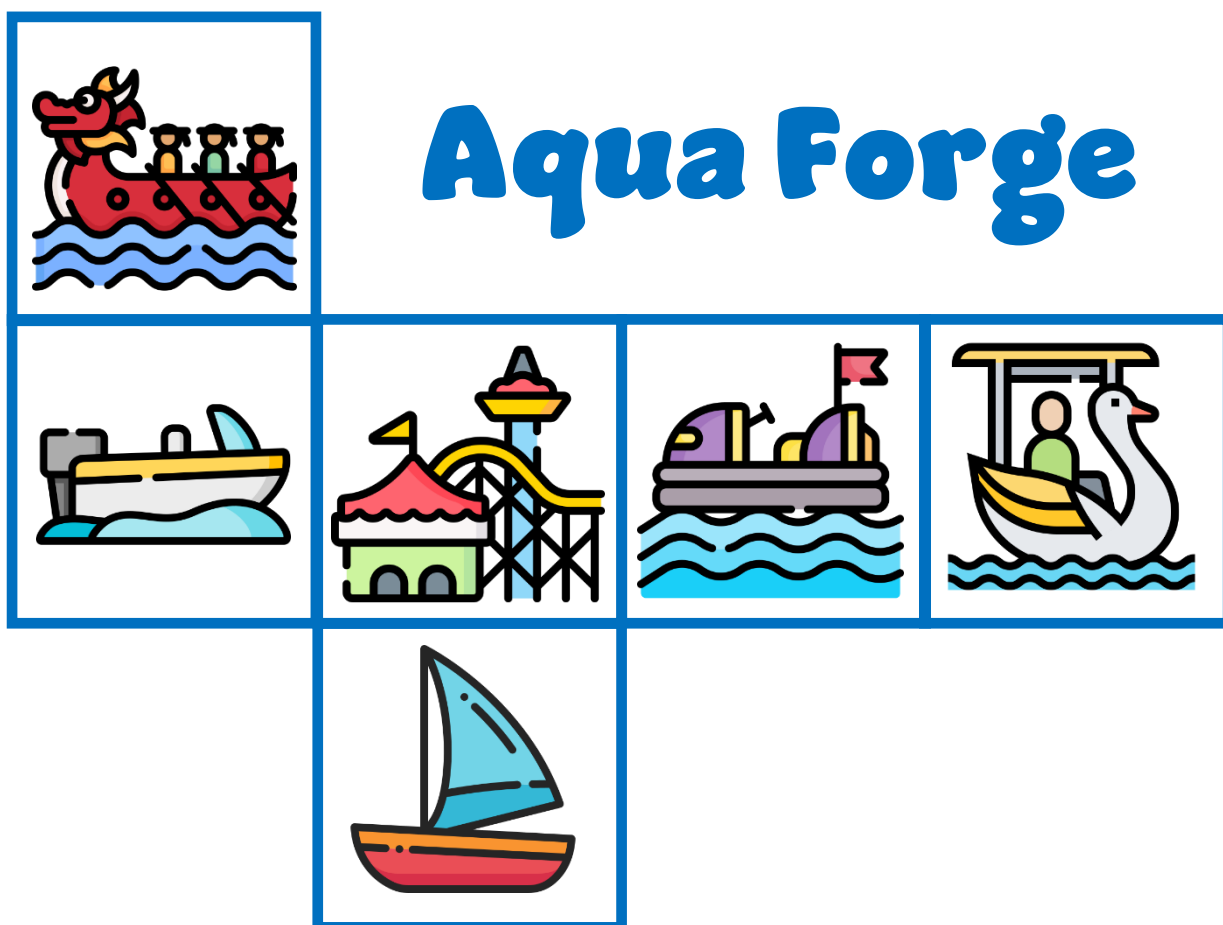




Handleiding box 1: **onderzoek [100 min]**

Uitleg concept: extra informatie voor de leerkracht

[15 min] Stap 1: brainstorm, de bootjesattractie [dia's 1, 2, 3 en 4]

[20 min] stap 2: STEM stappenplan bespreken [dia 5]

[50 min] Stap 3: een eerlijk onderzoek voeren [**werkblad 1, 2 en 3**]

[15 min] Stap 4: onderzoek rapporteren [dia 6]

Uitleg concepten voor de leerkracht

5 min

We voeren **een onderzoek** uit om tot de wetenschappelijke inzichten te komen. Dit is de uitleg voor de leerkrachten van de wetenschappelijke concepten:

Drijven, zweven of zinken?

Dit wordt bepaald door meerdere variabelen, die hier uitgelegd worden. Zweven is het ondergaan van een voorwerp maar niet naar de bodem zakken.



Oppervlaktespanning water:

Watermoleculen trekken erg hard aan elkaar. **Watermoleculen** worden omringd door andere watermoleculen. Al deze watermoleculen trekken dus aan elkaar. Bij deze aantrekking worden waterstofbruggen gevormd. Al deze trekkende krachten heffen elkaar op, boven tegen beneden, links tegen rechts. De bovenste laag water grenst aan lucht. Daar wordt dus niet aan de moleculen getrokken. Hierdoor wordt de bovenste laag moleculen sterk naar beneden getrokken. In het midden van de vloeistof worden de moleculen langs alle kanten even sterk aangetrokken. Dit fenomeen noemen we oppervlaktespanning. Die oppervlaktespanning zorgt ervoor dat het wateroppervlak zich als een gespannen vliesje gedraagt.

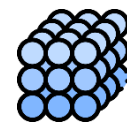
Massadichtheid van het materiaal:

De verschillende soorten hout hebben een andere massadichtheid. Dit betekent dat hetzelfde volume (lengte, breedte, vorm en hoogte) meer of minder massa bevat. De massadichtheid van water is 1 gram per cm^3 . (Hoe zwaar iets is t.o.v. grootte) Hout met een lagere massadichtheid blijft drijven omdat het dus 'lichter' is dan water.

Kurk: ongeveer 0,16 gram voor een plokje van 1 cm^3 .

Vuren (dennenhout): ongeveer 0,46 gram per plokje van 1 cm^3 .

Multiplex (berk): ongeveer 0,6 tot 0,9 gram per plokje van 1 cm^3 .

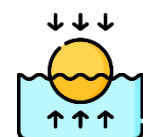


multiplex (triplex) bestaat uit verschillende dunne laagjes hout.

Hoe hoger de massadichtheid, hoe sneller het plankje zal zinken als je gewicht toevoegt. De plank van kurk kan dus meer gewicht dragen dan de andere houtsoorten voor ze zinkt. Het plankje van kurk zal dus meer gewicht verdragen dan de multiplex.

Oppervlakte (grootte) en vorm:

Een groter omvang van het plankje zorgt voor een grotere opwaartse kracht. Dit is **de wet van Archimedes**. Het kleinste plankje kan bijgevolg dus minder gewicht dragen voordat het zinkt dan de grotere plank.



Gewicht of massa:

Het totale gewicht van de boot, inclusief vracht, passagiers en andere lading, moet in balans zijn met de opwaartse kracht. Een boot drijft zolang deze opwaartse kracht groter is dan het totale gewicht. Als er te veel gewicht in de boot zit, waardoor de opwaartse kracht niet meer voldoende is, zal de boot zinken. Tijdens deze test zullen kinderen dit ondervinden doordat ze een beker water of gewichten toevoegen op de plank.

Let op: dit moet steeds op dezelfde plek gebeuren om een **eerlijk** onderzoek te hebben.

Stap 1: brainstorm, de bootjesattractie



15 min

De leerkracht kondigt aan dat de leerlingen uitgenodigd worden om **een prototype** van een bootje op schaal te ontwerpen voor een watervijver in het pretpark.

Basic Forge: er moet een bootje ontworpen worden dat blijft drijven.

Fun Forge:

- Er zit stroming op het water, veroorzaakt door een pomp.
- Er zit een schroef aan het bootje zodat het vooruit vaart.
- Het bootje wordt vooruit getrokken door een kabel (touw).
- De mensen op het bootje moeten zelf peddelen.

Bespreken in duo's:

De leerlingen denken na over **de stappen** van het ontwerpproces, ze maken een **mindmap**. Wat moet er volgens hun allemaal gebeuren om een attractie te ontwerpen? De duo's bedenken wat er allemaal gebeuren moet van **idee** tot **uitvoering**.

Stap 2: het stappenplan bespreken



20 min

Er is een klasgesprek waarbij de verschillende stappen van het proces besproken worden. Welke stappen hadden de kinderen zelf gevonden? Waar hadden de kinderen nog niet zelf aan gedacht? of waar dachten ze niet aan? Onderstaand geven we een mogelijk stappenplan dat opgesteld werd door onderzoekers.

STEM stappenplan:

Stap 1: Onderzoeken wat de kenmerken van drijven, zweven en zinken zijn.

Stap 2: De onderzoeksresultaten noteren en **rapporteren** aan de groep.

Stap 3: Kiezen en verzamelen van de **materialen** die gebruikt zullen worden.

Stap 4: De beschikbare **gereedschappen** en **technieken** lezen of bespreken.

Stap 5: De **criteria** bepalen waar het bootje aan moet voldoen.

● **Fun Forge:** Denken we aan mensen met **beperking** of **ponton**?

Stap 6: Een plan maken, bij voorkeur met schetsen of kernwoorden.

● **Fun Forge:** Werken we met **een thema**? Vb. door jungle, tijdsband, ...

Stap 7: Een **simulatie** op schaal maken van de attractie in het klein.

● **Fun Forge:** We werken op **schaal 1/10** om materialen uit te rekenen.

Stap 8: De simulatie **testen** in een bak met water.

Stap 9: Indien nodig het ontwerp **optimaliseren** of extra criteria toevoegen.

Stap 10: Het eigen ontwerp **voorstellen** aan de groep.

Stap 3: een eerlijk onderzoek voeren**45 min**

Voorzie per groepje van 2 à 3 kinderen een (transparante) bak met ongeveer 20 cm water. Lees samen met de kinderen werkblad 1 waarop het onderzoek uitgelegd staat. Bij het uitvoeren van het onderzoek mogen ze slechts **één variabele** wijzigen. Zo kunnen ze de resultaten het best vergelijken.

Metend rekenen:

- Een milliliter water komt overeen met 1 gram. (gewichtjes, maatbekers)
- Het gewicht moet steeds op dezelfde plaats komen, in het midden (symmetrie).

Massadichtheid onderzoeken:

De kinderen nemen plankjes van dezelfde dikte en grootte nemen maar van verschillende houtsoort. Ze onderzoeken hoeveel gram of milliliter dit plankje kan dragen voor het schuin kantelt en begint met zweven.

Grootte onderzoeken:

De kinderen kiezen één houtsoort kiezen en testen bij elke verschillende grootte hoeveel gewicht het plankje kan dragen voordat het schuin kantelt en zweeft.

Een vaste variabele testen:

Zelf een gewicht bepalen (vb. 50 ml) en testen welke plankjes dit kunnen dragen.

Voorspelling:

Moedig aan om voorspellingen te maken. Zal de plank drijven of zinken?
Met wetenschappelijk onderzoek willen we vooral verwonderen en boeien.
De voorspellingen moeten niet elke keer opgeschreven worden.

Hypothese:

Voor de tests beginnen of na een aantal tests kan een hypothese geformuleerd worden. Dit betekent dat de kinderen dit zo verwoorden: 'als ... dan ...'
Een hypothese verschilt dus van een voorspelling omdat ze niet meer willekeurig is maar een **logische** redenering.

Theorie:

Nadat de tests afgerond zijn moeten de kinderen een theorie brengen over het drijven en zinken van houten plankjes in verband met het maken van de bootjes.

Fun Forge:

Nadat de kinderen de bestaande plankjes getest hebben kunnen ze een nieuw onderzoek starten waarin ze zelf al ontwerpen aan de slag gaan. Met enkele extra materialen passen ze de vorm van de plankjes aan en testen ze hoeveel gewicht hun ontwerp kan dragen. Ze doen dit met elastiekjes, want dit materiaal mag niet stuk gemaakt worden.

- Twee verschillende houtsoorten combineren met elastiekjes. (zelf triplex maken)
- Horizontale of verticale balkjes, kurken, stukjes, bamboe, ... bevestigen.
- Plankjes met balkjes ertussen combineren. Nieuwe vormen creëren.
- PMD – flesjes (afgesloten met lucht) onder de plankjes vastmaken. Lucht = $\pm 0,001 \text{ g/cm}^3$

Stap 3: begeleiding door de leerkracht

Als leerkracht reik je zelf de leerstof niet aan, de leerlingen **ontdekken** de leerstof door de verschillende experimenten uit te voeren. Toch zal je als leerkracht de handelingen en de denkpijsten van de leerlingen moeten **sturen**. Hiervoor zijn volgende **tips** in acht te nemen:

1. Maak voorafgaand aan de les **zelf** een mindmap met daarin de nodige concepten. Dit helpt om het denkproces van de leerlingen te sturen.
2. Bouw nadat de mindmap van de leerlingen gemaakt is, op het bord een **klasmindmap**.
3. **Groep** de klasmindmap met titels (vb. aandrijving, materialen, vormgeving...)
4. **Koppel steeds terug** naar de mindmap. Dit doe je tijdens het sturen van de experimenten bij het opbouwen van de onderzoeksvragen.

Als coach **begeleid** je dit leerproces. Het stellen van **correcte vragen** is belangrijk om het maximale uit de leerlingen te kunnen halen. Enkele voorbeelden van deze vragen zijn:

1. Waarom werkt dat?
2. Waarom gebeurt het volgende?
3. Hoe komt het dat bv. kurk beter drijft?
4. Wat (welke variabele) je en waarom?

Kortom probeer de informatie uit de leerling te halen, zonder het antwoord in de vraag te verwerken. Neem de tijd om de leerlingen te laten antwoorden en vul hun antwoorden niet aan. **Ja-neenvragen dien je absoluut te vermijden.**

Stap 4: onderzoek rapporteren



10 min

De kinderen vertellen wat ze bijgeleerd hebben. Je bouwt een schema op waarbij je de belangrijkste bevindingen noteert in verband met drijven en zinken.

De bijhorende onderzoeksvraag kan zijn:

Welke zaken kan ik aanpassen zodat het bootje meer gewicht kan dragen?

De antwoorden zijn:

- materiaalsoort (kurk, vuren of multiplex)
- grootte van de plankjes (volume)
- vorm van de plankjes
- gewicht van het bootje
- oppervlakte van het plankje

Wie een eigen onderzoek voerde komt ook tot deze besluiten:

- De vorm kan veranderd worden.
- Er kunnen materialen toegevoegd worden met een lichtere massadichtheid.
- Het gewicht moet ook evenredig verdeeld worden.