



Modeling Instruction met simulaties

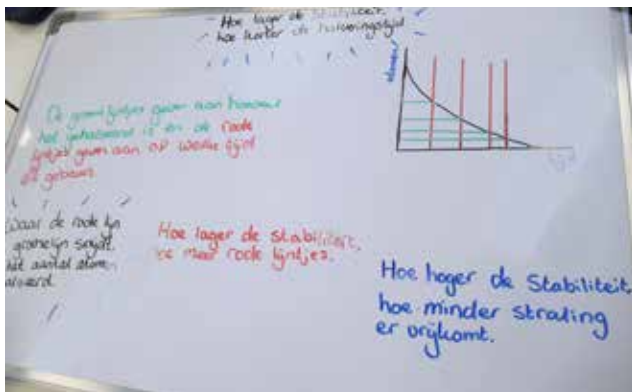
“Is het voor een cijfer?” en “Moeten we er een verslag van maken?”. Deze vragen krijg ik vaak als we practicum gaan doen. Maar het gaat mij helemaal niet om het cijfer of het verslag, het gaat mij erom dat ze begrijpen hoe de natuurkunde in elkaar zit. Ik vond het moeilijk om leerlingen dat te laten inzien.

In juni 2022 volgde ik een docentenworkshop van bètapartners over Modeling Instruction. Hier kwam voor mij alles samen. Het afgelopen schooljaar heb ik deze methode gebruikt in 4-havo voor het vak natuurkunde. Modeling Instruction is een didactiek die is ontstaan in Amerika in de jaren 80 van de

vroge eeuw. Bij deze werkwijze draait het om begeleid onderzoekend leren waarbij de experimenten een logische opbouw hebben voor de begrips- en modelvorming van de leerlingen. Hierbij zijn er verschillende vormen van modellen mogelijk, zoals grafieken, formules en mentale modellen. De leerlingen verwerken hun experimentele gegevens op een klein whiteboard (60 x 80 cm) en presenteren deze aan elkaar tijdens een kringgesprek. De docent stelt hierbij verdiepende en sturende vragen zodat de leerlingen ‘zelfstandig’ tot de juiste natuurkundige interpretatie komen van hun meetgegevens. De leerlingen worden aangemoedigd om de verschillen en overeenkomsten te zoeken tussen de gegevens en conclusies op de borden. Bij Modeling Instruction draait het om het modelmatig denken over natuurkundige principes. Met behulp van het bedachte model moeten leerlingen in staat zijn om in andere situaties te voorspellen of te berekenen wat er gaat gebeuren. De experimenten die leerlingen uitvoeren zijn niet voor alle groepjes in de klas hetzelfde. Soms zijn er verschillende onderzoeksvragen of zijn de materialen verschillend (bijvoorbeeld een goed en een slecht stuitende bal). Door deze verschillen zijn de uitkomsten op de whiteboards anders en geeft dit aanleiding tot discussie. Leerlingen mogen zelf bedenken hoe ze hun experimenten uitwerken op de whiteboards

Hoe zien de lessen er in 4-havo uit?

Op het Martinuscollege in Grootebroek werken de leerlingen vanaf het begin van het schooljaar '22-'23 met Modeling Instruction. Leerlingen hebben op het Martinuscollege twee lessen van 80 minuten per week. Elke les werken de leerlingen in wisselende groepjes. De eerste les van de week wordt er practicum gedaan en in de tweede les werken de leerlingen aan



Figuur 1

opdrachten. Elk groepje werkt andere opdrachten uit op het whiteboard. Na een bepaalde tijd lopen de leerlingen langs alle de bordes en plaatsen vraagtekens bij de bordes die andere antwoorden hebben dan zichzelf. Vervolgens worden de bordes met de meeste vraagtekens onderling besproken in de kring. Tijdens deze bespreking wordt geprobeerd de leerlingen de juiste antwoorden te laten bedenken.

Elke les wordt afgesloten met het invullen van een logboek. Hierin noteren de leerlingen wat ze in de les hebben geleerd. Gezamenlijk met de klas wordt besproken welke onderwerpen er in het logboek moeten komen. Op deze wijze vormt het logboek een naslagwerk van de gegeven lessen. Deze logboeken staan in Classroom en kunnen door de docent ingezien en becommentarieerd worden.

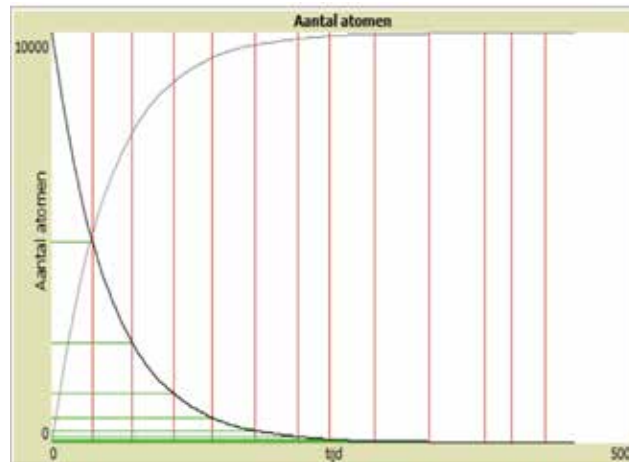
Modeling Instruction met simulaties

Modeling Instruction draait om de relatie tussen experiment en modelvorming, oftewel realiteit en abstractie. Dit vormt voor het onderwerp straling een probleem, want straling is niet zichtbaar en radioactieve bronnen zijn vaak niet aanwezig. Hoe kun je deze methode dan toch gebruiken? Ik heb ervoor gekozen om deze methode te combineren met zelfgeschreven simulaties in het (gratis) programma Netlogo. Er zijn drie simulaties gemaakt, die elk een ander onderwerp hebben. De eerste simulatie is vooral geschikt om onderzoek te doen naar de vervalkromme en de relatie tussen stabiliteit en halveringstijd. In deze simulatie worden kernen en radioactieve straling weergegeven met verschillende kleuren en kunnen het aantal kernen en de stabiliteit van deze kernen worden veranderd. Er zijn verschillende grafieken die de relaties tonen tussen het aantal deeltjes, de activiteit en de tijd. De tweede simulatie zoomt in op het doordringend vermogen en de dracht van de deeltjes door stoffen, en de derde simulatie gaat over stralingsbelasting.

Aanpak

Voor 4-havo was dit de eerste kennismaking met het onderwerp straling. In de voorbespreking is voorkennis over de bouw van het atoom opgehaald. Daarnaast werd de simulatie geïntroduceerd zodat de leerlingen wisten wat je allemaal kon variëren en wat alles betekende. De klas werd verdeeld in groepjes met elk hun eigen onderzoeksvraag. Deze onderzoeksvragen waren vrij los geformuleerd zodat leerlingen ruimte hadden voor hun eigen inbreng en interpretatie.

De onderzoeksvragen werden onderzocht met de eerste simulatie. De leerlingen noteerden hun bevindingen en conclusies op het whiteboard. Alle onderzoeken hadden met elkaar te maken waardoor de leerlingen tijdens het kringgesprek elkaars werk makkelijk konden begrijpen en bevragen. Ook konden ze daardoor beter grip krijgen op de verschillen en vreemde (onverwachte) uitkomsten. Zo merkte een leerling op dat de rode lijnen in het N,t-diagram (zie figuur 2) bij hem niet op dezelfde afstand lagen. Uit de discussie bleek dat hij maar heel



Figuur 2

weinig deeltjes genomen had. Dit leidde tot een discussie over wanneer een deeltje vervalt.

Evaluatie Modeling Instruction (met simulaties)

Na een jaar werken met Modeling Instruction is het goed om terug te kijken. De positieve aspecten van Modeling Instruction zijn:

- De leerlingen zijn enthousiast en actief bezig (zelfs op vrijdag voor de vakantie).
- De whiteboards geven inzicht in het begrip van de leerlingen (een rommelig bord betekent vaak weinig begrip van de stof).
- Inzicht in conceptuele en redeneerfouten.
- Leerlingen leren discussiëren en praten over natuurkundige verschijnselen.
- Als docent krijg je zicht op de mentale plaatjes die leerlingen hebben.
- De logboeken geven duidelijk aan wat leerlingen hebben begrepen van de les.

Er zijn echter ook negatieve aspecten:

- De samenhang tussen het boek, het huiswerk uit het boek en het logboek is lastig.
- Het aanleren van de methodiek aan leerlingen kost tijd.
- Leerlingen leren discussiëren kost tijd.
- De simulaties draaien traag op Chromebooks.
- Leerlingen voelen zich in het begin onzeker.
- Tijdens klassikale lessen waren de leerlingen erg druk.

De leerlingen van 4-havo hebben dit schooljaar bij natuurkunde goede resultaten behaald (vergeleken met vorig jaar en met andere vakken). De leerlingen gaven aan dat ze de lessen leuk vonden en graag naar natuurkunde gingen. Wat wil je als docent nog meer?

Meer informatie:

Voor meer informatie over het toepassen van Modeling Instruction kun je contact opnemen met: CBaars@martinuscollege.nl ●

Bronnen bij dit artikel zijn te vinden op de website.