

Leerlingen weten prima de weg te vinden op het internet. Ook met hun wiskundevragen kunnen ze er uitstekend terecht. **Willem van Ravenstein** geeft een bloemlezing van de vragen die binnenkomen op zijn digitale vraagbaak.

Vragen stellen over wiskunde op internet

‘Duizend maal dank o groote koning der wiskunde, uw geleerdheid zal eeuwig roemen in deze ruimte, uw woorden zullen door de profeten worden geschreven als hagelslag op een boterham.’

(Albert, Marc, Anne, Rob, Marco en Rolf)

Op mijn website bied ik sinds een paar jaar een soort ‘vraagbaak’ aan. Leerlingen en andere belangstellenden kunnen per email vragen stellen over wiskunde. In dit artikel vertel ik over mijn ervaringen, de verschillende soorten vragen en de leukste reacties.

Ervaringen

Het stellen en beantwoorden van de vragen gaat via email. De aardigste vragen (met de antwoorden) zet ik op mijn website. Bezoekers kunnen op die manier de beantwoorde vragen nalezen. Vragen die eenmaal beantwoord zijn, beantwoord ik niet nog een keer.

De meeste vragen beantwoord ik met het geven van enkele URL'S waar meer informatie gevonden kan worden. Bekende websites als *Math Forum Ask Dr Math FAQ* en *Het wiskundelokaal van de Digitale School* zijn daarbij een grote hulp. Eigenlijk staan de meeste antwoorden wel ‘ergens’ op internet, maar niet iedereen lukt het om die informatie te vinden. Soms geef ik wat tips voor het zoeken, ga zelf op zoek of verwijst naar een van de andere 475 pagina's op mijn website.

Een aantal vragen geeft aanleiding tot eigen onderzoek of het wegwerken van hiaten in mijn eigen kennis. Bovendien ben ik nooit te beroerd om gewoon toe te geven dat ik ‘het ook niet weet’.

Soorten vragen

Er zijn leerlingen die vragen stellen als ‘Hoe werkt integreren?’ of ‘Wat zijn functies?’ Uiteraard zijn dit legitieme vragen, maar ik heb nog meer te doen. Inmiddels heb ik op de pagina waar ze vragen kunnen opsturen wel wat ‘aandachtspuntjes’ opgenomen.

Een enkele student maakt van de gelegenheid gebruik om te vragen of ik (zelfs tegen betaling!) een opdracht voor hem of haar wil maken:

‘ik heb een probleempje... ik heb het vak matrix-algebra niet gehaald. Het wordt ook niet meer gegeven, maar ik moet een opdracht doen en die moet ik voldoende halen om mijn studiepunten te kunnen krijgen. Zou jij die opdracht voor mij kunnen maken?’

Dit soort ‘oneerbare voorstellen’ komt niet zo vaak voor, de meeste vragen zijn serieus en meestal in twee of drie minuten te beantwoorden. Ik heb in de afgelopen drie jaar schat ik zo'n 250 vragen beantwoord, waarvan er nu, met antwoorden, zo'n 115 op mijn website staan.

De meeste vragen hebben te maken met praktische opdrachten. Veel leerlingen hebben geen idee hoe ze moeten beginnen. Voorbeelden:

Hoe los je een derdegraads vergelijking op?

Wat zijn driehoeksgetallen?

Waar vind ik informatie over π ?

Hoe bereken ik de oppervlakte van een kegel?

Wat is ‘e’?

Wat is ‘i’?

Wat zijn ‘fractals’?, enzovoort.

Er worden veel vragen gesteld over toevierkanten, Fibonacci en de Gulden Snede. Maar ook onderwerpen als kansrekenen, groeifactoren en eenheden komen voor.

Mijn dilemma: is het wel ‘zinnig’ om zo gemakkelijk antwoord te krijgen op een vraag? Als leerlingen bezig zijn met een praktische opdracht waarbij het zoeken naar een oplossing een onderdeel van de opdracht is, zal het waarschijnlijk niet de bedoeling zijn dat ik ze de oplossing op een presenteerblaadje aanreik.

Leerlingen die gebruik maken van de mogelijkheid om vragen te stellen, maken in feite heel goed gebruik van ICT. Het internet wordt vaak gebruikt als een soort ‘gratis’ bibliotheek waar je allerlei informatie kunt vinden. De kwaliteit van die informatie valt mijns inziens soms nogal tegen. Maar je kunt internet natuurlijk ook heel goed gebruiken om in contact te komen met mensen. Bijvoorbeeld met mensen die een meer dan gemiddelde kennis van de wiskunde hebben. Dat deze contacten niet beperkt zijn tot Nederland mag blijken uit het volgende mailtje:

‘Ik zoek na informatie vir die volgende vir een skooltaak:

1. Phitagoras
2. Lineêre programmering
3. Rente berekening
4. Statistieke

Ek dank u vir inligting moontlik verskaf’

Leuke vrae vind ik vrae die te maken hebben met ongeloof of splendende problemen. Ik zal daar voorbeelden van geven:

‘Ok, een leraar bij mij op school zei dat 0,999999... gelijk is aan 1, ik geloof dit niet, maar hij kwam met een bewijs waar je geen nee tegen kunt zeggen namelijk. Is het nou waar dat 0,999999... = 1?’

Dat vind ik dus wel leuk. Mijn mening als ‘deskundige’ wordt hier gevraagd. Het tweede voorbeeld handelt over het drie-deurenprobleem:

‘Er zijn diverse collega’s die het met mij eens waren dat het niets zou uitmaken, maar er waren ook wat collega’s die beweerden dat je de kans vergroot zodra je de andere deur neemt.

Na wat discussies (en onze directeur deed net zo hard mee) heeft een van mijn collega’s even snel een simulatie geschreven om te kijken wat er zou gebeuren als je dit zo’n 10.000 keer zou doen.

Tot mijn verbazing kwam hier inderdaad een kans van zo’n 66% (dus 2/3) uit.’

Soms gaat er ook wel eens iets mis:

‘Wij moeten een werkstukje over het drie-kleurenprobleem maken maar daar weten we niks vanaf. Misschien weten jullie een paar sites waar we iets over dit probleem kunnen vinden of beter zelfs wat antwoorden. Wij zitten in 1 gymnasium en dit moet maandag af zijn.’

‘Hallo, ik moet voor wiskunde een verslag maken over de jacobsstaf. Ik weet alleen niet wat het is, dus ik kan ook niet op trefwoord zoeken. Kunnen jullie mij zeggen waar ik het moet zoeken.’

In dit soort gevallen is het toch aardig om er even op te wijzen dat het ‘drie-kleurenprobleem’ waarschijnlijk het ‘vier-kleurenprobleem’ moet zijn en dat je ‘jacobsstaf’ echt met een ‘k’ moet schrijven. Toch weer een paar mensen blij gemaakt.

Over blijheid gesproken:

Ik wilde jullie bij deze hartelijk bedanken. Ik ben eerstejaars student, en heb op mijn middelbare school nooit Statistiek en Kansberekening gehad. Toen ik daar dus plots tentamen over moest doen, had ik dus heel wat in te halen. Dan is deze site toch handig. Ik ben nu op de hoogte van de basis van dit onderwerp, en de vakgespecialiseerde trucjes komen nog wel... Ik heb het tentamen i.e.g. gehaald!

Dit soort reacties stellen ‘wij’ natuurlijk zeer op prijs ...

R-index

De meeste vragen komen binnen in een soort golfbeweging. Op een bepaald moment komen er op één dag drie

mailtjes binnen met de vraag: ‘Is er een formule te bedenken voor de effectiviteit van verpakkingen?’ In eerste instantie beantwoord ik deze mailtjes met wat losse suggesties, in de sfeer van ‘kijk naar de verhouding tussen oppervlakte en inhoud’.

Het probleem laat me echter niet los en ongemerkt ben ik zelf een praktische opdracht aan het doen ... Dat was niet de bedoeling.

Na wat ‘gestoei’ met de formules voor de oppervlakte en de inhoud van een bol kwam ik uiteindelijk op deze formule uit:

$$R_{index} = \frac{6 \cdot \sqrt{\pi} \cdot \text{inhoud}}{(\text{oppervlakte})^{1,5}} \times 100\%$$

Eerlijk gezegd vind ik het wel een ‘mooie’ formule, ik bedoel met de wortel van π , dat is toch mooi ...

Aan de andere kant kan ik me voorstellen dat sommige collega’s deze voortvarendheid helemaal niet zo leuk vinden. De bedoeling van zo’n praktische opdracht was natuurlijk dat leerlingen daar eens even lekker mee gingen stoeien. Nu is het misschien niet leuk meer, je vult gewoon de formule in en klaar is Klara. Met deze formule is natuurlijk wel weer een nieuwe praktische opdracht te bedenken.

Trapleuning

Een ander leuk probleem is de ‘trapleuning’:

In het vooraanzicht ziet men twee lijnen met een hoek van 165° en in het bovenaanzicht een hoek van 145° . Welke hoek maken die twee lijnen nu in werkelijkheid? Met een malletje kom ik op ongeveer 144 graden, maar begrijpen doe ik het niet.

Misschien het moment om zelf maar eens aan de slag te gaan. De situatie is eenvoudig, maar hoe kun je dit met elementaire wiskunde uitrekenen? Volgens mij is het antwoord $142,7^\circ$.

Eerlijk gezegd vond ik mijn eigen oplossing nogal omslachtig. Wie weet er een eenvoudige, maar mooie oplossing?

De toekomst

Er vinden in het onderwijs belangrijke verschuivingen plaats. Zo schreef Harm Boertien in het artikel ‘Voortgang bijhouden in het studiehuis, hoe doe je dat?’¹:

‘De leerstof moet echter toch nog voor een belangrijk deel uitgelegd worden. Maar het daarvoor beschikbare aantal uren is veel minder.’ (...) ‘Op veel scholen klagen de docenten dat de leerlingen met de vrijheid die ze hebben bij het studeren niet de bedoelde of het vereiste wiskundeniveau weten te halen.’

Een deel van deze problematiek zou te maken kunnen hebben met aanloopproblemen bij de invoering van het studiehuis. Maar er is meer aan de hand. Hoe zelflerend

is een vak als wiskunde? Zelfs in het tertiair onderwijs kom je bij vrijwel alle wiskundestudies verplichte groepspractica tegen. Is het mogelijk dat met name bij een vak als wiskunde interactie met de docent een cruciale rol speelt? En als dat zo is, hoe lossen we dat dan op? Kan het gebruik van ICT, zoals bij deze wiskundevraagbaak, een rol spelen in het oplossen van dit probleem? Of zoals in het genoemde artikel van Harm Boertien staat:

‘Een deel van de oplossing van de gesignaleerde problemen in het voortgezet onderwijs zou dus *interactie vergroten* kunnen zijn. Dit hoeft niet te betekenen dat er meer persoonlijk contact moet zijn, ook andere interactiemiddelen zijn mogelijk.’

In de toekomst zullen ‘elektronische leeromgevingen’ een belangrijkere rol gaan spelen in het begeleiden van leerlingen en studenten. Het kiezen van een eigen leer-route, individuele begeleiding (bijvoorbeeld door het beantwoorden van vragen), het bijhouden van de vorderingen, een platform voor samenwerking en digitaal toetsen zijn allemaal zaken die in zo’n ELO een plaats zouden moeten krijgen. Als men er ook nog in slaagt al deze informatie te koppelen aan de leerlingadministratie, dan

zou het gebruik van ICT eindelijk eens iets opleveren voor docenten: we kunnen ons dan gaan bezighouden met het coachen van leerlingen en met het overdragen van de leerstof.

Willem van Ravenstein, Hogeschool Rotterdam

Reacties, vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel zijn welkom. willem.van.ravenstein@xs4al.nl

Noot

[1] Boertien, H. (2001). Voortgang bijhouden in het studiehuis, hoe doe je dat? *Euclides*, 76(5), 192-195.

Relevante url's

Wiskunde-vraagbaak:

<http://skyline.www.cistron.nl/pwhulp.htm>

Math Forum Ask Dr Math FAQ:

<http://forum.swarthmore.edu/dr.math/faq/>

Wiskundelokaal van de Digitale School:

<http://www.digischool.nl/wi/index.phtml>

Nationale Wiskunde Dagen 2002

Op 1 en 2 februari worden voor de achtste keer de Nationale Wiskunde Dagen gehouden in Congressentrum de Leeuwenhorst te Noordwijkerhout. Kosten: euro 295,- (f 650,-) all in.

Deelname aan de NWD kan door de school betaald worden uit nascholings- en professionaliseringsgelden.

De thema's voor deze NWD zijn:

- wiskunde om de wiskunde: meetkunde
- wiskunde en kans
- wiskunde en economie
- wiskunde en speelgoed
- wiskunde en techniek
- wiskunde in een kritische maatschappij.

Op veler verzoek zal het komend jaar extra aandacht besteed worden aan workshops die met name voor VMBO docenten interessant zijn. Overweegt u ook eens zélf een workshop aan te bieden voor de NWD? Een deskundige jury maakt een keuze uit hetgeen aangeboden wordt. De beloning is gratis deelname aan de NWD. In het verleden waren deze ‘docenten-workshops’ altijd zeer geslaagd.

Begin september wordt de programmaproject met aanmeldingsformulier naar de scholen gestuurd.

Bovendien ontvangen de deelnemers van de afgelopen NWD een folder op naam op hun huisadres.

Nam u in februari jl. niet deel aan de NWD, maar wilt u wel graag een folder op naam ontvangen, stuur dan een briefje met uw adresgegevens naar NWD, t.a.v. Ank van der Heiden, Freudenthal Instituut, Tiberdreef 4, 3561 GG Utrecht.

Per e-mail (nwd@fi.uu.nl) of fax (030-2660430) kan ook. Het webadres van de NWD is www.fi.uu.nl/nwd

