikmaken van materiaal dat er al is op diverse plekken. Daarnaast is landelijke coördinatie nodig zodat ontwikkelteams van elkaars werk kunnen profiteren en er zichtbaar wordt wat er zoal is. Tenslotte hoeven we ons niet tot Wiskunde D te beperken. Misschien zijn er ook kansen bij het nieuwe vak Natuur, Leven en Techniek. De commissie Toekomst Wiskunde Onderwijs kan mooi het voortouw nemen. En universiteiten moeten van zich laten horen als het om het belang van een vak als wiskunde D gaat.

*Hans Sterk
Faculteit Wiskunde en Informatica
Technische Universiteit Eindhoven*