

Concrete wiskunde

Concrete beelden helpen kinderen bij het leren van abstracte wiskundige begrippen. Vooral meisjes hebben baat bij zo'n aanpak.

Jacqueline Kuijpers

MEISJES HÓUDEN NIET van exacte vakken. Meisjes kunnen geen exacte vakken. Daarom tref je zo weinig meisjes aan bij de exacte wetenschappen. "Onzin", zegt Elise Boltjes, hogeschooldocent Informatica aan de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden (NHL). "Dat meisjes niet kiezen voor exacte vakken is enkel en alleen het gevolg van de traditionele manier van lesgeven in het middelbaar onderwijs." Boltjes promoveerde medio vorig jaar aan de Universiteit Maastricht op een onderzoek naar een door haar ontwikkelde onderwijsmethode die wél appelleert aan de interesses van meisjes: voorbeeldgestuurd onderwijs. Het begon allemaal zo'n veertig jaar geleden met taart. Elise Boltjes zat in de vierde klas van de lagere school toen de juf op een ochtend haar breukenboekje aan het hoofd van de school ging laten zien, omdat ze het zo bijzonder vond dat Elise zo goed en snel breuken kon maken. Breuken vond de kleine Elise namelijk helemaal niet moeilijk. "Ik tekende ze altijd. Hele taarten, halve taarten of $\frac{1}{6}$ taart: dat was één taart die je met zes mensen moest verdelen. Na een poosje hoefde ik geen taarten meer te tekenen, dat deed ik dan in mijn hoofd."

Ook later tijdens haar studie natuurkunde werkte ze zo. "In bed liggend trachtte ik mij een voor-

stelling te maken van wat er precies gebeurde tijdens de afleiding van een formule. Het werden plaatjes en filmpjes die ik mijzelf voorstelde." Zich een mentale voorstelling maken van een concreet relevant voorbeeld was voor Elise Boltjes dus de sleutel tot begrip van abstracties. Maar dat was niet de manier waarop de leerstof haar werd aangeleerd. Het was al deductief leren

zeven haalt voor wiskunde juist 'yes, ik heb een wiskundeknobbel. Meisjes twijfelen extreem meer dan jongens aan hun eigen kunnen bij exacte vakken, terwijl de prestaties nauwelijks verschillen." In het traditionele klassikale onderwijs wordt een aantal grondbeginselen en aannames voor waar aangenomen en niet verder uitgelegd. De overige begrippen moeten van de aanvaarde aannames en grondbeginselen worden afgeleid. Voor leerlingen is het moeilijk zich daar iets bij voor te stellen. Vooral voor meisjes. Boltjes: "Meisjes geven meer toe aan hun gevoel, de sociale en emotionele intelligentie. Zij willen begrijpen waar een formule voor dient, wat het nut is. Daar gaat het onderwijs te weinig

(te leren denken als een mens). Voorbeeldgestuurd onderwijs gaat uit van drie niveaus van informatieoverdracht. De bovenste laag is de samenhang van de grote lijnen, die wordt duidelijk gemaakt aan de hand van minstens twee voorbeelden uit het dagelijks leven. Die voorbeelden worden uiteengehaald in feiten (de onderste laag) en gekoppeld aan de grote lijn (de middelste laag). Boltjes: "Leren wordt zo nooit ingewikkelder dan het begrijpen van voorbeelden uit het dagelijks leven, de hoogste laag van informatieoverdracht. Een voorbeeld. Toen ik de Wet van Snellius moest uitleggen (hoe licht breekt van een optisch dicht naar een minder dicht medium) nam ik mijn 3-havo leerlingen mee naar een sportveld waar zich in het grasveld een brede strook zand bevond. Ik plaatste een vlag in het gras aan de ene kant van het zand en een eind verderop aan de andere kant van het zand. Daarna gaf ik ze de opdracht zo snel mogelijk van de ene vlag naar de andere te rennen. Alle leerlingen deden hetzelfde: ze renden over het gras in een rechte lijn in de richting van de vlag, bogen dan bij het mulle zand af om die weg zo kort mogelijk te maken en renden in rechte lijn over het gras verder. Daarna kostte het mij geen enkele moeite om uit te leggen dat ook licht de weg kiest die de minste tijd kost."

Een groot deel van haar onderzoek verrichtte Boltjes op een middelbare school waar zij een half jaar lang de natuurkundelessen van één docent in twee vergelijkbare havo-3 klassen bijwoonde. De docent gaf afwisselend in beide klassen traditioneel en voorbeeldgestuurd les. Boltjes' doel was een beoordeling van de leerlingen te verkrijgen van beide typen lessen. Wat ze vond was dat meisjes én jongens de voorbeeldgestuurde lessen aanzienlijk beter beoordeelden dan de traditionele lessen. "Ze vonden dat ze meer leerden en dat de docent beter les gaf." Ook verdubbelde het aantal spontane reacties (opmerkingen of vragen die leerlingen stelden uit eigen beweging) van meisjes in de voorbeeldgestuurde lessen. Bij de jongens bleef dit ongeveer gelijk.

Hoewel het onderzoek naar de resultaten van voorbeeldgestuurd onderwijs (halen leerlingen er ook betere cijfers door?) nog loopt op de NHL, is Boltjes al actief bezig met het opzetten van een expertisecentrum voorbeeldgestuurd onderwijs. Ook schrijft ze een leerboek voor het voortgezet onderwijs en een handboek voor docenten. "Het is van groot belang om meisjes (en jongens) te laten zien dat exacte wetenschap wél leuk is en dat ze het wél kunnen."

SCHOOLVOORBEELD

wat de klok sloeg: eerst de theorie, dan een voorbeeld ter verduidelijking. En zo gebeurt het nog steeds. Volgens Boltjes zagen docenten met deze manier van lesgeven de poten onder de stoelen van de meisjes vandaan. "Uit OESO-onderzoeken blijkt dat er cognitief weinig verschil is tussen jongens en meisjes, maar dat er in Nederland – alleen in Nederland! – een extreem groot verschil is in het zelfbeeld van jongens en meisjes ten opzichte van hun scores. Een meisje dat een zeven haalt voor wiskunde zegt: 'ik snap het nog niet helemaal', een jongen die een

op in. Er is nauwelijks koppeling met de eigen belevingswereld. Dat maakt meisjes onzeker en daardoor vluchten ze in een reproductieve leerstijl: feiten uit het hoofd leren. Maar in de exacte vakken wordt er juist van ze verwacht dat ze de grote lijnen zien, die staan centraal. En zo is de cirkel rond. Bij jongens speelt dit allemaal niet. Zij geven met hun aangeleerde bravoure niet snel toe aan onzekerheid en houden zich juist wel vast aan de grote lijnen."

Boltjes startte in 1998 met haar onderzoek naar voorbeeldgestuurd onderwijs, opgebouwd volgens de principes van de informatie-analyse methode. Dat is de methode die in de wereld van de ICT gebruikt wordt om te proberen computers kunstmatig intelligent te maken

● **Plaatjes van taarten hielpen Elise Boltjes op de lagere school bij het rekenen met breuken.**

FOTO MERLIN DALEMAN

