

Wiskunde door
onderzoekend leren:
the perfect mat(c)h?

De concepten
inhoud, volume,
drijven en zinken
op een
onderzoekende
manier
aangepakt.

Welkom bij deze lessenbundel!

'Wiskunde door onderzoekend leren: the perfect mat(c)h?' is een onderzoeksproject van hogeschool VIVES waarin onderzocht werd hoe de methodiek van onderzoekend leren kan bijdragen aan een beter begrip van concepten uit 'meten en metend rekenen' bij leerlingen van de derde graad basisonderwijs en de eerste graad B-stroom secundair onderwijs.

De nood aan een vernieuwde aanpak is namelijk groot. De afgelopen twintig jaar zijn de wiskundeprestaties in Vlaanderen sterk gedaald, ondanks een toename in onderwijstijd. Vooral meten en metend rekenen scoren slecht. Er is dringend behoefte aan vernieuwende manieren om wiskunde te onderwijzen. De didactiek van onderzoekend leren, waarbij leerlingen hands-on en actief aan de slag gaan, is een veelbelovende aanpak.

Vanuit deze vraag werd een lessenbundel ontwikkeld. Deze lessenbundel bevat een lessenreeks van 4 lessen (4 x 100 minuten). Maateenheden zoals gewicht, volume, inhoud komen hierbij aan bod en worden via verschillende onderzoeksopdrachten aangebracht. In de afsluitende les wordt alle geleerde leerstof geïntegreerd om de concepten 'drijven en zinken' (soortelijk gewicht/massadichtheid) te onderzoeken.

In de lessen wordt er gebruik gemaakt van de didactiek van onderzoekend leren. Deze didactiek zet leerlingen aan om zelf actief te onderzoeken, verbanden te leggen en wiskundige problemen op te lossen. Het stimuleert niet alleen hun probleemoplossend en kritisch denken, maar zorgt ook voor een dieper begrip van de leerstof. Bovendien maakt het abstracte concepten toegankelijk door ze te koppelen aan concrete en betekenisvolle situaties. Voor meer informatie rond deze didactiek verwijzen we graag door naar onze website www.sterkinstem.be.

De lessenbundel vertrekt vanuit de didactiek van onderzoekend leren, maar andere aanpakken (bv. expliciete directe instructie) niet. De aanpak van een leerkracht hangt immers af van drie factoren: wat er geleerd wordt, door wie er geleerd wordt en door wie er wordt onderwezen. Afhankelijk van deze factoren kan een leerkracht schakelen tussen een meer onderzoekende manier en een meer directe aanpak. Hoe dit concreet te werk gaat, vind je terug bij het hoofdstuk 'aanpak leerkracht'.

Deze lessenbundel vind je, samen met het didactisch kader, instructiefilmpjes, het ontleneren van het concreet materiaal en de onderzoeksresultaten, terug op onze website www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

Blader snel verder en ontdek hoe je met het lesmateriaal aan de slag kan.



Deze lessenbundel is ontwikkeld in het kader van het onderzoeksproject 'Wiskunde door onderzoekend leren – the perfect mat(c)h?' van de onderzoeksgroep Professional Teaching van Hogeschool VIVES. Dit document mag gebruikt worden op voorwaarde dat de bron vermeld wordt. De inhoud mag niet voor commerciële doelen gebruikt worden.

Lessenbundel 'Wiskunde door onderzoekend leren' © 2025 by Professional Teaching VIVES is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.



Inhoudsopgave

LES 1

Inhoud en volume & volume bepalen door onderdompeling 6

LES 2

Opbouwen naar 1 m³ 11

LES 3

Verband volume, gewicht en inhoud water; bepalen van volume a.d.h.v. formule 18

LES 4

Drijven of zinken (soortelijk gewicht/massadichtheid) 28

Aanpak leerkracht 36

Literatuurlijst 42

LES 1

Inhoud en volume & volume bepalen door onderdompeling

korte samenvatting van de activiteit

De kinderen ontdekken het verschil tussen inhoud (*wat kan in een voorwerp*) en volume (*hoeveel ruimte neemt een voorwerp in*). Daarnaast leren ze dat je het volume van een (*grillig*) voorwerp kunt bepalen door onderdompeling.

Tijd en lesdoelen

tijdsduur	100 minuten
lesdoelen	De leerlingen kunnen... • het onderscheid tussen inhoud en volume verwoorden. • verwoorden hoe het volume van een ruimtefiguur kan bepaald worden door onderdompeling. • het volume van een ruimtefiguur (<i>balk, grillige figuur...</i>) bepalen door onderdompeling.

Context

motivatie	Deze les past in de aanloop naar het berekenen van soortelijk gewicht (<i>les 4</i>). Hoewel op een eenvoudige manier het volume van een grillig voorwerp kan bepaald worden, wordt deze vaak over het hoofd gezien. Daarnaast gebruiken leerkrachten de termen 'volume' en 'inhoud' wel eens door elkaar.
------------------	--

Doelen

doelen lager onderwijs	Minimumdoelen	ZILL	OVS	GO!
	2.3.1	WDmm2	WIS met 4 B.13	3.2.08
	2.3.13	WDmm3	WIS met 4 B.14	3.2.21
		IVoc2	WIS met 4 B.35	3.5.03
			A.102	
doelen secundair onderwijs (B-stroom)	Eindtermen	VVKSO	OVS	GO!
	BG06.02	LPD 1	Zie eindtermen	BV1_06.12
	06.11	LPD 2		BV1_06.27
	06.25	LPD 3		BV1_06.28
	06.26			

Organisatie

materiaal

Per klas

- De twee cilinders, met hetzelfde volume maar andere inhoud (*zie foto*).
- 1 kubus van 1 dm³.
- Doorzichtige emmer met literaanduiding.
- 1 (*grillig*) voorwerp om onder te dompelen bv. een appelsien.
- 7 kleine figuurtjes om onder te dompelen (*zie foto*).

Dit materiaal kan ontleend worden bij VIVES. Meer info op www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

Per groepje (2 leerlingen)

- Doorzichtige kubus met inhoudsmaten OF maatbeker gevuld met water
- Handdoek

instructiefilmpje

- Instructiefilmpje 'Verskil volume en inhoud'
- Instructiefilmpje 'Volume bepalen door onderdompeling' Je vindt deze instructiefilmpjes ook terug op www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

Lesverloop

FASE 1: Inhoud en volume. 5 minuten

Toon de twee cilinders. Deze liggen met de opening naar beneden.

Vragen

- Welke vorm heeft het grootste volume?
- Waar kan het meeste (vloeistof) in? Welke heeft de grootste inhoud?

De leerlingen antwoorden bij de eerste vraag: 'hetzelfde volume', en bij de laatste vraag waarschijnlijk ook dezelfde inhoud.

Draai nu de figuren om. Je ziet twee gaten die niet even breed en niet even diep zijn.

We testen klassikaal door water van de ene cilinder in de andere cilinder te gieten. De inhoud is niet dezelfde.

Vraag

- Waardoor werden (sommigen) gefopt? De figuren hebben hetzelfde volume, maar niet dezelfde inhoud.

FASE 2: Onderscheid inhoud en volume. 15 minuten – definitie

Probeer samen met de leerlingen een definitie te vormen over het onderscheid.

Vragen

- Wat is het verschil tussen inhoud en volume?
- Welk van deze figuren heeft het grootste volume?
- Welk van deze vormen heeft de grootste inhoud?
- Hoe komt dat?

Vastzetting in bordschema

Inhoud: hoeveel kan erin?

Volume: hoeveel plaats heeft een voorwerp nodig?



Het instructiefilmpje 'verschil inhoud en volume' kan getoond worden als herhaling.

FASE 3: Onderdompelen. 20 minuten

Maar hoe kunnen we nu de inhoud of een volume meten?

Vragen

Hoe kan je de inhoud meten van een ... ?

Je giet er water in en meet dat met een maatbeker.

Hoe kan je het volume meten van ... ?

Bij dit laatste zullen de leerlingen het moeilijker hebben.

Neem bijvoorbeeld een appel(sien). Hoeveel plaats neemt een appelsien in? Geef aan dat ze een maatbeker en water mogen gebruiken.

Vaak komen leerlingen tot:

‘Je doet de maatbeker vol met water en gooit er dan de appel(sien) in. Wat overloopt is het volume van de appel(sien).’

Zeg dat dit moeilijk te meten is, want hoe meet je hoeveel er is overgelopen/gemorst?.

Leerlingen zullen eventueel aangeven dat er minder water in de maatbeker moet. Een tweede manier is de appel(sien) eerst in de maatbeker leggen, overgieten met water tot bvb. 1 liter, daarna de appel(sien) uit de maatbeker nemen en kijken hoeveel het water is gezakt.

Hetzelfde doe je nu met een voorwerp (je kan starten met een kubus van bv. 1dm^3) en een emmer met water (maak met een alcoholstift de streepjes in de emmer duidelijker, elk streepje is doorgaans een liter).

Onderdompelen gebeurt doorgaans met volumes die geen kubussen zijn maar een grillige vorm hebben, die meet je niet zo makkelijk met een meetlat.

Vragen

- *Hoeveel liter zit er in de emmer?*
- *Ik doe de kubus in het emmer. Hoeveel liter stijgt het water? (1 liter)*
- *Hoeveel volume heeft dus de kubus? (1 liter)*

Hier kan je Archimedes al eens vermelden (*komt in les 4 verder aan bod*). Archimedes, een Griekse geleerde bedacht dat als hij in bad ging, het water steeg. Het water steeg precies evenveel als het volume van zijn lichaam dat was ondergedompeld.

asdasdasdasdasdasdasdfilmpje ‘Volume bepalen door onderdompeling’ kan getoond worden als herhaling/vastzetting.

Het instructiefilmpje ‘Volume bepalen door onderdompeling’ kan getoond worden als herhaling/vastzetting.

FASE 4: inoefenen onderdompelen. 45 minuten

Neem de werkbundel erbij. Overloop pagina 1: vul de kaders in.
Daarna maken leerlingen zelfstandig oefening 1 & 2.

Voor oefening 3 (*oefening met de kleine figuurtjes*) werken we met een doorschuifstelsel.

Per groepje voorzie je een maatbeker/doorzichtige kubus met maataanduiding gevuld met water en een figuurtje.

Indien er meer groepjes zijn dan figuren: voorzie extra eilandjes (*bv. een (grillig) voorwerp meten in een emmer...*)

Leerlingen onderzoeken hoeveel volume een figuurtje heeft en noteren dit in hun werkbundel.

De leerlingen schuiven door.

Fase 5: evaluatie en reflectie. 15 minuten

Resultaten worden overlopen. Sta stil bij:

- *Hoe heb je de opdracht aangepakt?*
- *Was dit gemakkelijk/moeilijk? Wat was gemakkelijk/moeilijk?*
- *Hoe komt het dat er verschil bij de groepjes zit?*
- *Wat is nu ook alweer het verschil tussen volume en inhoud?*

Bordschema

Volume = Hoeveel plaats heeft een voorwerp nodig?

Hoe meten? Onderdompelen.

Inhoud = Hoeveel kan erin?

Hoe meten? Doe er water in.

Lessenbundel 'Wiskunde door onderzoekend leren' ©2025 by Professional Teaching VIVES is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial-ShareAlike 4.0 International



LES 2

Opbouwen naar 1 m³

korte samenvatting van de activiteit

De kinderen zoeken naar grondstoffen. Deze zijn geïnspireerd op Minecraft en hebben een volume van 1 dm³. Als ze de grondstoffen hebben gevonden, worden deze opgebouwd naar 1 m³. Er wordt stilgestaan bij de betekenis van 1 dm³ en 1 m³. Vervolgens wordt de herleidingstabel inzichtelijk aangebracht.

Tijd en lesdoelen

tijdsduur 100 minuten

lesdoelen De leerlingen kunnen...

- de termen 'volume, lengte, breedte en hoogte' toepassen.
- inschatten hoeveel een dm³ en een m³ is.
- de relatie tussen oppervlakte en volume van figuren onderzoeken, vaststellen en verwoorden.
- aangeven dat het resultaat van een volumeberekening uitgedrukt kan worden in kubieke meter of daarvan afgeleide maateenheden, en daarbij de term 'volume' gebruiken.
- uitleggen dat volumebepaling afhankelijk is van drie dimensies.
- het metrieke stelsel (*herleidingstabel*) in verband met volume opbouwen en daarbij de termen en symbolen m³, dm³ en cm³ gebruiken.
- in betekenisvolle situaties herleidingen uitvoeren met het metrieke stelsel (*herleidingstabel*) in verband met volume.

Context

motivatie Het best verkopende spel ter wereld 'Minecraft' dat al sinds 2009 bestaat is een virtuele wereld waarin de speler vrij kan rondlopen onder de vorm van een eigen avatar. In het spel worden grondstoffen gemined (*Spreek uit: 'gemaajt' – mijnen, opgraven, verzamelen*) en kunnen dingen worden gebouwd.

Dit is een belangrijke motivator voor de kinderen, een context waarin deze en volgende lessen geduid worden.

Doelen

doelen lager onderwijs

Minimumdoelen

2.3.1
2.3.4
2.3.8
2.3.10
2.3.12
2.3.14
2.3.16
9.2.7

ZILL

WDmm2
WDmm3
IVoc1
IVzv4

OVSG

WIS met 4 B.13
WIS met 4 B.14
WIS met 4 B.32
WIS met 4 B.25
A.101
A.106

GO!

3.2.20
3.2.21
3.2.22
3.2.23
3.2.26
3.5.05
3.5.01

doelen secundair onderwijs (B-stroom)

Eindtermen

BG 06.02
06.08
06.11
06.26
13.01

VVKSO

LPD 1
LPD 3
LPD 12
LPD 27

OVSG

Zie
eindtermen

GO!

BV1_06.08
BV1_06.08.02
BV1_06.08.03
BV1_06.28
BV1_06.12
BV1_13.01

Organisatie

materiaal

Per klas

- 1 kubieke meter in latten (zodat je $1m^3$ kunt opbouwen).
- 109 blokken kubieke decimeter.
- Indien dit niet beschikbaar, kunnen 28 blokken ook voldoende zijn. Dit materiaal kan ontleend worden bij VIVES. Meer info op www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/
- Stoepkrijt.

instructiefilmpje

- Instructiefilmpje 'Lengte, oppervlakte en inhoud'
- Instructiefilmpje 'Hoe bepaal je een volume adhv de formule'

Je vindt deze instructiefilmpjes ook terug op www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

voorbereidende activiteit

'Verstop' de 109 (of 28, afhankelijk van hoeveel je er hebt) plastic kubussen van $1dm^3$ om en rond de speelplaats/het speelplein/ ...

100 (of 19) blokken die makkelijk te vinden zijn op het afgebakende speelveld (bv. de speelplaats), 9 in een andere zone (de gang, of bv. de sportzaal waar de resterende blokken liggen).

Lesverloop

FASE 1: Context Minecraft. 20 minuten

Toon de lln. klassikaal kort 2 filmpjes:

- <https://www.youtube.com/watch?v=cWOkHQXw0JQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ET9nlaKzY-0&t=13s> (vanaf minuut 57)

Stop na 25 seconden bij dit beeld:

Vragen

- *Wat is Minecraft?* Een virtuele wereld, opgebouwd uit blokjes (kubussen) waarin een avatar kan rondlopen.
- *Wat doe je als je het spel speelt?* Je loopt rond, verzamelt grondstoffen die je later kan gebruiken.
- *Waarin is de wereld van Minecraft verschillend met de echte wereld?* Allemaal blokken.
- *Welke verschillende blokken zijn er?* Elk blokje stelt een grondstof voor (hout, staal...).
- *Wat is het verschil met een spel zoals het oude Super Mario Bros?* Het eerste filmpje is 2D, Minecraft is 3D.

De wereld is in 3D.

Ga hier verder op in:

- *Wat is 3D precies? Waar zou de D voor kunnen staan?*
Driedimensionaal, je kan het vastpakken, het is niet plat.

Vergelijk met een figuur op het bord:

- *Kan je deze figuur vastpakken? Hoeveel dimensies heeft deze figuur?*
Wat weet je erover (of wat kan je meten)?
Lengte, breedte; heeft maar twee dimensies.

Neem nu een doos of een andere balk en vraag welke dimensie hier bij komt.
Wat kan je hier meten? Welke dimensie?

FASE 2: Grondstoffen minen ('maajnen'). 20 minuten

Er is een nieuwe lading grondstoffen gedropt, deze keer niet in een virtuele wereld, maar wel in de omgeving van onze school.

Ga met de klas naar de plaats waar de blokken zijn verstopt.
Neem de lattenkubus (*nog niet opgebouwd*) en een meetstok van 1 meter mee.

Vraag

- *We gaan grondstoffen delven/verzamelen. We hebben 10 minuten om zoveel mogelijk grondstoffen te minen.*

Regels

Per persoon mag je maar 1 grondstof per keer naar het centrale punt brengen. Wees voorzichtig, grondstoffen die vallen zijn besmet en kunnen niet meer dienen, dan doe je niet meer mee en sta je buitenspel bij het verzamelpunt.



Als (*naar schatting*) bijna alle blokken zijn gevonden vraag je:

- *Hoeveel blokken liggen er al?* Sommige leerlingen beginnen te tellen, anderen schatten, maar geen enkele leerling zegt hetzelfde getal.
- *Hoe kunnen we ze makkelijker tellen?*
Per 2..., rijtjes van 10.

De leerlingen zoeken de resterende kubussen.

Eens alle grondstoffen gevonden zijn in het speelveld ordenen we deze om ze makkelijk te tellen: rijen van 10.

FASE 3: Ordenen van de grondstoffen. 10 minuten

Vragen

- *Hoeveel kubussen zijn er gemiddeld?*
100
- *Wat kan je nog zeggen over de kubussen zoals deze nu liggen?* Ze vormen een vierkant, elke kubus is een vierkant, elke zijde meet 1 meter, ze hebben verschillende kleuren, sommige kubussen hebben een ander gewicht...
- *Welke afmetingen heeft elke kubus?* 10 cm op 10 cm op 10 cm of 1dm x 1dm x 1dm

FASE 4. Extra grondstoffen. 20 minuten

Extra grondstoffen zijn uit Overworld meegekomen maar zijn moeilijker te vinden en raakten meer verspreid.

Laat de kinderen de overige 9 blokken zoeken in de andere zone.

De leerkracht bouwt de gevonden kubussen zó op dat ze één ribbe vormen van een veel grotere kubus. (*Zie foto*)

Houd een meetstok van 1 meter naast de ribbe.

Vragen

- Hoeveel kubussen zitten er in elke laag als we deze zouden opbouwen?
100
- Bij 10 lagen wordt dit? 100, 200, 300, ... 1000. Tel samen met de leerlingen.

Zet de lattenkubus naast de grondstoffen en bespreek.

- Bij een platte figuur zijn er twee dimensies, vandaar de kleine 2 in m_2 , dm_2 , cm_2 .
- Bij een volume zijn er drie dimensies: de lengte, de breedte, de hoogte. Daarom schrijven we een kleine 3 bij de maateenheden.

De kubussen worden naar klas meegenomen.

FASE 5. Omzettingstabel inzichtelijk. 25 minuten

Leerstof wordt vastgezet en de herleidingstabel wordt inzichtelijk opgebouwd. Maak hierbij een bordschema.

Bespreking

- Welke afmetingen heeft elke kubus? Elke kubus meet 10cm x 10cm x 10 cm. Of 1dm x 1dm x 1 dm.
- Waarom noemen we dit een dm^3 ? Vanwaar komt de '3'? Doordat we 3 keer een dm hebben in 3 richtingen noemen we dit een dm^3 (naar analogie met 2 richtingen dm^2).
- Hoeveel blokken zouden we nodig hebben om een kubus te bouwen waar elke zijde/ ribbe 1 meter meet? In drie richtingen: $10 \times 10 \times 10 = 1000$ Dus $10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 1000 \text{ dm}^3$
- Schrijf op het bord: 1 dm^3 .
- Noteer daaronder: 1000 dm^3 . Eenheden onder Eenheden!

Trek nu verticale kolommen om de omzettingstabel op te bouwen.

- $10 \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = 1000 \text{ dm}^3$
- meter x meter x meter = m^3 (kubieke meter).

Vermeld hier al de formule 'L x B x H'.

Het instructiefilmpje 'lengte, oppervlakte en inhoud' kan hier getoond worden.

FASE 6: Verwerking/vastzetting in de werkbundel. 25 minuten

Vul samen de werkbundel in (pagina 3-4).

Laat leerlingen zelfstandig de oefeningen maken (werkbundel pagina 5) of maak de oefeningen uit jullie eigen rekenboek hierrond (differentiatie kan).

Omzetten a.d.h.v. herleidingstabel

- Puur omzetten
- Vraagstukken met omzetten

Reflecteer nog even op de les:

- Wat heb je geleerd in deze les?
- Waarom staat er een '3' bij dm^3/m^3 ...?
- Hoeveel blokken stonden er op de grond? Hoe hoog was de ribbe omhoog?

Bordschema

De kubieke (deci)meter

1 kleine kubus

$$\begin{array}{rclcl} 10 \text{ cm} \times & 10 \text{ cm} \times & 10 \text{ cm} = & 1000 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ dm} \times & 1 \text{ dm} \times & 1 \text{ dm} = & 1 \text{ dm}^3 \end{array}$$

1 grote kubus met een zijde van 1 meter

$$\begin{array}{rclcl} 10 \text{ dm} \times & 10 \text{ dm} \times & 10 \text{ dm} = & 1000 \text{ dm}^3 \\ 1 \text{ m} \times & 1 \text{ m} \times & 1 \text{ m} = & 1 \text{ m}^3 \end{array}$$

Hoe een volume berekenen?

1. Onderdompelen
2. $L \times B \times H$ (voor balk en kubus)

De herleidingstabel

Volumematen	m^3			dm^3			cm^3		

(eventueel kan $1m^3$ ook eens naar $1cm^3$ worden omgezet. Wat een getal...)

LES 3

Verband volume, gewicht en inhoud water; bepalen van volume a.d.h.v. formule

korte samenvatting van de activiteit

Na een herhaling van de vorige les onderzoeken de kinderen hoeveel liter water er in 1 dm³ kan en hoeveel 1 dm³ (of 1 liter) water weegt. Ze ontdekken dat de kubussen wel een volume hebben van 1dm³ maar dat dit eigenlijk niet helemaal correct is bij de kubussen die we vonden (ze hebben een wanddikte). Tegelijk merken ze op dat de kubieke maatbeker wel een liter kan bevatten, maar dat je de maatbeker zelf niet mag mee wegen ('tarra', ook al wordt deze term niet vermeld). Daarna gaan de kinderen zelf aan de slag. Aan de hand van een hoekenwerk herhalen de kinderen bepaalde termen, berekeningen... (volume berekenen, volume/inhoud van water, gebruik van herleiding-/omzettingstabel...). Kinderen gaan hierbij met concreet materiaal aan de slag.

Tijd en lesdoelen

tijdsduur 100 minuten

lesdoelen De leerlingen kunnen...

- het verband tussen inhoud, volume en gewicht van water onderzoeken (uittesten, inzien en verwoorden: 1 l water heeft een volume van 1 dm³ en weegt ongeveer 1 kg).
- een geschikte berekeningswijze hanteren om het volume van balk, kubus (en bij uitbreiding de cilinder) te bepalen (toepassen van formule).
- in betekenisvolle situaties herleidingen uitvoeren met het metrieke stelsel (herleidingstabel) in verband met volume.
- vraagstukken oplossen waarin het verband tussen inhoud, volume en gewicht van water aan bod komt.

Context

motivatie Of het nu een bouwplan is, een kast, een put, een pakje dat je moet versturen, hoeveel boeken er in je boekentas passen, hoeveel kleren in je reiskoffer... eender welk voorwerp heeft een volume en een gewicht.

Een standaardmaat is het gewicht van water en de verhouding tot zijn volume.

Doelen

doelen lager onderwijs	Minimumdoelen	ZILL	OVSG	GO!
	2.3.1	WDmm2	WIS met 4 B.14	3.2.23
	2.3.4	WDmm3	WIS met 4 B.32	3.2.25
	2.3.9	WDlw3	WIS met 4 B.33	3.2.26
	2.3.10		WIS met 4 B.25	3.2.36
	2.3.12	IVzv2	WIS met 4 B.35	3.4.03
	2.3.14	Ivoc4	WIS met 4 B.30	
	2.3.15	SErv3	WIS str 1 B.5	
	2.3.16			
	2.3.19			
	2.6.1			
	9.2.7			
doelen secundair onderwijs (B-stroom)	Eindtermen	VVKSO	OVSG	GO!
	BG 06.02	LPD 1	Zie eindtermen	BV1_06.04.05
	06.08	LPD 2		BV1_06.08
	06.11	LPD 3		BV1_06.08.02
	06.25	LPD 6		BV1_06.08.03
	06.26	LPD 12		BV1_06.12
	05.01	LPD 26		BV1_06.27
	13.02			BV1_06.28
				BV1_05.01

Organisatie

materiaal	Klassikaal
	• 1 doorzichtige kubus (1 dm^3). • 1 maatbeker. • Water (en dweil). • Weegschaal.
	Hoekenwerk (afhankelijk van de klassamenstelling meerdere groepen) • Fiches (zie p 24 – p 27). • 1 weegschaal tot op 1 gram. • +- 8 meetlaten. • Rolmeter. • Enkele voorwerpen die een balk of kubus zijn (schoendoos, kast...). • Doorzichtige kubus met inhoudsaanduiding. • Maatbeker, water, handdoek.

- Blokjes 1 cm^3 .
- Rekenmachine.
- Kleine figuurtjes uit LES 1 (*kubus, balk, cilinder en halve cilinder*)(*deze figuurtjes zinken*)(*zie foto*).

- instructiefilmpje
- Instructiefilmpje 'Hoe bepaal je een volume a.d.h.v de formule'
 - Instructiefilmpje 'Hoeveel weegt 1 liter water?' Je vindt deze instructiefilmpjes ook terug op www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

Lesverloop

FASE 1: Verband volume, inhoud en gewicht van water.

Klassikaal - 25 minuten

Herhaal nog even de leerstof van de voorbije lessen.

Wat weten we al?

- De kubussen hebben een volume van 1 dm^3 .
- Het volume van een kubus of balk kunnen we berekenen a.d.h.v. een formule = $L \times B \times H$ (*hier kan je het filmpje 'hoe bepaal je een volume aan de hand van de formule' tonen*).
- Opstellen van de herleidingstabel (*projecteer dit*).

Wat willen we nog te weten komen?

- *Hoeveel water kan er in 1 dm^3 ? Giet water in een doorzichtige kubus van 1 dm^3 . Giet dit water dan over in een maatbeker. Hoeveel water kan er in 1 dm^3 ? $1\text{ l water} = 1\text{ dm}^3$*

Vul de herleidingstabel aan (*zie bordschema*).

$1\text{ dm}^3\text{ water} = 1\text{ liter} = 10\text{ dl} = 100\text{ cl} = 1000\text{ ml} = 1000\text{ cm}^3$

- *Hoeveel weegt 1 dm³ water?*

Vul één kubus met water. Zet deze kubus op de weegschaal.

Belangrijk

Toon dit voor maar 'vergeet' de weegschaal te nullen. Wees verbaasd over het resultaat en vraag wat je verkeerd deed (*je moet eerst de kubus op de weegschaal zetten, dan de weegschaal 'nullen' en dan pas water bijgieten*).

Resultaat

1 liter water weegt 1 kg. Druppelgewijs toevoegen, misschien staat het water wel bol.

Hier kan je het filmpje 'hoeveel weegt 1 liter water?' tonen.

Vul de werkbundel verder aan. (p.6)

FASE 2: Onderzoek. 50 minuten

Hierna gaan de kinderen in groepjes van 2 à 3 leerlingen aan de slag. Er zijn verschillende hoeken aanwezig in de klas. (*afhankelijk van de klasgrootte kunnen er meer of minder hoeken aanwezig zijn; voorzie steeds meer hoeken dan groepjes*).

Leerlingen vullen de werkbundel tijdens het hoekenwerk verder in. Op elke tafel staat het nodige materiaal en een fiche (*zie verder*). Overloop kort de oefeningen.

Onderstaande is een overzicht van welke hoeken *mogelijk* zijn, maar kan aangepast worden aan de context van de klas. Eén van de hoeken kan ook het invullen van het werkboek zijn.

Hoeken

- *Hoek 1*
Kleine figuurtje (*kubus*): volume bepalen door meten (*en vergelijken met resultaat van onderdompeling uit les 1*).
- *Hoek 2*
Kleine figuurtje (*balk*): volume bepalen door meten (*en vergelijken met resultaat van onderdompeling uit les 1*).
- *Hoek 3* 1 liter water testen (*gewicht en volume*) en enkele oefeningen.
- *Hoek 4*
Hoeveel cm³ kan in 1 dm³?
- *Hoek 5, 6, 7 en 8*
Bepaal het volume van een voorwerp in de klas (*kast, doosje...*) door meten en de formule (*kies zelf of laat de leerlingen iets kiezen*).
- *Hoek 9*
Oefening in werkbundel: volume berekenen van aquarium (+ omzetten naar inhoudsmaten).

Voor de snelle werkers (uitdaging)/of klassikaal

- *Hoek 10* Bereken het volume van de klas. (extraatje: hoeveel liter lucht is dit en hoe lang kunnen we overleven met zoveel lucht... spannend als we in een duikboot zouden zitten) (we ademen 17 keer in en uit per minuut en we ademen 0,5 liter lucht per ademhaling)
- *Hoek 11* Bereken het volume van een cilinder: volume bepalen door berekening (grondvlak x hoogte) (vermoedelijk zal dit eerst klassikaal moeten besproken worden; wat ook mogelijk is: je berekent zelf de oppervlakte van het grondvlak en geeft dit mee met de kinderen)
- *Hoek 12* Bereken het volume van een halve cilinder: volume bepalen door berekening (grondvlak x hoogte)/2

FASE 3: Reflectie/vastzetting. 25 minuten

Na het doorschuifstelsel worden de antwoorden overlopen.
Sta stil bij moeilijke oefeningen of frequente fouten die zijn gemaakt.

Daarna wordt er gereflecteerd op wat vandaag werd geleerd.

- *Wat liep goed/moeilijk?*
- *Hoe verliep het samenwerken?*
- ...

We tillen al een stipje van de luiers op voor de volgende les:

‘Weten jullie nog dat niet alle blokken even zwaar waren maar toch even groot waren?
Volgende les vertel ik hoe je kan weten wat in de blokken zit ZONDER deze open te maken!’

Bordschema

De kubieke (deci)meter

1 kleine kubus

$$\begin{array}{rclcl} 10 \text{ cm} \times & 10 \text{ cm} \times & 10 \text{ cm} = & 1000 \text{ cm}_3 \\ 1 \text{ dm} \times & 1 \text{ dm} \times & 1 \text{ dm} = & 1 \text{ dm}_3 \end{array}$$

1 grote kubus met een zijde van 1 meter

$$\begin{array}{rclcl} 10 \text{ dm} \times & 10 \text{ dm} \times & 10 \text{ dm} = & 1000 \text{ dm}_3 \\ 1 \text{ m} \times & 1 \text{ m} \times & 1 \text{ m} = & 1 \text{ m}_3 \end{array}$$

Hoe een volume berekenen?

1. Onderdompelen
2. L x B x H (voor balk en kubus)
3. Grondvlak x hoogte (cilinder, omgestructureerde figuren)

De herleidingstabel

Volumematen	m_3			dm_3			cm_3		
			1	0	0	0			
						1	0	0	0

Verband volume en inhoud

Volumematen	m_3			dm_3			cm_3		
						l	dl	cl	ml

1 liter water weegt 1 kilogram (kg)

Lessenbundel 'Wiskunde door onderzoekend leren' ©2025 by Professional Teaching VIVES is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial-ShareAlike 4.0 International



HOEK 1

Herinner je nog deze figuren nog?

Enkele lessen geleden berekende je het volume aan de hand van onderdompeling.

Nu kan je sommige figuren ook bepalen door ze meten met je meetlat en te berekenen met je rekenmachine! Kan jij dit?

- Meet en bereken het volume van de **kubus**. Noteer het resultaat op pagina 7.
- In de eerste les hebben jullie het volume bepaald aan de hand van onderdompeling. Bekijk jullie resultaat op pagina 2. Zet dit getal om naar de juiste **volume**maat. Gebruik hiervoor de herleidingstabel.
- Is het resultaat bij het meten en het onderdompelen hetzelfde? Schrijf jullie antwoord op pagina 7.

HOEK 2

Herinner je nog deze figuren nog?

Enkele lessen geleden berekende je het volume aan de hand van onderdompeling.

Nu kan je sommige figuren ook bepalen door ze meten met je meetlat en te berekenen met je rekenmachine! Kan jij dit?

- Meet en bereken het volume van de **balk**. Noteer het resultaat op pagina 7.
- In de eerste les hebben jullie het volume bepaald aan de hand van onderdompeling. Bekijk jullie resultaat op pagina 2. Zet dit getal om naar de juiste **volume**maat. Gebruik hiervoor de herleidingstabel.
- Is het resultaat bij het meten en het onderdompelen hetzelfde? Schrijf jullie antwoord op pagina 7.

HOEK 3

Hoeveel liter water kan in 1 dm³?

Hoeveel weegt 1 dm³?

- Test uit en schrijf jullie antwoord op pagina 8.
- Los de oefeningen op pagina 8 op.

HOEK 4

- Hoeveel cm³ kan in 1 dm³? Test met de materialen.
- Los de oefeningen op pagina 9 op.

HOEK 5

Bepaal het volume van door te meten en de formule toe te passen.

Schrijf jullie resultaat op pagina 9.

HOEK 6

Bepaal het volume van door te meten en de formule toe te passen.

Schrijf jullie resultaat op pagina 9.

HOEK 7

Bepaal het volume van door te meten en de formule toe te passen.

Schrijf jullie resultaat op pagina 10.

HOEK 8

Bepaal het volume van door te meten en de formule toe te passen.

Schrijf jullie resultaat op pagina 10.

HOEK 9

Los de oefening over het aquarium op pagina 10 van je werkbundel op.

HOEK 10

Bereken het volume van de klas. Meet zo precies mogelijk.

Tip: misschien liggen er tegels op de grond.

Schrijf het resultaat in jullie werkbundel op pagina 11.

HOEK 11

- Meet en bereken het volume van de **cilinder**.
Noteer het resultaat op pagina 11.
- In de eerste les hebben jullie het volume bepaald aan de hand van onderdompeling. Bekijk jullie resultaat op pagina 2. Zet dit getal om naar de juiste **volumemaat**. Gebruik hiervoor de herleidingstabel.
- Is het resultaat bij het meten en het onderdompelen hetzelfde? Schrijf jullie antwoord op pagina 11.



HOEK 12

- Meet en bereken het volume van de halve cilinder. Noteer het resultaat op pagina 12.
 - In de eerste les hebben jullie het volume bepaald aan de hand van onderdompeling. Bekijk jullie resultaat op pagina 2. Zet dit getal om naar de juiste volumemaat. Gebruik hiervoor de herleidingstabel.
 - Is het resultaat bij het meten en het onderdompelen hetzelfde? Schrijf jullie antwoord op pagina 12.
- 

LES 4

Drijven of zinken (soortelijk gewicht/massadichtheid)

korte samenvatting van de activiteit

In deze les onderzoeken de kinderen dat niet alle stoffen evenveel wegen en dat sommige zullen blijven drijven of eerder zinken. We blijven wel bij hetzelfde volume! Als kers op de taart ontdekken ze dat ze kunnen nagaan wat er in de kubussen zit ZONDER deze open te maken. Magisch toch? (*nope, gewoon wiskunde* ☺)

Tijd en lesdoelen

tijdsduur

100 minuten

lesdoelen

De leerlingen kunnen...

- van een kubus van 1 dm^3 (*gevuld met een bepaalde stof*) onderzoeken of deze zal drijven of zinken (*zonder deze in het water te gooien*)
- van een grillig voorwerp onderzoeken of dit zal drijven of zinken (*zonder het voorwerp in het water te gooien*).
- de relatie tussen volume en gewicht van verschillende stoffen onderzoeken.
- het soortelijk gewicht van stoffen bepalen.

Context

motivatie

Waarom blijft een boot van ijzer (*of zelfs beton*) toch drijven? Is Cola Light lichter dan gewone Cola? Blijft mijn slipper drijven in de zee als ik hem verlies? En in de Ourthe? Geef toe, dit wil je toch ook weten!

Doelen

doelen lager onderwijs

Minimumdoelen

2.3.9
2.3.15
2.3.19
2.3.21
2.6.1
3.4.3
9.2.7

ZILL

WDmm2
WDmm3
WDlw3
IVoc3
IVzv2

OVSG

WIS met 4 B.32
WIS met 4 B.33
WIS met 4 B.25
WIS met 4 B.30
WIS str 1 B.9
A.101

GO!

3.2.25
3.2.35
3.2.36
3.4.02
3.5.01

doelen secundair onderwijs (B-stroom)

Eindtermen

06.11
06.21
06.25
06.26
06.27

VVKSO

LPD 1
LPD 2
LPD 3

OVSG

Zie
eindtermen

GO!

BV1_06.08.02
BV1_06.12
BV1_06.22
BV1_06.27
BV1_06.28
BV1_06.29

Organisatie

materiaal

Klassikaal

- Bak of emmer met water.
- Handdoek.
- Materialen die drijven of zinken (zie 'fase 1').
- 7 gevulde kubussen van 1 dm³ (met verschillende stoffen, zie fase 3).
- Een lege kubus van 1 dm³.
- Balans (bij voorkeur).
- Weegschalen.
- 2 doorzichtige kubussen van 1 dm³ (met inhoudsaanduiding).

instructiefilmpje

• Instructiefilmpje 'drijven of zinken'

Je vindt deze instructiefilmpjes ook terug op

www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

Lesverloop

FASE 1: Trial & error... drijven of zinken (en misconcepten). 5 minuten

Soms laten we kinderen dingen in het water gooien en gaan ze na of iets drijft of zinkt. Hier kan het misconcept ontstaan dat veel dingen van plastic blijven drijven, dat hout drijft en dat dingen van metaal veelal zinken.

Deze oefening doen we als warmmakertje.

Gooi op de toontafel vooraan deze dingen in het water:

- Lepel.
- Mes.
- Blokje vol hout.
- Blokje multiplex.
- 2 tennisballen waarvan 1 'getrukeerd' (geef deze een sneetje en stop er knikkers, steentjes, ijzeren balletjes, ... in) zodat deze zinkt. De andere drijft.
- Een bol klei en hetzelfde volume klei in de vorm van een bootje.
- Een blikje Cola en een blikje Cola Zero.

Vraag telkens: 'Drijven of zinken?'

Bij de laatste drie zaai je twijfel bij de kinderen.

Ze proberen snel een verklaring te vinden door te zeggen 'Er zit iets in!'

FASE 2: Volume en gewicht. 20 minuten

We keren terug naar de kubussen. Voorzie twee kubussen van 1 dm^3 (één kubus die meer weegt dan 1 kg, en een lege kubus)

Laat een paar leerlingen wegen met de hand. Zullen ze zinken of drijven?

Vragen

- *Wat weten we over de kubussen?*
Ze hebben een volume van 1 dm^3 of 1 liter water.
- *Hoeveel weegt een liter water?*
1 kg of 1000 g.

Optioneel

Wie een balans in klas heeft kan deze gebruiken om visueel beter voor te stellen of iets zal drijven of zinken.

Zet aan elke kant van de balans een (*doorzichtige*) kubus maatbeker.

Vul de ene kubus met water, in de andere maatbeker laat je één van de twee kubussen zakken (*ze passen er precies in*).

Vragen

- Wat zie je gebeuren?
- Welke kubus weegt het meest?
- Zal de kubus drijven of zinken?

Laat de leerlingen verwoorden wat ze zien:

- Weegt het volume water (= de doorzichtige kubus met water) meer dan de kubus aan de andere zijde (bv. de lege kubus), dan blijft het water beneden en staat de lege kubus boven. Dit wil zeggen dat de lege kubus zal blijven drijven.

Doe hetzelfde met de zwaardere kubus.

- Weegt het volume water (= de doorzichtige kubus met water) minder dan de kubus aan de andere zijde (bv. de 'zwaardere' kubus), dan blijft het water boven en staat gevulde kubus beneden. Dit wil zeggen dat de gevulde kubus zal zinken.

Belangrijk

In dit voorbeeld vergelijk je 1 dm³ water met 1 dm³ van een andere stof; je hebt dus hetzelfde volume.

Wie dergelijke balans niet op school heeft weegt de kubussen op een keukenweegschaal. Idealiter zet je er dan twee naast elkaar en kan je meteen vergelijken.

Vat samen met de leerlingen:

Het gaat dus om twee dingen: hoeveel weegt iets en welk volume heeft het. Die twee dingen samen zorgen ervoor dat iets drijft of zinkt.

- Is een voorwerp zwaarder dan eenzelfde volume water, dan zal het zinken
- Is een voorwerp lichter dan eenzelfde volume water, dan zal het drijven.

Test dit nu in het water. Hadden we gelijk?

Hier kan het instructiefilmpje 'drijven of zinken' getoond worden.

Vul de werkbundel in op pagina 13.

Fase 3: Op onderzoek. Wat zit er in de blokken? 30 minuten

Tijdens de 2e les ontdekten we dat niet alle blokken (kubieke decimeters) evenveel wogen (weet je nog?).

Maar hoe kan je nu weten wat er in de blokken zit zonder ze open te maken?

Werk met een doorschuifstelsel of werk klassikaal:

Laat de 6 verzwaarde kubussen en 1 lege kubus door de leerlingen wegen. Ze noteren de resultaten in de werkbundel.

Resultaten

- Witte kubus VZ weegt 1364g of 1314 gram (*zand*).
- VPU 158g (*PU-schuim*).
- VB 1530g of 1571g (*beton*).
- VS 1521g (*spijkers*).
- VH weegt 600 à 604g (*hout*).
- VK weegt 1299 of 1294g (*kiesel*).
- VSU weegt 937g (*suiker*).

Schrijf de resultaten van de leerlingen op het bord.

Toon de tabel met soortelijk gewicht (*zie werkbundel leerlingen*).

In de tweede kolom zie je het gewicht per m^3 (kg/m^3).

- *Wat waren ook alweer de groottes van onze kubussen?*

dm^3

- *Welke maateenheid gebruikten we bij het wegen?*

g

Om van kg/m^3 naar g/dm^3 te gaan moet je beide eenheden delen door 1000. Je komt dus hetzelfde getal uit.

We gaan nu kijken welke stof er in de kubussen zit...

... maar geen enkele uitkomst komt overeen de resultaten van de tabel. Het verschil is telkens 135 gram meer.

- *Hoe komt dit? ... Laat de leerlingen verwoorden tot de 'Aha-erlebnis' komt. Dit is het gewicht van de plastic kubus zelf!*

Als ze 135 gram aftrekken (=gewicht van een lege kubus) van hun gemeten gewicht, dan weten ze wat in de kubus zit zonder hem te openen!

Duid in de tabel de materialen aan die in de kubussen zitten.

Om nu te weten of een voorwerp zal drijven of zinken, willen we dit vergelijken met hoeveel $1 dm^3$ water weegt (*Hoeveel was dit nu ook alweer?*). Maar voorlopig weten we enkel het gewicht per kubieke meter.

In de derde kolom wordt de berekening gemaakt van kg/m^3 naar kg/dm^3 .

We moeten dus het getal delen door 1000.

Dit wordt het soortelijk gewicht van een stof genoemd (kg/dm^3).

Dit getal kunnen we nu vergelijken met $1 dm^3$ water.

Nu kan je bepalen of een stof zal zinken of drijven.

- Weegt het voorwerp van 1 dm^3 minder dan 1 kg , zal het drijven.
- Weegt het voorwerp van 1 dm^3 meer dan 1 kg , zal het zinken.

FASE 4: Grillige vormen: drijven of zinken? 20 minuten

Het gebeurt niet vaak dat we willen weten (*tenzij je in Minecraft rondloopt*) of kubussen van een kubieke decimeter blijven drijven.

Wel van echte voorwerpen. Maar hoe doen we dat?

Hier komt alle geleerde theorie samen.

Vul samen met de leerlingen werkbundel pagina 16 in.

- We willen van een willekeurig voorwerp eerst het volume weten. Hoe kunnen we dat weten? (*door onderdompeling of door de formule (indien kubus, balk of cilinder)*)
Hoeveel is het volume van het voorwerp?
- Vergelijk daarna met hetzelfde volume water. Vul een kubus met dit volume.
- Leg het voorwerp in een lege kubus.
- Zet beide kubussen op de balans of op twee weegschalen.
- Weegt het voorwerp meer? Dan zal het zinken (*een sinaasappel, een banaan, een aardappel...*). Weegt het voorwerp minder? Dan zal het drijven.

Wist je dat het niet altijd over water moet gaan? Hetzelfde geldt voor alle vloeistoffen en gassen! (*waarom zweeft een ballon met helium?*)

Haal je voorwerpen van de inleiding erbij en test uit.

FASE 5: verwerking op werkblad / rekenboek aanvullen of... 25 minuten

Indien tijd

Werk opnieuw met een doorschuifstelsel waarbij de kinderen moeten uittesten of een voorwerp zal drijven of zinken.

Verwerking/inoefenen

Als voorbeeld het laatste werkblad (*pagina 17*).

Kan je deze voorwerpen niet meebrengen naar de klas mag je ze vervangen door andere voorwerpen. Kies voor grillige vormen die aansluiten bij de leefwereld van de kinderen.

Je werkt net als in vorige lessen met een doorschuifstelsel, of de kinderen komen telkens om een voorwerp vooraan.

Extra info

Olieramp Golf van Mexico

Redactie 3 januari 2013, 19:05



Bespreking van de krantenartikels.

- *Hoe komt het dat bij een olieramp vogels besmeurd raken met olie?*
- *Wat kan je besluiten over olie en water? (Denk maar aan olie en azijn mengen om op de sla te doen)*

<https://www.parool.nl/nieuws/schikking-transocean-over-olieramp-golf-van-mexico~b9b2eb6f/>

Een schip van beton?

Extra huistaak

Maak een scheepje dat in een schoendoos van 30 cm x 25 cm x 15 cm past.
In de klas meten we hoeveel knikkers het kan dragen zonder te zinken.

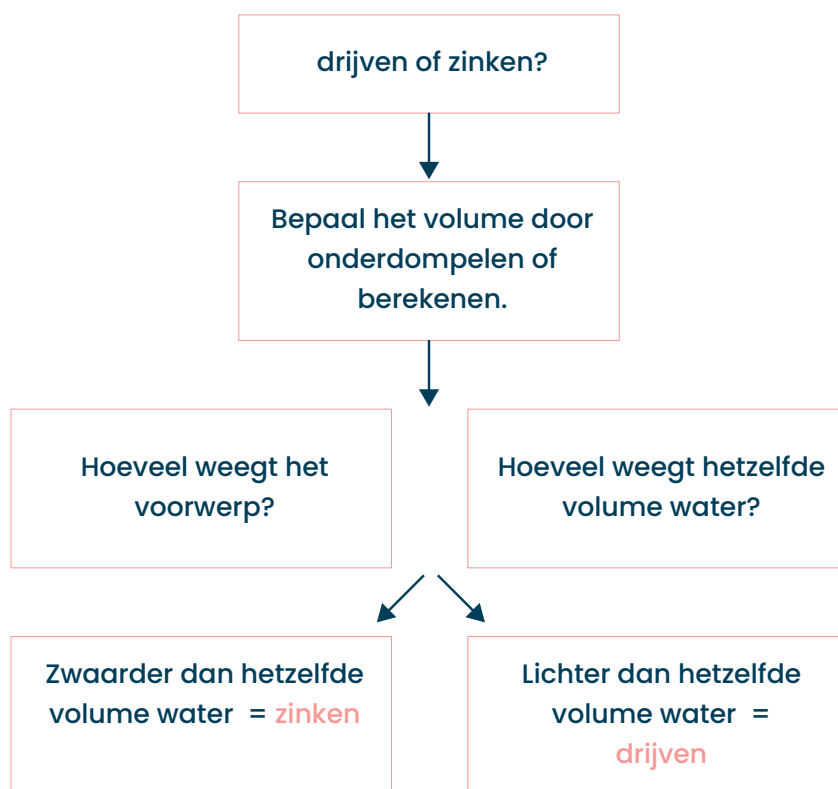
Mogelijk bordschema

Drijven of zinken?

- Weegt een voorwerp van hetzelfde volume als water méér, dan zal het zinken .
- Weegt een voorwerp van hetzelfde volume als water minder, dan zal het drijven .

Drijven of zinken van een grillig voorwerp?

1. Bepaal het volume van het voorwerp:
 - Door onderdompeling
 - Door de formule
2. Vergelijk met hetzelfde volume water. Vul een kubus met dit volume.
3. Leg het voorwerp in een lege kubus.
4. Zet beide kubussen op de balans of op twee weegschalen.
5. Weegt het voorwerp meer? Dan zal het zinken.



Aanpak leerkracht

1. Didactiek van onderzoekend leren

In dit onderzoeksproject, en in de lessenbundel, wordt vertrokken vanuit de didactiek van onderzoekend leren. Deze didactiek vertrekt vanuit vier pijlers: betekenisvolle context, denk- en doe vragen, systematisch onderzoek en reflectie en interactie (*Dejonckheere, Van de Keere & Vervaet, 2016*). Hieronder bespreken we kort elke pijler en hoe deze in een wiskundeles aan bod kan komen.

1.1 Betekenisvolle context

Om inhoud binnen wiskunde betekenisvol te maken, is het belangrijk dat leerlingen zich bezighouden met uitdagingen en problemen die relevant zijn voor hun dagelijks leven of die hen persoonlijk aanspreken. In plaats van abstracte concepten en vaardigheden, moeten ze de wiskunde ontdekken in situaties die een echte betekenis hebben. Door de verwondering en nieuwsgierigheid van de leerlingen te prikkelen ontstaat bij hen een verlangen naar greep te krijgen op de wereld.

1.2. Denk- en doe vragen

Deze pijler focust op het stellen van vragen die het onderzoeks- en ontwerpproces kunnen aanwakkeren, eerder dan de oplossing te presenteren. Daarom wordt vanuit de betekenisvolle context gekozen voor herkenbare, concrete probleemstellingen die leerlingen aanzetten tot het zoeken naar oplossingen en antwoorden. Als leerkracht hanteer je binnen het leerproces een begeleidende vraagstelling die ruimte laat voor initiatief en een creatieve houding van de leerlingen.

Vragen stellen om een onderzoeksactiviteit onderzoekend te laten gebeuren vergt van de leerkracht een continu wikken en wegen: 'Wat geef ik prijs en wat niet?' Denk- en doe vragen die kunnen gesteld worden als ondersteuning:

- Nadenken over mogelijke antwoorden en manieren om tot een oplossing te komen: bv. hoe kunnen we de vraag oplossen? Wat zal er gebeuren als...?
- Handelen én nadenken over hun aanpak en bevindingen: Wat doen jullie? Waarom doen jullie dit zo? Wat gebeurt er? Hoe komt dit? Op welke manier kunnen jullie dit nog oplossen?

1.3. Systematisch onderzoek

De didactiek van onderzoekend leren binnen wiskunde vraagt van leerlingen een systematische aanpak bij het onderzoeksproces. De leerlingen worden uitgedaagd om aandacht te hebben voor onder meer het analyseren, interpreteren en evalueren van verzamelde gegevens in functie van de centrale probleemstelling. Waar nodig doen ze dit herhaaldelijk en meerdere keren na elkaar.

1.4. Interactie en reflectie

Ten slotte moeten leerlingen in staat zijn om ideeën uit te wisselen, met elkaar te discussiëren en samen te werken aan het oplossen van problemen. Leraren fungeren hierbij als mede-onderzoekers en stellen vragen om het onderzoeksproces te stimuleren. De (inter)actieve werking laat leerlingen toe om hun gedachten af te toetsen en eventueel aan te passen op basis van de feedback van hun klasgenoten.

Kortom gezegd, bij onderzoekend leren werken leerlingen aan wiskundige problemen die aansluiten bij hun leefwereld en waarbij ze worden gestimuleerd om actief vragen te stellen, hypothesen te testen en conclusies te trekken. De leerkracht faciliteert dit proces door begeleiding en gerichte vragen, zodat leerlingen zelf wiskundige inzichten ontwikkelen. Door samenwerking, reflectie en discussie verdiepen leerlingen hun begrip, wat leidt tot een betekenisvoller en duurzamer leerproces.

2. De juiste aanpak op het juiste moment

In dit onderzoek en in het bijbehorende lessenspakket werd dus vertrokken vanuit de didactiek van onderzoekend leren. Deze didactiek vormt een veelbelovende aanpak binnen het wiskundeonderwijs maar wordt nog (te) weinig toegepast in de praktijk. Het lessenspakket probeert hierop een antwoord te geven en leerkrachten concrete voorbeelden te geven van deze aanpak.

De effectiviteit van deze didactiek hangt echter wel sterk af van verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld de voorkennis van de leerlingen, de doelstellingen van de les en het vertrouwen van de leerkracht in de leerinhouden. In bepaalde situaties blijkt expliciete directe instructie (*EDI*) een meer geschikte keuze. Bij *EDI* staan duidelijke instructies met concrete leerdoelen centraal die de leerkracht aan het begin van elke les benadrukt. Het is dan ook een vorm van zogenoemde 'leraargestuurde instructie'.

Beide aanpakken zijn waardevol, en afhankelijk van de context kan de ene effectiever zijn dan de andere. De kernvraag is dan ook niet welke methode 'beter' is, maar hoe de sterke elementen van beide didactieken op een doordachte manier kunnen worden afgewisseld, afhankelijk van de leerdoelen, de kenmerken van de leerlingen en de specifieke situatie.

In wat volgt wordt besproken hoe een combinatie van *EDI* en onderzoekend leren kan bijdragen aan een krachtige leeromgeving. Daarbij speelt ook timing een rol: de gekozen aanpak hangt af van waar de leerling zich bevindt in het leerproces (*Hattie & Donoghue, 2016*). Deze afwisseling kan zowel tussen lessen als binnen één les plaatsvinden.

Aan de hand van de volgende 3 factoren kan de keuze van aanpak gekozen worden: wat wordt er geleerd (leerdoelen), aan wie wordt er geleerd (voorkennis en andere leerlingkenmerken) en door wie wordt er onderwezen (kennis en ervaring leerkracht). Naast deze drie factoren kunnen timing, praktische haalbaarheid en voorzieningen in de school ook een rol spelen in je keuze van aanpak.

2.1. Wat wordt er geleerd?

De keuze tussen EDI en onderzoekend leren hangt onder meer af van de specifieke leerdoelen. Expliciete directe instructie is bijzonder geschikt voor het aanleren van nieuwe basiskennis en het onthouden van conceptuele kennis of procedures (*Van der Zee & Stappers, 2024; de Jong et al., 2023*). Zeker bij het aanbrengen van nieuwe kennis, is het belangrijk dat leerlingen vertrouwen hebben dat ze de lessen zullen begrijpen. Dit leren kan geconsolideerd worden met herhalen, oefeningen maken... (*Hattie & Donoghue, 2016*).

Willen we diepere conceptuele kennis ontwikkelen bij de kinderen, dan is de aanpak van onderzoekend leren aangewezen. Deze didactiek is interessant om tot leren te komen die verder gaat dan de oppervlakte. Daarnaast bevordert de didactiek van onderzoekend leren creativiteit en probleemoplossend vermogen, en wordt het best gebruikt bij onderwerpen die vatbaar zijn voor meerdere interpretaties of misconcepties (*Van der Zee & Stappers, 2024*). Doordat leerlingen actief betrokken zijn bij het onderzoeksproces zorgt dit ook voor inzichten op langere termijn (*Prince, 2004; Treffers, 2024*). De noodzakelijke basiskennis moet wel aanwezig zijn en dient als startpunt voor het verwerven van diepe conceptuele kennis (*de Jong, 2019*).

Om dieper leren te consolideren kunnen leerkracht, leerling en medeleerling met elkaar in dialoog gaan, kunnen leerlingen aan zelf-evaluatie doen, ... (*Hattie & Donoghue, 2016*). Zelf en/of samen met anderen een wiskundig probleem oplossen geeft daarnaast ook meer plezier, voldoening en gevoel van eigenwaarde dan het navolgen van een instructie door de leraar. Mede daardoor kan het ook een positieve wiskundeattitude bevorderen (*Treffers, 2024*).

Het is belangrijk om indachtig te houden dat we in onderwijs altijd aan meerdere doelen tegelijk werken. Wat voor het ene doel effectief is, kan negatief uitpakken voor het andere. Zhao (2017) suggereert bijvoorbeeld dat directe instructie effectief is voor het aanleren van kennis, maar minder effectief is voor de ontwikkeling van creativiteit en probleemoplossend vermogen. Daarnaast kan directe instructie zorgen voor een afname van nieuwsgierigheid bij jonge kinderen. Kinderen die les krijgen volgens directe instructie zijn eerder geneigd de leerkracht te imiteren en minder geneigd nieuwe oplossingen te (onder)zoeken en bedenken (e.g. *Bonawitza, 2011*). Authentieke ervaringen (*cfr. pijler 1 betekenisvolle contexten*) aanbieden is de sleutel tot het blijven prikkelen van de nieuwsgierigheid en het aantonen van de relevantie van de leerstof.

Afhankelijk dus van de doelen die nagestreefd wordt, kan de ene of andere aanpak gekozen worden. Wanneer meerdere doelen tegelijk in het spel zijn, moet gewikt en gewogen worden wat wenselijk en effectief is, voor nu en later.

2.2. Aan wie wordt er geleerd?

2.2.1. Voorkennis van het onderwerp van leerlingen

Het niveau van voorkennis van de leerlingen speelt een cruciale rol bij de keuze van de aanpak. Wanneer leerlingen weinig voorkennis hebben, is het raadzaam om te beginnen met EDI om een sterke basis te leggen. Als de leerlingen al beschikken over een basishoofniveau van kennis, kan begeleid onderzoekend leren worden geïntroduceerd. Leerlingen met uitgebreide voorkennis kunnen profiteren van meer open onderzoekend leren, waarbij zij meer autonomie krijgen in het leerproces en zelfstandiger aan de slag gaan (*Van der Zee & Stappers, 2024*). Om onderzoekend leren toe te passen is het volledig bezitten van de voorkennis echter niet nodig. Een basiskennis is voldoende om onderzoekend leren toe te passen (*de Jong et al., 2023*).

2.2.2. Andere leerlingkenmerken

Naast voorkennis zijn er nog andere leerlingkenmerken die een rol kunnen spelen in de keuze van aanpak. De effectiviteit van onderzoekend leren en directe instructie hangt bijvoorbeeld af van de vaardigheid van leerlingen in leesbegrip, wiskunde, intelligentie, taakgericht werken en zelf-regulatie. Specifiek zouden leerlingen met lagere niveaus op deze gebieden meer baat hebben bij explicietere ondersteuning (*de Jong & Lazonder, 2014; Lazonder, 2023; Therrien, Benson, Hughes & Morris, 2017*). Bij de didactiek van onderzoekend leren wordt er immers meer zelfsturing van de leerlingen verwacht (*ze staan stil bij hun aanpak, gaan zelf op zoek naar oplossingen...*).

Daarnaast is kennis over het onderzoeksproces ook belangrijk. Hoe meer basisbegrip leerlingen hebben van het onderzoeksproces, hoe beter zij een goed onderzoek kunnen uitvoeren (*de Jong, 2019*). Bij leerlingen die nog weinig ervaring hebben met de aanpak van onderzoekend leren, zal een meer gestuurde aanpak beter zijn. Wanneer een leerkracht graag onderzoekend leren wilt toepassen, is het dus belangrijk om dit op een gefaseerde manier aan te brengen, waarbij gestart wordt met een meer gesloten onderzoek dat evolueert naar een meer open onderzoek. Bij leerlingen die de basis al beheersen, is het belangrijk ze gemotiveerd te houden door meer te vertrekken vanuit het perspectief van de leerling.

2.3. Door wie wordt onderwezen

Een derde factor is de kennis en ervaring van de leerkracht over de inhoud van de les en over de aanpak.

Meer open onderwijsvormen zoals onderzoekend leren vragen een vermogen om in te spelen op spontane vragen en onverwachte gebeurtenissen. Leerkrachten met weinig inhoudelijke kennis over het onderwerp vinden dit lastig en kunnen wellicht (eerst) beter kiezen voor meer gestructureerde, zekere didactische werkwijzen, zoals expliciet directe instructie (*Davis et al., 2006; Sweller et al., 2023*).

Wanneer een leerkracht inhoudelijk sterk(er) in zijn schoenen staat, kan gekozen worden voor de didactiek van onderzoekend leren (*Van der Zee & Stappers, 2024*). Om de didactiek van onderzoekend leren goed toe te passen, moet een leerkracht immers in staat zijn om zijn begeleiding hierop af te stemmen. Hierbij zijn het stellen van goede denk-en doe-vragen en inspelen op onverwachte vragen tijdens de les belangrijke succesfactoren (*de Jong, 2019*). Bij onderzoekend leren is de begeleiding net zo belangrijk is als bij directe instructie. Onderzoekend leren vraagt namelijk dat leerlingen actief hun acties plannen, hun plan bijhouden, bijsturen... Begeleiding is hierbij noodzakelijk, maar is ook niet evident (*de Jong, 2019*).

Besluit

Dit kader biedt een flexibele en adaptieve benadering die leerkrachten helpt om hun lessen effectief af te stemmen op de behoeften en mogelijkheden van hun leerlingen. Door de combinatie van expliciete directe instructie en onderzoekend leren kunnen wiskundelessen niet alleen bijdragen aan de ontwikkeling van kennis en vaardigheden, maar ook aan de motivatie en betrokkenheid van leerlingen.

Bij de keuze voor een didactiek moet een leerkracht oordelen over effectiviteit, mogelijke bijwerkingen en de wenselijkheid ervan in het licht van de doelen van onderwijs. Wat dit oordelen complex maakt, is dat het plaatsvindt in het hier en nu, maar er altijd rekening moet gehouden worden met later. Het kan bijvoorbeeld op dit moment effectief zijn om leerlingen direct ondersteuning te bieden, maar dit kan onwenselijk zijn voor het leren zelfstandig werken op lange termijn. Een leerkracht moet al dit soort zaken laten meewegen. En vervolgens moet de leerkracht de didactiek ook nog eens kundig, met een scherp oog voor wat de specifieke situatie vraagt, in praktijk brengen (*Van Der Zee & Stappers, 2024*).

ONDERZOEKEND LEREN

Wanneer kies je binnen je wiskundeles het best voor de didactiek van onderzoekend leren en wanneer is directe instructie effectiever?

De keuze van aanpak is afhankelijk van drie factoren:



Dit schema is gebaseerd op volgende bronnen en werd aangevuld op basis van bevindingen tijdens het onderzoeksproject *Van der Zee, S. & Stoppers, R. (2024). Discussie over Directe instructie. Basisschoolmanagement, 4, 8-11*.

Do Jong, T., et al. (2023). Let's talk evidence: A case for combining inquiry-based and direct instruction. *Educational Research Review*, 39.

Blondeel, A., Nievink, G., Lippens, J., Sissau, W., & Vanderbaeete, A. (2025). Wiskunde door onderzoek (en de perfect mat(c)h?).

Literatuurlijst

- Bonawitza, E., Shaftob, P., Gweonc, H., Goodmand, N. D., Spelkee, E., & Schulzc, L. (2011). The double-edged sword of pedagogy: Instruction limits spontaneous exploration and discovery. *Cognition*, 120(3), 322–330.
- Davis, E. A., Petish, D., & Smithey, J. (2006). Challenges New Science Teachers Face. *Review of Educational Research*, 76(4), 607–651.
- de Jong, T., & Lazonder, A. W. (2014). The guided discovery principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 371–390). Cambridge University Press
- Dejonckheere, P., Van De Keere, K., & Vervae, S. (2016). *STEM-didactiek in het kleuter- en lager onderwijs: het PK-model*. Via www.onderzoekendleren.be
- De Jong, T., Lazonder, A.W., Chinn, C.A., Fischer, F., Gobert, J., Hmelo-Silver, C.E., Koedinger K.G., Krajcik, J.S., Kyza, E.A., Linn, M.C., Pedaste, M., Scheiter, K., & Zacharia, Z.C. (2023). Let's talk evidence – The case for combining inquiry-based and direct instruction. *Educational Research Review*, 39. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100536>
- Hattie, J.A.C., & Donoghue, G.M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *Npj Science Of Learning*, 1(16013). Doi: 10.1038/npjscilearn.2016.13
- Lazonder, A. W. (2023). Inquiry-based learning. In R. J. Tierney, F. Rizvi, & K. Erkican (Eds.), *International encyclopedia of education: Volume learning, cognition and human development* (6th ed., pp. 630–636). Elsevier.
- Sweller, J., Zhang, L., Ashman, G., Cobern, W. & Kirschner, P. (2023). Response to De Jong et al.'s paper "Let's talk evidence" – The case for combining inquiry based and direct instruction" *Educational Research Review*, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100584>.
- Therrien, W. J., Benson, S. K., Hughes, C. A., & Morris, J. R. (2017). Explicit instruction and next generation science standards aligned classrooms: A fit or a split? *Learning Disabilities Research & Practice*, 32(3), 149–154. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12137>
- Treffers, A. (2024). Leren via probleem-oplossen. Optellen en aftrekken van breuken. *Volgens Bartjens – ontwikkeling en onderzoek*, 44(1), 41–45.
- Van der Zee, S. & Stappers, R. (2024). Discussie over Directe Instructie. *Basisschoolmanagement*, 4, 8–11.
- Zhao Y. (2017). What works can hurt: Side effects in education. *Journal of Educational Change*, 18, 1–19.

Dit innovatieve lesmateriaal werd ontwikkeld door onderzoekers van onderzoeksgroep
Professional Teaching van Hogeschool VIVES.

Het eindresultaat maakt deel uit van de onderzoekslijn STERK in STEM van Hogeschool VIVES.

ONDERZOEKSTEAM

Joke Lippens
Geert Neyrynck
Wouter Sissau
Alexia Vandenaabeele
Annelore Blondeel

INFO

website lesmateriaal

www.sterkinstem.be/wiskunde-door-onderzoekend-leren/

website onderzoeksgroep Professional teaching

www.vives.be/nl/onderzoek/professional-teaching

CONTACT

annelore.blondeel@vives.be