

# Ballensorteermachine ontwerpen

## In het kort

In deze les ontwerpen en maken de leerlingen een sorteermachine die ballen op grootte kan sorteren.

## Geschikt voor

bovenbouwgroepen

## Lesdoelen

De kinderen leren werken volgens het systeem van ontwerpend leren. Ze experimenteren met het bouwen van een stevige constructie en met overbrengingsprincipes. Ze ervaren dat samenwerken, overleggen en openstaan voor elkaars ideeën leidt tot betere resultaten.

## Kerdoelen

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Minimaal 2 uur

## Benodigheden

- ballen van verschillende groottes, tot maximaal 12 cm (bijvoorbeeld van piepschuim, maar knikkers en lichte plastic ballen kunnen ook)
- houten bouwblokken
- lange latten en stokjes, en eventueel wat klein hout zoals ijsslollystokjes
- bekertjes, bakjes en/of bakken
- schilderstape
- scharen
- papier



## Voorbereiding

Zorg dat je als leerkracht de cyclus van ontwerpend leren paraat hebt, zodat je de leerlingen kunt begeleiden bij het uitvoeren van de verschillende ontwerpstappen.

Je kunt overwegen om apart een keer een les te wijden aan de stappen die je doorloopt bij het maken van een ontwerp. Een manier om hier het gesprek over te openen, is om met behulp van een Barbapapa-filmpje – ‘Hoop huup, Barbatruc’ – de principes van ontwerpen en ontwerpfasen heel tastbaar te maken.

Laat daarvoor een filmpje zien waarin een van de Barbapapa's een probleem signaleert. Zet het filmpje stil, laat de leerlingen nadenken over een oplossing en deze met een homp klei ook ter plekke kleien. Kijk dan samen tot welke oplossing de Barbapapa's kwamen. Op deze manier snappen kinderen dat de basis van elke ontwerp opdracht hetzelfde is: er is een probleem, en daarvoor verzin en maak je een oplossing.

## ANNELIES DE KLERK – LEERKRACHT GROEP 6/7 EN W&T-COÖRDINATOR

“Ik vind dit een hele leuke les, omdat het zo mooi is om te zien met wat voor oplossingen leerlingen op de proppen komen. Dat varieert van ingenieuze systemen met trapsgewijze hellingen tot aan stokjesbouwwerken die van meters tape aan elkaar hangen. Heerlijk.



Grappig is ook hoe leerlingen over bepaalde dingen helemaal niet nadenken bij aanvang. Dan maken ze bijvoorbeeld een systeem waarbij knikkers wel door het juiste gaatje vallen, maar vervolgens zo stuiten dat ze alsnog uit het opvangbakje wegspringen. Of een machine waarin grote ballen blijven haken en zo de doorgang voor andere ballen blokkeren. Of een brede helling met een gat in het midden waar ballen gewoon voorbijrollen. Allemaal heel leerzaam, deze mislukkingen, want zo leren de kinderen dat het verstandig is om je ontwerp bij het bouwen steeds tussentijds te testen en niet blind een bepaalde weg in te slaan. Ik haal vaak even het motto ‘I’ve not failed, I’ve tried 10.000 things that do not work’ aan. Bovendien laat ik ze ervaren hoe belangrijk het is om open te staan voor

andermans ideeën. Ik zeg altijd: bij een rekentoets mag je niet afkijken, maar bij ontwerpen MOET het.

Ik leg heel bewust niet heel veel materiaal klaar, want daarmee stuur je te veel. Ik houd het simpel en geef elk team wat latten en blokken. Verder mogen ze zelf bedenken wat ze kunnen gebruiken. Daarin houd ik ze trouwens ook een beetje in de tang, want in de beperking zit de uitdaging. Twee schuin geplaatste tafels met een spleet ertussen maken al een fantastisch hellend sorteersysteem, en een laatje is een heel handig opvangbakje. Sommige leerlingen komen met de meest simpele middelen tot een machine die wel 6 formaten ballen kan sorteren. En trots dat ze dan zijn!”

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Verzin een aanleiding voor het praten over sorteren van ballen. Misschien is het weer pepernoten- of kerstballentijd, moeten de bloembollen de grond in of komt de appelpluk er weer aan. Of je vraagt je leerlingen of ze wel eens hebben gezien dat er in de winkel eieren van verschillende groottes worden verkocht.

Bespreek vervolgens dat er een heleboel producten zijn die op maat gerangschikt worden voordat ze verpakt of verkocht worden, en laat de leerlingen nog meer voorbeelden verzinnen. Vertel dat voor het rangschikken op maat sorteermachines worden gebruikt.

Laat de leerlingen vervolgens nadenken over het systeem achter een sorteermachine: een lopende band waarbij producten van verschillende groottes automatisch bij elkaar in een verzamelbak terecht komen. Noteer en teken de principes die belangrijk zijn direct op het bord. Denk aan: de producten laten rollen over een schuin aflopende helling, ze door gaten of spleten in opvangbakken laten vallen, eerst de kleine dingen uitsorteren en dan de grote (want als je begint met grote gaten of spleten valt alles daarin).

Bespreek ook (nogmaals) de cyclus van ontwerp en leren en de stappen die de leerlingen in deze les zullen moeten zetten om tot een goed ontwerp voor een ballensorteermachine te komen.

### Opdracht: ontwerp zelf een sorteermachine

Laat de kinderen nu zelf aan de slag gaan met het bedenken van een systeem om ballen van verschillende groottes te sorteren. Laat ze 5 à 10 minuten tekenen: al schetsend kun je je idee concreter maken.

Er zijn een aantal 'spelregels'.

- De ballen moeten 1 voor 1 in de sorteermachine gelegd worden.
- Ballen van dezelfde grootte moeten in hetzelfde vakje of opvangbakje terecht komen.
- Het moet niet uitmaken in welke volgorde de ballen in de machine gelegd worden.

### Bouwen

Laat leerlingen vervolgens tweetallen vormen en aan de slag gaan met hun ideeën. Laat zien welk materiaal ze kunnen gebruiken en geef de groepjes ruim een uur de tijd om hun ontwerp daadwerkelijk te bouwen. De uitdaging is om zo veel mogelijk formaten ballen met je machine te kunnen uitsorteren.

Het bouwen is natuurlijk een kwestie van veel uitproberen en aanpassen – het gaat nooit in één keer goed. Leg tijdens het bouwen de activiteiten ook een keer heel expliciet stil en spoor de kinderen aan om even bij elkaar te gaan kijken. Benadruk dat het soms heel handig is om je door ideeën van anderen te laten inspireren, deze te kopiëren ('afkijken mag') en daarmee je eigen ontwerp te verbeteren.

Wijs leerlingen tijdens hun bouwproces ook nogmaals op de cyclus van ontwerp en leren, zodat ze zich bewust zijn van de fase van het proces waarin ze zich bevinden.



### Presenteren

Laat de leerlingen tot slot hun sorteermachine demonstreren voor de hele groep. Het is leuk om de demonstraties te filmen en de filmpjes met de leerlingen te delen.

### Mogelijke vervolgvaciviteit

Een mogelijke vervolgopdracht is leerlingen een verticale knikkerbaan laten ontwerpen waarin knikkers 'slowmotion' naar beneden gaan. Gebruik daarvoor een matrasbodemplaat met gaatjes die je rechtop zet, op de korte kant. Monteer er houten steunbalken aan zodat de plaat rechtop blijft staan. Geef leerlingen de opdracht te verzinnen hoe je met deze plaat en grote rietjes (of andere buigzame tubes) een knikkerbaan kunt maken waarin knikkers een zo lang mogelijke weg naar beneden afleggen.

### Tips

- Bij het bouwen van hun sorteermachines zullen leerlingen tegen allerlei vragen en problemen aanlopen. Ga niet meteen oplossingen aandragen, maar begeleid hen bij het nadenken over dingen die ze kunnen proberen of anders kunnen doen.
- Soms willen leerlingen eigenlijk niet tekenen en ontwerpen, maar meteen aan de slag. De drang om te maken is heel groot bij kinderen. Leg dan nog eens uit waarom eerst schetsen zo belangrijk is: al schetsend orden je je ideeën, waar anderen vervolgens ook weer makkelijk op kunnen reageren.
- Veel kinderen vinden het lastig om hun eigen idee los te laten, ook als dat niet blijkt te werken. Benadruk dat de beste ontwerpen altijd het resultaat zijn van samenwerken en het samenbrengen van verschillende ideeën, en dat je misschien wel het meeste leert van wat niet lukt.
- Laat nooit meer dan twee leerlingen samen een sorteermachine bouwen. Als je de groepjes groter maakt, heb je altijd kinderen die de ruimte niet durven nemen om hun ideeën in te brengen. Stuur een beetje bij het vormen van tweetallen – hoogstwaarschijnlijk weet je van tevoren al wie er vast zullen lopen vanwege gebrek aan ruimtelijk inzicht.
- Geef als regel mee dat de latten niet verzaagd mogen worden. Je wilt het materiaal kunnen hergebruiken.