

# Physics Education Technology (PhET)

■ Ineke Frederik / TULO, TU Delft

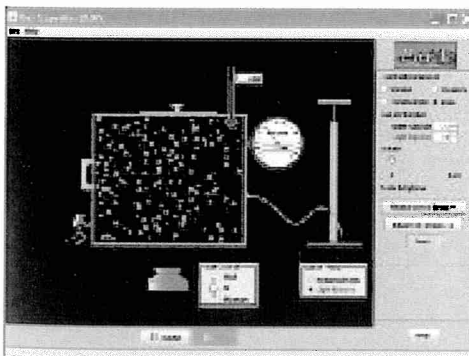
Applets in de natuurkundeles? Wat leer je ervan? Leerlingen breken alle records kort-kijken als de docent ze vrijblijvend aanbeveelt. Maar dat is vanaf nu anders!

PhET heeft een prachtige site met zeer bruikbare applets. Zie <http://phet.colorado.edu>. Speels, uitnodigend, bruikbaar voor alle basisonderwijs en didactisch sterk. De site is wat mij betreft een verrijking van het aanbod voor het Nederlandse natuurkundeonderwijs. Gewone, klassieke natuurkunde, maar ook 'Optical Quantum Control' of 'Optical Tweezers/ Playing with DNA'. Een breed spectrum aan onderwerpen passeert de revue.

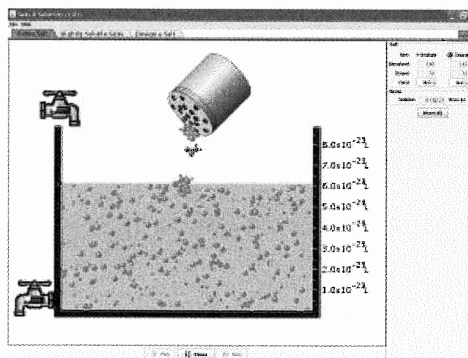
## Micro-macro

De applets werken, maar dat is niet zo'n kunst. Zo zijn er honderden te vinden op het web. Er zitten hier echter didactisch enkele sterkte punten in, waardoor ik ze méér de moeite waard vind. Er is bijvoorbeeld veel aandacht aan de relatie model-werkelijkheid. Voor micro-macrospecten, zoals die in Nieuwe Natuurkunde en Nieuwe Scheikunde genoemd worden. De applet waarin de algemene gaswet aan de orde komt, bevat een drukmeter en een thermometer. Er staat ook een klein mannetje bij die de zuiger kan voortduwen, waardoor het volume kleiner wordt. Een fietspomp regelt het aantal deeltjes en je kunt met een brander energie toevoeren. Het vat waarin balletjes rondartelen heeft een deksel die eraf vliegt als de drukmeter zijn hoogste waarde aangeeft. Hierdoor is het nét een beetje aardiger om met de applet te spelen en al spelend het gedrag van gassen onder invloed van alle

*De gaswet.*



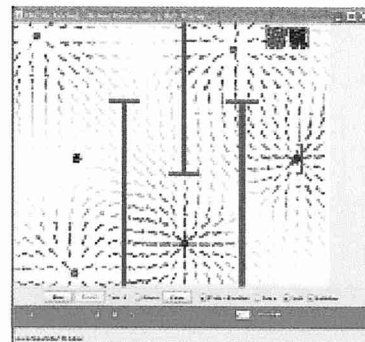
macroscopische veranderingen te verkennen. De applet laat echter ook zien wat macroscopische veranderingen op deeltjesniveau betekenen. Een paar keer pompen en je voegt deeltjes toe. Zout oplossen in een bak met water scoort hoog bij de favorites op de site. Je schudt aan het zoutvat. Het vaste zout komt uit het zoutvat, splitst in water in ionen en bij veel zout blijft er een hoopje op de bodem achter. Een ordelijk hoopje en dat is echt aardig! Er is lesmateriaal – in het Engels helaas – waarmee ook kwantitatief gewerkt kan worden met de applet.



*Zout oplossen.*

## Mijn voorkeur

Mijn favoriet wijkt wat af van de lijst van favorites die op de site staat. Het is een spelletje: 'Electric Field Hockey'. Je klust met positieve en negatieve ladingen een veld, waarmee een proeflading in een doel geschoten moet worden. Iedere nieuwe lading die je toevoegt verandert het bestaande veld en dus ook de baan van de proeflading. Je kunt kiezen hoe moeilijk je het jezelf wilt maken: één barrière, twee of drie? De barrières kunnen op verschillende manieren worden omzeild. Je kunt ook weer kiezen hoeveel en welk soort ladingen je daarvoor wilt gebruiken: er zijn er voldoende beschikbaar. Terwijl de ladingen in het veld bewegen, ervaar je weer eens wat krachtwerking in een veld betekent. De versnelling, waar je ook al weinig gevoel voor hebt, hangt af van de plaats en het valt niet mee te voorspellen wat haar invloed is op de baan. Nog lasti-



*Electric Field Hockey.*

ger dan de trage inbreker van vroeger.

## Ervaringen

Hoe lang ben je geboeid door een applet? Leerlingen zijn daarbij de beste proefobjecten. Even aan alle schuifjes frommelen en als het resultaat niet boeiend genoeg is wegzappen? Een korte test is uitgevoerd in V6 N12 op de Gereformeerde Scholengemeenschap Randstad. Leerlingen mochten vrij kiezen in de categorie *Elektriciteit en Magnetisme*, waarbij ze een kort commentaar en de tijd dat ze ermee bezig waren moesten noteren. Hun – gemengde – commentaar komt spontaan in het Engels.

- Quite cool!
  - For a minute funny, then boring.
  - Quite nice; good to understand the influence of factors.
  - I know simulations that are more fun.
- Maar langzaam zie je de klas convergeren naar Electric Field Hockey, waarbij leerlingen door het plaatsen van proefladingen een veld aanleggen, zodat DE proeflading al zigzaggend een doel in moet rollen. Een topper. "Great", "Really fun to get it all done", "Really cool" was het commentaar. Hoe lang waren ze bezig? 15 minuten, 10 minuten, "As long as I could", 20 minuten. Natuurkunde-applets kunnen dus ook boeiend zijn. De applets bleken populair en de docent tevreden over de leerlingverblijftijd én over het leereffect.

## Bron

Cornelisse, M. (2007) De keuze van Impuls. *Impuls* 12 (2), 26-27.