

Experimenten in het ontdeklab

Onderzoekend en ontwerpend leren

HANDLEIDING

voor leerkrachten in de bovenbouw



Inleiding

In de huidige maatschappij speelt technologie en wetenschap (W&T) een steeds grotere rol. Technologie is de grootste motor van de economische welvaart. Zo nemen de banen met routinematig productiewerk af en nemen banen waarbij communicatie, creativiteit en probleemoplossend vermogen een vereiste zijn toe (Allen & Velden, 2012). Mede door deze snelle veranderingen is het sinds 2020 in Nederland wettelijk verplicht dat iedere basisschool wetenschap en technologie aanbiedt. Wetenschap en technologie is een manier van kijken naar de wereld, dat begint met verwondering. De leidende activiteiten bij W&T-onderwijs zijn onderzoekend en ontwerpend leren, waarbij leerlingen zich ontwikkelen op de drie pijlers: vaardigheden, kennis en houding (Klein Tank & Graft, 2018). Kinderen die nog niet naar school gaan, zijn meestal buitengewoon creatief. Ze proberen dingen uit, ze leren met vallen en opstaan en zijn erg nieuwsgierig. En deze onderzoekende en ontdekkende houding moet meer ingezet worden binnen het huidige onderwijs, want de arbeidsmarkt vraagt om vaardigheden zoals hiervoor beschreven (Gardner, 2011).

In de handleiding staan extra handvaten om het leren onderzoeken en ontwerpen aan de hand van experimenten goed te laten verlopen tijdens je les. Daarnaast zijn er verschillende experimenten toegevoegd die je kunt inzetten op drie niveaus.

De rol van de leerkracht bij onderzoekend en ontwerpnd leren

De meeste leerkrachten hebben tijdens hun opleiding tot leerkracht kennis gemaakt met de onderwijsleerstrategie onderzoekend en ontwerpnd leren bij natuur- en techniekonderwijs. Maar uit onderzoek blijkt dat in slechts 5% van de scholen in Nederland onderzoekend en ontwerpnd leren wordt toegepast. Dit heeft te maken met het feit dat leraren zichzelf ten aanzien van natuur- en techniekonderwijs onvoldoende bekwaam vinden. Daarnaast hebben leerkrachten te weinig ervaring met onderzoekend en ontwerpnd leren in de praktijk (Klein Tank & Graft, 2018).

Voorafgaand aan het onderzoek

Uit onderzoek blijkt dat goede voorbereiding onmisbaar is voor een succesvol project onderzoekend en ontwerpnd leren (Baren-Nawrocka & Dekker, Wetenschappelijke doorbraken de klas in! Leidraad onderzoekend leren, 2019). Zo blijkt dat het van belang is dat je als leerkracht je goed verdiept in de didactiek van onderzoekend en ontwerpnd leren. Als voorbeeld hiervan is het kennen van het 7-stappencyclus voor onderzoekend en ontwerpnd leren en kunnen bepalen of een onderzoeksvraag een goede onderzoeksvraag is. Als leerkracht zijn er drie competenties van belang om leerlingen te begeleiden tijdens onderzoekend en ontwerpnd leren, namelijk: vakinhoudelijke kennis, vakdidactische kennis en attitude (Malmberg, Rohaan, Duijn, & Klapwijk, 2018). Vakinhoudelijk gezien moet de leerkracht kennis hebben van het onderwerp dat centraal staat. Vakdidactisch gezien moet de leerkracht weten wat aansluit bij de belevingswereld van de leerlingen. Het helder hebben van doelen, die gekoppeld zijn aan de kerndoelen en is het van belang dat de leerkracht op de juiste momenten de juiste vragen stelt aan zijn leerlingen en feedback kan geven. Daarnaast moet de leerkracht in staat zijn om het leerproces te monitoren en evalueren. Om leerlingen te motiveren is het van belang dat de leerkracht zelf ook een onderzoekende houding laat zien. Dit houdt in dat de leerkracht kritisch is, wilt begrijpen, wilt doorzetten, kennis wil delen, wilt vernieuwen en wilt weten. Zodra je een thema hebt gekozen, is het belangrijk om een overzicht te maken met de activiteiten die je wilt aanbieden. Door alvast een overzicht voor jezelf te maken, weet je ook als leerkracht of alle stappen van het 7-stappencyclus aanbod komen. Daarnaast is het ook belangrijk om een tijdsplan te maken, zodat je weet hoeveel onderwijstijd ervoor nodig is. Uit onderzoek blijkt dat je met een project onderzoekend of ontwerpnd leren minimaal vijftien uur bezig bent (Baren-Nawrocka & Dekker, Wetenschappelijke doorbraken de klas in! Leidraad onderzoekend leren, 2019). Als laatste stap bij het voorbereiden op het onderzoek is het van belang dat de leerlingen worden voorbereid op een onderzoek. Hierbij bespreek je de inhoud van het onderzoek en geef je uitleg over het 7-stappencyclus van onderzoekend of ontwerpnd leren.

Tijdens het onderzoek

Uitgaand van het 7-stappencyclus van onderzoekend en ontwerpend leren wil de leerkracht de leerlingen als eerst laten verwonderen tijdens een onderzoek. Je wilt ze nieuwsgierig maken, waarbij de leerlingen vragen stellen en/of problemen signaleren (Malmberg, Rohaan, Duijn, & Klapwijk, 2018). Door verwondering als vertrekpunt te nemen van een onderzoek maakt de leerkracht automatisch gebruik van de expliciete instructie, die uit onderzoek leerlingen beter laat leren, dan bij traditionele instructie (Klein Tank & Graft, 2018). De expliciete instructie houdt in dat de leerkracht vertelt aan welke doelen de leerlingen tijdens het onderzoek werken. Daarnaast maakt de leerkracht de structuur van de les kenbaar, legt de activiteit uit, vertelt hoe er samengewerkt moet worden en hoe je omgaat met de materialen (Zee, 2017). Bij het laten verwonderen is een rijke leeromgeving volgens onderzoek van belang (Malmberg, Rohaan, Duijn, & Klapwijk, 2018). Van de leerkracht wordt ook verwacht dat er flexibel wordt omgegaan met het 7-stappencyclus van onderzoekend en ontwerpend leren. Het kan namelijk voorkomen, dat je soms een stap terug moet of verder gaat om het onderzoek of ontwerp beter te laten verlopen. Daarnaast is het tijdens een onderzoek van belang, dat leerlingen veel vrijheid krijgen om te onderzoeken en ontwerpen. Leerlingen zijn namelijk alleen bezig met onderzoekend leren, zodra ze actief betrokken zijn en inbreng hebben in één of meerdere onderdelen van het onderzoeksproces (Baren-Nawrocka, 2015). Uit onderzoek blijkt dan ook dat leerlingen invloed willen hebben op het onderzoeksproces. Zij willen namelijk niet de uitvoerders zijn, maar juist de onderzoekers. Dit blijkt uit onderzoek dan ook veel effectiever te zijn voor het leren onderzoeken en ontwerpen (Tanis, Dobber, Zwart, & Oers, 2014). Zo kan onderzoekend en ontwerpend leren op een gesloten, half open en open manier aangeboden worden door de leerkracht (Klein Tank & Graft, 2018). Door Baren-Nawrocka (2015) worden de hiervoor genoemde niveaus beschreven als gestructureerd, begeleid en zelfstandig. Bij een gestructureerd onderzoek bedenkt de leerkracht de onderzoeksvraag en volgend de leerlingen tijdens de uitvoering de volgorde van de leerkracht. Bij een begeleid onderzoek levert de leerkracht de onderzoeksvraag aan of formuleert het probleem met ontwerp. De leerlingen voeren vervolgens zelf het ontwerp uit en testen het product of volgen de weg van de leerkracht bij het vinden van antwoord op de onderzoeksvraag. Als derde niveau is er nog het zelfstandig uitvoeren van een onderzoek. Hierbij gaat een groepje leerlingen onderzoek uitvoeren aan de hand van een zelf opgestelde onderzoeksvraag. Hierbij gaan leerlingen zelf oplossingen bedenken en ontwerpen maken. Om leerlingen zelfstandig een onderzoek te laten uitvoeren is er een groeimodel ontwikkeld, waarmee aangetoond wordt hoe je op een hoger niveau onderzoekend leren vorm kunt geven (Baren-Nawrocka, 2015). Om het groeimodel toe te passen zijn er een tweetal stappen om te volgen als leerkracht.

1. Stel vast waar jij en je leerlingen zich bevinden.
2. Verdiep je in een hoger niveau van onderzoekend en ontwerpend leren.

Tijdens het uitvoeren kun je als leerkracht je leerlingen verschillende hulpmiddelen aanbieden om te laten onderzoeken. Bij een gestructureerd onderzoek kun je een werkblad inzetten, waarmee leerlingen tot een conclusie kunnen komen. Bij een begeleid onderzoek kun je een werkblad inzetten om eerlijk te onderzoeken en een werkblad met onderzoeksplan. Als laatste bij een zelfstandig onderzoek zijn er verschillende oefenbladen om een onderzoeksvraag op te stellen en het gebruik te maken van het vragenmachientje. Op deze manier is onderzoekend en ontwerpend leren een effectieve didactische aanpak binnen het onderwijs. De rol van de leerkracht wordt ook wel beschreven als de coachende en inspirerende rol (Malmberg, Rohaan, Duijn, & Klapwijk, 2018).

Na het onderzoek

Na afloop van het onderzoek of ontwerp is het volgens onderzoek van belang, dat leerkrachten een open opstelling nemen ten aanzien van de leerlingen. De leerlingen kunnen hierdoor reflecteren op hun ideeën en problemen op zowel inhoudelijk niveau als over het proces. Tijdens het reflecteren houdt de leerkracht focus op de drie vaardigheden: houding, manier van denken en kennis. Samen met leerlingen moet er besproken worden wat er uiteindelijk geleerd is en eventueel kan er nog een inhoudelijke toets worden afgenomen (Klein Tank & Graft, 2018).

Wat is het groeimodel en hoe pas je dit toe?

Naast de leskaarten zijn er werkbladen ontworpen op drie niveaus, zodat alle leerlingen alle leskaarten kunnen uitvoeren. Mocht je als leerkracht met je hele groep eenzelfde onderzoek willen uitvoeren, dan kun je de leerlingen met behulp van de verschillende werkbladen op eigen niveau laten werken. Ieder werkblad is ingedeeld in 7-stappen van de cyclus voor onderzoekend en ontwerpend leren. Het niveau van het werkblad is makkelijk te onderscheiden, doordat er één, twee of drie bloemen van het groeimodel ontstaan. Het werkblad voor niveau 1 (zie bijlage 12) is een gesloten onderzoek en neemt de leerling aan de hand mee. Voor ieder experiment is er dan ook een ander werkblad, omdat er specifieke vragen/ opdrachten staan beschreven. Er is op ieder werkblad een onderzoeksvraag geformuleerd. De opbouw van het werkblad blijft hetzelfde, waardoor leerling structureel hetzelfde proces doorlopen bij ieder onderzoek. Bij niveau 2 is er één werkblad (zie bijlage 12), die kan worden ingezet bij ieder onderzoek. Er staan specifieke vragen op, die een leerling het 7-stappencyclus voor onderzoekend leren leert doorlopen.

Niveau 3 is een open onderzoek, waarbij leerlingen ervaring moeten hebben met het onderzoeken. De leerlingen moeten een eigen onderzoeksvraag opstellen, die aansluit bij hun interesses. Ook moeten ze zelfstandig het 7-stappencyclus voor het onderzoeken en ontwerpen doorlopen, zonder hulpvragen. Wel kunnen ze gebruik maken van de poster voor onderzoeken en ontwerpen.

Om te bepalen op welk niveau een leerling zich bevindt, kun je gebruik maken van het instrument Vaardigheden Rubrics Onderzoeken en Ontwerpen (VROO) (zie volgende pagina).



Vaardigheden Rubrics Onderzoeken en Ontwerpen

Vaardigheid	Laag (1,2)	Midden (3,4,5)	Hoog (6,7)
I1.1 Vragen stellen	Stelt geen vragen... Wekt geen nieuwsgierige indruk.	Wekt een geïnteresseerde indruk. Stelt vragen	Stelt veel vragen wil alles weten. Vraagt naar verbanden tussen waarnemingen.
I1.4 Probleem afbakenen	Doet geen pogingen het probleem te vertalen of in te perken naar een onderzoeksvraag.	Zet de aanleiding om in een onderzoeksvraag. Maakt duidelijk wat er precies onderzocht gaat worden.	Houdt expliciet rekening met de uitvoerbaarheid en meetbaarheid. Onderbouwt de onderzoeksvraag vanuit voorkennis. Geeft de betekenis van het onderzoek aan.
I2.1 Onderzoeksplan maken	Weet niet goed wat te doen om aan antwoorden te komen. Komt niet tot een onderzoeksplan	Kan experimenten bedenken waarmee de onderzoeksvraag in meer of mindere mate beantwoord kan worden.	Kan verschillende valide experimenten bedenken. Houdt rekening met de betrouwbaarheid en uitvoerbaarheid van gekozen aanpak. Komt met originele ideeën.
I2.2 Experiment uitvoeren	Houdt zich niet goed aan het onderzoeksplan.	Voert de experimenten volgens plan uit.	Voert het plan zorgvuldig uit en kan wanneer dit nodig is fouten herstellen en het plan aanpassen.
I4.1 Conclusies trekken	Heeft geen duidelijk beeld in hoeverre de onderzoeksvraag is beantwoord. Geeft aan wat er gedaan is in plaats van wat de resultaten zijn.	Trekt op basis van de resultaten conclusies. Koppelt terug naar de hypothese.	Geeft de resultaten en conclusies weer als antwoord op de oorspronkelijke onderzoeksvraag en hypothesen. Geeft geloofwaardige verklaringen. Sluit aan bij wat al bekend is.
A1 Plezier interesse en motivatie	Beleeft geen plezier. Durft niet goed. Vind het moeilijk. Laat weinig tot geen betrokkenheid zien.	Beleeft er plezier aan. Denkt mee.	Beleeft veel plezier is enthousiast en gedreven. Helpt anderen, toont initiatief. Bloeit op.

Link: [fsw_ot_vaardigheden_rubrics_onderzoeken_en_ontwerpen_vroo_.pdf \(uu.nl\)](#)

Aan de slag met de experimenten

Nadat je als leerkracht hebt bepaald op welk niveau van onderzoekend en ontwerpend leren een leerling zich bevindt, kun je de leerlingen op eigen niveau laten experimenteren.

De opdrachtkaart is een algemene kaart, die leerlingen van 10-12 jaar laat onderzoeken en ontwerpen. Het is de bedoeling dat leerlingen hier zelfstandig mee aan de slag kunnen in het ontdeklab. Naast de opdrachtkaarten zijn er werkbladen op drie niveaus. Voor de leerlingen met één bloem is er voor iedere opdrachtenkaart een speciaal ontworpen werkblad, waarbij gerichte vragen en taken staan beschreven. Leerlingen met één bloem doen namelijk een gesloten en gestructureerd onderzoek. De leerlingen op het niveau van twee of drie bloemen werken bij ieder experiment met een zelfde werkblad. Het werkblad is namelijk meer open, waardoor deze bij ieder experiment ingezet kan worden. De leerlingen met drie bloemen worden uitgedaagd om binnen het onderwerp een eigen onderzoek op te zetten. Controleer als leerkracht altijd de onderzoeksvraag, zodat ze wel binnen het onderwerp bezig zijn. De leerlingen maken hierbij gebruik van het vragenmachientje.

Kort samengevat:

Bij ieder experiment heeft de leerling een opdrachtenkaart van het experiment nodig en een werkblad dat aansluit bij zijn of haar ontwikkeling.

Tip:

Bij sommige experimenten zijn speciale materialen nodig, die niet standaard op school liggen. Houd hier rekening mee.

Thema planten

Experiment 1: Het water circuleert in de hele plant

De leerlingen gaan op zoek naar het mechanisme, waarmee planten water transporteren vanuit de bodem naar hun stengel, bladeren en bloemen. Water is namelijk erg belangrijk voor planten, dat merk je meteen als je een plant enige tijd water vergeet te geven. De plant verwelkt: er is niet voldoende water over om de plant zijn stevige vorm te geven.

Leerdoelen

- Je leert gericht waarnemen en noteren van gegevens.
- Je leert hoe je een experiment kunt uitvoeren om meer te weten te komen over hoe een plant aan water komt.
- Je leert onderzoek doen met behulp van het 7-stappencyclus.

Benodigheden

- Een grote, witte bloem
- Een schaar
- Twee glazen
- Twee kleuren voedingskleurstof
- Water
- Werkblad onderzoeken
- Leskaart experiment 1

Wat gaan de leerlingen onderzoeken?

Voor dit experiment hebben de leerlingen een grote, witte bloem nodig. Als er geen witte tulpen beschikbaar zijn, lukt het ook met volgende bloemen: Roos, Anjer, Lelie of Wilde peen

Laat de leerlingen experimenteren met verschillende kleuren kleurstof en verschillende combinaties. Bij dit experiment kun je zien uit welk glas het water naar de bloem is gebracht. Als eenzelfde bloemblaadje twee verschillende kleuren heeft, dan komt het water dus uit twee glazen.

Kijk maar naar de voedingskleurstof: die wordt samen met het water mee omhoog gezogen. Omdat water verdampt, en de kleurstof niet, blijft de kleur in de bloem zichtbaar. Je kan nu duidelijk zien welke delen van de bloem uit welk glas water gekregen hebben. Zijn er bloemblaadjes met twee kleuren te zien?

Conclusie experiment: De plant neemt water op via de wortels, vervolgens circuleert het water van beneden naar boven in de plant.

Experiment 2: Ontkiemen en het laten groeien van een zaadje.

Leerdoelen:

- Je leert gericht waarnemen en systematisch noteren van gegevens.
- Je leert hoe je een experiment kunt uitvoeren om meer te weten te komen het leven van een plant.
- Je leert onderzoek doen met behulp van het 7-stappencyclus.

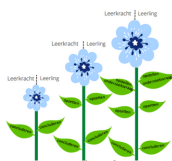
Benodigheden:

- Twee potjes met aarde
- Enkele zaadjes
- Een lichte plek en een donkere plek
- Werkblad onderzoeken

Wat gaan de leerlingen onderzoeken?

Plant de zaadjes elk in een pot en geef ze voldoende water. Plaats vervolgens één potje bij het raam en één potje in een kast waar geen licht bij kan.

Bekijk iedere dag de potjes en zorg ervoor dat je ergens de gegevens van iedere dag noteert. Op welke dag zie je iets? Wat zie je? Wat zijn verschillen en wat zijn overeenkomsten? Zorg ervoor dat de gegevens in een tabel of grafiek komen te staan.



Experiment 3: Plant onderzoek

Leerdoelen:

- Je leert met zorg omgaan met planten.
- Je leert een eigen onderzoek opzetten met behulp van het 7-stappencyclus.
- Je leert om een eigen experiment uit te voeren om meer te weten te komen het leven van een plant.

Benodigheden:

- Werkblad onderzoeken
- Het vragenmachientje
- Een moestuin
- Een plant

Wat gaan de leerlingen onderzoeken?

Dit onderzoek is alleen voor niveau 3 uitvoerbaar. De leerlingen gaan de moestuin in om zelf een onderzoek op te zetten, dat aansluit bij hun interesses. Neem als leerkracht een open houding aan en probeer veel vragen te stellen. Laat ze zo vrij mogelijk experimenteren met behulp van het werkblad op niveau 3.

Onderzoeken met behulp van een microscoop

Zorg ervoor dat je als leerkracht eens hebt geëxperimenteerd met een microscoop, zodat je leerlingen beter kunt begeleiden, mochten er vragen komen. In het ontdeklab hangt een hulpkaart met gebruiksaanwijzing voor het gebruiken van een microscoop.

Introductie

Bijna iedere natuurliefhebber heeft wel een verrekijker en een fototoestel, maar een microscoop is een instrument dat we maar weinig zien en gebruiken. In de natuur is veel meer te zien en te ontdekken dan we soms denken. Met behulp van een microscoop neem je een kijkje in de onbekende wereld, die niet met het blote oog te zien is. Voordat je gaat werken met de microscoop, zorg ervoor dat je de poster over het werken met een microscoop goed hebt bekeken en gelezen. Als je dat goed hebt gedaan, kun je aan de slag met een microscoop.

Bekijk met je groep eens een microscoop en bespreek de verschillende onderdelen van de microscoop. Hoe moet je werken met een microscoop?

Experiment 4: Een insect

Stel je voor dat alle insecten 40, 100 of zelfs 400 keer zo groot zijn in de werkelijkheid. Durf je dan nog in het gras te liggen? Of in een zandbak te spelen? Tijdens dit experiment ga je onderzoeken hoe insecten eruit zien als ze 40, 100 of zelfs 400 keer zo groot zijn met behulp van een microscoop.

Leerdoelen:

- Je leert over het lichaam van een gevonden insect.
- Je leert experimenteren met een microscoop.
- Je leert met zorg omgaan met de natuur.
- Je leert onderzoek doen met behulp van het 7-stappencyclus.

Benodigdheden:

- Een insect
- Een microscoop
- Hulpkaart microscoop
- Werkblad onderzoeken

Experiment 5: Waterpest

Wat is waterpest?

Waterpest is een plantje dat veel in sloten voorkomt. In de bladcellen bevinden zich bladgroenkorrels. Doorat er zoveel bladgroenkorrels zijn, kun je de kern meestal niet meer zien. Je gaat tijdens dit experiment met de microscoop een plantencel met bladgroenkorrels bestuderen.

Leerdoelen:

Je leert werken met een microscoop.

Je leert hoe je een experiment kunt uitvoeren om meer te weten te komen het leven van een plant.

Je leert onderzoek doen met behulp van het 7-stappencyclus.

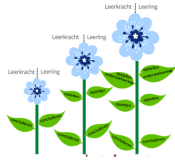
Benodigdheden:

- Objectglas
- Dekglaasje
- Blaadjes van de waterpest
- Prepareermateriaal
- Microscoop
- Potlood en papier
- Hulpkaart microscoop
- Werkblad onderzoeken

Wat zal een leerling moeten zien met behulp van de microscoop?

Bij dit preparaat kun je goed de celwand en de bladgroenkorrels zien. Als je een gezond blaadje hebt en er een tijdje rustig naar kijkt, kun je meestal zien dat de bladgroenkorrels door de cel bewegen. Dat doen ze niet zelf, ze worden meegevoerd door het celplasma dat beweegt. Dat heet plasmastroming.

Experiment 6: Rode ui



Een ui bestaat uit **rokken**. Dit zijn sterk verkorte en verdikte bladeren. Er zitten geen bladgroenkorrels in. Wel bevatten de rokken veel reservevoedsel. Dit reservevoedsel is zetmeel en zit in zetmeelkorrels. Aan de buitenkant van een rok zit aan beide kanten een dun velletje. Dat velletje wordt de **opperhuid** genoemd. De opperhuid bestaat uit **cellen** die er ongeveer hetzelfde uitzien en ook dezelfde taak hebben. Men noemt zo'n groep cellen **een weefsel**. De cellen van de opperhuid hebben tot taak de bescherming van de andere cellen van de rok. Zo'n weefsel noemt men **dekwefsel**. Het dekwefsel van planten wordt dus opperhuid genoemd. De opperhuid bestaat meestal uit één cellaag.

Leerdoelen:

- Je leert werken met een microscoop.
- Je leert hoe je een experiment kunt uitvoeren om meer te weten te komen het leven van een ui.
- Je leert een onderzoeksvraag op te stellen.
- Je leert onderzoek doen met behulp van het 7-stappencyclus.

Werkwijze

1. Haal met een pincet het buitenste velletje (binnenkant of buitenkant) van een stukje van een rok van een ui. Zorg ervoor dat het velletje niet dubbel klappt. Het velletje is sterk waterafstotend waardoor er gemakkelijk luchtbellens onder blijven liggen. Tik daarom met de achterkant van een pen of een pincet op het velletje tot alle luchtbellens verdwenen zijn.
2. Bekijk het preparaat onder de microscoop.
3. Maak een schematische tekening van één hele cel en enkele aangrenzende cellen.
4. Benoem de onderdelen.

Wat zie je?

Als je een goed preparaat gemaakt hebt, kun je de celwand, de kern en het cytoplasma zien. Soms zie je in de kern nog kleine rondjes zitten, de kernlichaampjes.

Laat de leerlingen voor de verdieping op het internet opzoeken wat ze hebben onderzocht en wat een bladgroenkorrel is.

Ontwerpen

Experiment: Ballonraket

Leerdoelen:

- Je leert zoveel mogelijk verschillende ideeën bedenken.
- Je leert ideeën uiten, verbeelden en vastleggen.
- Je leert respect voor elkaar hebben en elkaar aanvullen.
- Je leert ontwerpen met behulp van het 7-stappencyclus

Confronteer de leerlingen met een ballon die je zonder dicht te knopen laat rond vliegen door de klas. Vraag jezelf af hoe snel de ballon zal gaan en of er een manier is om de ballon via een baan te laten gaan.

Stappenplan voor de leerlingen:

Stap 1: Span een touw van laag naar hoog. Knoop bijvoorbeeld het ene uiteinde aan de poot van een stoel en het andere uiteinde aan een lamp. Voor het coolste effect span je het touw best schuin omhoog.

Stap 2: Blaas de ballon op. Knoop hem niet dicht maar knijp hem dicht met je vingers. Zorg ervoor dat er geen lucht uit de opgeblazen ballon kan ontsnappen.

Stap 3: Je kan op de ballon tekenen om hem eruit te laten zien als een echte raket of als een echt insect.

Stap 4: Kleef de ballon met plakband aan het rietje. Het tuitje van de ballon wijst naar het punt waar het onderste deel van je touw is vastgemaakt.

Stap 5: Je ballonraket is klaar voor lancering! Tel af en laat de ballon los.

Wat gebeurt er?

Zodra de lucht uit de ballon kan, vliegt de raket weg. Omdat de ballon aan het rietje hangt, volgt de raket het touwtje. Probeer de raket zo ver of zo hoog mogelijk te laten vliegen!

Hoe zit dat?

Gewone vliegtuigen maken handig gebruik van de eigenschappen van lucht om te vliegen. Maar in de ruimte is er geen lucht. Daarom maken raketbouwers graag gebruik van de wet van actie en reactie. De raketmotoren van ruimteraketten spuwen grote hoeveelheden gas naar buiten, afkomstig van de verbranding van raketbrandstof. Als tegenreactie, wordt de raket in de andere richting geduwd. Net zoals jouw raket in de tegengestelde richting van de ontsnappende lucht vliegt!

Experiment: Wiebelend waterdier

Leerdoelen

- Je leert over dieren op het water (kerndoel 40)
- Je leert experimenteren met zwaartekracht, drijfvermogen en oppervlaktespanning (kerndoel 42)
- Je leert oplossingen voor technische problemen verzinnen, maken en testen (kerndoel 45)
- Je leert ruimtelijk construeren (kerndoel 54)
- Je leert ontwerpen met behulp van het 7-stappencyclus.

Benodigheden per tweetal

- 1x Leskaart Experiment Wiebelend waterdier
- 2x Werkblad ontwerpen
- Kosteloos materiaal en knutselmateriaal

(scharen, prikpenen, schildertape en kosteloos materiaal op een centrale plek in de klas klaar. Denk aan: papier, plastic verpakkingen, plastic flessen, piepschuim, kurk, aluminiumfolie, plastic borden en bekertjes, ijslollystokjes, wasknijpers, satéprikkers, rietjes, dun ijzerdraad, chenille, paperclips, elastieken, touw, binddraad of sluitclips, speelklei)

- Een aantal bakken met water en handdoeken

Lesverloop

Zorg ervoor dat alle materialen klaar liggen, zodra je het experiment wilt uitvoeren met de groep.

Laat de leerlingen een waterdier zien op het digibord, dat op het water loopt. Hierbij vraag jij jezelf af hoe dit toch kan. Hebben de leerlingen een idee?

Bespreek vervolgens de leerdoelen van het experiment met de leerlingen en vertel dat ze de stappen van de opdrachtenkaart van **Wiebelend waterdier** goed moeten volgen tijdens het ontwerpen.

De leerlingen kunnen per tweetal zelfstandig aan de slag met de opdrachtenkaart van Wiebelend waterdier.

Eisen van het ontwerp

- Het waterdier/ waterinsect heeft 4 of meer poten
- De poten moeten op het water rusten
- Het diertje blijft uit zichzelf op het water staan

Niveau 1:

"Hoe kun je een model van een waterdier maken dat op het water kan blijven staan?"

Niveau 2 en 3 bedenken zelf een onderzoeksvraag bij het probleem/wens.

Toelichting op de vragen van de opdrachtenkaart: Wiebelend waterdier

Hoe ziet de bovenkant van water in een glas eruit? En hoe ziet dat eruit als je het glas zo vol doet dat er geen water meer bij kan?

Als je goed naar de bovenkant van water in een glas kijkt, zie je dat het hol is. Aan de randen zit het water hoger. Dat komt omdat de waterdeeltjes graag naar de glasdeeltjes toe willen. Als het glas helemaal vol is, zie je juist dat het wateroppervlak bol is en boven de rand van het glas uitsteekt. De waterdeeltjes willen liever naar elkaar dan naar de lucht. Zo ontstaat er een soort vliesje op de rand van het water, dat noem je oppervlaktespanning.

Wanneer drijft iets en wanneer zinkt iets?

Als iets lichter is dan water, zoals hout, kurk en sommige plastic drijft het, als het zwaarder is dan water, zoals metaal, glas en aardewerk dan zinkt het.

Zijn er dingen die soms drijven en soms zinken?

Ja. Dat hangt er vanaf hoe ze het water raken. Een paperclip is zwaarder dan water en zal zinken, maar als je hem voorzichtig plat op het water legt, blijft de paperclip op het wateroppervlak liggen. Dat komt doordat waterdeeltjes heel hard aan elkaar trekken. Daardoor ontstaat er een soort vliesje in het bovenste laagje water, dat noem je de oppervlaktespanning. Eigenlijk drijft de paperclip niet, maar hij ligt op het wateroppervlak.

Hoe kan een insect op het water lopen?

Door het vliesje op het water, de oppervlaktespanning te gebruiken. Het insect heeft pootjes die niet door het vliesje heen prikken, bijvoorbeeld doordat er aan het uiteinde allemaal kleine haartjes zitten. Als je goed kijkt kun je ook zien dat de pootjes van het insect kleine deukjes maken in het wateroppervlak. Net zoals jij een deukje in een ballon kunt duwen met je vinger (maar niet met een speld!).

Experiment: Wind meten

Leerdoelen

- Je leert over windrichting en windsnelheid
- Je leert met een paar materialen een oplossing bedenken, maken en testen
- Je leert samenwerken
- Je leert hoe je wind kunt meten
- Je leert ontwerpen met behulp van het 7-stappencyclus

Benodigheden per tweetal

- 1x Leskaart Experiment Wind meten
- 1x Hulpkaart ontwerpen
- 2x Werkblad ontwerpen
- Materialen variatie:

Optie 1

- 8 saté prikkers, 4 rietjes, 4 bekertjes, 2 vierkante blaadjes en 8 elastiekjes

Optie 2

- 8 saté prikkers, 1 kartonnen bordje, 8 elastiekjes, 1 ballon, 50 cm touw

Optie 3

- 8 saté prikkers, 8 elastiekjes, 8 paperclips, 2 kartonnen bordjes, 4 vierkante blaadjes

Lesverloop

Zorg ervoor dat alle materialen klaar liggen, zodra je het experiment wilt uitvoeren met de groep. Confronteer de leerlingen met een verhaal over dat er wel 32 windrichtingen zijn en jij het niet meer weet waar de wind vandaan komt, want iedere keer als je naar huis of school fiets komt de wind van voren. Kunnen de leerlingen iets ontwerpen, waarbij de windrichting duidelijk wordt? Bespreek de leerdoelen van het experiment met de leerlingen en vertel dat ze de stappen van de opdrachtenkaart van **Wind meten** goed moeten volgen tijdens het ontwerpen. De leerlingen kunnen per tweetal zelfstandig aan de slag met de opdrachtenkaart van wind meten. Benoem dat leerlingen tussentijds moeten blijven testen en verbeteren om tot het beste eindresultaat te komen.

Mogelijke ontwerpvrage:

Hoe kan je met verschillende materialen een ontwerp maken om de windsnelheid te meten?
Hoe kan je met verschillende materialen een ontwerp maken om de windrichting te bepalen?

Extra uitleg:

Windrichting= de kant waar de wind vandaan komt. Je hebt 32 windrichtingen. De bekendste zijn Noord, Oost, Zuid en West.

Windsnelheid= hoe hard de wind waait. Dat gaat van windkracht 0 tot windkracht 12. Van windstil tot orkaan.