Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

vtb

ONDERZOEKEND & ONTWERPEND LEREN



LEREN ONDERZOEKEND en ONTWERPEND LEREN

BIJ NATUUR & TECHNIEK

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Onderzoekend en Ontwerpend Leren bij Natuur en Techniek

Lesmateriaal

Maart 2007

Pierre Kemmers
Marja van Graft

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Verantwoording

© 2007 Stichting Platform Bèta Techniek, Den Haag

Auteurs: Pierre Kemmers en Marja van Graft
Eindredactie: Marja van Graft

Dit document maakt onderdeel uit van het VTB-project 'Leren Onderzoekend & Ontwerpend Leren'

Projectgroep:
- Leo van den Bogaert (NEMO, Amsterdam)
- Thomas van Eijck (Pabo, Educatieve Hogeschool van Amsterdam, Amsterdam)
- Ton Ellermeijer (AMSTEL Instituut, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam)
- Roos Franse (NEMO, Amsterdam)
- Marja van Graft (AMSTEL Instituut, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, gedetacheerd vanuit SLO, Enschede)
- Frank Hoefnagels (Basisschool De Nieuwe Kring, Diemen)
- Pierre Kemmers (AMSTEL Instituut, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam; thans SLO, Enschede)

Met dank aan de leraren:

- Ria Swart en Anneke van Vugt (Basisschool de Zwerm, Sint Maarten)
- Jolanda Zeilemaker (Basisschool Kawama, Purmerend)
- Karin Fontijn, Ellen van der Gullik, en Frank Hoefnagels (Basisschool De Nieuwe Kring, Diemen)
- Carlien van de Berg en Ruud Pelser (Basisschool het Klaverblad, Amsterdam)
- Renée Bolhuis en Lisenka Entrop (De Burghtschool, Amsterdam)
- Gerda Pool en Mirjam Titulaer (Theo Thijssenschool, Amsterdam)
- Marijn Lodewijks en Ellen Schilder-Woudenberg (Basisschool de Bijenkorf, Oudesluis)

en natuurlijk hun leerlingen!

Amsterdam, maart 2007
In opdracht van: © Stichting Platform Bèta Techniek, Den Haag
Uitgevoerd aan: AMSTEL Instituut, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam i.s.m. Stichting Leerplanontwikkeling SLO, Enschede

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Voorwoord

Den Haag, januari 2007

Het landelijk project Verbreding Techniek Basisonderwijs (VTB) streeft er onder meer naar dat

- alle basisscholen in staat zijn om techniek een vaste plek in het onderwijsprogramma te geven, en dat
- de invoering van techniek wordt gevoed door moderne didactische inzichten en instrumenten.

Het project 'Leren Onderzoekend en Ontwerpen Leren' heeft betrekking op deze twee programmadoelen. In dit project, dat is uitgevoerd aan het AMSTEL Instituut van de Universiteit van Amsterdam, is voor natuur en techniek lesmateriaal ontwikkeld met als doel om de nieuwsgierige en kritische houding van leerlingen in het basisonderwijs te stimuleren en te ontwikkelen.

De didactische aanpak die hiervoor is gekozen is onderzoekend en ontwerpend leren, waarbij wordt voortgebouwd op de aanpak zoals die in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw in het project Natuuronderwijs voor de basisschool (NOB) door SLO is ontwikkeld.
Bij het onderzoekend en ontwerpend leren werken kinderen als 'onderzoeker' en 'ontwerper' en ontwikkelen ze met elkaar hun begrip van concepten uit natuur en techniek. Onderzoeken en ontwerpen zijn daarbij geen doel op zich, maar een manier van werken die vanuit de verwondering en nieuwsgierigheid kinderen (samen) laat waarnemen, nadenken, handelen en reflecteren. De onderliggende gedachte is dat kinderen door deze activiteiten op sociaalconstructivistische wijze tot kennisconstructie komen als zij - onder deskundige begeleiding van de leraar - met elkaar inhoudelijk in gesprek raken over hun waarnemingen en de daaruit voortvloeiende ideeën en gedachten die zij tijdens het onderzoeks- en ontwerpproces ontwikkelen. Naast de cognitieve ontwikkeling geeft dit proces hen ook ruimte voor creativiteit, kritisch nadenken en handelen, samenwerken en informatie delen en biedt zodoende mogelijkheden aan te sluiten bij de talenten van de kinderen en hun brede ontwikkeling. Tevens biedt het léraren de kans om de aanwezige talenten bij kinderen te benutten en de brede ontwikkeling te volgen.

Dit document bevat **lesmateriaal** voor groep 3 tot en met 6. In samenwerking met leraren zijn twee lessenseries voor groepen 3/4 en twee voor groepen 5/6 ontwikkeld. Deze leraren hebben de lessen zelf in de praktijk uitgevoerd.
In de handleiding wordt ingegaan op verschillende aspecten die belangrijk zijn bij het onderzoekend en ontwerpend leren, zoals het Zevenstappenmodel, het indelen van groepen en het leiden van een gesprek in de groep.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

De lessen bevatten praktische aanwijzingen als materiaal, een overzicht van de verschillende lesdoelen, een tijdschema en inhoudelijke achtergrondinformatie. De lessen zelf zijn ingedeeld in fasen en zijn geschreven in de vorm van een scenario.

Achtergrondinformatie over onder onderzoekend en ontwerpend leren op de basisschool en wat de meerwaarde ervan is, staat beschreven in het Basisdocument (zie www.slo.nl). Hierin is een didactische leerlijn voor groep 1 tot en met 8 uitgewerkt. Omdat dit project voortkomt uit het programma Verbreding Techniek Basisonderwijs, is in het Basisdocument en het lesmateriaal gefocust op het onderwijs in natuur en techniek. Deze aanpak kan echter ook worden toegepast bij aardrijkskunde- en geschiedenisonderwijs. Onderzoekend en ontwerpend leren blijken als didactiek zeer waardevol te zijn en zijn nauw met elkaar verweven. Bovendien bieden ze mogelijkheden voor integratie met taal- en rekenen/wiskundeonderwijs.

Jeroen Gommers,
Programmamanager VTB

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Inhoudsopgave

1 Lerarenhandleiding bij onderzoekend en ontwerpend leren 9
1.1 Inleiding 9
1.2 Zevenstappenmodel 10
1.3 Logboek 13
1.4 Groepsindeling 13
1.5 Wetenschappelijke woordenschat 14
1.6 Gesprekken leiden in de groep 14
1.7 Observatie-instrument Wetenschappelijke houding 19
1.8 Tien voorwaarden voor een leergemeenschap 20
2 Lessenseries groep 3/4 21
2.1 Lessenserie Drijven en Zinken 23
2.2 Lessenserie Groei & Ontwikkeling 35
3 Lessenseries groep 5/6 50
3.1 Lessenserie Weer en Weerinstrumenten 51
3.2 Lessenserie Eigen Lichaam en Inspanning 65

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

-

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1 Lerarenhandleiding bij onderzoekend en ontwerpend leren

1.1 Inleiding

Bij onderzoekend leren onderzoeken kinderen organismen, objecten en verschijnselen in hun omgeving onder begeleiding van hun leraar (m/v). Bij ontwerpend leren ontwerpen leerlingen een product. Onderzoeken en ontwerpen zijn werkvormen waarmee verschillende doelen beoogd worden. Enerzijds leren leerlingen **(onderzoeks- en ontwerp-) vaardigheden**, zoals goed waarnemen, vragen stellen, experimenten opzetten en uitvoeren, voorspellingen doen, problemen verkennen en verwoorden en oplossingen bedenken en beoordelen. Maar omdat de lessenseries betrekking hebben op natuur en techniek ontwikkelen leerlingen ook voor hen relevante **concepten uit natuur en techniek**. Als een rode draad hier doorheen worden leerlingen gestimuleerd **kritisch** te zijn, onder meer door hen uit te dagen vragen te stellen over dingen die ze willen weten en op elkaars beweringen en oplossingen te reageren. Dit wordt gevoed door leerlingen activiteiten aan te bieden die **verwondering en nieuwsgierigheid** bij hen oproepen, waardoor ze tot die vragen komen.

Bij deze manier van werken zijn de instrumentele vakken (taal en rekenen/wiskunde) geïntegreerd met natuur- en techniekonderwijs. Leerlingen werken tijdens de lessenseries in groepjes/tweetallen en zijn bezig met **taal**. Ze communiceren zowel mondeling als schriftelijk: ze gaan met elkaar in gesprek over hun gedachten of waarnemingen, die ze noteren in hun logboek, ze maken een (schriftelijke) presentatie en presenteren die (mondeling) voor de groep, ze leren de diepere betekenis van (nieuwe) begrippen, halen relevante steekwoorden uit een informatieve tekst enz. Voor **rekenen** gaat het om het eerlijk meten, het gebruiken van meetinstrumenten zoals een balans en een meetlint, het noteren van gegevens in tabellen en het verwerken van gegevens in grafieken.
Als leerlingen een technisch product maken, zoals een boot of een windmeter, dan kunnen ze het product ook naar eigen inzicht verfraaien. Ze kunnen bij een ontwerptekening ook diepte en structuur in hun ontwerp aanbrengen.
Geconcludeerd kan worden dat het onderzoekend en ontwerpend leren welbeschouwd een rijke leeromgeving is die het leerlingen mogelijk maakt om, geïntegreerd met taal- en rekenen/wiskunde activiteiten, vaardigheden/competenties te ontwikkelen op **sociaal-emotioneel, creatief, motorisch en cognitief** gebied. Anderzijds biedt een rijke leeromgeving aan te sluiten bij competenties van leerlingen. Een mooie vorm van adaptief onderwijs.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.2 Zevenstappenmodel

Het onderzoekend en ontwerpend leren verloopt via een model met zeven stappen.

Onderzoekend leren	***Ontwerpend leren***
A1. Confrontatie met fenomeen	B1. Probleem constateren
A2. Verkennen	B2. Verkennen
A3. Opzetten experiment	B3. Ontwerpvoorstel maken
A4. Uitvoeren experiment	B4. Ontwerpvoorstel uitvoeren
A5. Concluderen	B5. Testen en bijstellen
A6. Presenteren / Communiceren	B6. Presenteren / Communiceren
A7. Verdiepen	B7. Verdiepen

Deze stappen worden in onderstaande tabel verder toegelicht. In elke stap is het de bedoeling dat de leerlingen tot een nieuw doel komen. De manieren om daar te komen kunnen door de leraar gevarieerd worden.

Werken vanuit het zevenstappenplan betekent niet dat de leerlingen de stappen in deze volgorde volgen. Onderzoekers en ontwerpers werken ook niet zo. Bij onderzoeken en ontwerpen spelen alle stappen een rol, maar niet in een van te voren vastgestelde volgorde. Zo kunnen er tijdens het verkennen (A2) redenen zijn om de eerder vastgestelde grens van het thema (A1) aan te passen. Of bij het uitvoeren van het ontwerp (B4) kan het nodig zijn het materiaal dat gebruikt zou gaan worden te verkennen (B2) of te onderzoeken (A3 en4) en opnieuw keuze te maken. Met andere woorden, niet alleen de volgorde van de stappen ligt niet vast, maar ook het ontwerp- en het onderzoekstraject zijn niet helemaal te scheiden. Dit vraagt om een zekere mate van flexibiliteit tijdens de uitvoering van de lessen. In plaats van identieke eindproducten of ingevulde kopieerbladen, zullen leerlingen gevoed door hun creativiteit en andere capaciteiten een grote verscheidenheid aan producten laten zien aks opbrengst van de lessenserie.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Onderzoekend leren

Ad A1: Confrontatie

Aan het eind van deze stap is voor de leerlingen het thema en de begrenzing hiervan duidelijk.

Ad A2: Verkennen

Aan het eind van deze stap zijn de leerlingen eigenaar geworden van het probleem of de onvanzelfsprekendheid, hebben ze verschillende facetten ervan verkend en hebben ze zich gericht op één onderzoeksvraag met een bijbehorende verwachte uitkomst (de voorspelling).

Dit is een belangrijk proces waarin het kind vertrouwd raakt met het probleem. Wanneer de situatie zich ervoor leent is het ook waardevol om vertrouwd te raken met het materiaal en wat er mee kan. Dit noemen we *aanrommelen*. Belangrijk is hierbij kinderen zo veel mogelijk hun eigen gang te laten gaan en eventueel verdiepende vragen te stellen.

In een klassikaal gesprek dat hierop volgt is het de bedoeling de leerlingen te laten inzien dat er iets ongewoons aan de hand is. Door te zien dat er iets ongewoons gebeurt wordt de nieuwsgierigheid geprikkeld en erkennen leerlingen het probleem: ze worden eigenaar van het probleem.

Herformuleer (zie paragraaf 1.6) de associaties / vragen / of ideeën naar stellingen ("dus jij denkt dat jouw hartslag lager is dan haar hartslag omdat jij meer aan sport doet?"). Hier is een kritische houding bij nodig. Door je af te vragen of de stelling wel klopt, ontstaat op een gegeven moment een onderzoeksvraag ("hebben mensen die meer aan sport doen een lagere hartslag?") Hier kan een antwoord op gegeven worden door het te testen / te onderzoeken. Vandaar de term *onderzoeksvraag*.

Ad A3: Opzetten experiment

Aan het eind van deze stap weten de leerlingen wat voor een experiment ze gaan doen om hun onderzoeksvraag te beantwoorden. Ze weten hoe en met welke materialen ze dat gaan doen.

Ad A4: Uitvoeren experiment

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen het experiment uitgevoerd en de resultaten geordend.

Ad A5: Concluderen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen de resultaten in verband gebracht met de onderzoeksvraag om tot een conclusie te komen.

Ad A6: Presenteren / Communiceren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen andere leerlingen of de rest van de klas, inclusief de leraar, op de hoogte gesteld van het verrichte experiment en de conclusie met betrekking tot de onderzoeksvraag.

Het belangrijkste is dat de leerlingen aan leeftijdgenoten vertellen wat ze gedaan en gevonden hebben. Zoek hier een geschikte werkvorm voor waarbij andere kinderen kunnen reageren op hun uitkomsten en er een discussie ontstaat.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Ad A7: Verdiepen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen door inmenging van de leraar een beeld ontwikkeld van een concept dat ze in eigen woorden mondeling of schriftelijk (logboek) kunnen beschrijven. Op basis hiervan kunnen ze de betekenis deze vertalen naar de betekenis in de eigen leefwereld.

Ontwerpend leren

Ad B1: Probleem constateren

Aan het eind van deze stap is voor leerlingen het op te lossen probleem of behoefte duidelijk. Ook is duidelijk aan welke eisen het product moet voldoen.

Ad B2: Verkennen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen een beeld van mogelijke oplossingen en hebben ze nagedacht over benodigde constructies, energiebronnen, verbindingen, materialen en gereedschappen die nodig zijn.

De leerlingen brainstormen in deze stap over mogelijke oplossingen en proberen enkele mogelijkheden uit. Ze schetsen, beoordelen materialen en onderzoeken welke constructies, verbindingen of overbrengingen tot de beste oplossing leiden. Ook hier is sprake van een *aanrommelstap*.

Ad B3: Ontwerpvoorstel maken

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen een definitief ontwerp voor een oplossing geschetst, materialen en gereedschappen benoemd en deze bij elkaar gezocht.

Ad B4: Ontwerpvoorstel uitvoeren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen het ontwerp uitgevoerd en is het product tot stand gekomen.

Ad B5: Testen en uitvoeren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen hun product getest. Werkt het? Voldoet het aan de gestelde eisen?

Ad B6: Presenteren / Communiceren

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen aan de rest van de klas verteld welk probleem of behoefte er was, voor welke oplossing ze hebben gekozen en of het product werkt en aan de gestelde eisen voldoet. Zorg ook in deze situatie voor interactie tussen de kinderen.

Ad B7: Verdiepen

Aan het eind van deze stap hebben de leerlingen door begeleide reflectie van de leraar inzicht gekregen in de gebruikte technische principes (constructie, verbinding, overbrenging), de keuze van de gebruikte materialen en gereedschappen. Tevens kunnen de apparaten gebruikt en geijkt of gekalibreerd worden.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.2.1 Lesverloop

Naast het opsplitsen van het onderzoeken / ontwerpen in zeven stappen, heeft de les bovendien een klassikale introductie en afsluiting. In de introductie wordt aan de leerlingen duidelijk gemaakt waar ze zich mee bezig gaan houden. Tijdens de introductie noemt de leraar het onderwerp en vertelt over de manier van werken. Ze gaan iets onderzoeken of uitzoeken, dan wel iets bedenken of ontwerpen en daarna maken. In de afsluiting wordt de les nog een keertje samengevat. Afhankelijk van het onderwerp kunnen meerdere lessen nodig zijn voor het doorlopen van de stappen. In dat geval heeft elke les een korte klassikale introductie en afsluiting.
Uiteraard kunnen de introductie en afsluiting van een lessenserie worden gecombineerd met de onderzoeks- / ontwerpstap, zoals de confrontatie of verdieping. Het gaat er om dat in het begin van de les(senserie) klassikaal aan de leerlingen wordt verteld wat hun de komende les of tijd te wachten staat, om aan het eind nog een keer samen te vatten wat ze hebben gedaan en uitgevonden.

1.3 Logboek

Het is belangrijk bij onderzoek (en dus bij de natuuronderwijslessen) en bij het ontwerpen om terug te kunnen vinden wat je eerder hebt gedaan en gedacht. Hiervoor worden logboeken gebruikt. Het is van belang de kinderen aan te leren dat zij hun gedachten, ideeën, werktekeningen van ontwerpen of experimenten, hun planningen, waarnemingen, metingen en conclusies op een vaste manier verwerken in hun persoonlijke logboek.
Voor jongere kinderen kunnen dat tekeningen, plaatjes of foto's zijn. Naarmate de leerlingen zich het schrijven en lezen eigen maken, kunnen verschillende vormen van verslaglegging gaan plaatsvinden. Ook kunnen logboeken op de computer worden gemaakt, waar naast de teksten digitale afbeeldingen (van internet, of liever, foto's of videoclips die de leerlingen zelf hebben gemaakt met een digitale camera) in verwerkt kunnen worden.
Voor leerlingen met weinig ervaring in het zelfstandig noteren van waarnemingen, zoals in groep 3/4 meestal het geval is, is een werkblad met een eenvoudige indeling handig.
Geef leerlingen ook af en toe de opdracht om vrij te schrijven over wat ze denken of geleerd hebben. Let daarbij vooral op de inhoud van de tekst en gebruik deze tekst in een taalles om met de leerlingen naar spelling, hoofdletters, komma's en punten, zinsbouw etc. te kijken.

1.4 Groepsindeling

In de hier voorgestelde didactieken wordt veel in groepjes gewerkt. Uiteraard heeft de leraar het beste inzicht in hoe de groepjes verdeeld kunnen worden. Gezien de verschillende ‘intelligenties’ die aan bod komen leent dit onderwijs zich goed voor het variëren van competenties binnen de groepjes. Als een richtlijn voor de groepsgrootte geldt daarom 3 tot 4 leerlingen en bij het maken van een product 2 leerlingen. Voorkom dat ‘samen

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

werken' verzandt in 'samen zitten', maar probeer er juist 'samenwerkend leren' van te maken. Ter inspiratie is een artikel toegevoegd over coöperatief leren en het 'placemat model' (Kenter & Förrer, 2001).

1.5 Wetenschappelijke woordenschat

Bij de verschillende natuurwetenschappelijke onderwerpen en bijbehorende handelswijzen hoort een eigen terminologie. Deze terminologie hoeft niet geschuwd te worden. Het natuuronderwijs is zelfs een uitgelezen mogelijkheid om in een betekenisvolle context de woordenschat te vergroten. Zorg er wel voor dat nieuwe termen pas worden geïntroduceerd als de eerste ervaring er inmiddels mee is opgedaan. Dit zal dus in het verloop van de les kunnen gebeuren.

1.6 Gesprekken leiden in de groep

Kinderen zijn in staat tot complex en abstract redeneren in hun alledaagse leven en buitenschoolse activiteiten. Bijvoorbeeld:

Annette tegen Barbara: *…en Arthur zei*
dat jij zei
dat ik …….
omdat ik …….

Wat doen kinderen in schoolse situaties waar het gaat om discussie activiteiten tijdens onderzoekend en ontwerpend leren? Past deze competentie alle kinderen? En wat doen leraren met deze linguïstische competentie van kinderen? Wie stelt de vragen en wie beantwoordt ze?
Uit onderzoek blijkt dat het vooral de leraar is die de vragen stelt. Zij stelt de vragen om aandacht van de leerlingen te trekken, om de betrokkenheid van leerlingen te vergroten, om bij leerlingen na te gaan wat ze weten of om een nieuw onderwerp te introduceren. Leraren stellen erg veel vragen: meerdere per minuut! Als een leerling een 'goed' antwoord geeft gaat de leraar verder, zonder in te gaan op waarom het antwoord goed is en zonder na te gaan of dat antwoord van die ene leerling betekent dat alle andere leerlingen dat antwoord ook zouden hebben gegeven. Waarschijnlijk speelt tijdgebrek hierbij een rol.
De meeste kinderen zijn niet gewend en leren niet om -kritische- vragen te stellen. En als ze al vragen stellen gaat het over het proces (Wanneer moet de opdracht klaar zijn? Hoe lang moet mijn opstel worden?) en niet over de inhoud van de les.

Er vindt in de klas dus nauwelijks discussie plaats waarin leerlingen hun gedachten over inhoudelijke kwesties kunnen ventileren en toetsen aan ideeën van andere leerlingen en de leraar. Het met leerlingen redeneren over de inhoud wordt doorgaans niet door leraren opgepakt en verder ontwikkeld. Als een leerling een fout antwoord geeft wordt er niet op dat 'foute' antwoord ingegaan, maar wordt er net zo lang naar een leerling

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

gezocht die het goede antwoord geeft. Maar hoe komen die leerlingen tot het 'foute' antwoord? Wat denken zij? Wat is hun invulling van een begrip of concept? Waar gaat het mis? Hoe goed of fout is een fout of goed antwoord? Leraren zouden kinderen juist de mogelijkheid moeten bieden om leerlingen te laten vertellen hoe zij tot hun 'foute' antwoord komen. En laat andere leerlingen daarbij ook hún ideeën geven over hoe zij denken. Pas dán gaat er geleerd worden en pas dán krijgen leraren een beeld van de conceptuele ontwikkeling van hun leerlingen.

De manier van gesprek voeren in de groep, de leiding daarvan door de leraar is hierbij van cruciaal belang. Tijdens alle plenaire momenten, bij gesprekken met groepjes, maar met name in de eerste en de zevende stap van het onderzoekend en ontwerpend leren, gaan de discussies over ideeën over inhouden en oplossingsmogelijkheden. De rol van de leraar staat hierin centraal. Het gaat dan om het begeleiden of 'dirigeren' van de groepsdiscussie: dat is het moment dat de leraar de leerlingen met elkaar inhoudelijk op een lijn probeert te brengen door middel van denken en spreken over de inhoudelijke problemen.

Tijdens zo'n groepsdiscussie wordt van de leraar verwacht dat zij enerzijds een kind of kinderen de gelegenheid geeft om het probleem door te spreken in een discussie, anderzijds moet ze er op toezien dat de inhoudelijke doelen van de les - al is het stap voor stap - worden gerealiseerd. De leraar zal richting moeten geven aan de discussie om voor leerlingen te ingewikkelde onderwerpen te vermijden, zonder degene(n) die het probleem hebben aangekaart teleur te stellen. Het gaat dus in deze werkwijze om meer dan het leiden van een discussie: het gaat om het 'kaats' patroon in plaats van het 'zon' patroon (Brouwer, 1998), het gaat naast het honoreren van de inbreng ook om het inhoudelijk sturen, het vertalen van de uitleg van leerlingen, het oppikken van signalen van de inhoudelijke inbreng van kinderen en afbakenen. En niet te vergeten de voorwaarde waaronder dit mogelijk is: een veilig klimaat in de klas.

Een doelgerichte strategie die door leraren kan worden gebruikt is het 'herformuleren' van uitspraken van kinderen, waarbij:
1. de leraar een vraag stelt;
2. een leerling antwoord geeft;
3. de leraar dat wat door een leerling is ingebracht in de groepsdiscussie herformuleert;
4. de leraar vraagt of dit is wat de leerling bedoelde;
5. de leraar andere kinderen vraagt of zij het hiermee eens zijn;
6. een leerling of de leraar een ander idee naar voren kan brengen;
7. en dan vanaf (2) opnieuw de gesprekscyclus doorloopt.

Bij dit herformuleren is de leraar deelnemer aan de discussie. Ze herhaalt en vraagt terug aan de leerlingen of dat is wat ze denken. Ze gebruikt daarbij de gedachte en terminologie van de leerling (of vervangt deze ter-

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

minologie door de juiste termen), vraagt andere leerlingen om aan te vullen, om nieuwe ideeën, reacties etc. Leerlingen denken en praten mee in de richting van oplossingen voor het gestelde probleem, de voorspelling die is gedaan of de conclusies die zijn getrokken.

Tegenover deze aanpak, 'revoicing', staat wat veelvuldig gebeurt in discussies of gesprekken die door leraren worden geleid, namelijk het inbrengen van een vraag (leraar), gevolgd door een antwoord (leerling) en een evaluatie van het antwoord (leraar):

Leraar: *Wat is de hoofdstad van Overijssel?*
Leerling: *Zwolle.*
Leraar: *Prima.*

Bij deze strategie vindt geen interactie plaats tussen leerlingen en vindt geen uitwisseling plaats over (onvolledige?) gedachten en ideeën van de leerlingen. Het denken wordt zo niet gestimuleerd en er wordt ook geen beroep gedaan op het verwoorden van gedachten, waarbij kinderen worden gestimuleerd begrippen in de leercontext te gebruiken.

Wat vraagt dit van leraren?

Inhoudelijke discussie opgang brengen en herformuleren lijken zo eenvoudig, maar afgaand op onderzoek zoals hierboven is beschreven vraagt het om een behoorlijke gedragsverandering van leraren. Niet zij staan centraal, maar de leerlingen. Niet zij stellen de vragen, maar dat doen de leerlingen. Daarbij vraagt herformuleren tijd in de les en inhoudelijk overzicht van de leraar. Immers, zij zal de gedachten van leerlingen moeten kunnen volgen en kunnen plaatsen binnen het inhoudelijk kader of richten kunnen geven naar de juiste inhoud en terminologie passend bij het een concept.
In de CombiList (Damhuis *et al.*, 2004) van het Expertisecentrum Nederlands worden waardevolle tips gegeven aan de leraar om ruimte te scheppen voor eigen bijdragen van leerlingen:

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

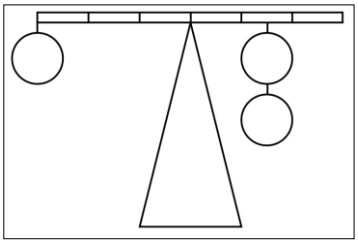
- Blijf stil, waardoor leerlingen meer tijd krijgen om hun bijdrage te plannen; spreek ook niet meteen na de eerste korte bijdrage van een leerling, zodat die leerling nog kan doorgaan met zijn bijdrage.
- Praat zelf minder: niet na elke leerlingbeurt; maak eigen beurten ook korter.
- Geef luisterresponsen en geef daarna de spreekvloer meteen weer vrij voor de leerling:
  - instemmen: *Ja*, instemmend knikken;
  - korte reactie die laat merken dat de leraar het volgt: *Oh* of *Mmm*;
  - bewonderende reactie: *Zo!* of *Geweldig!*
  - verwonderde, verbaasde reactie: *Oh?* of *Nee toch!*
  - kort herhalen, eventueel met uitbreiding;
  - herhalen in vragende vorm;
  - vragend of uitnodigend kijken via gericht oogcontact.
- Laat non-verbaal blijken dat u het spannend, leuk of verbazingwekkend vindt.
- Speel vragen en reacties van kinderen door naar de andere gespreksdeelnemers, in plaats van meteen een eigen antwoord of reactie te geven.
- Gebruik vragen alleen als een startmiddel; ga door met luisterresponsen.
- Wees nieuwsgierig naar wat de kinderen denken.
- Accepteer de kijk van de leerling op het onderwerp (in plaats van vasthouden aan en aansturen op de volwassen kijk).
- Gebruik betekenisonderhandeling om het onderwerp van de leerling beter te begrijpen.
- Herhaal de bijdrage van een leerling en speel die door naar de andere leerlingen. Stimuleer zo dat leerlingen op elkaar gaan reageren en niet meer alleen op uzelf.
- Reageer eens met een bewering in plaats van een vraag.

De ruimte voor kinderen om te praten is natuurlijk gebonden aan de discussie die de leraar voert. Als naar de mening van de leraar de discussie uitgeput raakt of oppervlakkig wordt, kan — liefst met een open vraag — een nieuw element worden ingebracht (*En wat gebeurt er dan als …? En heb je gedacht aan …?* et cetera).
Het herformuleren moet in deze context worden gezien als een techniek om formuleringen van kinderen te verwoorden in ‘de wetenschappelijke taal’.

Voorbeeld van ‘revoicing’

De lerares van groep 5/6 heeft een balans opgesteld en test met de klas welke kant de balans op uitslaat bij enkele verschillende verdelingen van de gewichtjes. Vóór dit fragment hingen rechts twee gewichtjes, en links één op dezelfde afstand. De leerlingen hebben gestemd welke kant de balans op zou uitslaan, waarbij gevraagd werd de voorspellingen te beargumenteren.
Nu is het linker gewichtje precies op een twee keer zo grote afstand geplaatst als de twee gewichtjes rechts (zie Figuur 6.1). De lerares peilt de meningen (dit vertaalde voorbeeld is afkomstig uit O'Connor & Michaels, 1996).

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Figuur 6.1: De balans

Bart:	*Uh / nou / ik denk dat / 'ie naar / uh / rechts draait / net zoals Joris zei / Omdat / uh / maar wel maar een klein beetje / ik bedoel / als het verder van het midden is, is het zwaarder //*
Kind 1:	*Ja, vind ik ook //*
Lerares:	*Oké, dus hij gaat nog steeds / nog steeds naar rechts maar minder? //*
Bart:	*Nou, het blijft net zo / inderdaad / ja! //*
Kind 2:	*Juf / ik ook! /*
Bart:	*En als hij verder naar buiten gaat … //*
Anne:	*Ik vi.. - / ik den.. - / ik ben het ongeveer / uh ongeveer met Bart en Joris uh / eens, maar uh / Het is wel anders// Ik denk dat 'ie zo'n béétje naar / uh / rechts / maar / … ik bedoel links / maar hij / hij draait niet helemaal / Deze [rechts] zijn wel meer / ik bedoel zwaarder / het is twee keer zoveel gewicht / maar / maar / doordat die [links] verder weg is / is die toch / toch uh zwaarder*
Lerares:	*Oké, dus volgens jou is het zo dat doordat die [links] verder weg hangt … /*
Bart:	*Wacht // weet je wat ik bedacht heb? / dat het / het is twee keer / ik denk / ik denk dat het in evenwicht is omdat / uh / deze [links] is twee keer zo ver / maar die [rechts] is twee keer zo zwaar // dus ik / daarom stem ik voor 'evenwicht'*
Kind 3:	*Ja!*
Kind (meerderen):	*(instemmende uitroepen)*
Kind 5:	*Dat ging ik ook zeggen!*
Lerares:	*Goed, dus jij voorspelt dat het in evenwicht blijft / even kijken of ik je goed begrijp / Dus je theorie is // Anne zegt / dat het niet in even… / dat het naar links draait / een heel klein beetje / omdat die [linker] verder weg is //*
Anne:	*Ja, maar het is ongeveer in evenwicht! /*
Lerares:	*Maar /*
Anne:	*Ongeveer…!/*
Lerares:	*Maar niet – / in evenwicht / maar een klein beetje naar links// en jij [Bart] zegt dat het precies in evenwicht is / omdat die [rechts] twee keer zo v.. / die [rechts] twee keer zo zwaar is / maar die [links] twee keer zo ver is //*
Bart:	*Ja, inderdaad!*

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.7 Observatie-instrument Wetenschappelijke houding

Bij het project Leren Onderzoekend en Ontwerpend Leren (LOOL) is een observatie-instrument ontwikkeld (katern B, bijlage 1). Het instrument is bedoeld om als leraar de ontwikkeling van de gedragskenmerken die de wetenschappelijke houding vertegenwoordigen bij leerlingen te kunnen volgen en vast te leggen. Op basis van de waarnemingen kunnen leraren de begeleiding van leerlingen aanpassen door de aspecten van de wetenschappelijke houding waarin de leerlingen zwak blijken te zijn, te stimuleren.

Binnen de wetenschappelijke houding zijn vier verschillende handelings- en houdingsaspecten onderkend, te weten:
- de cognitief/kritische houding;
- de nieuwsgierige houding;
- de creatieve vaardigheid en;
- de sociaal-emotionele vaardigheid

In het observatie-instrument zijn deze vier categorieën beschreven aan de hand van typerende gedragskenmerken. Deze dienen als leeswijzer om te beslissen of een leerling een bepaalde houding wel of niet heeft. Geef in de tabel aan in welke mate er sprake is van de aanwezigheid van een van de kenmerken door geen, een of meer bolletjes aan te kruisen. Daarachter is ruimte voor opmerkingen, in de vorm van waargenomen gedrag. Door dit op verschillende momenten te doen kunt u de ontwikkeling van de wetenschappelijke houding van leerlingen volgen en waar nodig bijsturen.

Het is uiteraard onbegonnen werk om dit per leerling per les te doen. Wel is het mogelijk om elke les een ander groepje kinderen te observeren. Dit is een stuk overzichtelijker, en na een aantal lessen is toch de hele klas aan bod gekomen.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

1.8 Tien voorwaarden voor een leergemeenschap

In de hier voorgestelde manier van werken wordt de klas (inclusief de leraar) gezien als leergemeenschap. Iedereen draagt zijn steentje bij aan het oplossen van veelomvattende 'problemen'. In dit hoofdstuk zijn impliciet verschillende voorwaarden naar voren gekomen die noodzakelijk zijn voor het slagen van zo'n leergemeenschap. Het is aan de leraar om deze voorwaarden te creëren in de klas.

1. Zorg voor een veilig klimaat in klas en school
2. Vertrouw op de intentie van kinderen dat ze willen leren, iets te weten willen komen, iets willen uitzoeken
3. Vertrouw op je eigen pedagogische deskundigheid
4. Toon een nieuwsgierige en kritische houding
5. Luister naar wat kinderen (te) zeggen (hebben)
6. Ga gedoseerd om met wat jij als leraar wilt en denkt
7. Geef leerlingen de ruimte om zich te ontwikkelen
8. Geef kinderen inzicht in hun sterke en zwakke kanten en stimuleer ze om aan de laatste te werken
9. Reserveer elke les 5 minuten tijd om aantekeningen te maken over het gedrag van een aantal leerlingen
10. Leer samen met de kinderen

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2 Lessenseries groep 3/4

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.1 Lessenserie Drijven en Zinken

2.1.1 Organisatie

Context

Veel kinderen spelen wel eens met water. Met bootjes, ze zwemmen zelf in het water, ze bouwen dammetjes, enzovoort. Uit ervaring weten ze dat sommige dingen blijven drijven en andere dingen niet, die zinken. Hoe komt dat nou? Hoe kan het dat een knikker zinkt en een schip met zware containers blijft drijven? Dat gaan de leerlingen de komende lessen onderzoeken. En als ze weten hoe dat komt, dan gaan ze daarna bedenken hoe je een bootje kunt bouwen dat zo veel mogelijk knikkers kan vervoeren zonder dat het zinkt. Dat bootje gaan de leerlingen ook maken.

Inhoud en aanpak

Sommige voorwerpen zinken, andere voorwerpen drijven. Dat is een eigenschap van die voorwerpen. De **afmeting** (klein of groot) en **gewicht** (licht of zwaar) van het voorwerp zijn niet belangrijk, het **soort materiaal** wel. Maar nog belangrijker is de **vorm**: je kunt voorwerpen van alle materialen laten drijven, door hun vorm te veranderen. Vooral een bootvorm (hol - open) is geschikt om voorwerpen te laten drijven.
De lessenserie bestaat achtereenvolgens uit een onderzoeks- en een ontwerpgedeelte. In het onderzoeksgedeelte is het van belang dat de leerlingen tot de juiste conclusies kunnen komen. Daardoor is dit gedeelte voorgestructureerd.

Materiaal

- Logboek voor elke leerling (zie werkblad 1)
- Schrijf- en tekenmaterialen
- Verzameling verschillende voorwerpen met voldoende variatie in materiaal, vorm, gewicht en formaat
- Waterbakken voor elke groep (afwasteiltje, de gootsteen)
- Bolletje plasticine voor elke leerling, ø 3-4 cm
- Hulpmaterialen: lijm, scharen, verf/vernis

Zie praktische tips over logboek en voorwerpkeuze

Eventueel mee laten nemen door de leerlingen:

- Plaatjes en voorbeelden van boten
- Kosteloos materiaal: plastic, geplastificeerd karton (melkpakken etc.), kurk, hout
- Minimaal 20 knikkers

Groepsindeling

De leerlingen werken in groepen van 4, bij experimenten eventueel verder opgedeeld in tweetallen. Elke les kent een klassikale start en afronding, en ook tijdens de les zullen er momenten zijn dat er klassikaal ideeën worden uitgewisseld. Leerlingen werken individueel in hun logboek.

Zie didactische aanwijzingen voor tips over indeling

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesdoelen

Inhoud

De leerlingen:
- leren welke eigenschappen bepalen of een materiaal of een voorwerp drijft of zinkt;
- leren hoe je een voorwerp kunt veranderen zodat het blijft drijven;
- leren dit concept toe te passen bij het maken van een boot.

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden

De leerlingen:
- constateren patronen, classificeren, experimenteren, leggen waarnemingen vast;
- oefenen diverse ontwerpvaardigheden: al doende oplossing uitvoeren, reflecteren op product, testen, probleem verwoorden etc.

Taalvaardigheden

De leerlingen:
- stellen en formuleren vragen, presenteren, luisteren en reageren op elkaar, noteren gegevens, gebruiken nieuwe begrippen, voeren inhoudelijke gesprekken (in kleine en grote groepen).

Rekenvaardigheden

De leerlingen:
- herkennen patronen, structureren gegevens, benoemen vormen, hanteren meetinstrumenten, schatten en vergelijken

Creatieve en technische vaardigheden

De leerlingen:
- voegen decoraties toe;
- passen constructies en verbindingen toe.

Houding en inzichten

De leerlingen:
- vertonen een nieuwsgierige houding, werken doelgericht;
- formuleren eigen verklaringen en oorzaak-gevolg relaties.

Tijdschema

Lesfase		Tijdsduur
1	Confrontatie en verkenning	30-45 min
2	Onderzoek	45 min
3	De scheepswerf	45-60 min
4	Uitvoeren	45 min
5	Testen, evalueren en verdiepen	45 min

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.1.2 Lesplan

Lesfase 1

confrontatie
▾
voorspellen
gesprek voeren

Start de les rond een watertafel of bak met twee voorwerpen, bijvoorbeeld een knikker (zinkt) en een kurk (drijft). Laat de leerlingen voorspellen wat er gebeurt als u ze dadelijk in het water legt. Voer dit daarna uit en vraag de leerlingen te omschrijven wat ze zien. Wat is dat eigenlijk: drijven en zinken? Vertel dat ze gaan onderzoeken wanneer een voorwerp blijft drijven.

verkennen
▾
voorspellen
uitvoeren experiment
beschrijven /tekenen resultaten

Laat vervolgens de leerlingen in tweetallen van een aantal verschillende voorwerpen onderzoeken of ze zinken of drijven. De leerlingen moeten een minimaal aantal soorten voorwerpen onderzoeken. Een suggestie daarvoor staat in de Praktische tips verderop in deze lessenserie. In een logboek (zie werkblad 1) (be)schrijven ze wat ze vooraf denken (voorspellen) én wat ze zien.

Zie praktische tips over logboek en keuze voorwerpen

Maak als afsluiting samen met de leerlingen een grote tabel met ‘drijvers en zinkers’ op het bord en deel de voorwerpen in. Houd ruimte voor voorwerpen die drijven èn zinken, zoals een krijtje, open flesje of Lego-blokje. Begin met voorwerpen die zich niet gedroegen zoals de leerlingen hadden voorspeld en vul aan met andere. Zet voorwerpen van hetzelfde materiaal zo veel mogelijk bij elkaar. Eindig met een probleem: sommige zware dingen zinken, maar andere blijven drijven. Vertel dat in de volgende les wordt uitgezocht waardoor dat komt.

Lesfase 2

opzetten en uitvoeren experiment
▾
gesprek voeren

Begin een klassikaal gesprek aan de hand van de tabel op het bord. Hoe kun je vooraf voorspellen of een voorwerp zinkt of drijft? Welke eigenschap is dan belangrijk? Laat de leerlingen op elkaar reageren. Schrijf de kernwoorden op het bord: een woordweb bij drijven/ zinken. Om het gesprek op te starten: "*Hoe denk je dat het komt dat een steen zinkt?”*

Orkestreren van groepsgesprek, zie algemene didactische aanwijzingen, paragraaf 1.6.

In deze fase is het omschrijven van de eigenschappen belangrijk. Besteed daar héél expliciet aandacht aan. Hoe beschrijf je de vorm van een beker (hol?), van een stuiterbal (niet hol, massief?), van een dopje met water (gevuld?). Laat de kinderen zélf met omschrijvingen komen. Zorg wel voor overeenstemming over de te gebruiken omschrijvingen.

Zodra er een idee wordt geopperd over een belangrijke eigenschap (bijvoorbeeld*: een steen zinkt omdat hij zwaar is)*, vraagt u hoe je dat kunt onderzoeken. Bespreek daarbij met de leerlingen hoe ze eerlijk kunnen vergelijken.

Als een steen (zwaar) met een paperclip (licht) wordt vergeleken, is niet bekend of het materiaal of het gewicht het belangrijkst is. Houd dus één eigenschap hetzelfde en varieer één andere eigenschap. Voorbeeld: een

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

zware steen met een lichte steen, een massieve steen (baksteen of aardewerken beeldje) met een holle aardewerken beker (allebei 'steen', vorm verschilt) of met een stuiterbal (allebei massief, materiaal verschilt).

Elke bewering moet worden onderzocht. Laat de leerlingen het zelf uitvoeren voor de klas. Ga in ieder geval door totdat de genoemde eigenschappen minstens één keer onderzocht zijn. Probeer materiaal als invalshoek te kiezen bij het vergelijken. Dat is de eenvoudigste weg naar onderstaande (gezamenlijke) conclusies.

concluderen

Laat de leerlingen de conclusies eerst zélf formuleren. De uiteindelijk conclusies zijn:
sommige materialen drijven *van zichzelf* (namelijk: kurk, hout, etc.)
alle materialen kunnen drijvend gemaakt *worden* door ze hol te maken bijvoorbeeld als een boot.

communiceren
verdiepen

Sluit de les af met een verwerkingsopdracht. Een bolletje plasticine zinkt. Wie kan de plasticine (zo goed mogelijk) laten drijven? Laat de leerlingen dit in groepjes demonstreren. Als er voldoende variatie is - van "vlot" tot "bootje" - : hoe kun je vergelijken welke het beste blijft drijven? Antwoord: door er een toenemend gewicht op te leggen. Zie de Achtergrondinformatie op pagina 29.

Concludeer nog eens expliciet: je kunt een boot maken van materiaal dat zinkt door de vorm te veranderen!

NB. Laat de kinderen (thuis) plaatjes / voorbeelden verzamelen van boten en kosteloos materiaal meenemen voor de te bouwen boten.

Lesfase 3: De scheepswerf

probleem constateren

Maak van de klas een scheepswerf. Deze scheepswerf bouwt boten van allerlei materiaal: kunststof, karton, kurk en/of hout. Er is een opdracht binnengekomen:

Ontwerp een boot die zoveel mogelijk knikkers kan vervoeren;
de boot mag niet langer zijn dan 20 cm en niet breder dan 10 cm.*

* of: een boot die 20 knikkers kan vervoeren en niet langer en breder dan een voorwerp van deze afmeting

verkennen
groepsgesprek voeren
tekenen/beschrijven

Bespreek aan de hand van de voorbeelden en plaatjes van boten wat belangrijk is bij het ontwerpen van een boot (denk aan: drijven, niet omslaan, ruimte voor lading (knikkers). Vertel vooraf welke materialen en hulpmiddelen op de werf beschikbaar zijn.
Vraag om (in tweetallen):

ontwerpvoorstel maken

- een ontwerptekening te maken op ware grootte;
- te bedenken en vervolgens te vertellen en/of tekenen en/of beschrijven hoe (in welke stappen) ze de boot gaan maken;

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- en waarvan ze de boot gaan maken;

Bespreek de ontwerpen klassikaal. Laat de leerlingen op elkaars ontwerpen reageren. Vertel de planning voor de volgende lessen:
- uitvoeren van ontwerp;
- testen van de eisen en bespreken.

Lesfase 4

ontwerpvoorstel uitvoeren

Laat de leerlingen de bootontwerpen volgens plan uitvoeren. Bewaar het afwerken van de boot (schilderen, vlag, anker, bemensing, enz.) eventueel tot na de testfase.

Zie praktische tips over afwerking

Lesfase 5

testen en evalueren

Laat de tweetallen hun ontwerp klassikaal presenteren en testen aan de hand van de eisen. Hoe zouden ze het ontwerp kunnen bijstellen van de boten die nog niet aan de eisen voldoen? Uitvoerbare aanpassingen kunnen eventueel nog tegelijk met de afwerking worden gedaan.

communiceren

De uiteindelijke vloot wordt natuurlijk gepresenteerd aan de groep (en ouders, andere groepen, tentoonstelling in de hal?). Na afloop begrijpen de leerlingen welke eigenschappen maken dat een voorwerp drijft (of zinkt) en hoe ze dat kunnen beïnvloeden. Laat de leerlingen dat zelf verwoorden. Daarna kan het onderwerp verder worden verdiept of verbreed:

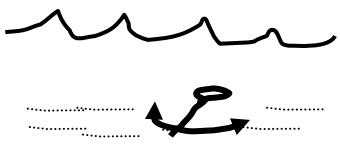
verdiepen

- Welke ontwerpen voldoen aan méér dan de gestelde eisen?
- Welke andere eisen zou je aan boten kunnen/moeten stellen?
- Hoe zou je dat oplossen in je ontwerp?
- Hoe werkt een duikboot? Die kan immers zinken, drijven en zweven?!

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Werkblad 1

Logboek van ……

		
		
? ik weet het niet zeker		
		

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.1.3 Achtergrondinformatie

Toelichting

Deze achtergrondinformatie is bedoeld voor de leraar. Het gaat een stuk verder dan de leerstof voor de leerlingen, en dient dan ook om de leraar voldoende kennis en inzicht te geven waardoor hij of zij de opmerkingen van leerlingen onderkent en kan inpassen in het conceptuele kader van de lessenserie.
Behalve inhoudelijke informatie vindt u ook praktische lestips en een lijst met websites (die in eerste instantie bedoeld zijn als naslag voor de leraar!).

Inhoud

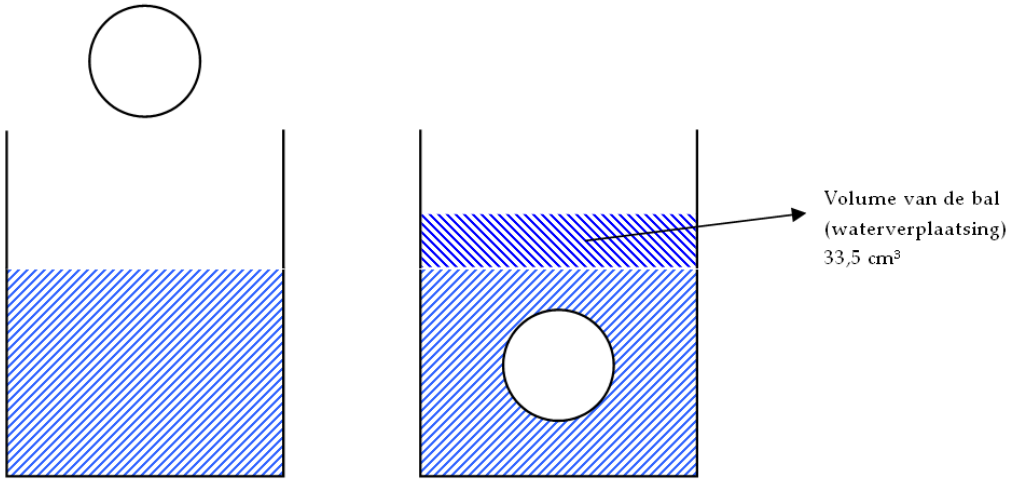
Sommige materialen drijven in water, andere zinken. Dit is een eigenschap van die materialen. Of het materiaal zinkt of drijft in water, hangt af van de dichtheid van het materiaal (de massa per volume-eenheid). Zo weegt een liter water 1 kilogram. Aangezien 1 kilo 1000 gram is en 1 liter gelijk is aan 1000 ml kunnen kilogrammen per liter en grammen per milliliter zonder problemen tegelijkertijd gebruikt worden. We zeggen dan dat water een dichtheid heeft van 1 kg/l oftewel 1 gram/ml. Materialen die een hogere dichtheid hebben, zullen in water zinken. Zo heeft roestvrij staal een dichtheid van ongeveer 8 kg/l. Kurk heeft daarentegen een dichtheid van ongeveer slechts 130 *gram* per liter. Kurk blijft dus wel drijven. De meeste soorten hout blijven ook drijven, maar hardhout niet, want dat heeft een dichtheid van net iets meer dan 1 kg/l.

Maar hoe komt het dan dat een metalen schip toch blijft drijven? Dat komt door de vorm, een schip is namelijk van binnen hol. Tot nu toe hebben we alleen maar massieve voorwerpen bekeken, d.w.z. een klont materiaal zonder gaten of verstopte holletjes.

Wanneer een plastic balletje (dichtheid hoger dan 1 kg/l) opeens hol is (een pingpongballetje bijvoorbeeld) dan wordt door de lucht in de binnenkant van het balletje de *gemiddelde* dichtheid van het pingpongballetje een stuk lager dan 1 kg/l. De dichtheid van lucht is namelijk maar 1 *gram* per liter. Een pingpongballetje blijft dus wel drijven.

Nu is het natuurlijk niet erg makkelijk om de dichtheid te berekenen van een combinatie van lucht en plastic. Maar we kunnen die dichtheid wel bepalen! De massa van het balletje kunnen we namelijk gewoon wegen, en door het balletje onder te dompelen in het water kun je het volume bepalen. Als je het balletje onderdompelt, wordt namelijk een hoeveelheid water verplaatst, die exact gelijk is aan het volume van het balletje (zie Figuur 1). Als je dat onderdompelen doet in een maatbeker, kun je gewoon aflezen hoeveel het waterniveau stijgt: dit is het volume van het pingpongballetje (en van je vinger!). Als de massa van de hoeveelheid verplaatst water (we noemen dit de *waterverplaatsing*) groter is dan de massa van het voorwerp, blijft het voorwerp drijven.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Figuur 1: Een ondergedompelde pingpongbal

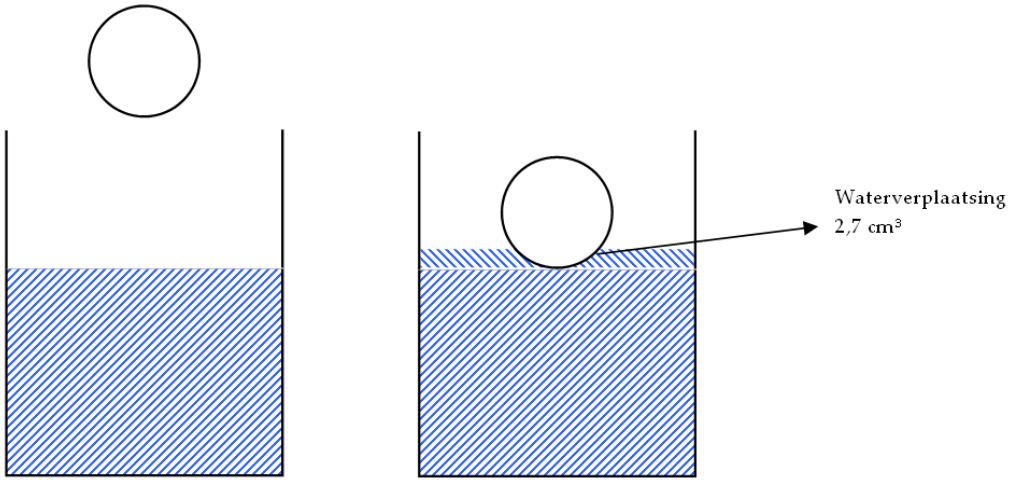
De Siciliaanse Archimedes heeft dit meer dan 200 jaar voor Christus als volgt geformuleerd: het gewicht van een voorwerp dat ondergedompeld wordt in een vloeistof, wordt verminderd met het gewicht van de vloeistof dat door dat voorwerp wordt verplaatst. Volgens de overlevering ontdekte hij dit terwijl hij in bad zat. Poedelnaakt rende hij vervolgens door de straten terwijl hij riep: “Eureka!” (ik heb het gevonden!).

Een pingpongballetje (standaard 2,7 gram zwaar en een doorsnee van 40 millimeter, gemaakt van celluloid) heeft een volume van 33,5 kubieke centimeter (cm^3) of ml. Als je dit onderdompelt, wordt er dus 33,5 ml water verplaatst, dat 33,5 gram weegt (zie Figuur 1). Volgens Archimedes is het ‘gewicht’ van het pingpongballetje onder water dus (2,7 gram – 33,5 gram =) -30,8 gram. Het balletje heeft een negatief ‘gewicht’ en komt dus zo snel mogelijk naar boven! Het balletje zal met een klein deel van z’n onderkant in het water blijven liggen, zodanig dat de massa van het verplaatste water gelijk is aan 2,7 gram (en dus aan het gewicht van het pingpongballetje). Zie Figuur 2.

Je kunt ook redeneren: de gemiddelde dichtheid van het pingpongballetje is 2,7 gram per 33,5 ml, ofwel (2,7 / 33,5 =) 0,081 kg/l. De dichtheid is dus veel lager dan de dichtheid van water, dus het balletje drijft.

Een mens heeft een gemiddelde dichtheid die net iets hoger is dan water. Dit verschil is zo klein, dat als je je longen vol lucht zuigt je wel blijft drijven, maar als je uitademt niet meer. De eigen waterverplaatsing is dus bijna gelijk aan de eigen massa. Daarom kost het je onder water niet veel meer moeite om iemand op te tillen dan wanneer je een pak melk uit de koelkast pakt. Onder water ‘wegen’ we hooguit een paar kilo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Figuur 2: Een drijvende pingpongbal

Een groot schip kan dus drijven doordat de waterverplaatsing van de romp groter is dan de massa van het schip. De maximale waterverplaatsing van de Titanic bijvoorbeeld was 46000 ton, terwijl het gewicht van de romp 'slechts' 24000 ton bedroeg. De Titanic kon dus opgevuld worden met opbouw, apparatuur en passagiers tot een maximum van (46000 – 24000 =) 22000 ton. In de volksmond wordt ook wel gezegd dat het draagvermogen van de Titanic 22000 ton bedroeg. Helaas ontstond er een lek in de romp, waardoor de romp volliep met water. De waterverplaatsing van de romp werd niet kleiner, maar de massa wel groter!

Drijven en zinken kan niet alleen in water: het kan ook in andere vloeistoffen, en zelfs in lucht! Zout water bijvoorbeeld heeft een hogere dichtheid dan kraanwater. De massa van het verplaatste zoute water is bij een gelijk blijvend voorwerp dus groter, terwijl de massa van het voorwerp zelf gelijk is. Hardhout dat in gewoon water zinkt, zal in zout water dus waarschijnlijk wel kunnen drijven. In de Dode Zee tussen Jordanië en Israël is het water zo zout, dat je er zelf heel goed in kunt drijven.

De dichtheid van het gas helium is lager dan van lucht. De heliumballon 'zinkt' dus niet in de lucht maar 'drijft': de ballon stijgt op. Dat is niks anders dan de pingpongbal die je onder water loslaat.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Tabel met dichtheden van enkele materialen

Zinkers		Drijvers	
Materiaal	Dichtheid (kg/l = g/cm³)	Materiaal	Dichtheid (kg/l = g/cm³)
Goud	19,2	Eikenhout	0,9 – 1,1
Lood	11,3	IJs	0,9
IJzer/Staal/RVS	8	Polyethyleen (zacht plastic)	0,9
Aluminium	2,8		
Glas	2,5	Alcohol	0,8
Keukenzout	2,2	Aardolie	0,8
Baksteen	1,4	Beukenhout	0,7
Celluloid (pingpongbal)	1,3	Vurenhout	0,58
		Kurk	0,2
Plasticine	1,3	Piepschuim	0,02
Ebbenhout	1,2		

Praktische tips

Logboek

Voor (een deel van) deze leeftijdsgroep is schrijven in een logboek nog erg lastig. De tabel in werkblad 1 kan daarbij uitkomst bieden. Er kan met letters of tekeningen in worden gewerkt. Ook kunnen leerlingen bijvoorbeeld op een uitvergrote versie (of op hun tafel) de 'drijvers' aan de ene kant leggen, en de 'zinkers' aan de andere kant. Een digitale foto hiervan kan in het logboek verwerkt worden.

Keuze van voorwerpen

Zorg voor voldoende variatie aan voorwerpen in de klas: verschillende materialen (plastic, hout, ijzer, aardewerk/glas), vormen (hol, massief, plat, rond), gewichten en afmetingen. In ieder geval ook drijvende voorwerpen van metaal of glas: lege bakjes of blikjes (tomatenpuree), klein flesje met en zonder dop. In de tabel staat een 'minimale' variatie aan voorwerpen die leerlingen kunnen onderzoeken. Méér voorwerpen maakt het voor de leerlingen spannender, maar ook ingewikkelder bij de klassikale bespreking. Schat zelf in welke ruimte er is om andere voorwerpen uit te laten testen, met een vooraf samengestelde verzameling voorwerpen of met geschikte voorwerpen uit de klas.

	Hout	**Metaal**	**Plastic**	**Ander materiaal**
Licht	lucifer	paperclip	rietje, speelgoed	kurk,
Hol	bakje	blik, kroonkurk	pingpongbal, bakje, bekertje	beker flesje (glas)
Niet hol, zwaarder	blok	blok, bout	liniaal	steen, knikker krijtje

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Afwerking boten

De boten krijgen na de bouw natuurlijk een mooie verflaag (als bescherming en voor de sier). Als voor de boten plastic of met plastic gelamineerde melkpakken worden gebruikt, kun je een betere hechting van plakkaatverf krijgen door er een druppel afwasmiddel aan toe te voegen.
Verder is het verstandig om de verf op de boot (in ieder geval het gedeelte dat onder water komt) te vernissen met vernis voor plakkaatverf (is in vergelijkbare literflessen te krijgen). Anders laat de verflaag erg snel los.

Websites

- http://www.technopolis.be/nl/?n=3&e=43&s=&exhibit=83&&thema=7/
  Site van het Belgische wetenschapsmuseum Technopolis met uitleg over Archimedes, dichtheid, drijven en zinken.
- http://science.howstuffworks.com/science-vs-myth/everyday-myths/question254.htm/
  Site 'how stuff works' met een erg wetenschappelijke, maar wel volledige, verklaring over waterverplaatsing en dichtheid.
- http://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/hot-air-balloon.htm/
  Zelfde site met een artikel over hete lucht ballonnen. Gebaseerd op, wederom, Archimedes.
- http://www.boatsafe.com/kids/021598kidsques.htm/
  Website over drijven en stabiliteit van boten, bedoeld voor kinderen maar wel in het Engels.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.2 Lessenserie Groei & Ontwikkeling

2.2.1 Organisatie

Context

In hun dagelijks leven helpen veel kinderen bij het verzorgen van kamerplanten in huis of op school. Andere kinderen hebben wellicht een eigen stukje grond in een (school)tuin. Om hier succesvol aan deel te kunnen nemen is het handig als de leerlingen de groei en ontwikkeling van planten onderzoeken.
In een tweede stadium wordt verband gelegd met groei en ontwikkeling bij dieren/mensen. Ontwikkeling van mensen staat dicht bij het kind door bijvoorbeeld jongere broertjes of zusjes. Zelf groeien ze nog en hebben ze broertjes of zusjes die groeien. In het voorjaar kan ook worden aangesloten op de groei en ontwikkeling van jonge dieren (kinderboerderij).

Inhoud en aanpak

Doel van deze lessenserie is op een onderzoekende manier duidelijk te maken welke factoren belangrijk zijn bij groei en ontwikkeling en wat groei en ontwikkeling is.
Dit leren de leerlingen door in de komende lessen de groei en ontwikkeling van planten goed te observeren en groeifactoren te beïnvloeden. Hierna wordt de vergelijking gemaakt met de groei en ontwikkeling van diersoorten en de mens. Nadat de leerlingen hebben nagedacht en getekend hoe de menselijke embryonale ontwikkeling eruit zou kunnen zien, bezoeken ze NEMO waar ze de Vrolik-galerij zullen bekijken. Als een bezoek aan de Vrolik-galerij niet mogelijk is dan kunt u de kinderen laten nadenken over de ontwikkeling van een kikkers of vlinders en de ontwikkeling te volgen in de klas.

Materiaal

- Logboek voor elke leerling
- Tuinkerszaad en eventueel ander zaad
- Zaaibakjes (schoteltjes, doppen van jampotjes, margarine bakjes, etc.)
- Potgrond
- Watten / wc papier
- Striptekening mens (Vrolik), vlinder of kikker (werkbladen 1-3)
- N.B. vanaf lesfase 5 kunt u ook de groei en ontwikkeling van kikkers en vlinders volgen met de leerlingen. Kikkerdril is prima zelf uit de sloot te vissen en mag voor onderwijsdoeleinden worden gebruikt. Eitjes, rupsen en poppen kunnen besteld worden bij de vlinderstichting (www.vlinderstichting.nl).

Groepsindeling

Plenaire momenten en samenwerken in groepjes wisselen elkaar af. Instructies, discussies en presentaties vinden plenair plaats.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bij overige activiteiten werken de leerlingen in groepen van 4, bij onderzoeken verder opgedeeld in tweetallen. Leerlingen werken individueel in hun logboek.

Tijdschema

Lesfase		Tijdsduur
1	Aanrommelen	45 minuten van ma. t/m vr.
2	Onderzoeksvragen	90 minuten
3	Uitvoeren experiment	60 minuten
4	Presenteren	60 minuten
5	Verbreding (o.a. bezoek NEMO, kinderboerderij, NME-centrum)	5 uur

Lesdoelen

Inhoud

De leerlingen:
- leren dat water, (zon)licht, lucht, warmte en voedingstoffen noodzakelijk zijn voor plantengroei;
- leren het verschil tussen groei en ontwikkeling;
- leren de verschillen en overeenkomsten tussen groei en ontwikkeling bij planten, mensen en dieren.

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden

De leerlingen:
- constateren patronen, classificeren, experimenteren, werken met hulpmiddelen, leggen waarnemingen vast;

Taalvaardigheden

De leerlingen:
- stellen en formuleren vragen, presenteren, noteren gegevens, gebruiken nieuwe begrippen, voeren gesprekken (in kleine en grote groepen), breiden hun woordenschat uit met technische termen;
- schrijven 'vrij' over hun ideeën en uitkomsten.

Rekenvaardigheden

De leerlingen:
- werken met vaste maten (hoeveelheid water, tijdsduur, etc.), ‘meten eerlijk’.

Kunstzinnige vaardigheden

De leerlingen:
- tekenen de ontwikkeling van planten en dieren na;
- tekenen naar eigen idee ontwikkelingsstadia van mens, kikker of vlinder.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Houding en inzichten

De leerlingen:

- ontwikkelen hun nieuwsgierige en kritische houding, tonen zorg en respect voor levende organismen, werken doelgericht;
- ontwikkelen vermogen in oorzaak-gevolg relaties te denken en redeneren, formuleren eigen verklaringen, nemen details waar.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.2.2 Lesplan

Lesfase 1

Het is zeer goed mogelijk dat in deze fase leerlingen al met vragen komen. Wanneer dit u niet uitkomt, kunt u aangeven die vragen te parkeren voor een vervolg, mits u er dan wel op terugkomt!
Het kan ook een teken zijn dat de leerlingen al erg bekend zijn met het onderwerp, en u dus tijdwinst kunt boeken door met een volgende fase door te gaan.

confrontatie
▾
verkennen
▾

Introduceer een aanrommelles waarin de leerlingen tuinkers gaan zaaien. Het is van belang dat hier zo min mogelijk aanwijzingen voor gegeven worden. Bied allerlei materialen aan die gebruikt *kunnen* worden bij het zaaien. De ongestuurdheid dient als inventarisatie voor ideeën die leerlingen hebben over het groeien en verzorgen van planten. Elke leerling maakt een eigen zaaibakje met ± 30 zaadjes. Laat de leerlingen zelf bedenken wat ze nodig hebben en moeten doen. Elke leerling zet aan het eind van de activiteit het bakje op één van de vooraf gecreëerde (lichte en donkere) plekken. Laat de leerlingen zo goed mogelijk vastleggen (tekenen of 'vrij' schrijven) in hun logboek wat ze hebben gedaan.

biologie

Laat de leerlingen in de dagen die volgen nauwkeurig hun zaaibakjes observeren en verzorgen. Geef géén aanwijzingen over de verzorging. Laat ze kijken met een loep, natekenen of foto's nemen en dit in het logboek opnemen. Besteed ook aandacht aan de namen van de onderdelen van de kiempjes. Stimuleer de kinderen hun bevindingen te schrijven of tekenen in hun logboek.
Na ongeveer 4 à 5 dagen is de tuinkers volgroeid en kan met lesfase 2 gestart worden.

Lesfase 2

De tuinkers is inmiddels ver genoeg opgekomen en er zullen genoeg verschillen aanwezig zijn om een klassikaal gesprek aan te gaan. Inventariseer met behulp van een woordweb hoe het komt dat de tuinkers überhaupt is gegroeid. Er zal iets van een overeenstemming naar voren komen dat in ieder geval water nodig is.

gesprek voeren

Grijp dit aan om op onderlinge verschillen te wijzen (zorg ervoor eigen zaaibakjes achter de hand te hebben met tuinkers dat in het donker is gegroeid, zonder water of aarde, in de kou, etc.) en vraag of de kinderen duidelijker kunnen aangeven wat er nu precies nodig is om een plant te laten groeien.
Sommige leerlingen zullen met beweringen naar voren komen ("een plant heeft water nodig"). Vraag na een paar van dit soort beweringen of ze eigenlijk wel kloppen. Wees kritisch en zaai twijfel: "Is dat zo? Hebben alle planten altijd water nodig? Zijn er ook planten die zonder water kunnen groeien, wat gebeurt er dan?". De beste manier om daar achter te komen – om het zeker te weten – is door het te onderzoeken met een experiment.

Onderzoeksvragen stellen

Buig een bewering om naar een hypothese of onderzoeksvraag. "wat jij beweert, kunnen we onderzoeken met een experiment". Stimuleer de leerlingen hun beweringen in een onderzoekbare vraag te laten formuleren. De bewering is eigenlijk de voorspelling van de onderzoeksvraag.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Bewering: "planten hebben water nodig om te groeien".
Onderzoeksvraag: "Hebben planten water nodig om te groeien?"
Voorspelling: "Ja".

opzetten experiment

Ga klassikaal na hoe een onderzoeksvraag onderzocht kan worden. Werk samen met de kinderen een opzet voor een onderzoek uit, en geef daarbij veel aandacht aan 'eerlijk testen'.
Bijvoorbeeld, naar aanleiding van de onderzoeksvraag: "hebben planten lucht nodig om te groeien?"
Maak een potje dat je luchtdicht afsluit (bijvoorbeeld met deksel of huishoudfolie) en een "normaal" potje. Zorg ervoor dat andere omstandigheden (water, licht, temperatuur, aarde) voor beide potjes wél gelijk zijn. Werk dit voorbeeld gezamenlijk vrij ver uit en stel een voorspelling op.

Geef de leerlingen individueel 5 minuten de tijd om zelf een onderzoeksvraag te bedenken. Inventariseer deze en maak er gezamenlijke goede onderzoeksvragen van.

Vertel dat de kinderen in groepjes hun eigen onderzoeksvraag gaan onderzoeken. Het is niet erg wanneer twee groepjes dezelfde onderzoeksvraag willen beantwoorden, maar zorg dat de essentiële groeifactoren wel onderzocht worden, zodat de klas als 'team' uiteindelijk kan aangeven wat de beste combinatie voor plantengroei is.

Zie achtergrondinformatie voor essentiële groeifactoren

Lesfase 3: korte lesmomenten in de komende paar weken

Laat de kinderen in de gevormde groepjes een onderzoeksopzet uitwerken in hun logboek, inclusief voorspellingen en benodigd materiaal. Geef hier ruim de tijd voor, blijf op de hoogte van de vorderingen per groepje. Laat tenslotte van elk groepje één kind vertellen wat diens groep gaat doen en hoe ze dat willen aanpakken. Hierna kan elk groepje zijn experiment beginnen.

Afhankelijk van de periode waarover u het onderzoek wilt laten uitvoeren, kiest u zaad dat snel of minder snel ontkiemt en groeit. Zaai altijd minstens 10 zaadjes van een soort.

In de komende weken wordt op vaste momenten in de week de vordering van het experiment bekeken. In circa 20 minuten tijd verzorgen de kinderen de zaden / kiemplantjes en nemen ze nauwkeurig waar, schrijven en tekenen ze in hun logboek, nemen digitale foto's, etc.

concluderen

Zodra de leerlingen resultaten hebben, kunnen ze een conclusie trekken.

Lesfase 4

Vervolgens bereiden de groepjes een korte posterpresentatie voor. Geef de groepjes klassikaal aanwijzingen over het maken van een dergelijke poster waarop met enkele tekeningen (foto's) en teksten hun onderzoek en uitkomsten te zien zijn.

presenteren / communiceren

Laat klassikaal elk groepje een uitleg geven bij de eigen poster.

Vat klassikaal de resultaten samen en zorg voor een verdiepende complete beeldvorming over het groeien en ontwikkelen van planten.

Zie achtergrondinformatie voor de eindconclusie

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesfase 5

verbreden

Kom klassikaal terug op groei en ontwikkeling bij de plant. Wat is precies het verschil tussen groei en ontwikkeling? Groei is het groter of dikker worden van iets, ontwikkeling is het veranderen van iets. Verhelder dit aan de hand van de plant.
Ook zij groeien en ontwikkelen. Inventariseer voorbeelden van groeien. Inventariseer ook voorbeelden van ontwikkelen. Laat zowel voorbeelden van mensen als dieren aan bod komen. Laat de kinderen hun kennis spuien en gebruik hiervoor eventueel een woordweb. Zorg dat deze activiteit niet te lang duurt, het dient alleen ter activering van hun kennis, als 'opwarmertje' voor de volgende activiteit.

Vertel kort dat kinderen, voordat ze geboren worden, al in de buik van hun moeder een ontwikkeling doormaken. In het begin van die ontwikkeling heet dat een *embryo*, later, als het embryo ontwikkeld is, noem je dat een *foetus*. Een foetus is een soort kleine baby. Hoe ziet die ontwikkeling er eigenlijk uit? Laat dit open (geen voorbeelden, plaatjes o.i.d. laten zien!). Laat de kinderen nu een creatieve verwerking maken van hun ideeën of voorkennis over hun eigen groei en ontwikkeling van voor hun geboorte. Hoe lang zit de baby eigenlijk in de buik van de moeder?

De leerlingen krijgen werkblad 1 waarop een pentekening van een pasgeboren baby te zien is, en een pentekening van 'een bevruchte eicel'. Ertussen zijn drie tekenruimtes opengelaten.
Het is aan de leerlingen om deze drie ruimtes elk op te vullen met een tekening van hoe zij denken dat de ontwikkeling van een ongeboren baby verloopt. Zij geven hier ook bij aan hoe lang zij denken dat deze ontwikkeling in zijn geheel duurt. Voor deze en andere opmerkingen is ruimte onder de tekening.

Hierna kan het bezoek aan NEMO aangekondigd worden. Vertel hierbij dat ze in NEMO een hoekje hebben ingericht waarin embryo's en foetussen te zien zijn. De bedoeling is dat ze deze tentoonstelling vergelijken met hun eigen gemaakte tekeningen.

NEMO-excursie

De klas gaat een dagdeel op bezoek bij NEMO en bezoekt daar (in ieder geval) de Vrolik-galerij.

Afsluitende les in de klas

Aansluitend op het bezoek aan NEMO (eventueel pas de volgende dag) vindt de afsluitende les in de klas plaats.

Laat de leerlingen kort reageren op het bezoek aan NEMO, tenslotte toegespitst op de Vrolik-galerij. Het is belangrijk dat ze hierbij voldoende tijd krijgen om 'stoom af te blazen'. De volgende vragen aan de groep kunnen als leidraad dienen:

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- Hoe vonden jullie het om de embryo's en foetussen in het echt te zien?
- (En op grond van een bepaalde reactie, zoals 'gaaf', 'eng', 'vies', 'mooi', 'leuk' etc. doorvragen:) waarom vond je dat?
- Wat voor dingen zijn jullie allemaal opgevallen?
- Kun je je voorstellen dat je er zelf ooit ook zo uitzag/klein was?
- Hoe vonden jullie het om er een tekening van te maken?
- Was het anders dan je had verwacht/gedacht/getekend?

Laat de leerlingen nu in hun logboek opzoeken hoe hun oorspronkelijke 'stripverhaal' eruit zag, en laat ze dit vergelijken met wat ze in NEMO hebben gezien. Laat ze iets over de verschillen en overeenkomsten opschrijven in hun logboek.

Alternatieve afsluitingen

In plaats van de excursie naar NEMO, kan de lessenserie over groei en ontwikkeling ook worden afgesloten / verbreed middels een paar alternatieven.

U kunt vragen of de moeder/vader van een van de kinderen die net een broertje of zusje hebben gekregen op school komt om over de baby te vertellen: hoe het zich ontwikkelt en hoe het verzorgd moet worden.
Laat de kinderen vooraf vragen opschrijven die ze aan de moeder/vader willen stellen of bespreek deze vooraf met de leerlingen. vergelijk in deze situatie de tekeningen met de afbeeldingen in het boek 'Het grote wonder' van Lennart Nilsson, De Brink 2001.

Als afwijking op het thema 'groei en ontwikkeling bij mensen', kunt u ook de groei en ontwikkeling bij andere dieren volgen. Neem bijvoorbeeld kikkerdril of eitjes en rupsen van vlinders in de klas. Laat ook dan de kinderen ontwikkelingsstadia tekenen. Terwijl de diertjes verzorgd worden door de kinderen, kunnen de leerlingen de ontwikkeling van kikkerdril tot kikkervisje tot kikker, of van rups tot pop tot vlinder observeren.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Van ei tot mens

Mijn naam is _____

Ik zit in groep _____

De datum van vandaag is _____



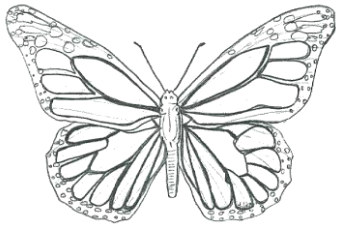
Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Van ei tot vlinder

Mijn naam is _____

Ik zit in groep _____

De datum van vandaag is _____



Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

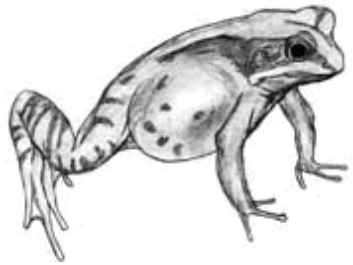
Van ei tot kikker

Werkblad 3

Mijn naam is _____

Ik zit in groep _____

De datum van vandaag is _____



Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.2.3 Achtergrondinformatie

Toelichting

De achtergrondinformatie is bedoeld voor de leraar. Het gaat een stuk verder dan de leerstof voor de leerlingen, en dient dan ook om de leraarvoldoende kennis en inzicht te geven waardoor hij of zij de opmerkingen van leerlingen onderkent en kan inpassen in het conceptuele kader van de lessenserie.

Inhoud

De meeste planten groeien goed als water, lucht, voeding, warmte en (zon)licht aanwezig zijn. In tegenstelling tot dieren, maken planten hun bouw- en brandstoffen zelf.
Water en koolstofdioxidegas wordt door de planten onder invloed van licht omgezet in suikers (glucose) en zuurstofgas. Dit proces heet fotosynthese.
Met deze suikers kunnen bouwstoffen worden gemaakt (zoals cellulose), of het wordt verbrand tijdens een soort omgekeerde fotosynthese waar veel energie bij vrijkomt, of het wordt opgeslagen in de vorm van zetmeel.

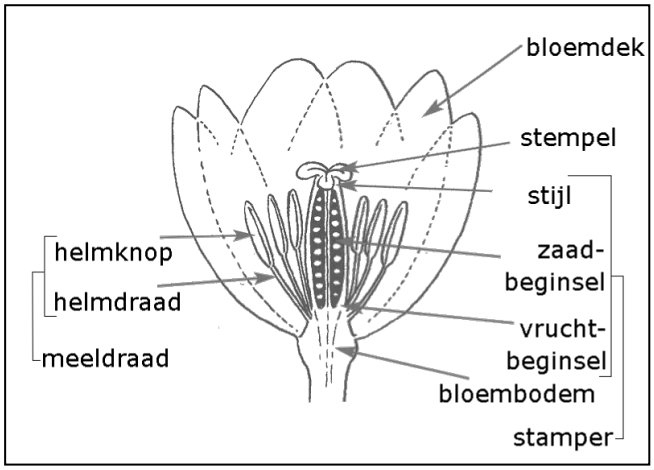
De wortels geven de plant houvast in de grond. Daarnaast worden met de wortels het water en de voedingsstoffen uit de grond opgenomen. Het water is ook nodig om de plant stevigheid te geven. Net zoals wij vitaminen en mineralen nodig hebben, heeft de plant ook voedingstoffen nodig. Die haalt de plant met zijn wortels uit de grond.

In de bladeren van een plant vindt de meeste fotosynthese plaats. Dit gebeurt in de bladgroenkorrels, onderdelen van de cel, die het blad (en vaak ook de stengel) de groene kleur geven. In het blad worden ook de benodigde gassen opgenomen, en vindt de verdamping van water plaats.

De stengel van een plant zorgt voor stevigheid, en is eigenlijk het tussenstuk van wortels en bladeren. De stengel dient dan ook voornamelijk als doorgeefluik van water en voedingsstoffen.
In bloemplanten vindt de geslachtelijke voortplanting plaats in de bloemen. Het mannelijke stuifmeel wordt via bestuiving overgebracht op de vrouwelijke stamper van een soortgenoot. Als de mannelijke geslachtscel uit een stuifmeelkorrel naar een vrouwelijke geslachtscel in een zaadbeginsel toegroeit en ermee versmelt, spreekt men van bevruchting.

Het bevruchte zaadbeginsel gaat nu groeien en wordt steeds groter. Uit het zaadbeginsel groeit een zaad dat een embryonale plant bevat. Het omhulsel van het zaadbeginsel wordt hard en stevig en vormt de zaadhuid, een beschermende laag om het embryo. Het omringende vruchtbeginsel groeit mee en vormt de vrucht waarin de zaden zich bevinden.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

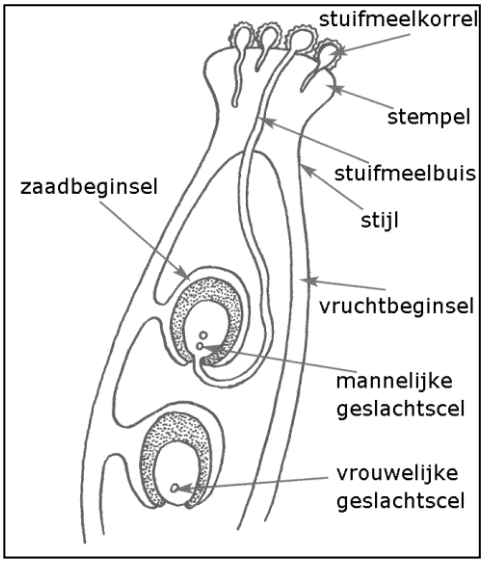


Figuur 1: De stamper van een plant vlak voor bevruchting (aangepast uit Kersbergen, & Haarhuis, 2002. *Natuuronderwijs Inzichtelijk.* Bussum: Uitgeverij Coutinho, p. 56)

Het embryonale plantje bestaat uit een minuscule wortel en stengel en één of twee bladeren, de zogenaamde zaadlobben, die meestal een kleine voorraad reservevoedsel bevatten. Dit reservevoedsel gebruikt het plantje om te groeien, direct na de ontkieming.

Het ontwikkelde zaadje kan onder droge omstandigheden heel lang bewaard blijven. Als het water opneemt, en de temperatuur is goed, ontkiemt het pas. In de zaadlobben zit voldoende voedsel om het plantje zich te laten ontwikkelen totdat het zelf in de voedselbehoefte kan voorzien door wortels en bladeren. Het ontkiemen hoeft dan dus ook niet in de tuinaarde te gebeuren, maar gaat ook prima op watten of wc-papier. Pas na verloop van tijd als het plantje zelf voedsel gaat maken, worden de voedingsstoffen uit de aarde (of toegevoegd aan het water) noodzakelijk.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Figuur 2: Overzicht van de onderdelen van een bloem die een rol spelen bij de geslachtelijke voortplanting (aangepast uit Kersbergen & Haarhuis, 2002. *Natuuronderwijs Inzichtelijk.* Bussum: Uitgeverij Coutinho, p. 50)

Websites

- http://www.schooltv.nl/beeldbank/
  Aantal clips over groei bij verschillende planten, versneld afgespeeld.
- http://www.gezondheid.nl/demens3d/voortplanting-zwangerschap.php
  De video laat de ontwikkeling van een baby in 9 maanden zien.
- http://www.vlinderstichting.nl/
  Website van de vlinderstichting met veel informatie over vlinders. Klik op *'Koolwitjes bestellen'* voor het houden van rupsen, poppen en vlinders in de klas.
- http://www.waterwereld.nu/kikkervisjes.html/
  Aardige website met gedetailleerde informatie over het houden van kikkervisjes en hoe de verschillende ontwikkelingsstadia eruit zien.
- http://www.kikkersite.nl/index.php/
  Website van een kikkerliefhebber.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- Lessenseries groep 5/6

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.3 Lessenserie Weer en Weerinstrumenten

2.3.1 Organisatie

Context

Weer is er altijd en het verandert voortdurend. Voor kinderen in groep 5/6 bepaalt het weer bijvoorbeeld of ze buiten kunnen spelen en welke kleren ze aan moeten trekken. Het is van invloed op de plaatsen en manieren waarop ze vakantie vieren, het bestaan van hun huis, etc.

Inhoud en aanpak

In de komende lessen gaan de leerlingen zich oriënteren op het weer dat bestaat uit het samenspel van warmte, lucht en water. Vervolgens ontwerpen en maken ze zelf instrumenten om neerslag, windrichting en –snelheid en eventueel temperatuur te meten in een klassikaal weerstation. Na het maken en testen van een aantal eigen weerinstrumenten, kan het meten in het weerstation starten. In een vervolgfase zijn er legio mogelijkheden tot verbreding van het thema.

Materiaal

- Logboek voor elke leerling
- (Lokale) weerberichten
- Materialen voor weerinstrumenten (tape, lijm, karton, bekertjes, etc.)
- Specifieke materialen nemen kinderen van huis mee
- Thermometer
- Kompas
- Grote vellen papier

Groepsindeling

Plenaire momenten en samenwerken in groepjes wisselen elkaar af. Instructies, discussies en presentaties vinden plenair plaats.
Bij overige activiteiten werken de leerlingen in groepen van 4, bij ontwerpen verder opgedeeld in tweetallen. Leerlingen werken individueel in hun logboek.

Zie didactische aanwijzingen voor tips over indeling

Voorbereiding

Richt een ‘weerhoek' in met enkele boeken en sfeerfoto’s of tekeningen over het weer. Vraag de leerlingen om een weerbericht mee te nemen.
Pas op dat de boeken niet vol staan met kant-en-klare aanwijzingen voor het maken van weerinstrumenten.

Tijdschema

Lesfase		Tijdsduur
1	Probleem verkenning	1 uur
2	Ontwerpvoorstel	2 uur
3	Bouwen en testen	3 uur
4	Meten van het weer	2 uur (in korte stukken)
5	Verbreden	Zo lang of kort als gewenst

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesdoelen

Inhoud

De leerlingen:
- leren dat weer een verzamelnaam is voor het samenspel van bewolking, temperatuur, neerslag, wind (en eventueel luchtdruk);
- leren dat weer gemeten wordt met verschillende soorten instrumenten.

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden

De leerlingen:
- constateren patronen, classificeren, experimenteren, werken met hulpmiddelen, leggen waarnemingen vast;
- verhelderen een probleem; formuleren eigen oplossingen, werken deze schematisch uit, voeren oplossing uit volgens ontwerp, passen constructies en verbindingen toe, kiezen geschikte gereedschappen en materialen, controleren of het product aan gestelde eisen voldoet, stellen verbeteringen voor, kalibreren hun ontwerp.

Taalvaardigheden

De leerlingen:
- stellen en formuleren vragen, lichten ontwerpschetsen toe, presenteren, noteren gegevens, zoeken informatie op, gebruiken nieuwe begrippen, voeren gesprekken (in kleine en grote groepen), breiden hun woordenschat uit met technische termen.

Rekenvaardigheden

De leerlingen:
- schatten, vertalen 3D naar 2D en omgekeerd, geven afmetingen aan in tekeningen;
- gebruiken eenheden, ordenen hun meetresultaten en stellen staafgrafieken samen.

Kunstzinnige vaardigheden

De leerlingen:
- tekenen ontwerpschetsen, geven details vergroot weer, bewerken hout, karton, plastic.

Houding en inzichten

De leerlingen:
- ontwikkelen hun nieuwsgierige en kritische houding, werken zorgvuldig, nauwgezet en doelgericht;
- ontwikkelen vermogen in oorzaak-gevolg relaties te denken en redeneren, formuleren eigen verklaringen en doen voorspellingen.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.3.2 Lesplan

Lesfase 1

Introduceer het thema “Weer” en vertel de leerlingen wat ze de komende tijd gaan doen: samen een weerstation met zelf ontworpen weerinstrumenten maken om vervolgens het weer te meten.

introductie
▾
gesprek voeren

(Ga naar buiten en) vraag de leerlingen waar ze aan kunnen zien wat voor weer het vandaag is.
Inventariseer de reacties op het bord met een woordweb rondom het begrip “Weer”. Wat is weer eigenlijk? Wat weten we er al van met z’n allen? Laat een papieren versie of een tv-fragment zien van een (lokaal, liefst actueel) weerbericht, of laat enkele leerlingen hun meegebrachte weerbericht voorlezen.
Laat de leerlingen daarop reageren. Klopte het met hun eigen waarnemingen buiten? Wat zijn de onderdelen van een weerbericht? Besteed daarbij ook aandacht aan de weersymbolen (de legenda). Doel van deze fase is om gezamenlijk een zo goed mogelijk overzicht te krijgen van wat het weer nou eigenlijk is. Help eventueel een beetje in deze ‘brainstorm’.

probleem
▾

Vraag aan de leerlingen hoe men aan de informatie van het weerbericht komt. Hoe meet je het weer eigenlijk?

verkennen
▾

Inventariseer welke kennis er al is bij de leerlingen over de werking van weerinstrumenten. Laat zelf nog geen instrumenten zien.

programma van eisen opstellen

Bespreek met de klas welke instrumenten kunnen worden gemaakt. Wat moeten die instrumenten kunnen? Bespreek de werkwijze voor de komende tijd. Ze maken:

- Een ontwerptekening in het logboek
- Een stappenplan voor het bouwen
- Een lijst met benodigde materialen en gereedschappen
- Een presentatie van het ontwerp
- Hierna verzamelen ze het materiaal, maken hun instrument, testen het en stellen het bij

Laat de leerlingen vervolgens in tweetallen uitkiezen welk weerfenomeen ze willen meten.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesfase 2

ontwerpen

Als een groepje vastloopt bij het ontwerpen van het weerinstrument, laat ze dan in eerste instantie bij een ander groepje te rade gaan. In tweede instantie kunt u ze zelf verder op weg helpen. Laat ze pas in laatste instantie boeken en/of Internet gebruiken.

Vervolgens ontwerpen de groepjes hun weerinstrumenten in hun logboek. Ze beschrijven en tekenen wat voor een instrument ze willen maken, wat dat instrument moet kunnen, hoe het instrument eruit gaat zien, hoe ze het in elkaar willen zetten, en wat ze ervoor nodig hebben.

tekenen / beschrijven

Geef een lijst met materialen en gereedschappen die in ieder geval op school beschikbaar zijn. Vertel dat andere (bijzondere) materialen eventueel van huis moeten worden meegebracht.
Ter inspiratie kunt u in de 'weerhoek' alvast een verscheidenheid aan materialen klaar leggen. Wees er wel bewust van, dat als bijvoorbeeld prominent plastic bekers klaar liggen, waarschijnlijk alle kinderen een windmolen met plastic bekers maken (terwijl er zo veel meer mogelijk principes mogelijk zijn!).

Laat afsluitend aan deze fase de leerlingen kort (!) presenteren wat ze willen gaan maken, welke problemen ze nog hebben bij hun ontwerp en op basis van welk mechanisme ze dat willen doen. Vraag andere kinderen hierop te reageren. Laat de leerlingen tenslotte hun logboek met tekeningen en materialenlijst bij u inleveren.

Lesfase 3

maken

Zorg ervoor dat er van elk instrument in ieder geval één werkend exemplaar aanwezig is. Als werkblad is een bouwtekening meegegeven van een windmeter die u zelf kunt maken.

Vervolgens gaan de leerlingen aan de slag met het daadwerkelijk bouwen van hun weerinstrument volgens hun ontwerp.

testen en bijstellen

Geef de leerlingen de gelegenheid en stimuleer ze om tijdens het bouwen hun instrument uit te proberen en bij te stellen. Dit voorkomt teleurstelling achteraf en verbetert het ontwerp.

presenteren en communiceren

Gezamenlijk gaat u naar buiten om de weerinstrumenten in het echt uit te proberen.
Laat de groepjes (om de beurt of per type) hun instrument demonstreren.

verdiepen

Wanneer u weer binnen bent staat u stil bij het vermogen daadwerkelijk te kunnen *meten* met de instrumenten.
Laat de groepjes nadenken of ze een *getal* kunnen koppelen aan wat ze aflezen op hun instrument. Wanneer dit klassikaal teruggekoppeld wordt, zal blijken dat het lastig wordt om bijvoorbeeld de schaal van Thomas te kunnen vergelijken met de schaal van Roos. Vandaar dat er standaarden voor bestaan: de graad Celcius, de millimeter, de meter per seconde, de windrichtingen (of windstreken) etc.

rekenen

Om het meetinstrument te kunnen gebruiken, moet het meetinstrument afgestemd worden op de standaard. Dat wordt *kalibreren* of *ijken* genoemd. U kunt dit eventueel klassikaal doen door buiten de meetresultaten van zelfgemaakte instrumenten te vergelijken met die van een echt weerinstrument.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesfase 4

verbreden

Nu de leerlingen begrijpen wat er komt kijken bij het meten van het weer met weerinstrumenten, gaan ze zelf een tijdje het weer bijhouden.
Voor het meten van de temperatuur, kan in deze fase gebruik gemaakt worden van een echte thermometer.

Vraag de leerlingen wanneer en waar ze gaan meten. Laat ze nadenken en praten over plaatselijke verschillen, hoog of laag, beschut of open plek, meten in de zon of in de schaduw, ochtend of middag, etc. Hoe zou je kunnen controleren of het klopt wat je meet? Je kunt bijvoorbeeld vergelijken met elkaar of met het weerbericht (vooraf én achteraf).

meten

Verdeel de klas in weerstations op basis van het aantal verschillende weerinstrumenten. Laat elk weerstation één of twee weken het weer dagelijks bijhouden. Laat elk weerstation de metingen op dezelfde plaats en tijd verrichten. Als er maar één serie instrumenten is, spreek dan af welk groepje wanneer meet. Als er meerdere weerstations zijn kunnen ze op verschillende plaatsen in de omgeving van de school meten.
Laat elk weerstation hun metingen uitvoeren. Geef ze een aantal vellen schilderpapier (groot formaat) en laat ze bedenken hoe ze deze en de komende resultaten gaan opschrijven en bijhouden. Hier zitten veel mogelijkheden om te rekenen, bijvoorbeeld het noteren van gegevens in tabellen, het uitwerken in grafieken en het berekenen van gemiddelden.

Bespreek dagelijks de resultaten. Laat bijvoorbeeld elk groepje een keer het weerbericht verzorgen. Dat kan' live' maar laten opnemen op video (met een decor) en dan uitzenden is natuurlijk nog leuker.

Lesfase 5

verdiepen

Geef een samenvatting van de lessen: wat weten we over het weer én wat weten we nog niet. Zijn er nieuwe vragen ontstaan? Inventariseer welke vragen nog beantwoord kunnen worden.
Daarna kan het onderwerp verder worden verbreed. Onderwerpen voor verbreding zijn bijvoorbeeld:

- weersvoorspelling (luchtdruk, wolkenvormen)
- seizoenen
- kleding/bescherming (bij mens en dier)
- spreekwoorden met weer, weerspreuken (elke werkdag om +/-18:30 uur radio 2)
- waterkringloop

U kunt dit zo lang of kort laten doorgaan als u zelf wilt.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

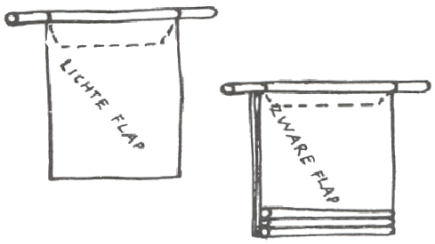
Windsnelheidsmeter Kokermodel

SLO Werken aan leren

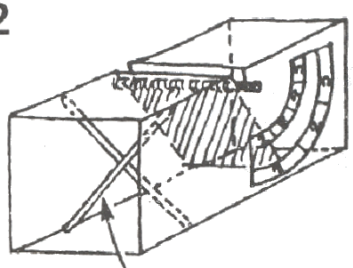
Materiaal:	Gereedschap:
- dun karton	- schaar
- lijm	- papiermesje
- 6 satehstokjes	- snijplankje

1

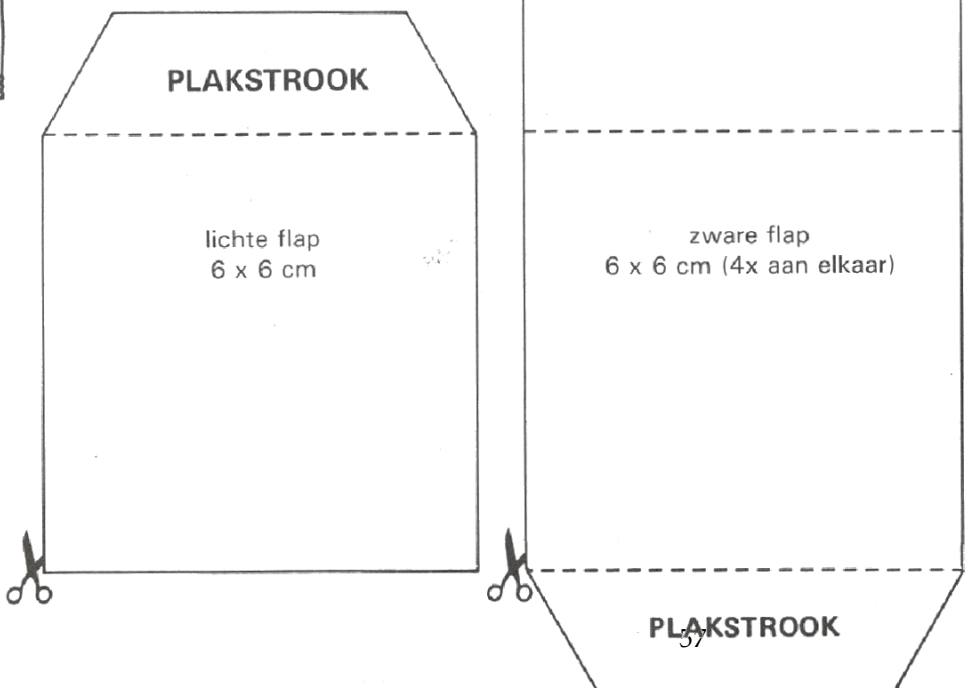
- koker en flappen uitknippen
- koker:
  - wat gerasterd is uitknippen
  - stippellijnen omvouwen
  - strook vastplakken
- lichte flap:
  strook om satehstokje (9 cm) vouwen en vastplakken
- zware flap:
  - 2 x dubbelvouwen
  - dichtplakken, satehstokje (9 cm) ertussen
  - onderaan verzwaren door vastplakken van 3 satehstokjes (3 x 6 cm)
- flap ophangen in de gleuf
- meter in de wind houden
- windkracht aflezen: weinig wind: lichte flap-buitencirkel
  veel wind: zware flap-binnencirkel



2



koker eventueel verstevigen met satehstokjes (9.8 cm) in kruisvorm



Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

NOB
project Natuuronderwijs voor de Basisschool
Bronnenboek Natuuronderwijs/Middenbouw

Naam: .....

Datum: .....

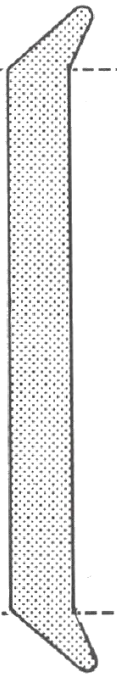


W+S

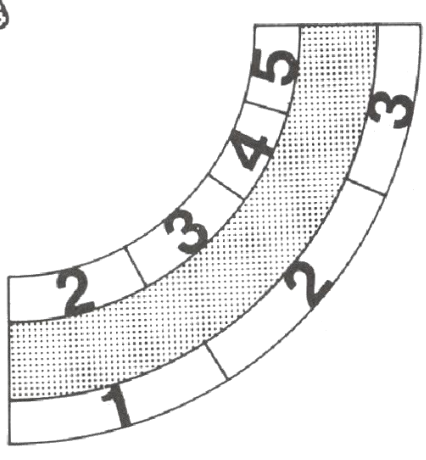
Werkblad 1b
bij: In de weer met wind

Windsnelheidsmeter Kokermodel

SLO Werken aan leren



DEZE KANT
IN DE WIND



PLAKSTROOK

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Werkblad 2: Beaufort schaal

Kracht	**Windsnelheid**	**Omschrijving**	**Kenmerken op land**
	(10 m boven de grond, in m/s)		
0	0.0-0.2	Stil	windstil; rook stijgt vrijwel recht omhoog
1	0.3-1.5	Zwak	te zien aan rook, sommige blaadjes bewegen
2	1.6-3.3	Zwak	voelbaar in gelaat; bladeren ritselen
3	3.4-5.4	Matig	bladeren en kleine twijgen constant in beweging
4	5.5-7.9	Matig	stof en losse papiertjes worden opgewaaid; kleine takken bewegen
5	8.0-10.7	Vrij krachtig	kleine takken en bomen beginnen te zwaaien; kleine kuifjes op golven op binnenwateren
6	10.8-13.8	Krachtig	grote takken in beweging; vaak gefluit te horen; paraplu's worden moeilijk hanteerbaar
7	13.9-17.1	Hard	hele bomen in beweging; lopen tegen de wind in wordt moeilijk
8	17.2-20.7	Stormachtig	twijgen breken af van de bomen; lopen en fietsen wordt erg moeilijk
9	20.8-24.4	Storm	takken breken af; lichte schade aan gebouwen (dakpannen waaien soms af)
10	24.5-28.4	Zware storm	zelden in het binnenland; bomen worden ontworteld; grotere materiële schade
11	28.5-32.6	Zéér zware storm	zéér zelden boven land; veel schade op grote schaal
12	> 32.6	Orkaan(kracht)	zéér verwoestend en zéér gevaarlijk boven land; zéér zeldzaam

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.3.3 Achtergrondinformatie

Toelichting

De achtergrondinformatie is bedoeld voor de leraar. Het gaat een stuk verder dan de leerstof voor de leerlingen, en dient dan ook om de leraarvoldoende kennis en inzicht te geven waardoor hij of zij de opmerkingen van leerlingen onderkent en kan inpassen in het conceptuele kader van de lessenserie. Behalve inhoudelijke informatie vindt u ook praktische lestips en een lijst met websites.
Als werkblad bij deze lessenserie is een kopie toegevoegd uit het NOB project van de SLO. In dit lesidee zijn een aantal bouwplannen gegeven voor het zelf maken van weerinstrumenten. Handig om achter de hand te hebben als iemand echt vastloopt. Op de derde pagina vindt u een bouwplaat voor een windmeter. Als u deze met een 165% vergroting kopieert, kunt u met de gegeven maten aan de slag (werkblad 1).

Inhoud

Wat is weer?
Weer wordt bepaald door veranderingen in de dampkring. De dampkring is een honderden kilometers hoge, wervelende luchtmassa, die door zonnewarmte in beweging wordt gehouden. De meeste weersverschijnselen ontstaan wanneer luchtstromen op elkaar botsen en zich vermengen. De grens van een luchtstroomgebied heet een front. Langs fronten is het weer het meest onstuimig.
De veranderingen in de dampkring worden door meteorologen gemeten en vastgelegd. Ze meten hiervoor de hoofdbestanddelen van het weer: de temperatuur, de bewolkingsgraad, de wind, de neerslag, de luchtdruk en de vochtigheid.

Wolken
Een wolk is niets anders dan een verzameling waterdruppeltjes. Die druppeltjes zijn net groot genoeg om zichtbaar te zijn en licht genoeg om te blijven zweven.
Wolken ontstaan wanneer lucht die door de aarde is verwarmd, opstijgt en op weg naar boven vocht van de grond meeneemt. Naarmate de lucht hoger komt, koelt hij weer af. De koelere lucht kan minder waterdamp bevatten zodat een deel van de waterdamp condenseert tot waterdruppeltjes. Een wolk bestaat uit miljarden van deze waterdruppeltjes. Er zijn veel verschillende soorten wolken, maar de drie basisvormen zijn cumulus (stapel), stratus (laag) en cirrus (veer). Vooral uit laaghangende bewolking valt veel neerslag.

Wind
Wind ontstaat door verschillen in luchtdruk. Op plekken waar de aarde de lucht heeft verwarmd, stijgt deze warme lucht op. Daaronder is de luchtdruk laag (er is minder lucht). Koudere lucht (uit een gebied met hoge druk) kan nu naar deze plek toestromen om het tekort aan lucht op te vul-

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

len. De verplaatsing van lucht van gebieden met een hoge druk naar gebieden met een lagere druk, heet wind.

Aan zee is overdag aanlandige wind. Dit komt omdat het land sneller opwarmt en afkoelt dan het zeewater. Tijdens een warme dag stijgt boven land de warme lucht op. De luchtdruk wordt hierdoor lager. De koele zeelucht vult het ontstane gat snel op. Hierdoor ontstaat wind. 's Nachts is de wind aan zee juist aflandig. Dat komt omdat het zeewateroppervlak minder snel afkoelt dan het aardoppervlak. Hierdoor wordt de luchtdruk boven land 's nachts hoger, waardoor lucht in de richting van het lage luchtdrukgebied boven zee waait.

Neerslag
Neerslag is alle vochtigheid die uit de lucht komt vallen in de vorm van (mot)regen, hagel of sneeuw.
Een regendruppel bestaat uit ongeveer een miljoen wolkendruppeltjes! Kleine regendruppels zijn in hun val naar beneden rond. Grotere druppels zijn plat aan de onderkant en iets breder naar de zijkanten. Het is dan ook een verkeerde veronderstelling te denken dat regendruppeltjes de vorm van een traan hebben. Als een regendruppel iets meer dan een halve centimeter groot is geworden, valt hij uiteen in twee nieuwe druppels.
Sneeuwvlokken ontstaan wanneer heel koud water langzaam door een wolk zakt. De temperatuur en de hoeveelheid vocht in de wolk bepalen de vorm van de sneeuwvlok.
Hagel komt meestal 's zomers voor. In de hoogste wolken is het zo koud dat de regendruppels bevriezen. Door hun gewicht vallen ze naar beneden. Onderweg smelten ze wel wat, maar uiteindelijk komen ze toch als kleine ijsballetjes op aarde terecht.

Weersvoorspellingen
Meteorologen over de hele wereld zijn dagelijks bezig met het verzamelen en analyseren van gegevens over het weer. Ze maken hierbij gebruik van verschillende meetinstrumenten, zoals barometers, windmeters, regenmeters, thermometers, radar, satellieten, weerballonnen en weerboeien. Alle gegevens worden door computers doorgerekend en vormen de basis voor de weersvoorspellingen in het weerbericht. Weerberichten voor de korte termijn, de eerste 24 uur, zijn tot wel 90 procent nauwkeurig, maar voorspellingen op de langere termijn zijn niet zo betrouwbaar. Dat komt doordat zeer veel verschillende factoren een rol spelen in het weer.

Weerinstrumenten
<u>Windrichting</u>
Wind krijgt de naam van de richting waar het vandaan komt: een Oostenwind komt uit het Oosten en gaat dus naar het Westen.
Een heleboel voorwerpen en materialen buigen mee met de wind, en kunnen op die manier dus een globale indicatie van de windrichting geven: boomtoppen, rook, riet of gras, etc. Als de richting die hier bij hoort wordt

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

gekoppeld aan het aflezen van een kompas, dan weet je om welke windrichting het gaat. Wind wordt makkelijk van richting en snelheid veranderd door bebouwing. Het liefst wordt de wind dan ook gemeten op een gebouw of in het open veld. Vandaar de haan die boven op de kerktoren staat, met zijn neus tegen de wind in.

Windsnelheid

Om de hoeveelheid wind aan te geven, worden zowel de termen windkracht als windsnelheid gebruikt. De snelheid is een eigenschap van de wind zelf, terwijl de kracht pas tot uiting komt als de wind ergens tegen drukt. Als mens ervaren we het meest de windkracht, vandaar dat deze het meest wordt gebruikt in weerberichten. De windkracht wordt vaak afgelezen aan het gedrag van de omgeving. Hiervoor wordt de Schaal van Beaufort gebruikt (werkblad 2).
Windsnelheid wordt gemeten in m/s of km/h, met een apparaat dat anemometer wordt genoemd (om van m/s km/h te maken, moet de snelheid met 3,6 vermenigvuldigd worden). Net zoals voor de windrichting, is afgesproken dat de windsnelheid officieel 10 meter boven het maaiveld wordt gemeten.

Neerslagmeter

Zoals hierboven beschreven kan neerslag in verschillende verschijningsvormen voorkomen. Om het te meten wordt het opgevangen in een vrijstaande bak of cilinder, waarbij de hoeveelheid wordt weergegeven in millimeters, de *hoogte* dus van de hoeveelheid gevallen neerslag.
Dit is uiteraard afhankelijk van de verhouding tussen de oppervlaktes van de bak en de opening waar de neerslag door wordt opgevangen.

Thermometer

Temperatuur kan op verschillende manieren gemeten worden en wordt voor alledaags gebruik weergegeven in graden Celcius (°C). De verschillende principes waar temperatuurmeting op berust zijn ingewikkeld, al helemaal voor kinderen van 9 jaar. Een vloeistofthermometer gebruikt een vloeistof die uitzet als de temperatuur stijgt. Door die uitzetting te richten via een dunne buis met schaalverdeling wordt een maat voor de temperatuur afgelezen. Als een groepje zelf met het idee komt om een thermometer te maken kunt u dat aanmoedigen. Enige coulance met het gebruik van Internet is dan wel op z'n plaats.

Websites

- http://nl.wikipedia.org/wiki/Windmeter/
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Barometer/
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Thermometer/
- http://www.knmi.nl/
- http://www.weer.nl/
  Homepage van Meteo Consult.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

- http://www.seamasters.be/info/beaufort.htm/
  Site met de schaal van Beaufort en daarbij de gevolgen voor mens, dier en natuur.

Boeken over het weer (groep 5 en 6)

- Simon Adams. (2003). *Mijn eerste boek over het weer.* Haarlem: Gottmer. ISBN9025736718.
- Andrew Haslam & Barbara Taylor. (1999). *Het weer.* Harmelen: Corona. ISBN 9054951397.
- Sally Hewitt. (2001). *Het weer.* Harmelen: Corona. ISBN 9054954078.
- Robin Kerrod. (1999). *Het weer.* Amsterdam: De lantaarn. ISBN 905426635X
- Neil Ardley. (1992). *Verrassende proeven met het weer.* Antwerpen: Standaard Uitgeverij. ISBN 9002 19205 3

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.4 Lessenserie Eigen Lichaam en Inspanning

2.4.1 Organisatie

Context

Veel kinderen in groep 5/6 zijn lid van een sportvereniging. Ze voetballen, hockeyen, korfballen of doen aan een andere sport. Om te kunnen sporten moeten ze fit zijn. Sporten vraagt veel van hun lichaam: ze moeten meestal langdurig bewegen en verschillende bewegingen maken. Het is heel normaal dat er tijdens het sporten van alles in hun lichaam gebeurt. Maar wat gebeurt er eigenlijk? is dat bij iedereen hetzelfde?

Inhoud en aanpak

In de komende lessen gaan de leerlingen onderzoeken wat er in hun lichaam verandert als ze veel bewegen zoals tijdens sport. Dat doen ze aan hun eigen lichaam. Ze gaan onderzoeken of dat bij iedereen hetzelfde is of dat er verschillen zijn tussen groepen mensen. En ze gaan nadenken waardoor die veranderingen ontstaan en waarvoor ze nodig zijn. Hun ideeën, vragen en resultaten leggen de leerlingen vast in hun persoonlijke logboek.

Materiaal

- Grote vellen papier (A3)
- Schrijf- en tekenmaterialen
- Logboek (werkblad 1)
- Klok met secondewijzer / stopwatch. Veel mobiele telefoons hebben een stopwatch. Op de computer kan ook een klok met secondewijzer worden vertoond. Veel kinderen hebben ook een stopwatch op hun horloge.

Groepsindeling

De leerlingen werken in groepen van 4, bij experimenten eventueel verder opgedeeld in tweetallen. Elke les kent een klassikale start en afronding, en ook tijdens de les zullen er momenten zijn dat er klassikaal ideeën worden uitgewisseld. Leerlingen werken individueel in hun logboek.

Zie didactische aanwijzingen voor tips over indeling

Tijdschema

Les		Tijdsduur
1	Confrontatie en verkenning	60 min
2	Opzet experimenten	45-60 min
3	Uitvoeren experimenten & concluderen	60 min
4	Presenteren en verdiepen	45-60 min
5	Opzet 2e serie experimenten	45-60 min
6	Uitvoeren experimenten / conclusies trekken	45-60 min
7	Presenteren en verdiepen	45-60 min

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Lesdoelen

Inhoud

De leerlingen:
- leren welke functie het hart heeft;
- leren waarom het hart sneller klopt als je veel beweegt;
- begrijpen dat er een relatie is tussen hartslag, ademhaling, en lichamelijke inspanning;
- leren dat er individuele verschillen zijn.

Onderzoeksvaardigheden

De leerlingen:
- constateren overeenkomsten en verschillen;
- stellen vragen die leiden tot experimenten;
- experimenteren;
- herhalen handelingen;
- leggen waarnemingen vast;
- stellen voorwaarden voor eerlijk onderzoek vast.

Taalvaardigheden

De leerlingen:
- formuleren vragen; voeren gesprekken in kleine kring; geven hun mening in discussies; presenteren resultaten; beschrijven hun waarnemingen, gedachten, vragen, redeneringen en resultaten in hun logboek; zoeken informatie op; maken samenvattingen.

Rekenvaardigheden

De leerlingen:
- meten tijd; ordenen gegevens; rekenen gemiddelden uit; noteren gegevens in tabel en grafiek.

Houding

De leerlingen:
- ontwikkelen een kritische houding;
- krijgen inzicht in verscheidenheid;
- werken doelgericht; leren nauwkeurig te handelen;
- werken vanuit nieuwsgierigheid;
- gaan zorgvuldig om met materialen en organismen.

Inzichten

De leerlingen ontwikkelen inzicht in:
- oorzaak-gevolg relaties;
- het formuleren van eigen verklaringen;
- eenheid en verscheidenheid;
- manieren van eerlijk vergelijken;
- de waarde van voorspellen.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.4.2 Lesplan

Lesfase 1

Introduceer het thema 'Eigen lichaam' aan de leerlingen:
"De komende weken gaan we ons bezighouden met wat er in ons lichaam gebeurt bij inspanning. We gaan zelf experimentjes doen, jullie gaan daarover een logboek bijhouden en aan het eind gaan we de resultaten aan elkaar presenteren. Vandaag gaan we daar mee beginnen."

Zie de algemene didactische aanwijzingen voor de klassikale introductie en afsluiting van de les en de mogelijkheden tot combinatie met de onderzoeksfasen.

confrontatie
▾
bewegen

schrijven

Vraag (of kijk!) na een pauze wie er gerend heeft. Wat voel je net na het rennen? Laat de hele klas even flink bewegen (bijvoorbeeld 20 kniebuigingen/kikkersprongen, zelf ook mee doen) en laat de leerlingen direct daarna, zonder overleg met elkaar in stilte in hun logboek (voorbeeld: zie werkblad 1) opschrijven wat ze voelen aan hun eigen lichaam en hoe ze denken waardoor dat komt. Laat de leerlingen eerst 1 minuut hier alleen maar over nadenken, om ze vervolgens in 3 minuten te laten schrijven wat ze bedacht hebben.

inventarisatie

Inventariseer hierna deze reacties door middel van een woordweb rond het begrip 'inspanning' op het bord of flip-over. Groepeer de reacties samen met de kinderen in clusters (ademhaling, hartslag, vermoeidheid, zweten). Geef aan dat de komende lessen beperkt zullen worden tot hartslag en eventueel later de ademhaling nog wordt onderzocht.

Constateer dat als ze dit willen gaan onderzoeken, dat ze dan wel goed de hartslag (en ademhaling) moeten kunnen bepalen. Ze moeten deze goed kunnen meten. Laat de leerlingen in hun groepjes een aanpak bedenken waarop ze hun hartslag en ademhaling kunnen meten. Bespreek na afloop hun ideeën en geef vervolgens een samenvatting van hoe ‘onderzoekers’ het meten (zie hiervoor de achtergrondinformatie). Oefen dit eventueel een keertje.

Benadruk het belang van een logboek

verkennen
▾
gesprek voeren
verklaringen zoeken

Focus het gesprek op verschillen tussen kinderen en ga gezamenlijk op zoek naar verklaringen hiervoor. Het verschil tussen kind 1 en kind 2 is bijvoorbeeld dat kind 1 al veel sneller weer een lagere hartslag had. Probeer gezamenlijk een aantal verklaringen hiervoor te vinden. “waardoor zou dit komen denken jullie?" Antwoorden kunnen zijn: Dit komt bijvoorbeeld doordat kind 1 veel groter is, ouder is, van het andere geslacht is, meer sport, een andere kleur ogen heeft. Stel voor diverse verschillen die naar voren zijn gekomen, een aantal van deze mogelijke verklaringen op. Geef vervolgens aan dat we aan de hand van een experiment erachter kunnen komen of zo’n verklaring juist is. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen luiden: “herstellen mensen met groene ogen sneller na een lichamelijke inspanning dan mensen met een andere kleur ogen?” Laat de leerlingen in hun groepje een paar van zulke onderzoeksvragen formuleren en opschrijven in hun logboek (zie werkblad 1). Inventariseer de vragen en

onderzoeksvraag formuleren

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

bespreek of de vragen juist zijn geformuleerd. Schrijf ze op het bord en laat ze daar de komende tijd staan.

Sluit deze les af en vat samen dat er nu diverse onderzoeksvragen zijn die ze de volgende les gaan onderzoeken en dat ze weten hoe ze goed kunnen meten.

Lesfase 2

Grijp terug naar de vragen van de vorige les. Geef aan dat de leerlingen nu beginnen hun eigen experiment te bedenken en op te zetten.

opzetten experiment
▾
groepsgesprek

Geef aan dat de leerlingen eerst een plan gaan maken hoe ze hun experiment gaan uitvoeren. Stel een tijdsduur vast waarbinnen het experiment moet plaatsvinden (bijvoorbeeld 30 minuten). Werk als voorbeeld gezamenlijk één onderzoeksvraag uit. Neem hiervoor geen vraag uit het lijstje met onderzoeksvragen van de leerlingen, maar een nieuwe vraag om niet het gras voor de voeten van de leerlingen weg te maaien. Bijvoorbeeld:

onderzoeksvraag

"Herstellen mensen met groene ogen sneller na een lichamelijke inspanning dan mensen met een andere kleur ogen?"

voorspelling

Deze onderzoeksvraag komt niet uit de lucht vallen. Hij is immers opgesteld omdat kind 1 (met groene ogen) veel sneller hersteld was dan kind 2 (met een andere kleur ogen). De voorspelling luidt dus: "mensen met groene ogen herstellen sneller".

meten

Bedenk vervolgens samen dat het dan verstandig is om zoveel mogelijk mensen uit beide 'oogkleur' categorieën te onderzoeken, in rust en zo snel mogelijk na het verrichten van een bepaalde inspanning. Beslis of het verstandig is om een aantal hartslagen af te tellen, of 10 of 15 seconden te meten. Hoe lang na de inspanning wordt er precies gemeten?

schrijven

Laat vervolgens elke groep één onderzoeksvraag kiezen. Het groepje voorspelt en schrijft op in het logboek wat volgens hen het resultaat zal zijn, hoe ze hun experiment(en) willen gaan uitvoeren en wat ze nodig hebben.

Om de leerlingen aan te leren volgens plan te werken, is het belangrijk om erop toe te zien dat de leerlingen eerst hun experiment opzetten, voordat ze het gaan uitvoeren. Hiervoor zijn twee scenario's te bedenken.

1. Leraar beoordeelt

Laat het opzetten van het experiment het einde zijn van de tweede les. De leraar kan nu zelf de plannen doorlezen en hier op- en aanmerkingen bij geven. In de volgende les kan er dan begonnen worden met het uitvoeren van het experiment. Tevens heeft de leraar de tijd om

2. Klas beoordeelt

Laat de leerlingen hun plannen voor de rest van de klas (kort) presenteren en laat ze op elkaars opzet reageren. Geef zelf ook een reactie. Voordeel is dat leerlingen op deze manier met elkaar leren wat een goede opzet is van een experiment. Ook brengen ze elkaar op ideeën die

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

alle materialen bij elkaar te krijgen of de leerlingen die van huis mee te laten nemen.	ze alleen in hun groepje wellicht niet hadden gekregen. Nadeel is dat het wat meer tijd neemt.

De keuze is aan de leraar. Wie het opgezette experiment ook beoordeelt, aan de orde moet in ieder geval komen:
- is het te meten?
- wordt er eerlijk gemeten?
- zijn onderzoeksvraag, voorspelling en experiment met elkaar in overeenstemming?

Let erop deze les af te sluiten met een klassikale samenvatting.

Lesfase 3

Start de les klassikaal en herhaal wat er de afgelopen 2 lessen gebeurd is.

uitvoeren experiment
▾
groepswerk
samenwerken
meten
noteren meetgegevens

De groepjes gaan nu aan de slag met het uitvoeren van hun experiment. Uiteraard is er ruimte voor flexibiliteit, maar let er in principe op dat de groepjes uitvoeren wat ze van plan waren. Leg uit dat ze "hoe en wat ze meten" moeten opschrijven in het logboek. Zorg er eventueel voor dat de kinderen afwisselend bij zichzelf meten en de stopwatch bedienen, voor de materialen zorgen, in het klad de resultaten noteren tijdens het meten etc.

concluderen
▾
gesprek voeren
argumenteren in groepje
schrijven
resultaten weergeven

Vraag elk groepje om de meetresultaten op een rijtje zetten en te bedenken wat ze aan de klas gaan vertellen. Laat elk groepje een poster maken met daarop:
- Wat was de vraag en wat was de voorspelling?
- Hoe heb je dat onderzocht?
- Wat heb je gemeten? (wat zijn de resultaten?)
- Wat is de conclusie? Klopt het met de voorspelling? Waarom?

voorbereiden mondelinge presentatie

Vertel de leerlingen dat in de volgende les één persoon per groepje klassikaal uitleg zal gaan geven bij de poster en geef ze hier voorbereidingstijd voor.

Sluit de les klassikaal af.

Lesfase 4

presenteren
▾
luisteren, vragen stellen

Van elke onderzoeksvraag geeft één groepje uitleg bij hun poster. Groepsgenoten vullen aan. Andere leerlingen luisteren en stellen vragen over de wat er naar voren gebracht wordt bij de presentatie.

verdiepen
▾

Geef een samenvatting van de conclusies: wat weten we na deze onderzoeken én wat weten we nog niet. Koppel de conclusies terug naar de oorspronkelijke vragenlijst. Welke nieuwe vragen zijn er ontstaan? Inventariseer welke (onderzoeks)vragen nog beantwoord kunnen worden. Mogelijke verdiepingsonderwerpen staan bij les 5 t/m 7.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Wanneer dit het eind van de lessenserie is, is nu het moment aangebroken om alle ervaringen met hartslag, ademhaling, en inspanning in te bedden in biologische kennis. Wanneer er nu een kort verhaaltje wordt verteld over de het hart, het bloed, vervoer van zuurstof en voedingsstoffen door het bloed en ademhaling in relatie tot inspanning (zie paragraaf 2.4.3: Achtergrondinformatie), beklijft deze informatie bij (een aantal van) de leerlingen.

Lesfasen 5 t/m 7 (optioneel)

opzet experiment
▾
uitvoer experiment
▾
concluderen
▾
presenteren
▾
verdiepen
▾

Het uitvoeren van een tweede serie experimenten kan heel waardevol zijn. De leerlingen ontdekken dat een antwoord op een vraag soms weer een nieuwe vraag oproept. Dit is natuurlijk vooral zinvol als er daadwerkelijk nog (nieuwe) onderzoeksvragen zijn.
Het is hierin voor de hand liggend om ook het onderwerp 'ademhaling' erbij te betrekken. Het meten van ademhaling is betrekkelijk eenvoudig, alhoewel het gelijktijdig meten van ademhaling en hartslag wel een iets andere opzet noodzakelijk maakt. Probeer de leerlingen zelfstandig keuzes te laten maken over een bruikbare opzet.

Zie achtergrondinformatie voor lijst met websites

Verder biedt een tweede serie experimenten de mogelijkheid tot differentiatie: naast onderzoeken, kunnen groepjes ook antwoorden opzoeken op het Internet. Bijvoorbeeld vragen als: 'Wát meet ik nou precies? Wat betekent een hartslag eigenlijk?' lenen zich goed voor deze aanpak. Maar ook vragen als 'hoe werkt het hart?' en 'hoe ziet het hart eruit?'

In les 5 kiest elke groep een nieuwe (onderzoeks)vraag.
Het groepje schrijft de opzet en de bijbehorende voorspelling op in het logboek of gaat op de computer op zoek naar informatie en plaatjes.

In les 6 voert elk groepje hun experiment uit of zoekt informatie op Internet. Tenslotte maken de leerlingen een poster van de resultaten en conclusies. Ook de Internetgroepjes maken een poster.

In les 7 volgt de klassikale presentatie. Na afloop moeten de leerlingen een goed beeld hebben van hartslag en inspanning. Ga hier op in als dit nog niet duidelijk uit de presentaties blijkt. Daarna kan het onderwerp verder worden verdiept of verbreed. Onderwerpen ter verdieping en verbreding zijn bijvoorbeeld:
- Hoe ziet het hart eruit en hoe werkt het?
- Ademhaling, de rol van zuurstof
- Kleine en grote bloedsomloop
- Voeding en sport
- Hartslag bij dieren

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Werkblad 1

Logboek van ……

Wat gebeurt er in mijn lichaam als ik me heb ingespannen?

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Onderzoeksvragen
1.

2.

3.

Voorspelling

Hoe gaan jullie het experiment uitvoeren?

Wat verwacht je dat er gebeurt?

Wat hebben jullie voor het experiment nodig?

Hoe noteren jullie de resultaten?

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Resultaten
Conclusies

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

2.4.3 Achtergrondinformatie

Toelichting

De achtergrondinformatie is bedoeld voor de leraar. Het is informatie voor de leraar en dient dan ook om de leraarvoldoende kennis en inzicht te geven waardoor hij of zij de opmerkingen van leerlingen onderkent en kan inpassen in het conceptuele kader van de lessenserie.
Zo hoeft u de begrippen kleine en grote bloedsomloop niet uit te leggen. Het is wel belangrijk om duidelijk te maken dat het bloed langs de longen gaat om zuurstof op te halen.
Behalve inhoudelijke informatie vindt u ook praktische lestips en een lijst met websites.

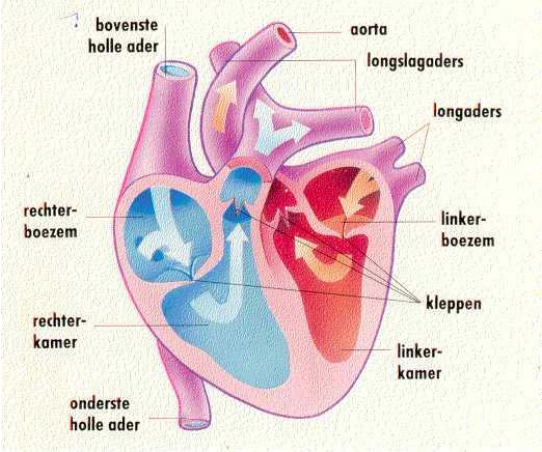
Inhoud

Het hart ligt in de borstkas en ligt iets links van het borstbeen. Het hart van een mens is ongeveer zo groot als een vuist. Het is een grote spierbundel en zorgt samen met de bloedvaten voor de bloedsomloop. Het hart pompt het bloed door je lichaam om je energie te geven. Met iedere slag wordt ongeveer een kopje vol bloed door je aderen gepompt. Dat komt neer op circa 5 liter per minuut in rust. Bij inspanning is het meer dan de dubbele hoeveelheid.

Het hart bestaat uit een linker en een rechter deel (zie Figuur 1). Deze delen bestaan ieder weer uit een boezem en een kamer. Het bloed verlaat het hart via twee slagaders. Door het samentrekken van het hart, wordt er bloed in die slagaders geduwd.
Via de longslagader komt het bloed bij de longen. Daar krijgt het bloed zuurstof. Via de longaderen stroomt het bloed terug naar de linkerboezem, en via een hartklep naar de linkerkamer. Dit noem je **kleine bloedsomloop**.

Vervolgens verlaat het zuurstofrijke bloed het hart via de aorta (grote lichaamsslagader). Zo komt er zuurstof bij de lichaamscellen. Via de lichaamsaderen wordt het (nu zuurstofarme) bloed weer teruggebracht naar het hart. Via de bovenste holle ader komt het bloed het hart binnen. Het hart stroomt in de rechterboezem en via een hartklep in de rechterkamer. Dit heet de **grote bloedomloop**.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.



Figuur 1: Vooraanzicht van het menselijk hart

De slagaders hebben een dikke wand en kunnen door samentrekking het bloed verder pompen. De gewone aders zijn kleiner en hebben een sluisje waardoor het bloed één kant opstroomt. De kleinste bloedvaten zijn de haarvaten, niet dikker dan een haar. Alle bloedvaten samen vormen een traject van 100.000 km.

Het geluid wordt gemaakt door de hartkleppen. Deze kleppen zitten tussen de boezem en de kamer en tussen de kamer en aorta. Ze gaan open om je bloed erdoor te laten stromen, waarna ze zich weer sluiten om te voorkomen dat je bloed weer terugstroomt. Bij het sluiten maken de kleppen het 'boem-keboem' geluid.

De hartslag die je hoort is het sluiten van de twee hartkleppen

Je hartslag kun je op vele plaatsen voelen. Je voelt je hartslag door **licht** op een bepaalde plek te drukken. De makkelijkste plaats is waarschijnlijk je pols (hier voel je dan ook je polsslag), maar ook bij je hart en in je hals voel je de hartslag.
Hoe kleiner het lichaam, hoe sneller het hart klopt: baby´s 120 slagen per minuut, kinderen 80-100 slagen per minuut en volwassenen 60-80 slagen per minuut.

Het bloed krijgt zuurstof uit de longen. De voedingstoffen worden door het bloed opgenomen uit de darmen. Op de plek waar het lichaam moet werken, is het bloed de benzine voor de motor: door verbranding van voedingsstoffen (bijvoorbeeld in spieren) ontstaat kracht en ook warmte.

De warmte die ontstaat bij de verbranding in je spieren zorgt voor het zweten.

Als je je inspant, heeft je lichaam méér zuurstof en voeding nodig om door te kunnen gaan. Er moet dus meer bloed worden rondgepompt met meer zuurstof. Tevens moet je lichaam meer afvalstoffen afvoeren via het bloed. Al met al gaat je hart sneller en luider kloppen én wordt je ademhaling sneller en dieper. Door veel te bewegen worden je hart en je longen sterker waardoor je lichaam sneller herstelt na inspanning.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Praktische tips

- Gebruik wijsvinger en middelvinger bij het meten van de hartslag, want bij je duim voel je ook een hartslag.
- Het meten van de hartslag kan op verschillende plaatsen:
- Pols: bij de polsslagader aan de onderkant van de pols, aan de kant van de duim. Druk een klein beetje tot je de polsslag voelt.
- Hart: ter hoogte van je borstbeen, aan de linkerkant (vanuit jezelf gezien).
- Hals: Leg je vingers op je adamsappel, beweeg twee vingerbreedtes naar links of rechts en druk van buiten licht richting luchtpijp. Eventjes zoeken: lukt links niet, probeer dan rechts.
- Laat de kinderen meten in tweetallen. Eén kind meet de tijd en de ander telt het eigen aantal hartslagen.
- Hartslag wordt uitgedrukt in slagen per minuut. Tel bijvoorbeeld het aantal slagen per 15 seconden en vermenigvuldig met 4.
- Als een goede klok of secondewijzer ontbreekt kan op de meeste computers een digitale klok als screensaver worden ingesteld. In Windows kan dit door via het 'configuratiescherm (control panel)' de optie 'beeldscherm (display)' te kiezen. Hier kan onder het tabblad 'schermbeveiliging (screensaver)' gekozen worden voor '3D text'. Door bij de opties 'klok' te selecteren, wordt een digitale klok op het beeldscherm afgebeeld.

Websites

- http://www.schooltv.nl/beeldbank/
  Diverse clips over hart en bloedsomloop.
- http://www.lekkerfitopschool.nl/Kinderen/default.aspx?mId=10537
  Site van de Nederlandse Hartstichting met voorlichting voor leerlingen.
- http://davindi.kennisnet.nl
  Zoekmachine van Kennisnet met veel links naar andere sites.

En verder voor in de taalles

- Het bloed kruipt waar het niet gaan kan.
- Het kost bloed, zweet en tranen.
- Ik ben maar een mens van vlees en bloed.
- Hij bloedt als een rund.
- Dat zet kwaad bloed.
- Het is een doekje voor het bloeden.
- Er zal bloed vloeien.
- Hij is een warmbloedig mens.
- Hij haalt het bloed onder mijn nagels vandaan.
- Ik kan je bloed wel drinken.
- Hij deed het in koelen bloede.
- Mijn bloed kookt.

Dit document is gedownload door () op October 31, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.