
De instructiestrategie voor modelvorming door visualisering: Vischem

Als je wilt weten of de leerlingen een goed beeld hebben van wat er gebeurt op microniveau, kun je leerlingen dat laten visualiseren en representeren. Met name bij processen op microniveau hebben visualisaties meerwaarde, omdat deze processen niet direct waarneembaar zijn. Desondanks kunnen leerlingen zich er wel een voorstelling van maken, een model.

Wanneer het doel van een proef is dat de leerlingen een mentaal model ontwikkelen van macroscopische eigenschappen in relatie met structuren op microniveau, en omgekeerd vanuit structuren voorspellingen kunnen doen over macroscopische eigenschappen, heeft Tasker (2006) een instructiestrategie ontwikkeld. Deze strategie (Vischem) biedt een manier om leerlingen observaties (macro) te koppelen aan modellering op microniveau en notatie op symboolniveau via een zogenoemd storyboard. Dit storyboard laat leerlingen hun mentaal model op micro-niveau visualiseren met behulp van schetsen en begeleidende teksten (Tasker & Dalton, 2006). Hierbij wordt snel inzichtelijk welke misconcepten bij de leerlingen aanwezig zijn, en kunnen de leerlingen die zelf daarna opsporen en verbeteren dank zij de animatie of klassikale discussie. Deze strategie kent de volgende zeven stappen:







1. **Waarnemen en waarnemingen in woorden weergeven.** Laat het verschijnsel zien (demonstratie) of zelf ervaren (leerlingenproef). Laat iedere leerling de eigen waarnemingen in woorden opschrijven. Zorg dat iedereen dezelfde waarnemingen voor ogen heeft om een verklaring te kunnen opstellen, eventueel door het herhalen van de proef.
2. **Weergeven wat er op microniveau gebeurt.** Laat de leerlingen hun waarnemingen verklaren door hun interpretatie op microniveau te schetsen met tekst. De docent kan daarbij de conventies voor de schetsen toelichten (zoals relatieve grootte van deeltjes, aantallen e.d.).
3. **Overleg tussen leerlingen.** Laat leerlingen onderling overleggen (denken-delen-uitwisselen) over hun verklaringen van de waarneming. De docent kan adviseren vooral te letten op die onderdelen die nodig zijn voor de verklaring.
4. **Animatie bekijken.** Laat een animatie bekijken die het verschijnsel op microniveau correct weergeeft. Eerst zonder en daarna met toelichting van de docent. In de tweede ronde kunnen stukjes van de animatie worden herhaald.
5. **Onderling overleg over verschillen en overeenkomsten van de animatie met de eigen schetsen.** De dan volgende klassikale discussie leidt tot de volledige uitleg.
6. **Verband leggen tussen de weergave van het verschijnsel op microniveau en de symbolische weergave** (formules, reactievergelijkingen).
7. **Het mentale model aanpassen.** Zorg dat de leerlingen hun schets hebben aangepast naar het correcte model. Het mentale model kan worden gecheckt door een verklaring te laten geven van een waarnemingen met een andere stof of reactie (transfer).

Door deze benadering worden leerlingen aangemoedigd om hun inzichten visueel en verhalend uit te drukken, wat hun begrip van processen op microniveau kan versterken.

Voorbeeld van visualiseren met behulp van een storyboard: aggregatietoestanden

Als voorbeeld laten we zien hoe een storyboard is ingezet bij aggregatietoestanden. Voor de toepassing van het storyboard hebben we een werkblad ontworpen waarin de leerlingen links tekst schrijven en rechts schetsen. Dit kan natuurlijk ook in hun eigen schrift of op een whiteboard of iPad.

In de figuur is de invulling van twee leerlingen (A en B) weergegeven in één werkblad. De verbeteringen na het bekijken van de animatie zijn rood gekleurd.

	Leerling A	Leerling B
1. Vast A: Harde blokjes, ijs doorzichtig. B: <i>Ze blijven in een vorm.</i> Klopte jouw eerste tekening? __JA/ NEE Verbeter je tekening in een ander kleur.		
2. Vloeibaar A: Water is een natte stof, moleculen zijn bij elkaar maar niet helemaal tegen elkaar aan. B: <i>Ze gaan ietsjes uit elkaar.</i> Klopte jouw eerste tekening? __JA/ NEE Verbeter je tekening in een ander kleur.		
3. Gas A: Heel warm, de moleculen liggen allemaal van elkaar af. B: <i>Ze gaan ruim uit elkaar.</i> Klopte jouw eerste tekening? __JA/ NEE Verbeter je tekening in een ander kleur.		

Allereerst demonstreer je de proef, namelijk het smelten van ijs en het koken van water. Voor begeleiding bij de invulling van het werkblad kun je als docent gebruik maken van de onderstaande tips. Dit alleen als leerlingen vastlopen.

Stap 1: Waarnemingen in woorden weergeven.

Laat leerlingen beschrijven hoe ijs, water, waterdamp er uit zien. Denk aan de stoffeigenschap kleur. Vast ijs: het is een blok, het is hard, het is wittig, ziet dat het smelt. Vloeibaar water: het is vloeibaar, niet hard, het is doorzichtig, je kunt het gieten en roeren. Gasvormig water: je ziet het niet, het lijkt er niet te zijn.

Stap 2: Microniveau weergeven

Geef in dit geval geen aanwijzingen over hoe je wilt dat deeltjes worden getekend. Je kunt wel iets zeggen over aantal deeltjes, maar niet over grootte, plaats en de vorm.

Stap 3: Overleg tussen leerlingen

Adviseer bij het bekijken van elkaars schetsen en daarna de animatie op de aandachtspunten van je beoogde mentale model. Voor deze proef is dat vooral te letten op onderlinge ruimte, vorm van de deeltjes en ruimteverdeling. Gelijke bolletjes, dezelfde afmeting/ vorm/ kleur. Bij vaste stof is er geen ruimte tussen de deeltjes. Bij een vloeistof is er iets ruimte tussen de deeltjes. Bij een gas zijn de deeltjes over de hele ruimte verdeeld en zitten er geen deeltjes bij elkaar.

Stap 4: Animatie bekijken

Laat een filmpje over faseovergangen zien. Op onze site staat een aanbevolen link. Je kunt het geluid uitzetten en er zelf bij vertellen. Focus bij het laten zien wat relevant is voor deze proef en het niveau van de klas.

Stap 5 - 7: Onderling overleg tussen leerlingen over overeenkomsten en verschillen tussen eigen interpretatie en animatie. Geef leerlingen de tijd om hun schets aan te passen en bespreek met elkaar hoe het verschijnsel op microniveau in dit voorbeeld kan worden weergegeven. In de figuur is te zien dat de aangepaste (rode) schetsen nog niet helemaal correct zijn. Om de transfer te maken kan als voorbeeld het stollen van kaarsvet gebruikt worden.