

Kun je de leerresultaten op het gebied van rekenen-wiskunde verhogen zonder dat de leerlingen ervaren dat ze er meer tijd aan besteden? Voor een antwoord op deze vraag werd door SBO de Tweern de hulp ingeroepen van het Platform Bètatechniek. Willem Uittenbogaard ontwierp samen met de leerkrachten een lessenserie waarin ballen de hoofdrol kregen. Dit is het vervolg op het artikel Het Ballab, dat in Volgens Bartjens van januari (jaargang 33, nummer 3) stond.

Het ballab (2)

Rekenen in een onderzoekssituatie

In het eerste artikel in deze lessenserie hebben we de eerste twee lessen beschreven. In de eerste les werd een verkenning naar ballen uitgevoerd. De tweede les ging over de afstand die verschillende ballen rollend af kunnen leggen. In dit artikel les 3 tot en met 6 uit deze serie.

Les 3: Welke bal is het zwaarst?

Leerlingen gaan in groepjes aan de slag met vier of vijf ballen uit de hele verzameling. Ze maken, op de hand wegend hun voorspellingen en controleren met allerlei weegschalen hun ideeën over de gewichten van de ballen.



Reacties van leerkrachten:

Iedere leerling koos een bal en daarna werden de ballen om de beurt in de rij gelegd van licht naar zwaar. De argumenten werden gedeeld; ook al is de bal groter, hij is toch lichter want de bal bevat veel lucht. Tijdens het wegen liepen de leerlingen tegen het probleem aan dat de bal van de weegschaal afrolde. Daar moest dus eerst een oplossing voor komen. Er werden enkele suggesties gedaan; voorzichtig vasthouden was daar één van, maar daarbij was zichtbaar dat het gewicht dan schommelde. Uiteindelijk werd het schaalpje gebruikt waar de bal in of op gelegd kon worden. De bowlingbal was zeer populair om te wegen. Iedereen was toch wel benieuwd wat die zou wegen.

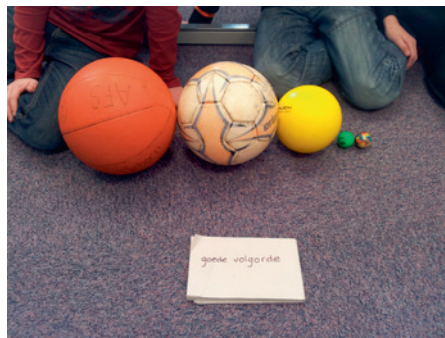
Groepje: Mees, Tim, Joël

Voorspelling



1. Pingpongbal
2. Stuitbal
3. Softbal
4. Basketbal
5. Voetbal

Daadwerkelijk



- | | |
|----------------|----------|
| 1. Pingpongbal | 0 gram |
| 2. Stuitbal | 5 gram |
| 3. Softbal | 175 gram |
| 4. Voetbal | 455 gram |
| 5. Basketbal | 575 gram |

Groepje: Jessica, Joyce en Tristan

Voorspelling



1. Nijntjebal
2. Honkbal
3. Waterpolobal
4. Jeu de boulesbal
5. Medicinbal

Daadwerkelijk



- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Nijntjebal | 59 gram |
| 2. Jeu de boulesbal | 202 gram |
| 3. Honkbal | 208 gram |
| 4. Waterpolobal | 420 gram |
| 5. Medicinbal | 3 kilo en 35 gr. |

Groepje: Joost, Yoei en Dennis

Voorspelling



1. Strandbal
2. Golfbal
3. Honkbal
4. Poolbal
5. Metaalbal

Daadwerkelijk



- | | |
|--------------|-----------|
| 1. Strandbal | 47,5 gram |
| 2. Golfbal | 83 gram |
| 3. Honkbal | 103 gram |
| 4. Poolbal | 182 gram |
| 5. Metaalbal | 3 kilo |

Les 4: Welke bal stuitert het best?

In les 4 gaan we uitzoeken welke bal het beste stuitert en natuurlijk welke helemaal niet stuitert. We gebruiken diverse ballen: pingpongbal, volleybal, waterpolobal, medicinbal, knikker, squashbal, voetbal, softbal, Nijntjebal, rugbybal op punt, rugbybal liggend, strandbal, tennisbal en zandbal. De leerlingen moeten van deze ballen de gemiddelde stuiterhoogte en de gemiddelde stuitertijd berekenen.

We denken dat leerlingen met verschillende strategieën zullen komen: hoe vaak stuitert de bal (tellen), hoe lang stuitert de bal (stopwatch) en waarschijnlijk ook met: hoe hoog is de eerste stuitering? Hoe moet dat dan: op het oog, met een foto? Eén van de leerkrachten heeft al een videoprogramma waarmee we vertraagd kunnen afspelen. Dat houden we nog even achter de hand....



Reacties van leerkrachten:

De opstelling verzinnen en het daadwerkelijk filmen van het stuitermoment hadden een duidelijke meerwaarde. Zeker gezien het feit dat we de poging terug konden kijken en vrij accuraat de hoogte konden aflezen.

Het stuiteren ging het beste op het stukje linoleum in de klas. Daar waren de leerlingen al snel achter. Op de vloerbedekking ging het gewoon minder goed.

Het filmen van de bal vonden ze ook erg leuk, maar het later terugkijken van de gefilmde bal was zeer bijzonder. Het stuiteren was nu vertraagd en daardoor konden we extra goed tellen.

Op de website van Volgens Bartjens staan enkele filmpjes waarin het stuiteren in beeld gebracht is.

Les 5: Welke bal heeft de grootste inhoud?

Als introductie voor de vijfde les gebruiken we een lege plastic waterfles van 1,5 liter. We introduceren de begrippen INHOUD en VOLUME. Gevraagd naar de inhoud van de fles komen er antwoorden als: 0,5, 1, 1,5 en 5 liter.

Op de vraag hoe je dat uit zou kunnen zoeken komen leerlingen met de suggestie van de maatbeker maar ook met het lezen van het etiket. En daar staat het ook op: 1,5 liter. We besteden nog wat aandacht aan de notatie van half: 0,5, en $\frac{1}{2}$ en anderhalf: 1,5, $1\frac{1}{2}$ en 1.

We delen ballen uit en vragen de leerlingen de ballen op een rijtje te leggen en nu te letten op de inhoud. Duidelijk voor de leerlingen is dat het volume iets te maken heeft met de diameter van de bal: hoe groter de bal hoe groter het volume. Maar we proberen weg te blijven van: twee keer zo grote diameter is een twee keer zo groot volume. Het volume van een bol is immers πr^3 . Een twee keer zo grote bal heeft dus een acht keer zo groot volume. De ballen komen mooi op een rijtje te liggen.



De ordening voor inhoud

We proberen toch nog een beetje verder te komen dan deze seriëring op het oog. We tekenen een emmer op het bord. Leerlingen roepen: emmer, beker en vaas. Rimpeltjes boven in de tekening brengen leerlingen op het idee van het onderdompelen van een bal. Er moet nog wat water door de Rijn voordat het alle leerlingen duidelijk is dat er net zoveel water over de rand stroomt als het volume van de bal. Leerlingen leggen hier verbanden met springen of duiken in een zwembad. Daar gaat meestal heel weinig water over de rand. We proberen het uit met een zinkend stuiterballetje. Het water dat over de rand van een beker stroomt vangen we op in een kom. De overgelopen hoeveelheid water meten we af met een klein maatbekertje: 60 milliliter. Dan nemen we het drijvende pingpongballetje. Dat moet onder. Maar wel net onder, anders telt je vinger ook mee: 70 milliliter.



Reacties van leerkrachten:

De interactie kwam duidelijk naar voren. Wanneer help je de leerlingen, wanneer geef je iets weg zodat het gesprek weer een impuls krijgt of de richting opgaat die je voor ogen hebt? Een goede vraagstelling is heel lastig, maar je moet en kunt het je eigen maken door veel te oefenen.

Wat ik van deze les heb meegenomen is: een tip van de sluier oplichten voor de volgende les. Op die manier maak je de leerlingen nieuwsgierig naar de volgende les. Geef ze een hint of stel een vraag waar de leerlingen alvast over na kunnen denken, zodat je daar de volgende les mooi op aan kunt sluiten.

Ik vond het super om te zien dat de leerlingen toch vrij snel door hadden hoe je het volume kan bepalen. En dat zij eigenlijk meteen al zeiden dat de maatbeker precies tot het randje gevuld moet worden voordat de bal erin wordt gedaan.



Er volgt nog een les waarbij leerlingen zelfstandig aan het werk gaan. Leerlingen gaan aan de slag met vier of vijf kleinere ballen om het volume te bepalen. Vanaf het begin was al duidelijk dat deze strategie met de skippybal niet zou gaan lukken. Ook het omgekeerde kwam aan het licht. Als je een knikker in een emmer water laat vallen stroomt er helemaal niets over de rand. Dus helder wordt dat de grootte van de onder te dompelen bal een beetje in overeenstemming moet zijn met de inhoud van het glas of de maatbeker waarin je de bal onderdompelt.

Zo krijgen we aan het eind een mooi staatje met inhouden van ballen en nu in milliliters, centiliters, deciliters en liters die onze kwalitatieve waarnemingen - gebaseerd op de diameter van de bal - ondersteunen.

Les 6: Welke bal drijft en welke niet?

Het drijven en zinken leverden ook spectaculaire resultaten op. Knikkers en kleine stuiterballen blijken te zinken. Maar loodzware

bowlingballen blijken te drijven. Dit leidt een keer niet tot seriëren maar tot classificeren: zinkt wel/zinkt niet. Alhoewel er een paar merkwaardige drijvers bij waren, zie je toch bij leerlingen het besef ontluiken dat het niet alleen om gewicht gaat. Een zware bal zinkt en een lichte niet. Dat blijkt niet altijd zo te zijn. Het soortelijk gewicht komt een beetje om de hoek kijken.



Het makkelijke van deze opdracht was dat er nu eens een keer geen rijtje gemaakt hoefde te worden. Het ging nu eens een keer niet om alle ballen op een rijtje. Maar om twee groepen: 'drijft wel' of 'drijft niet'. Toch waren hier voor de leerlingen spectaculaire verrassingen bij: de kleine en lichte knikkers zinken allemaal. De loodzware bowlingballen drijven allemaal. Hun algemene conclusie: als de inhoud van de bal een beetje luchtig is blijft hij drijven (pingpongbal, honkbal, enzovoort). Als de bal massief is (knikker, ijzeren kogel, enzovoort) dan zinkt hij. Maar bij nogal wat andere ballen moet je het gewoon uitproberen.

Tot slot

Het weer in Goes speelde ons parten. Het schooljaar is voorbij. We hebben de laatste les niet kunnen uitvoeren zoals we dat van plan waren. De bedoeling was: bal en aandrijver. Welke bal komt met z'n aandrijver het verst? We denken dat de golfbal een goede kans maakt. Of verliest ie nog van de honkbal?

Wat we nodig hebben is een sportveld en een beetje mooi weer...

Met dank aan de leerkrachten van SBO De Tweern:

*Anneli van Nieuwenhuijzen, Mieke van Velthoven, Leonard Eversdijk, Ronald de Wijs
Marit Nieuwenhuyse en Robert van Oosten.*

De auteur is reken-wiskundendidacticus en onderzoeker bij TalentenKracht