

Rollenspel: Posities en bewegingen van Aarde, Maan, Zon, planeten, kometen en sterren

Ed van den Berg

<i>Nummer</i>	<i>Rollenspel: Posities en bewegingen van Aarde, Maan, Zon, Planeten, Kometen, en sterren</i>		<i>Vaksymbool</i>
	<i>Subtitel</i>		
	<i>Benodigde tijd</i> 1 les	<i>Niveau</i> Onderbouw en bovenbouw vmbo/havo/vwo	
	Begrippen: Omlooptijd, rotatie, revolutie, banen en posities van Maan en Aarde en van planeten. Eventueel ook krachten en wetten van Kepler.		
	Leerdoelen: Visualiseren van bovengenoemde begrippen.		

Inleiding

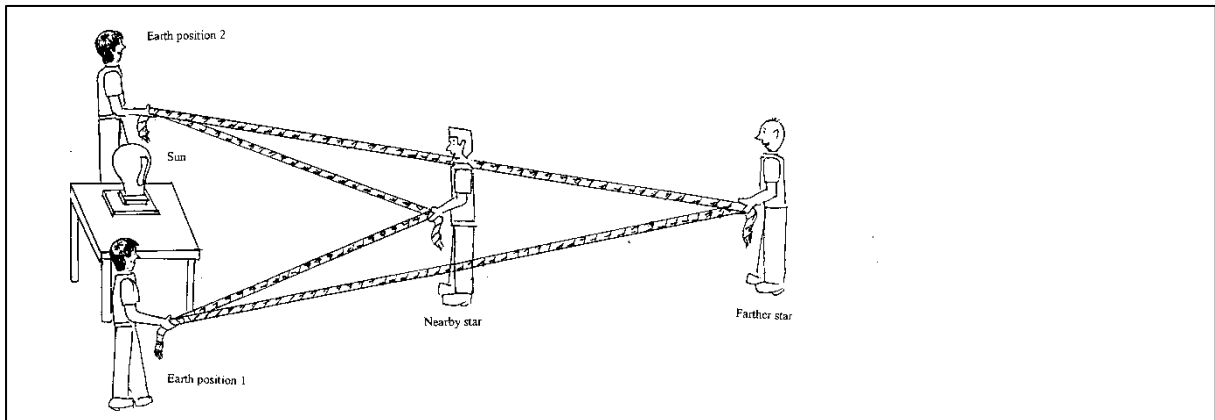
Rollenspelen werken goed in het inzichtelijk maken van de onderlinge beweging van aarde, maan, zon, kometen, en sterren. Je kunt ze klassikaal uitvoeren met enkele leerlingen voor de klas, dan denk je als docent dat alles glashelder wordt. Je kunt ook een klassikale demonstratie voortzetten met enkele deelopdrachten in kleine groepjes en dan zal blijken dat toch nog niet alles begrepen was. Heeft dit nog voordelen in een tijd van computersimulaties? Jazeker, het *heen-en-weer denken* tussen verschillende representaties helpt bij begripsvorming en elke representatie heeft zijn eigen sterke en zwakke punten en spreekt een deel van de leerlingenpopulatie aan. Het zelf moeten beslissen over hoe de beweging verder moet gaan is krachtiger dan het passief kijken naar een simulatie.

Uitvoering

De docent doet enkele van de volgende opdrachten klassikaal aan het begin van de les. Vraag steeds leerlingen in de klas om de auteurs te instrueren over hun beweging. Vervolgens oefenen leerlingen met dezelfde of andere opdrachten van het werkblad. Daarbij kunnen verschillende groepjes verschillende opdrachten toegewezen worden. Ten slotte laat elk groepje een van de opdrachten klassikaal zien.

1. *Baan en rotatie van de Aarde:* Een lamp op de tafel of de docent wordt de Zon, een leerling is de Aarde. Al roterend loopt de leerling in een baan om de docent. Laat de leerling niet 365x roteren...
2. *Rotatie van de zon:* Terwijl de aarde om de zon gaat, roteert de docent (Zon) ook. We weten dit van de "beweging" van zonnevlekken. Alleen is deze rotatie sneller bij de evenaar Periode 24,5 dag) dan bij de polen (38 dagen), dus moeilijk voor een persoon om uit te beelden.
3. *Beweging van de maan:* Nu kun je een leerling toevoegen (Maan), die tijdens de omloop om de Zon rond de Aarde blijft gaan. Terwijl een leerling (Aarde) om de docent (Zon) heen loopt, gaat de andere leerling (Maan) om de Aarde heen, zo'n 13 keer.
4. *Rotatie van de Maan:* De docent fungeert als Aarde. Een leerling (Maan) beweegt er omheen, altijd met het gezicht (zelfde kant van de maan) naar Aarde gericht. Tijdens één rondgang om de aarde draait de maan dus 1x om z'n as. Je moet dit zien om te snappen wat dat betekent. **Laat leerlingen kijken naar een zin in het leerboek over maanrotatie en dit dan vertalen in een bewegingsvoorschrift voor het rollenspel.** Wat moet de maan doen?

5. *Parallax als afstandmeting*: Zelfde opstelling als bij de baan van aarde rond de zon. Kies een leerling op de voorste rij als nabije ster. Kies een leerling op de achterste rij als een verre ster. Kies nu twee posities van aarde 6 maanden van elkaar en vergelijk de hoek tussen de richtingen waarin je de ster van de twee posities ziet. Hoe verder weg de ster, hoe kleiner de hoek (zie figuur 1).



Figuur 1 Parallax

6. *Schijnbare beweging van sterren in de loop van het jaar*: Zelfde opstelling. Terwijl de aarde haar baan om de zon aflegt, varieert het zicht op de verre sterrenhemel een beetje. Dichtbij sterren lijken ietsje te bewegen tegen de achtergrond van verre sterren.
7. *Komeet*: De zon is een lamp op tafel of een persoon in het midden van de klas. Er komt een komeet aan uit een willekeurige richting. Wat gebeurt er met de snelheid en richting van de komeet in de buurt van de zon? Laat andere leerlingen instructies geven aan de komeet over hoe die moet versnellen/vertragen en/of van richting veranderen. Laat leerlingen een voorspelling schetsen.

Werkblad voor oefening in groepen

Na enkele klassikale voorbeelden oefenen leerlingen in groepjes van vijf met de volgende opdrachten. De docent kan de groepen dezelfde opdrachten geven, maar kan ook de opdrachten over de groepen verdelen en na voorbereiding hun taak klassikaal aan de andere leerlingen laten demonstreren. Daarbij moet elke leerling van het groepje toelichting kunnen geven. Sommige opdrachten zijn een herhaling van eerdere klassikale opdrachten, andere zijn nieuw.

- Een leerling speelt de Zon, een andere Aarde:
 - Laat zien hoe de Aarde beweegt om de Zon.
 - Laat zien hoever de Aarde beweegt in 3 maanden, 4 maanden, 6 maanden.
 - Laat het verschil zien tussen revolutie en rotatie van de Aarde.
- Vier leerlingen spelen de rol van Zon, Venus, Aarde, en Mars en de vijfde dirigeert. Venus is dicht bij de zon, de afstand tot de Zon is $\frac{3}{4}$ van de afstand Aarde-Zon. Waarom kunnen we Venus zien net voordat de Zon op komt of net nadat de Zon ondergaat en niet middernacht? Laat dit zien in een rollenspel. Vergeet niet dat de Aarde moet roteren voor dag en nacht. Laat het verschil zien tussen zichtbaarheid van Venus net voor zonsopkomst en net na zonsondergang. Vergelijk dit met Mars die we soms wel middernacht kunnen zien. Wat zijn zaken die niet kloppen in je rollenspel?
- Drie leerlingen spelen Zon, Pluto, en Neptunus. Een leerling speelt de zon, een speelt Pluto, en een de planeet Neptunus. De gemiddelde afstand van Zon tot Neptunus is 30x de Aarde-Zon afstand. De gemiddelde afstand Zon-Pluto is 40x de Aarde-Zon afstand, maar de baan van Pluto is sterk elliptisch, soms is Pluto dichtbij de Zon dan Neptunus. De omlooptijd is 84 jaar voor Neptunus en 250 jaar voor Pluto. Hoe kun je dit laten zien in een rollenspel? Wat klopt er niet?
- Een leerling speelt de Zon, een komeet, en de anderen spelen andere planeten naar keuze. Hoe gaat een komeet om de Zon vergeleken met de planeten? Is het mogelijk dat uit te beelden in een rollenspel? Gaat de komeet achter langs de zon of zou het buigpunt in de baan ook voor de zon kunnen liggen? Waarom wel/niet? Wat klopt er niet in het rollenspel vergeleken met een echte

kometenbaan?

5. (Bovenbouw) Een leerling speelt de Zon en de andere een komeet. Laat zien hoe de snelheid varieert langs de baan van de planeet. Waar is de snelheid het grootst? Waar het kleinst? Gaat de komeet voor langs de zon of achter gezien vanuit de baan van de komeet? Waarom? Wat klopt er wel en wat niet in deze simulatie?
6. Een leerling speelt de Aarde, een ander de Maan. De Maan heeft altijd dezelfde kant naar Aarde gekeerd. Laat in een rollenspel zien dat dit betekent dat de rotatietijd en omlooptijd van de Maan precies gelijk zijn.
7. Een leerling speelt de Zon of gebruik een lamp. Een andere leerling draagt een globe of een opgeblazen ballon waarop evenaar en Noord- en Zuidpool zijn aangegeven met een viltpen.
 - Laat de omloop van de Aarde om de Zon zien en zomer en winter op de polen.
 - Laat de positie zien waarin het zomer is in op het noordelijk halfrond en winter op het zuidelijk halfrond.
 - Laat de positie zien waarin de duur van daglicht hetzelfde is in noorden en zuiden, welke datums zijn dat?
 - De zonne-energie die een bepaalde plek op Aarde per dag ontvangt hangt af van de hoek van de zonnestralen met het oppervlak en van de lengte van de dag. Laat zien hoe deze twee variëren tijdens de omloop van de Aarde rond de Zon.
8. Parallax: Laat zien hoe men de afstand tot sterren kan meten uit het verschil van richting vanaf twee punten op de aardbaan. Het kan handig zijn om een touw of waslijn te gebruiken (figuur 1). De hoek bij de ster is de parallax. Wat klopt er wel en wat niet in deze simulatie van parallax? Kun je dit ook gebruiken om afstanden op aarde te meten?

Tips

Houd een strakke regie, er moet doelgericht gewerkt worden. Bij het oefenen in groepjes moet elk groepslid in staat zijn uitleg te geven bij de klassikale presentatie. Desnoods bepaalt de docent met een dobbelsteen wie de klassikale uitleg doet.

Verrijk het geheel door eventueel ook computersimulaties te laten zien. Laat daarbij een zij aanzicht en een boven aanzicht zien opdat leerlingen doorkrijgen dat vrijwel circulaire banen er van opzij elliptisch uitzien.

Literatuur

Berg, E. van den (2000). Role-playing in Astronomy. *School Science Review*, 81(296), 125-129.