Meervoudige intelligentie in de wiskundeles

BIJ REKENEN, OPPERVLAKTE, VERGROTEN, GONIOMETRIE, VERBANDEN

[Ingrid Berwald]

Deel 5 – Verbanden

Er zijn acht meervoudige intelligenties en ieder mens beschikt over alle acht, waarbij de ene intelligentie bij de één sterker is ontwikkeld dan bij de ander. Als een – voor een kind boeiende – intelligentie wordt verwerkt in een instructie of een andere verwerking van de leerstof, dan neemt het kind de leerstof beter op. Dit is gebleken uit onderzoeken van de Amerikaanse hoogleraar Howard Gardner.
Zijn motto is: 'Het gaat er niet om hoe intelligent je bent, maar om hoe je intelligent bent.' Iedereen is op zijn eigen manier knap. Vandaar de omschrijvingen bij de volgende intelligenties:

1. Verbaal – linguïstisch (taalknap)
2. Logisch – mathematisch (rekenknap)
3. Visueel – ruimtelijk (kijkknap)
4. Muzikaal – ritmisch (muziekknap)
5. Lichamelijk – kinesthetisch (bewegingsknap)
6. Naturalistisch (natuurknap)
7. Interpersoonlijk (samenknap)
8. Intrapersoonlijk (zelfknap)

In onderstaand artikel komt het gebruik van verschillende intelligenties bij het onderwerp verbanden aan bod. Het is het laatste deel in een serie van vijf artikelen.[1]
Als je werkt vanuit het principe van de meervoudige intelligentie, moet je de stof op verschillende manieren aanbieden. Verbanden is een van de onderdelen van wiskunde waarbij het wat makkelijker gaat. Zelf probeer ik naast de verschillende intelligenties er ook altijd verbazing en verwondering aan toe te voegen.

Mars en Venus

In de eerste klas gaat het vooral om lineaire verbanden. Hierbij hebben we een verhaaltje over een venusvrouwtje en een marsmannetje gemaakt. Een marsmannetje is, als hij geboren wordt, precies 77 cm lang; hij groeit 15 cm per jaar. Een venusvrouwtje is slechts 20 cm als ze geboren wordt, maar groeit 18 cm per jaar. Het leuke is, dat wanneer een marsmannetje en een venusvrouwtje kinderen krijgen, deze 48 cm zijn als ze geboren worden. Jongens groeien net zo snel als hun vader, terwijl meisjes net zo snel als hun moeder groeien. Dit is een opdracht waarbij vooral de taalkundige intelligentie aangesproken wordt om lineaire verbanden aan te leren.

Magisch vierkant

In ons wiskundeboek staan vrij veel opgaven waarbij tabellen moeten worden ingevuld: bereken y als $x = 1$ tot en met 6. De tabellen bij deze opdrachten hebben we wat langer gemaakt, van $x = 1$ tot en met 9. Met deze negen getallen kun je altijd een magisch vierkant vullen, zolang de formule maar lineair is. We laten leerlingen ook zelf formules maken en daarmee magische vierkanten vullen. Het vullen van een magisch vierkant is heel eenvoudig als je eenmaal hebt ontdekt dat het vijfde cijfer altijd in het midden staat en de even cijfers in de hoeken.
Het vierkant ***in figuur 1*** (op pag. 62) hoort bij $y = 2x + 1$.

Voetafdruk

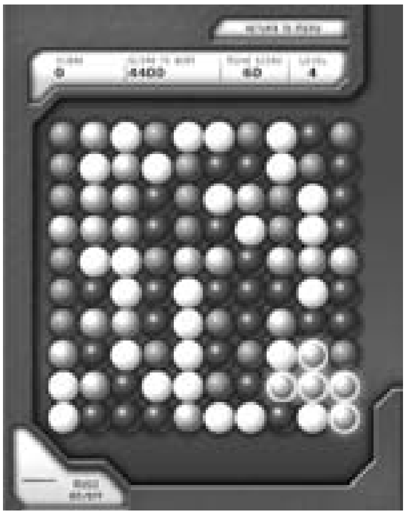
Voor de motorische kinderen hebben we tegeltjes en magneten in het lokaal, en zij moeten af en toe de plaatjes namaken en voelen hoe het zit met het hellingsgetal.
Mijn man is rechercheur en tijdens het overhoren van de wetboeken vond ik een formule die in de 17e eeuw in Frankrijk werd gebruikt: (*lengte van een verdachte*) = 2 × (*zijn voetlengte*) / 0,287.
Zo maakten de Fransen een signalement na het vinden van voetsporen. Aan voetsporen kun je nog meer meten: de voethoek en de paslengte werd ook vastgelegd. Ik ga elk jaar op een mooie dag met mijn klas naar een zandbak om voetsporen te maken en voethoeken te meten. Twee jaar geleden had ik Tom in mijn klas; hij had kort geleden in het ziekenhuis een onderzoek gehad om te bepalen hoe lang hij ging worden. De arts kwam uit op 2,01m. Tijdens deze wiskundeles, waarbij in het mulle zand de afdrukken best wat groter worden, kwam Tom uit op een lengte van 2,16m. Zijn conclusie zal ik nooit vergeten, hij kwam met zijn rekenmachine naar me toe gehold en riep 'Kijk nou juf, die arts zat er gewoon 15cm naast!' Tja, wiskunde blijft een exact vak.

Formules

Bij de kwadratische formules laat ik de leerlingen de puntentelling van het spel 'bubble breaker' onderzoeken (***zie figuur 2***). Het spel is te spelen via *www.bubblebreaker.be*. De puntentelling is kwadratisch. De formule is niet zo heel makkelijk te vinden; dus best een uitdaging. De algemene formule die bij een level 'a' hoort is: $\frac{1}{2}a(x^2 + x)$.
Bij exponentiële functies laat ik de leerlingen papier vouwen en berekenen hoe dik de stapel steeds is. Meestal kun je maximaal 8 maal vouwen. Daarna vraag ik of de leerlingen een schatting willen maken: stel dat je wel door kunt gaan met vouwen, hoe vaak moet je vouwen voordat de stapel zo dik is dat hij tot de maan reikt? De schattingen liggen altijd rond de miljoenen. Groot is de verbazing als het slechts 42× blijkt te zijn. Er zijn zelfs leerlingen die de 42 diktes helemaal uitschrijven omdat ze het niet kunnen geloven. Het gevoel bij een exponentiële functie probeer ik er zo in te krijgen.
Voor gevoel bij de omgekeerd evenredige functie heb ik twee spiegeltjes aan elkaar geplakt zodat ze kunnen scharnieren. Zet de spiegeltjes op 120° en leg er een stokje voor: je ziet een gelijkzijdige driehoek. Bij 90° ontstaat een vierkant. De leerlingen ontdekken dat het aantal graden maal het aantal hoeken altijd 360° is. Over het domein valt ook nog wel wat te zeggen;

17	3	13
7	11	15
9	19	5

figuur 1 Tovervierkant



figuur 2 Startscherm Bubble breaker

dat komt doordat er geen 3,5-hoeken bestaan. Deze opdracht is heel geschikt voor leerlingen die motorisch of visueel leren.

Kwartet

Een naturalistische manier om verbanden aan te leren is bijvoorbeeld die met een kwartetspel. Een kwartet bestaat uit vier kaarten. Op het eerste kaartje komt de grafiek, op het tweede kaartje het functievoorschrift, op het derde kaartje staat de tabel en het laatste kaartje is voor de specifieke kenmerken. Als het kwartet gemaakt is door de leerlingen, laat ik de titel er afknippen zodat je alleen nog de grafieken en tabellen en zo ziet. Leerlingen moeten als ze het spel spelen, steeds eerst ontdekken wat ze in handen hebben en daarna kunnen ze naar een kaartje vragen ('Mag ik de grafiek van de exponentiële functie?') Van dit spel wordt altijd veel geleerd.
In de eerste klas laat ik de leerlingen ook al een keer een lineair kwartet maken, waarbij het startgetal en het hellingsgetal duidelijk moet worden. Zo heb een keer een spinnenweb met één spin en meerdere vliegen gehad, De woordformule luidde (*aantal poten*) = (*aantal vliegen*) × 6 + 8.
Maar het kan ook voor een giraf met twee vlekken op elke wervel en drie op zijn kop. Dit zijn lessen waarbij je de opdracht alleen maar uit hoeft te delen; de rest gaat vanzelf.

Slot

Dit was dus het laatste artikel uit de serie. Mijn leerlingen vragen steeds om meer van dit soort lessen.
Ik blijf dan ook doorgaan met zoeken en ontwikkelen.

Noot

[1] De delen 1, 2, 3 en 4 van deze artikelenserie staan opvolgend in *Euclides* 86(4), pp. 154-155, in *Euclides* 86(5), pp. 189-190, in *Euclides* 86(6), pp. 240-241 en in *Euclides* 86(7), pp. 284-285.

Over de auteur

Ingrid Berwald is docente wiskunde aan het IJsselcollege in Capelle aan den IJssel. Ze geeft les aan vmbo-, havo- en vwo-klassen en vindt het belangrijk dat alle leerlingen positieve ervaringen opdoen tijdens het vak wiskunde.
E-mailadres: *i.berwald@ijsselcollege.nl*

Aankondiging / Wintersymposium KWG 2012

Grootschalig Rekenen en Rekenen in onze Gezondheidszorg

Het Wintersymposium 2012 van het Koninklijk Wiskundig Genootschap (KWG) combineert twee actuele onderwerp: rekenen en gezondheidszorg. Wiskunde als discipline en als toepassing komen beide aan bod. Dit symposium gaat over getaltheorie en wel het zoeken naar algoritmen, rekenregels, als hulpmiddel bij het verkennen van grote problemen, zoals het vermoeden van Goldbach en de Riemann-hypothese. De reductie van de wachttijd bij diagnose van kanker met behulp van Operations Research en het gebruik van statistische en analytische middelen bij het stellen van diagnoses in neurologische aandoeningen geven een rijk scala aan voorbeelden van gebruik van rekentechnieken op hoog niveau.

Lezingen

Herman te Riele, onderzoeker bij het Centrum Wiskunde en Informatica in Amsterdam, is specialist op het gebied van computationele getaltheorie. Hij verricht onder meer onderzoek aan de Riemann-hypothese. Computationele getaltheorie is ontstaan dank zij de komst van steeds snellere computers, die doen waar computers goed in zijn: veel rekenwerk uitvoeren voor wiskundigen. *Grootschalig rekenen in de getaltheorie* is het onderwerp van de voordracht van Herman te Riele.
Richard Boucherie, hoogleraar Stochastic Operations Research aan de Universiteit Twente, werkt onder meer aan wachttijdentheorie, met toepassingen op het gebied van sensor-netwerken en gezondheidszorg. Twee weken korter wachten op de uitslag van onderzoek naar mogelijke kanker kan landelijk gezien miljoenen euro's schelen aan kosten. Daarover gaat zijn bijdrage: *Sneldiagnostiek voor kanker, een wiskundige oplossing voor een maatschappelijk probleem.*
Natasha Maurits, hoogleraar Klinische Neuro-engineering bij het Universitair Medisch Centrum Groningen (afdeling Neurologie), ging wiskunde studeren omdat je daarna nog alle kanten op kunt. Dat laat ze ook zien. Onderscheid tussen spier- en zenuwziekten met behulp van beschrijvende statistiek en differentiaalrekening bij het meten van effecten van veroudering op de motoriek zijn enkele voorbeelden van de vele en gevarieerde toepassingen van wiskunde in haar vakgebied. Daar gaat haar bijdrage over: *Patiënten in getallen, wiskunde toegepast in de neurologie.*

Datum, plaats, kosten

Het symposium wordt gehouden op **zaterdag 7 januari 2012** in het Academiegebouw van de Universiteit Utrecht (Domplein 29, 3512 JE Utrecht). Het programma start om 10:00 uur (koffie vanaf 9:30 uur) en eindigt ca. 15:00 uur.
U wordt verzocht u van te voren *on line* aan te melden via de website van het KWG, *www.wiskgenoot.nl* (kies dan 'wat doet het KWG' en vervolgens 'congressen en symposia'). Op de website is ook het volledige programma, inclusief samenvattingen van de lezingen, te vinden.
De kosten voor het symposium bedragen evenals vorig jaar € 18,00 voor KWG-leden en € 23,00 voor niet-leden. Deze bijdrage is o.a. voor een lunch en consumpties gedurende de dag.

Inlichtingen

Nadere inlichtingen: Jenneke Krüger / e-mail: *jenneke.kruger@gmail.com* / telefoon: 06-16420445