

Jantine Bloemhof

Amstelveen

jantine.bloemhof@xs4all.nl

Richard Boucherie

Afdeling Toegepaste Wiskunde

Universiteit Twente

r.j.boucherie@utwente.nl

Evenement 'Wereld van vormen' en 'Het verhaal van de getallen'

Wiskunde voor de basisschool: speels, verrassend en uitdagend

Het afgelopen jaar waren er twee initiatieven om leerlingen van de basisschool op een vrolijke en ongedwongen manier met wiskunde bezig te laten zijn: de NEMO-tentoonstelling 'Wereld van vormen' en de theatervoorstelling 'Het verhaal van de getallen' van Maas theater en dans. We hebben het plezier gezien van jonge kinderen bij het werken met de opstellingen in de 'Wereld van vormen' en de vrolijke en originele manier waarop in 'Het verhaal van de getallen' allerhande wiskundige wetenswaardigheden werden gepresenteerd. Dit was voor Jantine Bloemhof en Richard Boucherie de aanleiding om eens op een rijtje te zetten welke mogelijkheden er op dit moment zijn voor leerlingen op de basisschool om op een aantrekkelijke manier met wiskunde bezig te zijn. Zij geven een korte impressie van de 'Wereld van vormen' en van 'Het verhaal van de getallen' om aan te geven waarom ze bij jong en oud zo goed vallen en een overzicht van een aantal andere initiatieven en mogelijkheden.

De 'Wereld van vormen' is een permanente tentoonstelling waar kinderen *en* hun ouders meetkunde kunnen beleven. Bij de tentoonstelling zijn voor groep 5/6 tevens speciale werkbladen, een handleiding voor de docent en workshops: 'Wereld van Wiskunde' (zie kader). In de grappig vormgegeven tentoonstelling is van alles te zien en te doen. Je kunt er *veelvlakken* vouwen en bouwen. Dat kan heel gemakkelijk met Polydron (www.polydron.co.uk, zie Figuur 1). Aan de druk bezette bouwtafel worden permanent door jong en oud veelhoeken aan elkaar geklikt en ontstaat soms spontaan een Platonisch of Archimedisches veelvlak. De *Ames-room* biedt een spectaculaire kennismaking met perspectief (zie Figuur 2). Plotsklaps lijkt je groter dan je vader! In een volgende opstelling kun je tussen twee *spiegels* die een hoek van 60 graden maken veelhoeken leggen die je dan zes keer ziet, een keer echt en vijf keer gespiegeld (zie Figuur 3). Door de spiegels ontstaan mooie symmetrische patronen. Er zijn voorbeelden om na te maken, waarbij sommige behoorlijk lastig blijken te zijn, en uiteraard kan ook een eigen figuur gelegd worden waarmee gespeeld kan worden om een

nog mooier patroon te maken. Voor velen erg verrassend zijn de *anamorfosen*: vervorm-

de plaatjes die je pas herkent wanneer je ze bekijkt in een spiegel (zie Figuur 4). *Het geheim van schoonheid* (een korte film die ook te zien is op de NEMO website) telt het aantal spiralen in bijvoorbeeld de zonnebloem, den-nenappel, rode kool en ananas, en ook het aantal bloemblaadjes van bekende bloemen. Wanneer deze getallen *uit de natuur* op een rij worden gezet zie je het verband met de *guldensnede*. Aan de hand van bekende schilderijen en bouwwerken waarin je de guldensnede terug kunt vinden wordt de vraag gesteld of de schilder of architect die verhouding met opzet heeft gebruikt of dat deze heel *toevallig*

Met de klas naar 'Wereld van vormen'

"Maak kennis met meetkunde en vouw veelvlakken, maak doorsnedes, schat inhoudsmaten, maak anamorfosen en ontdek de werking van perspectief en landmeten. Maak nieuwe vormen van driehoeken en vierkanten en ervaar waarom een symmetrisch gezicht als mooi wordt ervaren. NEMO maakt wiskunde hiermee een instrument dat je in de wereld om je heen overal kunt gebruiken." (NEMO-website bij de tentoonstelling, zie www.e-nemo.nl/nl/bezoek/tentoonstellingen/wereld-van-vormen)

Als groep 5/6 'Wereld van vormen' gaat bezoeken is een goede voorbereiding mogelijk dankzij een handleiding voor de leerkracht en werkbladen met vragen en opdrachten over vijf tentoonstellingsonderdelen die de leerlingen tijdens het bezoek kunnen maken. De werkbladen zorgen voor begrip en structuur. De antwoorden zijn te vinden in de handleiding voor de leerkracht. Helemaal leuk is het om ook mee te doen aan een (gratis) NEMO-workshop van drie kwartier met meer interessante en leuke wiskundewetjes: 'Wereld van wiskunde'. Ter voorbereiding in de klas is er een inleidende les 'Vormenspeurtocht'. Als afsluiting na het bezoek aan NEMO is er een verdiepende les 'Jij bent data'. 'Vormenspeurtocht' heeft een apart werkblad. Na de speurtocht kunnen de leerlingen vijftien verschillende vormen herkennen en benoemen. Erg leuk zijn een filmpje met opzienbarende optische illusies en een boeiende Klokhuis-aflevering over 3D-straatkunstenaar Leon Keer. In de afsluitende les 'Jij bent data' presenteren de leerlingen de resultaten van een onderzoek in tabellen en grafieken.

Handleidingen en werkbladen kunnen van de website van NEMO gedownload worden. 'Wereld van vormen' is een permanente tentoonstelling.



Foto: Science Center NEMO, Jantine Bloemhof

Figuur 1 Polydron.

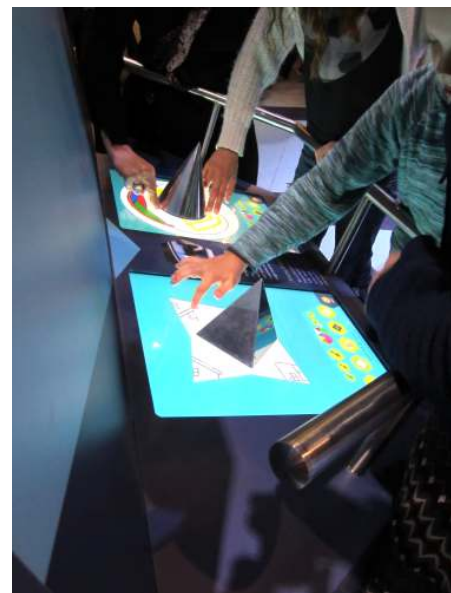


Foto: Science Center NEMO, Jantine Bloemhof

Figuur 4 Anamorfosen.



Foto: Science Center NEMO, Digitaal

Figuur 2 Ames-room.



Foto: Science Center NEMO, Digitaal

Figuur 3 Spiegels onder hoek van 60 graden.

is ontstaan. We zagen kinderen ademloos kijken; ze waren na $3\frac{1}{2}$ minuut een stuk wijzer. Er is nog zo veel meer te zien en te doen: een interessante film over *fractals*, een uitleg over de vervorming van de aarde die noodzakelijkerwijs optreedt bij projectie op een vlakke kaart. Op de tentoonstelling heerst grote bedrijvigheid. De bezoekers, veel gezinnen, zijn druk met uitproberen en spelen en genieten van de uitleg van de onderliggende wiskundige principes.

'Het verhaal van de getallen' in de Krakeling

Drie jonge, energieke en nieuwsgierige tooneelpersonages laten in 'Het verhaal van de getallen' van Maas theater en dans zien dat ook in het theater wiskunde prima over het voetlicht gebracht kan worden. Maas theater en dans maakt educatieve voorstellingen voor kinderen en volwassenen. 'Het verhaal van de getallen' lanceert in hoog tempo abstracte gedachten en ideeën ondersteund door verrassende animaties, bijzondere visuele effecten en humor. Op een intuïtieve manier maakt de voorstelling lastige wiskundige begrippen duidelijk. Wat kwam zoal aan de orde? Uiteraard getallen, waarbij zonder de onderliggende axioma's helder werd dat is afgesproken wat 1, 2, 3, enzovoort betekenen en wat 0 inhoudt. Abstracte begrippen als oneindig groot en oneindig klein werden heel toegankelijk uitgebeeld. De digitale wereld van de bits kwam aan de orde via de eenvoudige analogie met aan/uit. Interactief werd de zaal opgedeeld in meisjes en *niet-meisjes* en de vraag gesteld wie een rokje draagt. De verzameling niet-meisjes dat een rokje droeg bleek de *lege verzameling*

te zijn; een heel verhelderende kijk op dit lastige begrip! In een onderzoek waarbij het publiek vragen moest beantwoorden kwam de fundamentele vraag aan de orde: "Wat zijn goede vragen?" Er was meer. De rij van Fibonacci werd mooi geïllustreerd aan de hand van een boom en gekoppeld aan de snelheid van voortplanting van konijnen. De voorstelling ging in hoog tempo verder: het prisoner's-dilemma, fractals, (on)meetbaar en kun je vriendschap meten? Wij zagen de voorstelling in Amsterdam in jeugdtheater de Krakeling in een uitverkochte zaal met een aandachtig en enthousiast publiek. Door

de afwisseling in onderwerpen en moeilijkheid bleef het boeiend. Kinderen en hun ouders genoten zichtbaar van de voorstelling. Op de website van Maas theater en dans (www.maastd.nl/voorstelling/getallen/) staat een overzicht van reacties. "Het is geweldig dat een voorstelling kinderen, en hun ouders, aan het denken zet over dit soort lastige vragen." (Ionica Smeets, *De Volkskrant*, 8 november 2014).

In de klas voor alle leerlingen

Op de basisschool vinden de meeste kinderen rekenen leuk. Veel scholen hebben re-

kenspellen in de klas waarmee de leerlingen spelenderwijs en met veel plezier het rekenen kunnen oefenen. Er is een keur aan spellen waarbij wiskunde een rol speelt of logisch redeneren vereist is. *Set* en *Trio Vision* zijn in principe wiskundespellen, *Master Mind* en *Da Vinci Code* laten leerlingen logisch redeneren. Ook het aanbod van aantrekkelijk vormgegeven logische puzzels van bijvoorbeeld Thinkfun en Smart Games, waaronder *Rush-hour*, *Tip-over* en *Penguins On Ice* doet het goed bij kinderen. Met *Tangram* kunnen kinderen de relaties tussen de verschillende vormen en hun oppervlaktes ontdekken. Ondanks, of dankzij, de eenvoud van de puzzel leggen ze graag voorbeelden na of maken ze eigen figuren. *Blokus* wordt gespeeld met alle polyomino's van monomino tot en met pentomino en is razend populair.

Voor leerlingen van groep 1 tot en met 8 wordt jaarlijks *De Grote Rekendag* georganiseerd (www.groterekendag.nl). Het doel van de dag is om kinderen te laten ervaren dat rekenen leuk en nuttig is. Elk jaar is er een ander thema: in 2015 'Meetkunde uit de kunst in de klas' en in 2014 'Grafieken en verbanden'. In 2015 deden bijna 1200 basisscholen mee met meer dan 300.000 kinderen. Heeft uw kind deze dag gemist: op woensdag 23 maart 2016 is de volgende Grote Rekendag!

Voor leerlingen die zich graag uit laten dagen

Voor leerlingen die graag logische problemen het hoofd bieden is er de *W4Kangoeroe reken- en wiskundewedstrijd* die jaarlijks in maart in ruim 55 landen wordt gehouden. In ons land kunnen leerlingen van groep 3 van de basisschool tot en met de 6e klas van de middelbare school meedoen. Meestal doen de beste rekenaars, een paar kinderen per klas, mee. De wedstrijd bestaat uit zeer uiteenlopende vijfkeuzevragen en vijf moeilijkheidsniveaus van eenvoudig tot echt moeilijk. Een paar reacties van leerlingen die dit jaar meededen. Ruben uit groep 4 voelde zich eindelijk uitgedaagd. Tuur uit groep 5 vond de wedstrijd spannend omdat hij niet wist of zijn antwoorden goed waren. Klasgenoten vonden de vragen leuk en lastig, een mooie combinatie. *W4Kangoeroe* werkt samen met Museum Boerhaave en NEMO, waar de finales worden gespeeld.

Voor leerlingen die meer lesstof aankunnen dan in de klas wordt aangeboden bestaat een keur aan verrijkingsmateriaal, ook op het gebied van rekenen en logisch redeneren. Verschillende rekenmethoden hebben verrijkingsmateriaal of verwijzen er naar, zo-



Figuur 5 Oneindig, Maas theater en dans.



Figuur 6 Fibonacci, Maas theater en dans.

Foto: Maas theater en dans, Philé Deprez

Foto: Maas theater en dans, Philé Deprez

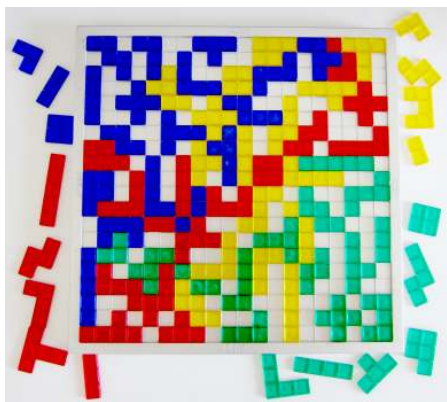


Foto: Jantine Bloemhof

Figuur 7 Blokus.

als *Kien* en *Rekentijger* die beschikbaar zijn voor groepen 3 tot en met 8. Vierkant voor Wiskunde geeft een serie *wisschriften* uit voor leerlingen van groep 6, 7 en 8 waarin diepgaand onderwerpen als magische figuren, veelvlakken, fractals en tegelpatronen behandeld worden. De *wisschriften* zijn zo geschreven dat leerlingen er zelfstandig mee aan de slag kunnen, alleen, maar liever in

een groepje om zo ook van elkaar te leren. Ze kunnen ook prima in plusklassen gebruikt worden (zie www.vierkantvoorwiskunde.nl/boeken/wisschriften). *Sikkepit*-sen zijn beschikbaar voor plusklassen van groepen 3 tot en met 8 en kennen een grote verscheidenheid aan onderwerpen waaronder logische puzzels als cijferpuzzels (nogram) en nurikabes. Leerlingen worden uitgedaagd om ook zelf dit soort puzzels te ontwerpen (zie www.vierkantvoorwiskunde.nl/sikkepit).

Wiskunde in de zomervakantie

Voor leerlingen vanaf 10 (en tot en met 18) jaar die ook in de zomervakantie aan de slag willen met boeiende wiskundige en logische problemen en plezier beleven aan het bedenken van creatieve oplossingen zijn er de vijfdaagse wiskundekampen van Vierkant voor Wiskunde. De kampen zijn niet alleen voor bollebozen. Naast de wiskunde zijn er sportieve en gezellige activiteiten en vrije tijd. Op de website van Vierkant voor

Wiskunde staan verslagen van de kampen van 2014 (zie www.vierkantvoorwiskunde.nl).

Er is nog zoveel meer

Dit artikel geeft een indruk van materiaal dat voor rekenen en wiskunde beschikbaar is voor basisschoolleerlingen. Er is nog zoveel meer, deels vrij toegankelijk via Internet, maar ook gewoon in de wereld van wiskunde om ons heen. Uiteraard stopt het (les)materiaal niet bij groep 8 van de basisschool. Een aantal van de genoemde activiteiten loopt door naar de middelbare school, zoals de W4Kangoeroe en de wiskundekampen. Speciaal voor de middelbare school zijn er activiteiten als de (Junior) Wiskunde Olympiade, de Twentse Wiskunde Estafette, het Wiskundetoernooi aan de Radboud Universiteit en Masterclasses aan verschillende universiteiten. Uiteraard spelen ook middelbare scholieren (bord)spellen waarin logisch redeneren een grote rol speelt. Met het grote aanbod van wiskunde in cultuur, school en spel is wiskunde voor leerlingen speels, verrassend en uitdagend! ➤



Foto: Vierkant voor Wiskunde

Figuur 8 Wiskundekampen.