

Practicum dichtheid

Vak
Natuurkunde
Leerjaar / sector
Leerjaar 2 / vmbo/havo/vwo
Context
<p>Een veel voorkomend practicum gaat over het bepalen van de dichtheid van blokjes van verschillende materialen. Het betreft het leren meten van massa en lengtes en het gebruik van formules om volume en dichtheid te bepalen.</p> <p>Meestal wordt zo'n practicum in één keer uitgevoerd: de leerlingen meten de drie blokjes, maken een berekening en rapporteren alle resultaten. Pas daarna is er een mogelijkheid voor feedback.</p> <p>In deze lesuitwerking vindt de feedbackronde plaats na elk blokje. De docent gebruikt hierbij een feedbackstempel. Leerlingen verwerken deze feedback direct bij het volgende blokje. Feedback heeft zo direct een plek om te landen (feedbackcyclus).</p>
Leerdoelen
<p>Leerdoelen voor de lange termijn</p> <ul style="list-style-type: none"> Ik kan grootheden experimenteel bepalen door meting en berekening. <p>Leerdoelen voor de korte termijn</p> <ul style="list-style-type: none"> Ik kan dichtheid (soortelijke massa) van een blokje materiaal bepalen door het meten van de massa en lengte/breedte/hoogte. Ik kan formules gebruiken voor de berekening van volume en dichtheid. <p>Succescriteria</p> <p>Ik kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> de massa correct meten. de lengte (l), breedte (b), hoogte (h) correct meten. het volume correct berekenen met $V=l \times b \times h$. de dichtheid correct berekenen met $\rho = m/V$. de resultaten rapporteren met de correcte eenheden.
Aantal lessen
1 les

Fase(n) van de FE-cyclus



Tijdens dit lessegment komen fasen 1 – 5 van de FE-cyclus aan de orde, waarbij het accent ligt op fase 2 – 5. In de inleiding introduceert de docent de leerdoelen en succescriteria (fase 1). Op een werkblad presenteren leerlingen hun metingen en berekeningen (fase 2). Ze bepalen de dichtheid van drie blokjes van verschillende materialen. Na elk blokje laten ze hun resultaten zien aan de docent die onmiddellijk feedback geeft (fasen 3 en 4). Die feedback gebruikt de leerling bij zijn meting van het volgende blokje (fase 5). Ook bij het tweede blokje en derde blokje volgt een dergelijke feedbackcyclus.

Uitvoering lesactiviteit

Materialen / hulpmiddelen

- vijftien blokjes elk van drie verschillende materialen, bijvoorbeeld messing, hout, aluminium
- enkele weegschalen in het lokaal voor het meten van de massa
- vijftien linialen
- werkbladen voor alle leerlingen
- feedbackstempel

Vorbereiding

- De materialen worden klaargezet door de TOA.
- De werkbladen worden voor elke leerling geprint/gekopieerd.
- Eventueel wordt het digiboord/een PowerPoint gebruikt voor het bespreken van leerdoelen, succescriteria en aanpak.

Lesopzet globaal

- De docent bespreekt met leerlingen de leerdoelen en succescriteria en de leeractiviteit.
- Leerlingen voeren in tweetallen de activiteiten uit en vullen de uitkomsten in op hun werkblad per blokje.
- Na elk blokje presenteren ze hun uitkomsten aan de docent die daarop feedback geeft. In totaal drie keer met drie blokjes van verschillend materiaal.
- De TOA loopt tussentijds rond om te zien of het meten van massa en lengten correct wordt uitgevoerd en of er voldoende materiaal is.

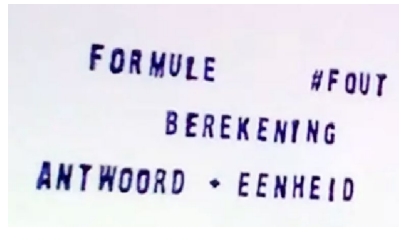
Lesopzet uitgebreid

De docent start de les met de leerdoelen, succescriteria en het activeren van voorkennis: we gaan de dichtheid van een blokje materiaal bepalen en daarbij formules gebruiken voor de berekening van volume en dichtheid. Dat doet hij door gezamenlijk een opgave te maken aan de hand van de stappen van het werkblad dat de leerlingen gaan gebruiken.

Hij licht ook toe dat leerlingen in deze les tussentijds onmiddellijke feedback krijgen die ze direct kunnen toepassen op een volgend blokje. Ook licht hij het gebruik van de feedbackstempel toe. Hij vraagt leerlingen naar de meerwaarde van deze feedbackaanpak.

De TOA heeft de materialen klaargezet, waarmee leerlingen in tweetallen aan de slag gaan. Elk tweetal ontvangt een werkblad waarop ze hun uitkomsten op noteren. Nadat leerlingen de dichtheid hun berekeningen hebben uitgevoerd voor één blokje gaan ze als tweetal naar de docent.

De docent gebruikt bij het feedback geven een feedbackstempel. Bij een gemaakte fout zet hij de stempel en omcirkelt het type fout. De elementen van de feedbackstempel slaan terug op de succescriteria. De leerlingen kunnen als tweetal nagaan wat er precies fout aan is en dit oplossen.



Hieronder vind je het werkblad waarop de leerlingen hun opbrengsten noteren en waarop de feedbackstempel is gebruikt:

Wat is je resultaat? (Resultaten)
 Voer de volgende stappen uit.

Voorwerp 1: kleinste blokje		
Gevraagd	dichtheid	
Gegeven	Massa	99,8 g eenheid
	Volume	Gebruik berekening: Lengte x breedte x hoogte
Formule	$\rho = m \times v$ $\rho = \frac{m}{V}$ ↳ BTI	
Berekening	99,8 = 12	
Antwoord eenheid!	De dichtheid is = 8,17	
	De stof blijft drijven/zinken/zweven Van welke stof is dit blokje gemaakt? <u>massing</u>	

Note: A feedback stamp is placed over the calculation and answer sections, with red circles and arrows pointing to the formula, calculation, and answer. The stamp text is: FORMULE #FOUT, BEREKENING, ANTWOORD + EENHEID.

Toelichting bij het voorbeeld:

- 1) Er is een overzichtelijk werkblad waarop de docent in korte tijd feedback kan geven.
- 2) De docent heeft de feedbackstempel gebruikt waarmee de belangrijkste euvelds snel kunnen worden aangegeven, gekoppeld aan de succescriteria.

- 3) Deze uitwerking bevat fouten op verschillende aspecten (succescriteria):
- De berekening volume is weggelaten.
 - Er is een verkeerde formule voor de dichtheid (vermenigvuldiging $m \times V$) gebruikt; voor de berekening wel een correcte formule (deling m/V).
 - De komma in de massa is niet opgenomen, waardoor het resultaat 10x groter uitkomt zonder dat de leerlingen doorhebben dat het resultaat niet realistisch is.
 - Er worden geen eenheden gegeven.

Nadat de leerlingen de feedback hebben ontvangen kunnen ze hun werk verbeteren én de feedback toepassen bij het tweede blokje. De docent vraagt bij de feedbackronde op het tweede blokje ook naar de feedback en het verwerken van de feedback uit het eerste blokje en in hoeverre dus van de fouten is geleerd.

Aan het eind van de les geeft de docent een overzichtje van de meest voorkomende fouten. De docent kan ook tijdens de les veel voorkomende fouten noteren dat laten zien op het (digi)bord. Dan kunnen leerlingen terwijl ze bezig zijn op bord al veel voorkomende fouten zien en daarvan leren. Ten slotte vergelijkt de docent de resultaten van verschillende groepjes en laat hij zien dat elk materiaal zijn eigen typische dichtheid heeft (vandaar de naam *soortelijke* massa).

Differentiatie en variatie

- Als er leerlingen zijn die bij het eerste blokje al alles goed hebben, kunnen ze uitgedaagd worden door ze een onregelmatig gevormd voorwerp mee te geven. Als onregelmatige voorwerpen kan je zelf aantal voorwerpen hebben liggen: knikkers, steentjes, restjes van techniek van metalen of de leerlingen vrij laten en ze zelf voorwerp laten kiezen. Tip hierbij is wel om gebruik te maken van voorwerpen met een dichtheid groter dan 1 g/cm^3 , dus voorwerpen die zinken.
 - Daarbij kan de docent aangeven dat ze nu het volume moeten bepalen met behulp van de onderdompelmethode. Ook hierin is te differentiëren: je kan leerlingen zelf laten opzoeken wat de onderdompelmethode is of je kan een instructie klaar hebben liggen waarop staat hoe de onderdompelmethode werkt.
 - Daarbij kan de docent aangeven dat ze nu de dichtheid moeten bepalen met een maatcilinder.

Terugblik en tips van de ontwikkelaar

Reflectie op de aanpak

- Het feedback geven op werk van duo's met een feedbackstempel levert tijdwinst. Er vormen zich geen lange rijen bij het tafeltje van de docent.
- Het is goed om leerlingen alle werkbladen mee te laten nemen van de verschillende blokjes tijdens de feedbackrondes. Hierdoor zie je als het goed is de verbetering, kan je leerlingen een compliment erop geven. Ook zie je of ze dezelfde fout weer maken, dan hoef je niet opnieuw de feedback te geven maar kan je verwijzen naar de vorige feedback en aangeven dat het niet op juiste manier is verwerkt. Wel kun je er dan voor kiezen om meer gestuurde feedback te geven of ze te koppelen aan een ander duo.

Tips voor gebruikers

- Voor de conceptuele kant van het lastige dichtheidsbegrip kun je denken aan:
 - een demonstratie waarbij leerlingen massieve blokjes of bollen met hetzelfde volume in de hand voelen;
 - een activiteit of demonstratie waarbij leerlingen de dichtheid voorspellen en bepalen van blokjes met verschillende afmetingen van hetzelfde materiaal;

- een visualisatie met een deeltjesmodel met deeltjes die dicht bij elkaar zitten of verder van elkaar en deeltjes die zwaarder zijn (loodatomen) en die lichter zijn (aluminiumatomen). Bijvoorbeeld drie blokken van hetzelfde formaat als een baksteen. Dus blok piepschuim, blok hout, baksteen en blok lood (wel even met handschoentjes).

Auteur(s)

Naam auteur

Matthijs Oosterhoff is docent natuur- en scheikunde aan het Ichthus College in Kampen. Ed van den Berg is vakdidacticus en lerarenopleider natuurkunde en begeleidt de docenten natuurkunde en scheikunde in het leernetwerk Formatief evalueren.