

Zon en schaduw

De realiteit en de computer

Techniek gaat verder dan de studie van door mensenhanden gemaakte technische apparaten. Verschijnselen als bloedsomloop of bliksem kunnen ook onderwerp van een techniekles zijn. In het project 'Techplek op het Rekenweb' wordt het begrip techniek ruim opgevat. Leerlingen onderzoeken onder andere de verandering van de schaduw van objecten in de loop van de dag.

Je kunt kinderen in de techniekles wekkers en radio's uit elkaar laten halen, maar zorg ook dat er ruimte is voor basale vragen als: 'Waarom is het 's nachts donker?', 'Waarom is het in de zomer warmer dan in de winter?' en 'Waarom verandert je schaduw in de loop van de dag?' Vragen over het draaien van de aarde zijn veel ouder dan vragen naar de werking van de termoskan en minstens even belangrijk.

De aarde en de zon

Duizenden jaren geleden keken mensen al naar de hemel en stelden zich vragen over de baan van de zon, de maan en de sterren. Ze verdiepten zich in de kosmografie. Dat schoolvak staat niet meer op het lesrooster, maar sommige onderdelen komen toch nog wel op de basisschool aan de orde. De alledaagse verschijnselen aan het firmament blijken echter geen eenvoudige thema's te zijn. In een klas waar we het over zon en schaduw wilden hebben verslikten bijna alle kinderen zich in verhalen over het draaien van de aarde, over de baan om de zon, over de afstand tussen aarde en zon, enzovoort. Ook al waren deze onderwerpen op school al wel eens aan de orde geweest en hadden de kinderen er ook via televisie over geleerd, toch kon bijna niemand precies vertellen hoe het zat. Op grond van dergelijke ervaringen denken we dat het beter is om eerst dicht te blijven bij wat kinderen zelf kunnen zien en ervaren. Begin met een vraag als: de zon maakt elke dag een baan langs de hemel, wat is dat voor een baan? Om deze vraag nog concreter te maken kunt u de leerlingen laten onderzoeken wat er met schaduwen gebeurt in de loop van de dag.¹

Verbreding Techniek in het Basisonderwijs

De lesactiviteiten die we in dit artikel beschrijven zijn ontwikkeld binnen het project 'Techplek op het Rekenweb', dat gefinancierd wordt vanuit het programma 'Verbreding Techniek in het Basisonderwijs' (VTB). Binnen het project zijn naast activiteiten rond zon en schaduw voor groep 7 en 8, ook activiteiten ontworpen rond rekenen aan tandwielen

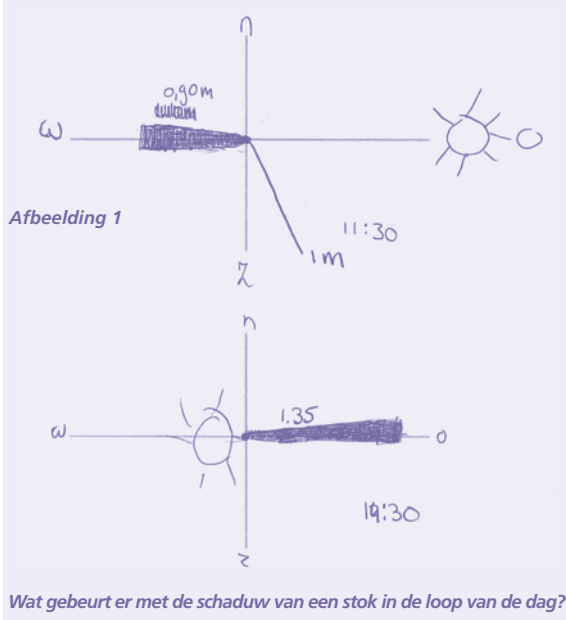
(verhoudingen!) en rond het meten van wind en temperatuur. Het materiaal is te vinden op de website van het Rekenweb en de website van VTB.²

Eerst voorspellen

Laat kinderen op een zonnige dag elkaars schaduw eens omtrekken met stoepkrijt. Dat is een meetkundig rijke activiteit die allerlei vragen oproept, bijvoorbeeld de vraag of langere kinderen ook een langere schaduw hebben. Ons gaat het vooral om wat er met de schaduw is gebeurd als de kinderen een paar uur later weer op het schoolplein komen. De nieuwe schaduwen blijken op dat moment niet meer te passen, ze staan in een andere richting. Kunnen de kinderen dat verklaren?

Terug in de klas gaat het gesprek over hoe schaduwen precies veranderen in de loop van de dag. Stel je voor dat je een stok in de grond zet, kun je dan voorspellen wat er gebeurt met de schaduw van die stok? We vroegen kinderen van een groep 7/8 om het te tekenen.³ Het groepje van Milicia, Fleur en Milou maakte de tekening in afbeelding 1. Ze komen met





Wat gebeurt er met de schaduw van een stok in de loop van de dag?

heel precieze voorspellingen: ‘Om half twaalf heeft een stok van 1 meter een schaduw van 90 centimeter en om half drie een schaduw van 135 cm.’ Toen we vroegen hoe ze dat zo precies wisten was het antwoord: ‘Gegokt!’ In ieder geval hadden deze kinderen wel door dat schaduwen rond 12 uur korter zijn dan ‘s morgens en ‘s avonds.

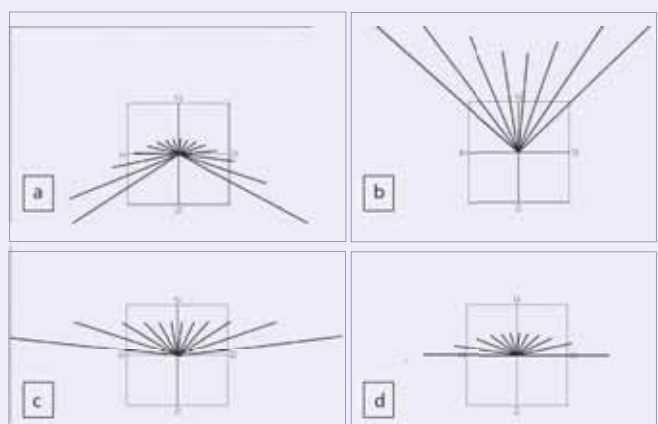
Als je de tekening bekijkt, zie je dat de kinderen de schaduwen laten uitlopen; ze worden steeds breder. Deze schaduwen horen bij een lamp die niet al te ver weg staat. Bij de zon klopt deze tekening niet, want die staat zo ver van ons weg dat zonnestrallen evenwijdig op aarde aankomen en dus voor evenwijdige schaduwlijnen zorgen. Aan dit punt zijn we in de lessen echter niet toegekomen, want er waren al zoveel andere dingen die we wilden bespreken en onderzoeken.

Test uzelf

De belangrijkste vraag is: hoe het zit met de richting van de schaduwen, bijvoorbeeld als de zon net op is, of bijna is ondergegaan? Veel leerlingen konden ons vertellen dat de zon in het oosten opkomt en in het westen ondergaat. Dus de schaduw van een stok wijst bij zonsopkomst naar het westen en bij zonsondergang naar het oosten.

Maar klopt dat eigenlijk wel? Misschien zijn we hiermee op een mooi punt aangeland om eerst even uw eigen kennis van de zon te toetsen. In afbeelding 2 is in elk plaatje de schaduw van een stok op verschillende tijdstippen gedurende de dag getekend. Welk van deze plaatjes is correct? We komen er straks op terug.

Afbeelding 2



In welk plaatje ziet u de schaduw van een stok op verschillende tijdstippen gedurende de dag?

Het experiment met de stok

Het is tijd om naar buiten te gaan. Kies op een zonnige dag voor een grasveldje of een stuk schoolplein waar u weinig last heeft van schaduw. Zet meteen om 9 uur ‘s morgens een lange bamboestok in de grond, of in een parasolstandaard en stuur telkens als er een uur of een half uur verstreken is, twee kinderen naar buiten om de lengte en de richting van de schaduw vast te leggen. Op het schoolplein kan de schaduw met krijt worden overgetrokken, op het grasveldje kan een tentharing in de grond worden gezet op het puntje van de schaduw. Laat de leerlingen het precieze tijdstip erbij zetten, met krijt of op een briefje.

Aan het eind van de schooldag kijkt u met de hele klas wat het experiment heeft opgeleverd. Met touwtjes tussen de stok en de haringen kunnen eventueel de schaduwen van die dag worden nagemaakt. Wanneer u de lengte en richting van de schaduwen laat opmeten kunnen de gegevens straks vergeleken worden met die van het computerprogramma ‘Zon en schaduw’.

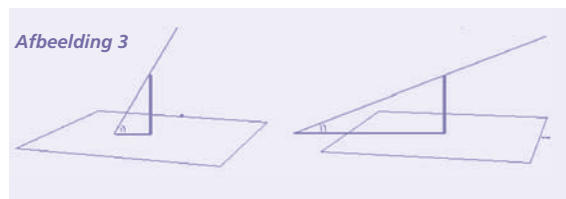
Wat leren kinderen er van?

Een van de dingen die kinderen in een dergelijke activiteit ervaren is dat de schaduw van de stok in de loop van de ochtend steeds korter wordt en na de middag weer langer. In de klas waar we de activiteiten uitprobeerden wisten kinderen dat al voordat het experiment gedaan werd, maar over de precieze details was verschil van mening. Met name de vraag hoe kort de schaduw ‘s middags wordt, leverde discussie op. Volgens een deel van de leerlingen had je om 12 uur ‘s middags helemaal geen schaduw, want dan staat de zon recht boven je. Volgens andere leerlingen was dat alleen maar zo op de evenaar, of in ieder geval in tropische landen. Bij het uitproberen op het schoolplein bleek dat de schaduw nooit helemaal verdween.



Zo kunnen kinderen gedurende de dag de schaduw van een stok zichtbaar maken.

Het valt voor kinderen niet mee om te verklaren waarom de schaduw korter wordt. ‘De zon staat hoger’ zeggen leerlingen. In wiskundeterminen kun je zeggen dat de hoek die de zonnestrallen met de aarde maken groter is geworden. Zie afbeelding 3. Schaduw is een goede context om het begrip ‘hoek’ aan de orde te stellen.



In de loop van de dag verandert de hoek die de zonnestrallen met de aarde maken.

Hoe lang is een schaduw bij zonsopgang en zonsondergang? Hij wordt heel erg lang, weten de kinderen en sommigen hebben het ook wel eens gezien, bijvoorbeeld op het strand. Een enkeling snapt dat zo’n schaduw heel even zelfs oneindig lang is.

Dat schaduwen in de loop van de dag niet alleen van lengte, maar ook van richting veranderen betekent dat de zon niet alleen maar omhoog en omlaag gaat. Hij komt ergens in het oosten op, staat 's middags in het zuiden en gaat ergens in het westen onder. Hij maakt dus een baan langs de hemel. Het is belangrijk dat kinderen zulke verschijnselen eens bewust ervaren en onderzoeken. Tegelijkertijd roept zo'n experiment meer vragen op dan de kinderen kunnen beantwoorden. Zijn schaduwen in de zomer anders dan in de winter? Maakt het verschil waar op aarde de stok wordt neergezet? Kan de schaduw van een stok op de evenaar inderdaad helemaal verdwijnen? Hoe zit het trouwens op de Noordpool en de Zuidpool?

Computerprogramma

We vinden niet dat alle kinderen van 12 jaar dergelijke vragen moeten kunnen antwoorden, maar voor de leerlingen die het uit willen zoeken hebben we het computerprogramma 'Zon en schaduw' gemaakt.² Met dat programma kan je voor elke dag van het jaar en voor verschillende plaatsen op aarde opzoeken hoe de schaduw van een stok die dag zal zijn. Je noteert in een tabel de lengte van de stok, de plaats op aarde,



FRANK ROSENDAAL

Alleen bij het begin van de lente en het begin van de herfst komt de zon exact in het oosten op en gaat hij exact in het westen onder.

en late schaduwen weggelaten. Plaatje a geeft de schaduwen van 21 juni weer (de langste dag). In plaatje b ziet u de schaduwen van 22 december (de kortste dag). Plaatje c toont de schaduwen op 20 maart en 23 september. Aan het begin van de lente en het begin van de herfst zijn de schaduwen hetzelfde. Plaatje d is van 22 april, maar zonder de vroege en late schaduwen. De zon komt meestal dus alleen maar *ongeveer* in het oosten op. Alleen bij het begin van de lente en het begin van de herfst komt hij exact in het oosten op en gaat hij exact in het westen onder. Als dit nieuw voor u is hoeft u zich absoluut niet te schamen, want de meeste mensen hebben maar een globaal beeld van dit soort zaken. In het begeleidend materiaal bij de lessen proberen we uit te leggen hoe het allemaal zit, maar voordat u dat stuk leest zou u eigenlijk eens op een rijtje moeten zetten wat u er zelf wel en niet snapt.² Een tip om daarvoor inspiratie op te doen: ga eens met het computerprogramma 'Zon en schaduw' op de Noordpool kijken.

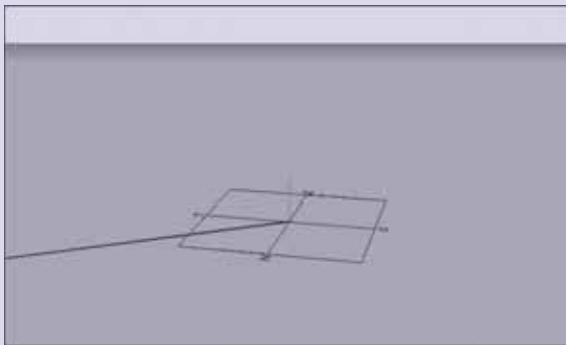
De auteurs zijn werkzaam op het Freudenthal Instituut.

Noten

1. Over schaduw als een rijk onderwerp voor meetkundeactiviteiten gaat ook het artikel 'Schaduw in de kijker' van Sofie De Ridder en Eline Govaert, Volgens Bartjens, september 2004, p. 32-35.
2. Het materiaal van het project 'Techplek op het Rekenweb' is te vinden op www.rekenweb.nl/techplek en op www.techniek-basisonderwijs.nl. Het computerprogramma 'Zon en schaduw' staat ook op deze websites.
3. Met dank aan Lia Oosterwaal van basisschool de Windroos in Wijk bij Duurstede.

Afbeelding 4

Met het computerprogramma 'Zon en schaduw' kun je voor elke dag van het jaar en voor verschillende plaatsen op aarde de schaduw van een stok opzoeken.



dag en tijdstip en je krijgt een serie plaatjes waar je doorheen kunt scrollen. In afbeelding 4 is zo'n plaatje te zien. Ook de plaatjes van afbeelding 2 zijn met dat programma gemaakt.

Komt de zon in het oosten op?

We vroegen u eerder in dit artikel of de plaatjes van afbeelding 2 correct zijn. Het antwoord is misschien verrassend: alle plaatjes zijn correct, alleen hebben we op plaatje d vroege

Rekenen en techniek online

Er zijn heel wat techniek-websites voor het basisonderwijs. Wie goed zoekt vindt daar ook ideeën voor de combinatie van techniek met rekenen-wiskunde.

www.techniekbasisonderwijs.nl

Deze website van VTB (Verbreding Techniek Basisonderwijs) biedt informatie en lesmaterialen.

www.encyclopedoe.nl

Een website met duizenden proefjes op het gebied van wetenschap, techniek en soms ook reken-wiskunde.

www.kidcity.be

In deze drukke stad staat de rode Weetkeet vol proefjes, wetjes, experimenten en nog veel meer.

www.pmot.nl

Hier kunt u allerlei techniekmaterialen bestellen.

<http://home.wanadoo.nl/hoewerkthet/tech/index.html>

Deze encyclopedie geeft uitleg over de werking van allerlei voorwerpen. De link met rekenen-wiskunde is niet zo duidelijk.

www.technika10.nl

Een website voor meisjes en techniek

www.fi.uu.nl/rekenweb/techplek/

Op het Rekenweb is techplek te vinden met allerlei proefjes en experimenten die rekenen en techniek combineren.

www.Volgens-Bartjens.nl

Onze eigen Volgens-Bartjenswebsite heeft in het kader van het themanummer over 'Rekenen en techniek' ook wat techniek in de aanbieding.