

LESVOORBEREIDING 'REKENEN MET BROOD'



Door: Roeland van den Beemd
Herman Brood Academie, MBO Utrecht

Vak	Leerjaar/Blok	Opleidingsrichting	Onderwerp	Tijdsduur les
Rekenen	Leerjaar 1, blok 2	-Muzikant -Licht en geluidstechnicus	Zelf rekenopdrachten ontwerpen	60 minuten*

Algemene info:

Deze les is onderdeel van 'Rekenen met Brood': een methode die erop gericht om het vak rekenen veel nadrukkelijker te koppelen aan een, voor de student, betekenisvolle context. De methode is het resultaat van een ontwikkeltraject dat ik afgelopen half jaar heb uitgevoerd binnen MBO Utrecht. Kenmerkend voor de methode is dat studenten, collega-docenten binnen de opleiding en professionals uit het werkveld, gezamenlijk bouwen aan een database met rekenopgaven, die vervolgens weer kan worden benut om de bestaande rekenlessen te verrijken.

De hieronder beschreven les, draait om de *student als ontwerper*. De les start met een inspirerend voorbeeld van de docent, om een sfeer te creëren waarin studenten breder gaan denken (de oriëntatiefase). Tijdens de uitvoerfase gaan de studenten, aan de hand van een 'Do it yourself (DIY)-Module', aan de slag met het ontwerpen van een rekenopgave. Tot slot, in de terugblikfase, delen studenten met elkaar in welke situaties rekenen voor hen belangrijk, nodig of zinvol wordt.

Voor uitgebreide informatie over de ontwikkelde methode en de DIY-module, verwijst ik naar het bijgevoegde rapport: **Rekenen met Brood: Op weg naar betekenisvol rekenonderwijs**.

LESDOELEN
<ul style="list-style-type: none">• De student leert wat het belang van rekenen kan zijn (binnen het door hem gekozen werkveld).• De student krijgt inzicht in de stappen die nodig zijn om meer complexe rekenopdrachten te beantwoorden.• De student levert een actieve bijdrage aan de inhoud van de lessen, waardoor het vak rekenen opnieuw wordt gedefinieerd.

START	tijd
Doelstelling les uitleggen. "We gaan vandaag opnieuw aan de slag met de DIY-Module". (deze lesopzet komt ieder blok één keer terug, waardoor je vanaf blok twee kunt refereren aan voorgaande lessen)	2 min. (in blok 1 is hier meer tijd voor nodig)

* Rekening houdend met in- en uitloop, ga ik tijdens de lesvoorbereiding uit van 55 minuten.

ORIËNTATIE	tijd
Uitleg - staande golf	4 minuten
<p>“Wanneer 1 geluidsgolf precies tussen twee muren past, dan zal het geluid op een aantal posities uitdoven terwijl het op andere posities juist veel luider is.”</p> <p>Dit principe kan de docent snel inzichtelijk maken m.b.v. een simulatie. Link: https://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string</p> <p>NB: Onderaan dit lesvoorbereidingsformulier staat een extra toelichting op de oriëntatiefase.</p>	
Frequentie staande golf in het leslokaal berekenen	
<p>Ik geef geen formule. De studenten moeten het met de verhoudingstabel gaan doen. Wel geef ik de afstand tussen de twee muren en (als de studenten het zelf niet weten) de geluidssnelheid.</p> <p>BELANGRIJK Uitleggen dat een verhoudingstabel altijd start met een verhouding.</p> <ul style="list-style-type: none"> • We hebben de Geluidssnelheid <ul style="list-style-type: none"> ○ Geluidssnelheid = meter per seconde (een verhouding!) • We zoeken een frequentie <ul style="list-style-type: none"> ○ Frequentie = aantal trillingen per seconde (een verhouding!) 	4 minuten
Staan de golf beluisteren	
Studenten lopen rond en ervaren een staande golf.	3 min.

UITVOER	tijd
Uitleg DIY-Module	3 min.
“Zoals jullie weten gaan we deze les zelf rekenopdrachten ontwerpen die aansluiten bij jullie vakgebied en interesses. Jullie mogen in groepjes van twee aan de slag met de DIY-Module, waarbinnen je stap voor stap toewerkt naar geniaal rekenmateriaal!”	
Doorlopen eerste deel DIY-Module	18 min.
De studenten werken in duo's aan stap 1 tot en met 7. (zie 'DIY-Module_versievoorstudent(CONCEPT)_Rekenen met Brood_RvdBeemd')	
Studenten geven elkaar feedback	6 min.
Stap 8 van de DIY-Module	
Studenten formuleren hun zelf ontworpen rekenopdracht	6 min.
Stap 9 + laatste pagina van de DIY-Module	

TERUGBLIK	tijd
Terugkoppelen van alle ideeën	6 min.
De studenten delen de rekenopdrachten zelf niet met elkaar (zodat die later nog een keer kunnen worden toegepast in de les) maar ze delen wel de context van hun rekenopdrachten met elkaar. Dit doen ze door het onderwerp op een geeltje te schrijven en dit geeltje plakken ze op het	

bord. Voorbeeld: “Berekenen wanneer jouw single goud haalt” of “Berekenen hoeveel geld je maandelijks kwijt bent aan nieuwe snaren”.	
Docent bespreekt centraal of het werken met de DIY-Module leerzaam was.	3 min.

BENODIGDHEDEN

laptop / desktop

beamer

speakers (vooral een subkast)

DIY-Module

geeltjes

link: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/wave-on-a-string>

link: <http://onlinetonegenerator.com/>

eventueel: lasermeter waarmee de afstand van muur tot muur, live kan worden gemeten.

EVALUATIE (wat kon er beter / anders)

Door docent in te vullen na de les.

Extra informatie oriëntatiefase van de lesvoorbereiding

Berekenen van de staande golf - als inspirerend voorbeeld van een koppeling tussen werkveld en rekentheorie

In het lesvoorbereidingsformulier heb ik geprobeerd om een voorbeeld te geven van een juiste oriëntatiefase voor een les waarbinnen de studenten werken met de DIY-Module. De oriëntatiefase is bedoeld om de studenten te inspireren om breed te denken bij het zoeken naar een context voor hun eigen rekenopdracht. Hier licht ik het voorbeeld kort toe, zodat duidelijk is wat de studenten berekenen en ervaren.

Tijdens de oriëntatiefase berekenen de studenten met behulp van de verhoudingstabel, op welke frequentie er een heel bijzonder akoestisch principe (de staande golf) optreedt. Dit principe ontstaat wanneer een geluidsgolf precies tussen twee muren in een ruimte past. De student moet dus berekenen welke frequentie hoort bij de golflengte die overeenkomt met de lengte van het klaslokaal. Voor deze berekening krijgen zij enkel de lengte van het klaslokaal in meters (1 decimaal nauwkeurig) en de snelheid van het geluid. Zelf beredeneren hoe je achter het antwoord komt is lastig, maar als je goed weet hoe de verhoudingstabel werkt dan heb je het al snel door.

Voorbeeld: de ruimte is 7,9 meter lang.

De geluidssnelheid is: 343 meter per seconde.

Antwoord moet worden gegeven in: aantal trillingen per seconde (Frequentie in Hertz)

	: 343		x 7,9		
Meter	343		1		7,9
Seconde	1		0,0029...		0,02303207...
	: 343		x 7,9		
			: 0,02303207...		
Trilling	1		43,41...		
Seconde	0,02303207...		1		
			: 0,02303207...		

Het juiste antwoord is: tussen twee parallelle muren, die 7,9 meter uit elkaar staan, ontstaat een staande golf op een frequentie van 43 Hertz.

Als de studenten de juiste frequentie hebben berekend, dan zet ik de speakers aan en gaan we luisteren of het antwoord klopt. Als dit het geval is, dan is de beloning groot, want het effect is enorm! Op een aantal posities in het lokaal hoor je vrijwel niks. Als je vervolgens een stap zet dan begint je broek bijna te trillen van de hoge geluidsdruk. Die ervaring is heel spannend. Hiermee probeer ik de studenten te laten ervaren dat eenvoudige rekenvaardigheden (de verhoudingstabel) heel krachtig kunnen zijn.

Ik kies ervoor om de verhoudingstabel te gebruiken, in plaats van de eenvoudige formule: ' $\lambda = v / f$ '. Mieke van Groenestijn (auteur ERWD-protocol) wijst er namelijk op dat het belangrijk is om schoolse modellen zoveel mogelijk te koppelen aan de praktijk van de student. Hiermee kun je aantonen dat dit model in veel verschillende contexten bruikbaar is. Dan wordt schools rekenen opeens heel krachtig.