

Weten hoe wielletjes werken

Met het programma 'Tandwielen' op Rekenweb ontdekken leerlingen hoe ze het draaien van tandwielen kunnen voorstellen.

Alle kinderen van 11 moeten met technisch lego spelen. Niet om wat ze ervan leren, maar omdat het zo leuk is. Ik was jaloers omdat ik in mijn jeugd alleen maar stenen, ramen en dakpannen had, maar door dozen technisch lego voor mijn kinderen te kopen heb ik de schade ruimschoots in kunnen halen.

Bas weet het niet precies

Bas is 11 jaar en legoverslaafd. Hij is gek op technisch lego en hij weet dat als je een paar tandwielletjes tegen elkaar zet die om en om een andere draairichting krijgen. Hij weet ook dat je met tandwielen van verschillend formaat asjes langzamer of sneller kunt laten draaien. Maar ondank al zijn ervaring kan Bas niet precies uitleggen hoe het zit met de snelheid van tandwielen. Voor Bas en alle andere kinderen in Nederland hebben we op Techplek van het Rekenweb een computerprogramma gemaakt waarmee je tandwielletjes kunt laten draaien.¹ Je kunt er geen zweefmolen mee aandrijven, maar je kunt wel onderzoeken hoe die tandwielletjes werken.

Computerprogramma

Het computerprogramma staat op www.rekenweb.nl en heet Tandwielen. Bouwen gaat nog makkelijker dan met technisch lego, want als je wielletjes naar het middenvak sleept gaan ze vanzelf keurig tegen elkaar staan.

Het eerste en het laatste wielletje in de rij krijgen tellertjes in de bovenbalk die het aantal omwentelingen bijhouden. Zie afbeelding 1. Soms loopt het tellertje echter niet op maar af: 0, -1, -2, enzovoort. Dat gebeurt als een wielletje niet met de klok meedraait, maar tegen de klok in.

Draairichting

Wat valt er met zo'n programma te ontdekken? Op de eerste plaats dus hoe het zit met de draairichting van tandwielen. Het

derde wielletje in afbeelding 1 draait net als het eerste wielletje met de klok mee, maar het wielletje in het midden draait de andere richting uit. Met twee wielletjes in het midden verandert de richting van het laatste wielletje. Met drie wielletjes in het midden draait het laatste wielletje weer met de klok mee, enzovoort.

Draaisnelheid

Vanuit het rekenonderwijs gezien is het echter vooral interessant hoe het zit met de snelheid van de wielletjes. Als je een wielletje met 16 tandjes een wielletje met 32 tandjes laat aandrijven, draait dat laatste wielletje twee keer zo langzaam als het eerste. Bas ontdekte dit toen hij een wielletje van 16, een wielletje van 20 en een wielletje van 32 tegen elkaar zette. Hij volgde met belangstelling de tellertjes en beschreef het verspringen zo: 'Het eerste tellertje wordt oneven en dan weer even. Dan pas gaat het andere tellertje verder.' Bas kon daarna ook bedenken dat een wiel met 8 tandjes vier keer zo snel gaat als een wiel met 32 tandjes.

De wielletjes in het midden

Het is voor kinderen verrassend om te ontdekken dat het er helemaal niet toe doet wat voor wielletjes er in het midden staan. Of er één wielletje staat of drie, en of het kleine wielletjes zijn of grote, het enige dat telt is de verhouding tussen het aantal tandjes van het eerste wielletje en het laatste wielletje. Kinderen moeten zo iets al experimenterend ontdekken; een lesje tandwielen op papier zou niet werken, maar met de computer kunnen allerlei samenstellingen uitgetoetst worden.

Maar als die tussenwielletjes er niet toe doen, waarom zitten er in een ouderwetse wekker dan zoveel tandwielletjes? Of, wat moet je doen om een tandwielletje 40 keer zo langzaam te laten draaien als een ander? Kan dat alleen met een heel klein tandwielletje en een heel groot tandwiel? Het antwoord op zulke vragen is te vinden in afbeelding 2. Daarin zitten steeds twee wielletjes aan hetzelfde asje vast.

Het computerprogramma 'Tandwielen' laat de radertjes in je hoofd op volle toeren draaien.

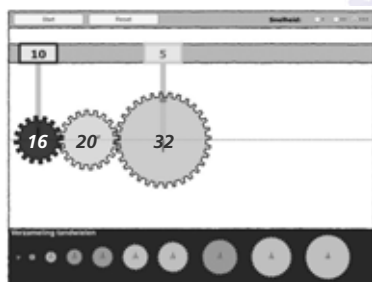
De auteur is werkzaam op het Freudenthal Instituut.

JASPER OOSTLANDER



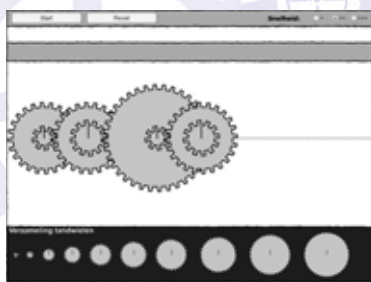
Of je nu veel of weinig tandwielletjes tussen het eerste en het laatste tandwiel stopt, het laatste tandwiel gaat er niet sneller van draaien.

Afbeelding 1



Het computerprogramma 'Tandwielen' geeft kinderen de kans om de werking van tandwielen te onderzoeken.

Afbeelding 2



Met twee tandwielletjes op één asje kun je een grote vertraging of versnelling maken

Noot:

1. Het computerprogramma 'Tandwielen' is gemaakt door Chris Rauws.