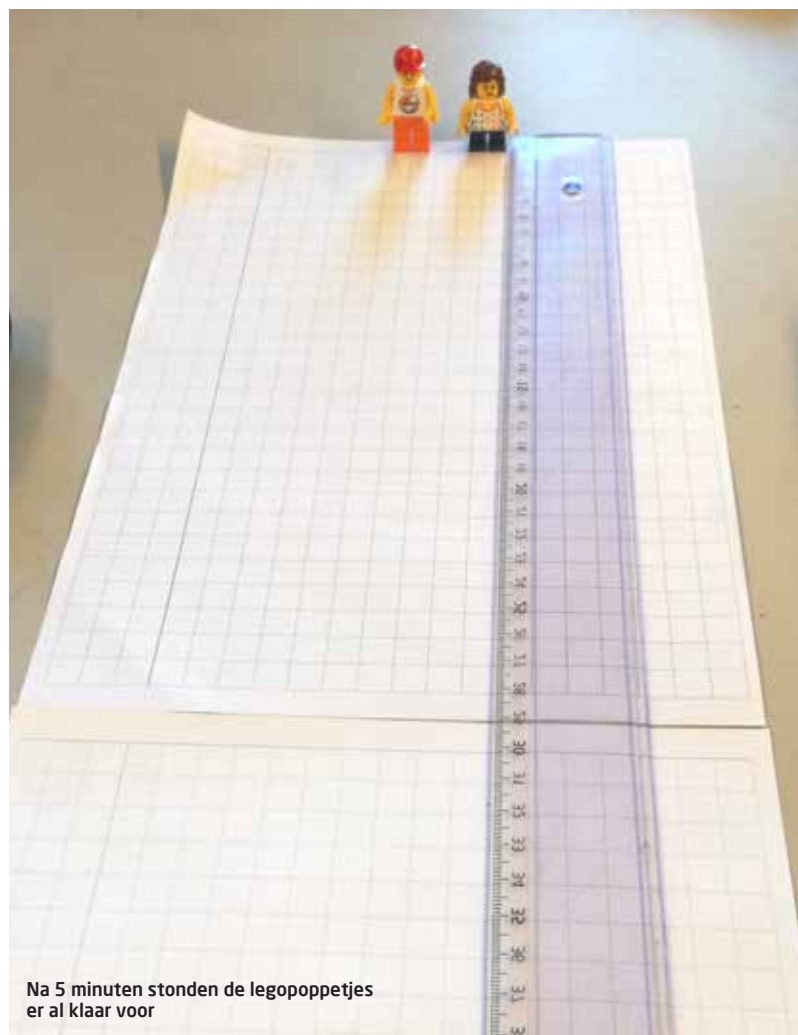


Beweging in stop-motion

Een 4-vwo-activiteit

Op twitter kwam ik een leuke activiteit van natuurkundedocent Joe Cossette tegen. Zijn leerlingen moesten een stop-motionfilmpje maken van een beweging. Ik besloot dit ook in mijn 4^e klas te doen en kwam er zo achter dat dit een leuke activiteit is die op verschillende manieren gebruikt kan worden.



Na 5 minuten stonden de legopoppetjes er al klaar voor

Een stop-motionfilm is een filmpje dat gemaakt wordt door meerdere foto's van een voorwerp te maken en deze foto's achter elkaar te plakken. De objecten worden bij elke nieuwe foto iets verplaatst waardoor het net lijkt alsof het voorwerp zelf beweegt. In de tweet van de Amerikaanse natuurkundedocent was een stop-motionfilmpje te zien van twee poppetjes die over een stuk papier bewogen. Het ene poppetje voerde een eenparige beweging uit met een snelheid van $7,0 \text{ cm/s}$, het andere poppetje bewoog met een constante versnelling van $5,5 \text{ cm/s}^2$.

Ik bedacht zeven opdrachten (zie de NVON-site) waarbij de leerlingen niet alleen de beweging moesten illustreren maar eerst ook moesten rekenen. In één van de opdrachten was de vraag wanneer de afgelegde afstanden gelijk zijn; zie kader. Het idee was dat leerlingen bij deze activiteit na moesten denken over twee verschillende bewegingen. Beide bewegingen hadden ze al wel eerder in grafieken gezien, maar de leerlingen hadden er nog niet aan hoeven rekenen. Ook had ik de bijbehorende formules en het gebruik daarvan nog niet uitgelegd. Naar mijn idee zouden leerlingen dus de boeken open moeten doen, moeten discussiëren en na moeten denken over hoe de afgelegde weg berekend kan worden. Doordat ze tegen verschillende problemen aan zouden lopen en die problemen van elkaar zouden verschillen, zou ik maatwerk kunnen bieden en elke groepje leerlingen kunnen helpen bij datgene wat ze nodig zouden hebben.

.....

Maak een stop-motionfilmpje van twee objecten waarbij:

- Object 1 een versnelling heeft van $2,5 \text{ cm/s}^2$ en start zonder beginsnelheid.
 - Object 2 een constante snelheid heeft van $5,0 \text{ cm/s}$.
 - Stop het filmpje als de twee objecten dezelfde afstand hebben afgelegd.
-

De uitvoering

Op maandagochtend stond een aantal statieven, statiefflemmen, legopoppetjes, knickers, linialen en ruitjesblaadjes klaar. Toen de leerlingen binnen kwamen, vertelde ik de opdracht: Maak een stop-motionfilmpje van de beweging die op je blaadje beschreven staat. Werk in drietallen. Maandag inleveren. Leerlingen gingen inderdaad snel aan de slag en zochten in *Binas* de formules op, gebruikten het boek, of gingen in discussie hoe de twee bewegingen het best beschreven



Een leerling zet zijn poppetjes goed voor de volgende foto

konden worden. Een aantal groepjes gebruikte al snel de grafische rekenmachine om de bewegingen te tonen in een grafiek en zo de coördinaten te bepalen. Tijdens de uitvoering gebeurden er ook onverwachte dingen. Een groepje vroeg om millimeterpapier omdat het dan eenvoudiger was de voorwerpen op de juiste plaats te zetten. Een ander groepje had commentaar op het feit dat ik een paar lampen uit had gedaan. Dit zou te zien zijn in de film en ze vroegen of ik het licht weer aan wilde doen. Ook waren er leerlingen die zowel de beweging van boven als van voren vast wilden leggen. Of die autootjes wilden gebruiken in plaats van knikkers of legopoppetjes.

Tijdens de tweede les was er al een groepje klaar. Het resultaat zag er goed uit: ze hadden autootjes gebruikt en de verschillen in de bewegingen waren duidelijk te zien. De anderen waren nog aan het rekenen, tekenen, meten, foto's aan het maken of een filmpje in elkaar aan het zetten. Aan het einde van die les had iedereen de benodigde foto's en op maandag had elke groep een filmpje ingeleverd. De resultaten zijn terug te vinden op mijn YouTube-kanaal (www.youtube.com/cfjps).

Verbinden met modelleren

Naast dat leerlingen in deze opdracht moeten nadenken over de overeenkomsten en verschillen in beweging, deze

bewegingen vast moeten leggen en dus moeten rekenen aan de beweging, leent de opdracht zich ook als introductie op modelleren. Ten eerste is in de filmpjes duidelijk te zien dat er geldt: $x = x + v \cdot \Delta t$. Ten tweede wordt in de opdracht duidelijk dat er steeds twee stappen gedaan moeten worden (en er dus twee modelregels zijn); namelijk eerst die voor het uitrekenen van de snelheid en vervolgens die voor de afgeleg-

• *De objecten worden bij elke
• nieuwe foto iets **verplaatst***

de weg. Een laatste punt is dat leerlingen nadachten over het aantal foto's dat nodig zou zijn om de beweging nauwkeurig in beeld te brengen. Bij modelleren moet je ook denken over de stapgrootte. Een te grote stap laat de beweging niet nauwkeurig genoeg zien, een te kleine stap vraagt behoorlijk wat rekenwerk en geduld.

Al met al is het een leuke creatieve opdracht waar leerlingen veel van kunnen leren en waar je in de verschillende lessen op terug kunt grijpen. Het zal dan ook wel een vast onderdeel in mijn lessenserie gaan worden. ●