

Een graaf met n punten en $m = 1$ noemen we een half tegenvoorbeeld. Als we er daarvan twee aan elkaar koppelen krijgen we echte tegenvoorbeelden $T(2n-1)$ of $T(2n)$. Bij opgave 2 zal u dus geen $m = 1$ hebben gevonden, of u heeft de eer het vermoeden van Erdős-Gyárfás te hebben verworpen.

Omdat we hiermee het vermoeden van Erdős-Gyárfás kunnen aanscherpen, kun je je ook afvragen of dat invloed heeft op de antwoorden van vraag 4a.

Opgave 4b – Hoe zit het als de $T(7)$ respectievelijk $T(17)$ uit opgave 4a geen echte maar halve tegenvoorbeelden zijn en de $T(j)$'s wel echte tegenvoorbeelden?

Extra voor de liefhebbers: bepaal een zo 'zuinig' mogelijke functie $i = F(n)$ zoals hierboven beschreven.

Inzenden oplossingen

Gehele of gedeeltelijke oplossingen kunt u weer mailen naar liekewobien@hotmail.nl of sturen naar Lieke de Rooij, Oudeweg 27, 2811 NN Reeuwijk. Er zijn weer 20 punten te verdienen voor de ladderwedstrijd en extra punten als wij uw idee voor een nieuwe puzzel gebruiken. De aanvoerder van de ladder ontvangt een boekenbon ter waarde van 20 euro. En u hoeft helemaal niet alle vragen te beantwoorden om in te zenden en zo uiteindelijk toch boven aan de ladder te komen! Inzendingen moeten uiterlijk op 20 april 2016 binnen zijn.

KLEINTJE DIDACTIEK

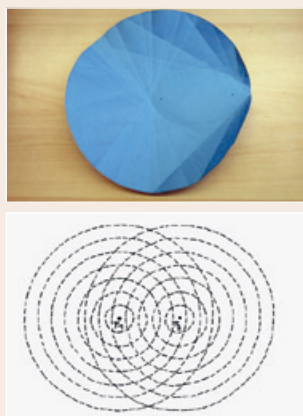
ANALYTISCHE MEETKUNDE

Had u wel eens de ervaring dat leerlingen de stof ineens veel beter 'in hun vingers' kregen nadat u ze een les had laten knippen, plakken of vouwen? Zelf had ik die ervaring het sterkst toen ik – geïnspireerd door een artikel van Jeanine Daems – de parabool had gevouwen als verzameling van raaklijnen in mijn wiskunde D-klas.

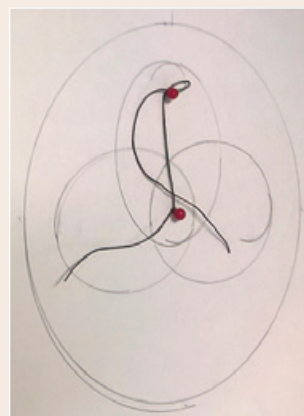
Dat gaat zo: de onderkant van je vouwblaadje (of A4), is je richtlijn. In het midden van je vouwblaadje, een paar centimeter boven de onderkant, zet je een stip. Dit wordt je brandpunt. Neem nu een willekeurig punt op de richtlijn en vouw dit punt precies op je brandpunt. Dit herhaal je met verschillende punten op de richtlijn en zo ontstaat de parabool uit de verzameling van raaklijnen. Ik heb – net als Jeanine – daarvoor vouwblaadjes gebruikt.

Marjan Botke en Rob van Oord gaven op de studiedag van de vereniging in november 2015 een workshop over dit onderwerp waarbij ze ruitjespapier gebruikten om de parabool te vouwen. Het leuke daarvan is dat je – bij handige keuze van de punt, bijvoorbeeld vier centimeter van de rand – ook de formule van de parabool kunt opstellen zoals Rob van Oord met zijn klas deed. In een andere les heb ik leerlingen de ellips laten vouwen. Dit gaat op een vergelijkbare manier als de parabool: je neemt een punt op de conflictlijn (in dit geval is dat een cirkel) en je vouwt dit punt naar het brandpunt van je ellips (een willekeurig punt binnen de cirkel), zie figuur 1. In de *Wageningse Methode* (editie 2007) vond ik in de boeken van wiskunde B nog twee manieren om de ellips te construeren (analytische meetkunde is daar een keuzeonderwerp). De eerste is de 'touwtjesmethode' die al in de zesde eeuw werd gebruikt door bouwlieden en veel door tuinaanleggers wordt gebruikt. In de klas

figuur 1



figuur 2



figuur 3

hebben we hiervoor twee spelden in piepschuim gestoken waarop een stuk karton was vastgeplakt (met powertape). Tussen deze twee spelden komt een touwtje dat langer is dan de afstand tussen de spelden, zie figuur 2. Deze afstand wordt straks onze 'ellipsconstante' en is tevens de straal van de richtcirkel.

In de *Wageningse Methode* komt nog een manier voor die we ook in de les hebben uitprobeerde: via iso-afstandslijnen, zie figuur 3. Daarbij gebruik je eveneens het gegeven dat de som van afstanden van een punt op de ellips tot de brandpunten constant is (de ellipsconstante). Wie hierover meer wil lezen, kijkt op de site van de methode – de werkbladen zijn vrij toegankelijk en de boeken zijn voor een redelijke prijs aan te schaffen.

Lonneke Boels

Meer lezen:

www.jeaninedaems.nl/onderwijs/kegelsneden-vouwen/
www.wageningse-methode.nl/hulpmiddelen2/wp-content/uploads/Bovenbouw-VWO-6B-WerkbladenH8-Conflictlijnen.pdf