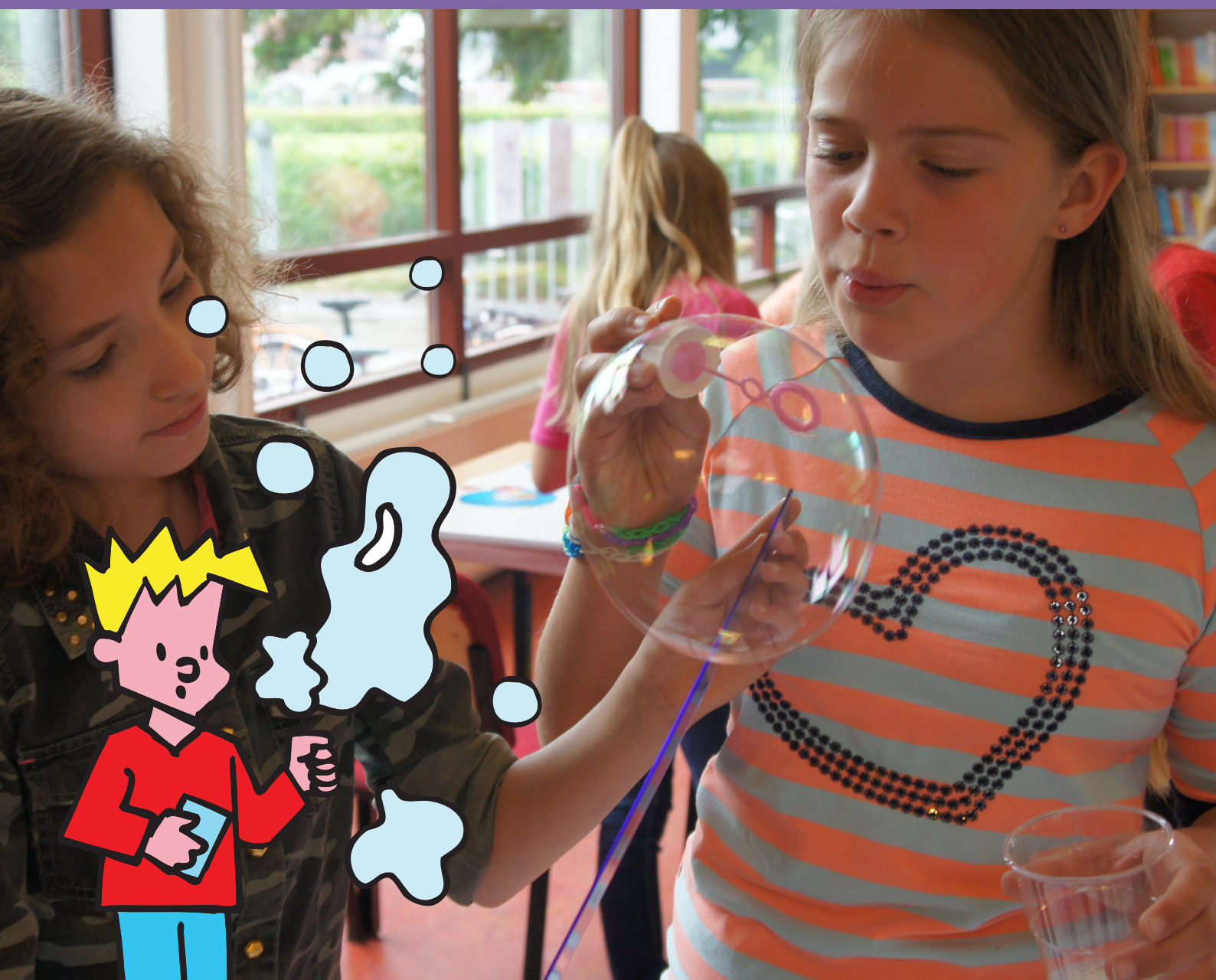




Leerkrachtgids Onderzoekend leren met chemie

Voorbeeldlessen voor onderzoek naar bellenblaas en ballonnen opblazen!



Stichting C3

Wil je ook met proeven of onderzoek aan de slag in de klas? Deze gids biedt je hulp!



Inhoud van deze gids

In deze gids vind je voorbeelden en handvatten hoe je de didactiek van onderzoekend leren toepast. Hoe zet je een les op waarin leerlingen onderzoek doen naar aanleiding van een chemische proef? Waar moet je aan denken? En wat leren je leerlingen ervan?

In de gids staan twee uitgewerkte voorbeeldlessen. Een uitgebreide les waarin leerlingen onderzoek doen naar bellenblaas en een kortere les waarin leerlingen onderzoeken hoe je ballonnen opblaast met chemie. De voorbeeldlessen zijn zo uitgewerkt dat je het format kunt inzetten rond iedere andere proef

Het doel van deze gids is niet om kant-en-klare chemielessen te bieden, maar om je handvatten te geven om meer te doen met onderzoekend leren in de klas. De ideeën en tips uit deze gids gebruik je vervolgens afhankelijk van de leerdoelen die jij (met je klas) wilt behalen.

Voor wie is deze gids?

Deze gids is voor leerkrachten van de midden- en bovenbouw van de basisschool (groep 5 t/m 8). De voorbeeldlessen sluiten dan ook aan bij de vaardigheden van deze leerlingen.

Op <http://onderwijsmiddelen.C3.nl> vind je meer materialen en lessuggesties voor groep 1 t/m 4



Chemie in je dagelijkse leven

Jij en je leerlingen komen elke dag in aanraking met chemie! Wanneer je je wast bijvoorbeeld. Je maakt je fris en schoon voor een nieuwe dag met behulp van chemische producten. Tandpasta, haargel, shampoo en crèmes zijn resultaten van een chemisch mengproces. Of als je een regenjas aantrekt in de regen; dankzij chemische processen is je regenjas waterafstotend en word jij niet nat.

Dit zijn maar enkele voorbeelden. Alles wat je om je heen ziet bevat chemie en dat kun je onderzoeken. In deze gids zijn twee voorbeeldlessen onderzoekend leren uitgewerkt, maar allerlei onderwerpen uit het dagelijkse leven lenen zich hiervoor.



Chemie op de basisschool

Door kinderen op jonge leeftijd kennis te laten maken met chemie begrijpen ze meer van de wereld om hen heen. Vloeistoffen stapelen, zelf een raket afschieten met een bruis-tablet, verf of klei maken: het is allemaal chemie en makkelijk uit te voeren in de klas.

Chemie biedt talloze mogelijkheden om leerlingen zelf aan de slag te laten gaan. Met huis-, tuin- en keukenmaterialen kunnen leerlingen proeven en onderzoek doen. Ze leren over de producten die ze dagelijks gebruiken en ontwikkelen hun onderzoeksvaardigheden. Als leerkracht hoef je echt geen chemische achtergrond te hebben om hen bij te staan in hun ontdekkingstocht.

Onderzoekend leren met chemie valt onder drie van de zes kerndoelen van Natuur en Techniek:

42. De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.
44. De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.
45. De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

Keuze tussen twee lessituaties

Wanneer je leerlingen begeleidt bij het doen van onderzoek heb je als leerkracht meer de rol van coach dan van kennisoverdrager of controleur. Je kunt in deze rol meer of minder sturing bieden aan de leerlingen. In de voorbeeldlessen is daarom onderscheid gemaakt tussen twee lessituaties.

Lessituatie 1

Jij hebt de controle over het onderzoek. Je bepaalt welke vraag de leerlingen gaan beantwoorden en op welke manier ze het antwoord gaan zoeken. De interpretatie van de resultaten doen de leerlingen zelf.

Lessituatie 2

Je laat de leerlingen meer bepalen. Je stelt je op als coach en stimuleert de leerlingen om binnen een kader een eigen vraag te stellen en op hun eigen manier het antwoord te vinden. Je stuurt de leerlingen dan vooral door vragen te stellen.

Je kiest voor de lessituatie die aansluit bij je ervaring met onderzoekend leren, bij je eigen ontwikkeling en behoeften en die van je leerlingen.

Leeswijzer

Teksten in deze gids met de volgende achtergrondkleuren horen bij:

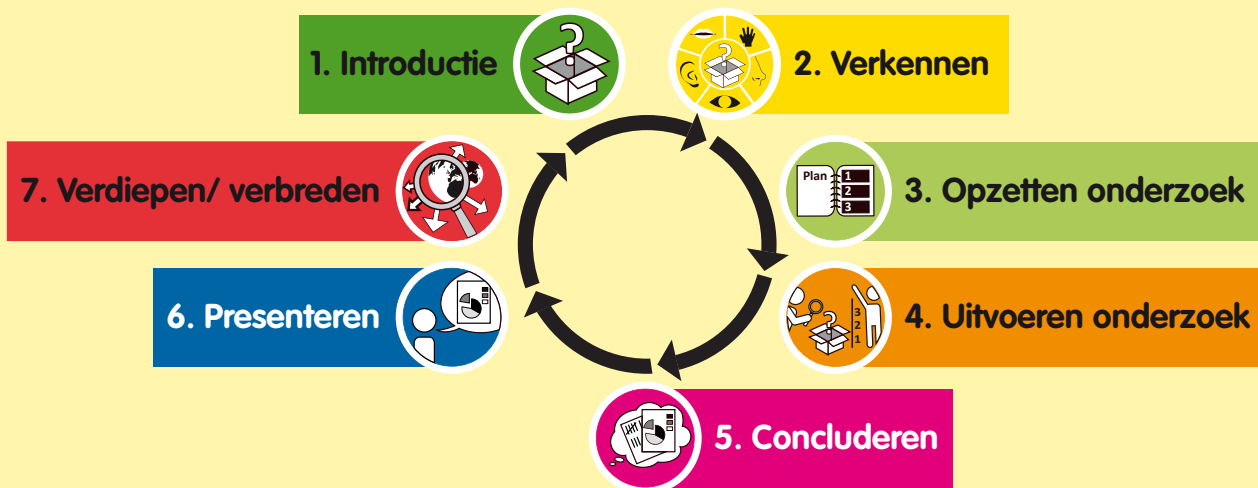
Lessituatie 1

Lessituatie 2

Algemene informatie over onderzoekend leren

Onderzoekend leren

De didactiek van onderzoekend leren bestaat uit zeven stappen. In deze zeven stappen maken leerlingen eerst kennis met een onderwerp of probleem (1). Vervolgens verkennen ze dit onderwerp in de breedte. (2). Ze zetten een onderzoek op aan de hand van een (eigen) vraag (3) en voeren hierna dit onderzoek uit (4). Vervolgens trekken ze een conclusie (5) en verwerken het geleerde in een presentatie van hun onderzoeksresultaten (6). Tot besluit brengt de leerkracht verbreding of verdieping aan door het geleerde toe te passen in andere contexten of door verbinding te leggen met andere concepten (7). Tijdens of na het onderzoek kunnen ontdekkingen weer leiden tot nieuwe vragen en beginnen de leerlingen opnieuw aan de zeven stappen.



Bronnen: Van Graft, M., & Kemmers, P. (2007). Den Haag: Stichting Platform Bèta Techniek. Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit (2013). Nijmegen.

Vaardigheden ontwikkelen met onderzoekend leren

Met de didactiek van onderzoekend leren stimuleer je de ontwikkeling van vaardigheden bij leerlingen op een voor hen leuke en interactieve manier. Onderzoekend leren stimuleert samenwerken, creatief en innovatief denken en draagt bij aan een onderzoekende en kritische houding bij leerlingen (*21st century skills*). Leerlingen ontwikkelen onderzoeksvaardigheden, zoals goed waarnemen, vragen stellen, experimenten opzetten en uitvoeren, voorspellingen doen, problemen verkennen en oplossingen bedenken.

Meer informatie over onderzoekend leren vind je op www.C3.nl/kids/onderzoekend-leren.



Vorbereiding voor een les onderzoekend leren met chemie

Hieronder staat een algemene voorbereiding op een les onderzoekend leren met chemie. Deze voorbereiding kun je gebruiken voor bijna alle proeven van Expedition Chemistry.

Leerdoelen van de les

Lessituatie 1

Leerlingen leren:

- hoe zij een proef doen;
- de stappen van onderzoekend leren doorlopen;
- gestructureerd onderzoek doen;
- vergelijken en 'eerlijk meten';
- een conclusie trekken op basis van meetresultaten;
- samenwerken tijdens een onderzoek;
- hun ervaringen vastleggen en overbrengen

Aanvullend voor lessituatie 2

Leerlingen leren daarbij:

- hoe ze een onderzoeksvraag en onderzoeksplan opzetten;
- kritisch nadenken over hun eigen plan.

Tip

Koppel taal- en rekendoelen voor je leerlingen aan de les. Taal en rekenen heb je namelijk nodig om onderzoek te doen.



Vorbereiding

1. Lees de lesbeschrijving door (stap 1 t/m stap 7, pagina 5 t/m 12).
2. Kies welke lessituatie jij wilt toepassen afhankelijk van de mate van sturing die past bij de ontwikkeling en behoeften van jezelf en je leerlingen.
3. Voer zelf vooraf de proef uit; zo krijg je een beeld van wat de leerlingen gaan ervaren.
4. Indien je lessituatie 1 hebt gekozen kies dan welke onderzoeksvraag de leerlingen beantwoorden en op welke manier ze de resultaten meten.
5. Zorg voor de benodigde materialen en zet ze klaar.
6. Laat (de symbolen van) de stappen van onderzoekend leren tijdens de les op het bord zien. Zo neem je je leerlingen mee in het proces van onderzoek doen.

Tijd

De benodigde tijd voor de zeven stappen van onderzoekend leren is ongeveer:

Lessituatie 1: 50-60 minuten

Lessituatie 2: 60-90 minuten

Tip

Wil je meer tijd per stap? Deel de les in tweeën. Stop na stap 3 en geef de leerlingen (en jezelf) extra tijd om de materialen voor het onderzoek te verzamelen. Of stop na stap 4 en laat de leerlingen de resultaten een les later verwerken.

Groepsindeling

Tijdens deze les is het handig om de leerlingen in groepjes te verdelen. Als richtlijn voor de groeps grootte geldt 3 tot 4 leerlingen.

Tip

Probeer ook eens een gemengde groepsindeling te maken op basis van de indeling: 'doener, denker, dromer en beslisser'.

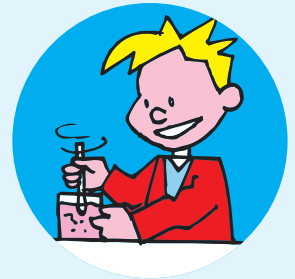
Voorbeeldles 1: Onderzoek naar bellenblaas

Bellen blazen roept fascinatie op. Je hebt vast wel eens leerlingen met bellenblaas zien spelen. De grootste bel proberen te blazen is altijd leuk. In deze les gaan leerlingen op zoek naar het beste recept voor bellenblaas. Maar wat betekent de 'beste bellenblaas' precies?

Bellenblaas maken

Het standaardrecept voor bellenblaas:

1. Doe 50 mL water (ongeveer een 1/4 beker) in een beker
2. Voeg 1 eetlepel (15 mL) afwasmiddel toe.
3. Roer rustig met het roerstaafje. De bellenblaas is klaar!



Benodigheden voor onderzoek naar bellenblaas

De exacte benodigde materialen zijn afhankelijk van de gekozen lessituatie.

Lessituatie 1

Jij bepaalt welk onderzoek de leerlingen gaan doen en dus welk recepten nodig zijn. Kies hiervoor de benodigde materialen uit de tabel hieronder.

Lessituatie 2

Je weet van tevoren niet precies wat de leerlingen gaan onderzoeken. Zet al het materiaal uit de tabel klaar. Voeg eventueel materialen toe waar je zelf nieuwsgierig naar bent.

Ingrediënten	Materialen	Meetapparatuur
Afwasmiddel	Plastic bekere	Liniaal
Handzeep	Kant-en-klare bellenblaas	Stopwatch
Badschuim	Bellenblaasraampjes of ijzerdraad	(Eventueel) fototoestel
Suiker (kristalsuiker lost sneller op dan suikerklontjes)	Lepels	

Mogelijke wijzigingen in het recept en effect op de bellen

Wijzigingen in het recept hebben invloed op de bellen die geblazen worden en dus op het resultaat dat de leerlingen gaan meten. Hieronder staan enkele suggesties voor wijzigingen in het recept en welk effect de wijzigingen hebben op de bellen.

Verhouding water/zeep veranderen

Met minder zeep in het recept knappen de bellen eerder. Met meer zeep duurt het langer voor bellen knappen, maar met meer zeep dan water in het recept knappen bellen weer sneller. De ideale verhouding van water en zeep hangt ook af van de soort zeep.

Ander soort zeep gebruiken

Afwasmiddel werkt erg goed om bellenblaas mee te maken. Duur afwasmiddel geeft over het algemeen betere bellen dan goedkoper afwasmiddel. Ook met badschuim, handzeep en shampoo kun je bellenblaas maken. Shampoo geeft over het algemeen met het standaardrecept de beste bellenblaas.

Weersinvloed

Ook het weer is van invloed op de bellen. Wanneer het droog en warm weer is drogen bellen sneller dan op een koude regenachtige dag. Dit heeft te maken met de luchtvochtigheid. Test verschillende recepten daarom op hetzelfde moment.

Suiker aan het recept toevoegen

Suiker zorgt ervoor dat bellen minder snel uitdrogen. Een bellenblaas met suiker geeft hierdoor bellen die langer bestaan.

Andere suggesties

Mogelijk heeft het soort water dat je gebruikt ook effect op de bellenblaas. Probeer bijvoorbeeld eens of het verschil maakt of je gekookt, gedestilleerd, kraan- of mineraalwater gebruikt. Of laat leerlingen zelf op zoek gaan naar bellenblaasrecepten op internet.



Stap 1. Introductie

Introduceer bellenblaas met een situatie die aansluit bij de belevingswereld van de leerlingen.
(5 minuten, gesprek)

Start

- Ik zag de kleuters in de pauze bellen blazen.
- In het weekend was ik op een bruiloft waar bellen werden geblazen.
- Ik wil het vandaag hebben over bellenblaas.

Vragen aan de leerlingen

- Wie heeft er wel eens bellen geblazen?
- Wie wil daar iets over vertellen?



Stap 2. Verkennen

Stimuleer de leerlingen bellenblaas zo breed mogelijk te verkennen. Het liefst met al hun zintuigen.
(10 minuten, leerlingen gaan zelf aan de slag)

Start verkenning

- Ik heb vandaag afwasmiddel meegenomen. Daar maakte ik vroeger bellenblaas mee.
- Hebben jullie dat ook wel eens gedaan?
- Wie weet hoe dat moet?

Lessituatie 1

Maak het standaardrecept of volgens de aanwijzingen van de leerlingen en blaas daarmee bellen.

Lessituatie 2

Laat leerlingen zelf het standaardrecept maken of hun eigen recept en laat de leerlingen zelf bellen blazen (eventueel buiten).

Vragen aan de leerlingen

Om observeren te stimuleren

- Wat zien jullie?
- Wat valt jullie op aan de bellen?
- Wat vinden jullie mooi aan de bellen?
- Zien jullie verschil tussen de bellen?
- Wat voor verschillen zien jullie tussen de bellen?
- Hoe lang blijven bellen bestaan?
- Welke kleuren zien jullie in de bellen?

Om nieuwe dingen te proberen

- Hoe blaas je de grootste bel?
- Hoe blaas je de langst bestaande bel?
- Hoeveel bellen kun je in één keer blazen?

Bespreking

- Wat hebben jullie gezien bij het bellenblazen?
- Hebben jullie mooie/grote/lang bestaande bellen gezien?
- Hoe zagen die er dan uit?





Stap 3. Onderzoek opzetten

Begeleid de leerlingen bij het opzetten van hun onderzoeksplan.

(tijd is afhankelijk van gekozen lessituatie, gesprek en leerlingen gaan zelf aan de slag)

Nu is het tijd om op zoek te gaan naar het recept voor de beste bellenblaas. In deze stap is het meeste verschil tussen de twee lessituaties.

Lessituatie 1

Jij hebt de leiding in het opzetten van het onderzoek. Zie pagina 8 voor het uitgewerkte voorbeeld.

Lessituatie 2

De leerlingen hebben de leiding in het opzetten van het onderzoek. Zie pagina 9 voor het uitgewerkte voorbeeld.

Aandachtspunten bij het opzetten van het onderzoek

A. Eerlijk vergelijken

Om zeker te weten waardoor de bellen groter zijn/langer bestaan/mooier zijn veranderen de leerlingen per recept maar één ingrediënt. Dit betekent dat ze óf de hoeveelheid zeep veranderen óf het soort zeep. Als ze de hoeveelheid zeep én het soort zeep veranderen weten ze straks niet waardoor het verschil in resultaat ontstaat.

Lessituatie 1

Houd daar rekening mee bij het aanbieden van de recepten.

Lessituatie 2

Vertel dit van tevoren of je laat de leerlingen 'fouten' maken en er zelf achter komen. Biedt sturing door tijdens het opzetten van het onderzoek vragen te stellen.

B. Meten van resultaten

Bedenk van tevoren wat leerlingen kunnen gaan meten. Wanneer ze willen meten hoe lang een bel heel blijft meten ze de tijd met een stopwatch. Het aantal bellen kunnen ze tellen en voor de 'grootte van de bel' kunnen ze een liniaal gebruiken. Voor de onderzoeksvraag 'Welk recept geeft de mooiste bel' is het goed om van tevoren af te stemmen wat mooi is.

C. Resultaten bijhouden

Om conclusies te trekken moeten de leerlingen de resultaten met elkaar vergelijken. Hierin kun je leerlingen sturen of ze stimuleren zelf een manier te bedenken. Een tabel is bijvoorbeeld een manier op resultaten overzichtelijk te noteren (zie de voorbeeld tabel hieronder). Laat leerlingen hun eigen tabel opstellen met de materialen die zij gebruiken.

Voorbeeldtabel om resultaten in te noteren

Onderzoek naar de invloed van suiker op de grootte van de bellen.

Recept nummer	Hoeveelheid water	Hoeveelheid afwasmiddel	Hoeveelheid suiker	Metingen (grootte van de bellen)			
				1	2	3	gemiddeld
Recept A	50 mL*	15 mL*	0 gram*cmcmcmcm
Recept B	50 mL	15 mL	10 gramcmcmcmcm

* ¼ beker water is ongeveer 50 mL, 1 eetlepel of 2 plastic eetlepels afwasmiddel = 15 mL, 1 theelepel suiker = 5 gram

Tip

Ook hier mogen de leerlingen 'fouten' maken. Zo kunnen ze er bijvoorbeeld zelf achterkomen dat niet iedereen onder 'één schepje' dezelfde hoeveelheid verstaat.



Stap 3. Onderzoek opzetten

Lessituatie 1

Bepaal naar welk ingrediënt van bellenblaas en welk effect op de bellen de leerlingen onderzoek gaan doen. Leerlingen stellen op basis hiervan hun plan op. (20 minuten, gesprek en leerlingen werken in groepjes)

Voorbeelden en vragen Lessituatie 1 uitgewerkt voor onderzoek naar de grootste bellen

Voor andere suggesties voor wijzigingen van het recept zie 'Mogelijke wijzigingen in het recept' op pagina 5.

Gebruik het **werkblad 'bellenblaasonderzoek'** om de leerlingen mee te nemen in de opzet van het onderzoek. Download het werkblad via <http://onderwijsmiddelen.C3.nl/leerkrachtgids-bellenblaas>.



Start

- Ik heb verschillende ingrediënten meegenomen om de bellenblaas aan te passen. Ik wil nu graag met jullie onderzoeken hoe we de bellenblaas kunnen verbeteren.

Wat willen jullie te weten komen?

- Ik wil graag weten hoe we het recept kunnen aanpassen zodat we de grootste bellen krijgen.

Wat denken jullie?

- Ik denk dat we dat voor elkaar krijgen door meer zeep toe te voegen.
- Denken jullie dat meer zeep zorgt voor grotere bellen?
- Waarom denken jullie dat?

Wat is jullie onderzoeksvraag?

- Wat is het effect van de hoeveelheid zeep in het recept op de grootte van de bellen? Of anders geformuleerd: wat gebeurt er met de grootte van de bellen als je meer zeep in het recept gebruikt?

Hoe pakken jullie het onderzoek aan?

- Jullie krijgen per groepje een werkblad waarop twee recepten staan.
- Het verschil tussen de recepten is de hoeveelheid zeep.
- Jullie vullen het werkblad invullen tot en met punt 5.
- Daarna maakt elk groepje het recept en verzamelen jullie de spullen die jullie nodig hebben.
- Daarna gaan we met z'n allen naar buiten om de resultaten te meten.

Hoe meten jullie het resultaat?

- Jullie gaan de grootte van de bellen meten. Hoe pak je dat aan?
- Hoe kunnen we een bel meten als de bel zweeft?
- Wie heeft er wel eens een bel gevangen op een bellenblaasraampje?
- Jullie vangen de bel en meten deze daarna met een liniaal.
- Dit gaan jullie drie keer doen.

Hoe schrijven jullie de resultaten op?

- Hoe zorgen jullie ervoor dat jullie na het onderzoek nog weten wat jullie hebben gedaan?
- Jullie schrijven de grootte van de bellen op het werkblad.
- In de klas vullen we gezamenlijk de tabel van alle recepten in en trekken een conclusie.





Stap 3. Onderzoek opzetten

Lessituatie 2

Leerlingen stellen hun eigen plan op. In groepjes bedenken ze naar welk ingrediënt van bellenblaas en naar welk effect op de bellen zij onderzoek willen doen. (30 minuten, gesprek en leerlingen werken in groepjes)

Voorbeelden en vragen Lessituatie 2

Voor suggesties voor wijzigingen van het recept zie 'Mogelijke wijzigingen in het recept' op pagina 5. Voor suggesties hoe de effecten die gemeten kunnen worden zie 'Meten van resultaten' pagina 7.

Gebruik het **werkblad 'onderzoek opzetten'** om de leerlingen te helpen bij het opzetten van hun plan.

Download het werkblad via <http://onderwijsmiddelen.C3.nl/leerkrachtgids-bellenblaas>.



Start

- Ik heb verschillende ingrediënten meegenomen om de bellenblaas aan te passen. Ik wil nu graag met jullie onderzoeken hoe we de bellenblaas kunnen verbeteren.

Wat willen jullie te weten komen?

- Wat willen jullie graag bereiken met de bellenblaas?
- Wanneer is de bellenblaas beter geworden?
- Waar moeten betere bellen aan voldoen?

Wat denken jullie?

- Hoe denken jullie dat we het recept kunnen aanpassen?
- Wat kunnen we aan het recept toevoegen om het te verbeteren?
- Wat denken jullie dat er gebeurt als je dat gaat doen?
- Waarom denken jullie dat?

Wat is jullie onderzoeksvraag?

- Wat passen jullie aan in het recept?
- Naar welk gevolg gaan jullie kijken?
- Wat is dan jullie onderzoeksvraag?
- Kunnen jullie deze zin aanvullen? Wat gebeurt er met... als...?

Hoe pakken jullie het onderzoek aan?

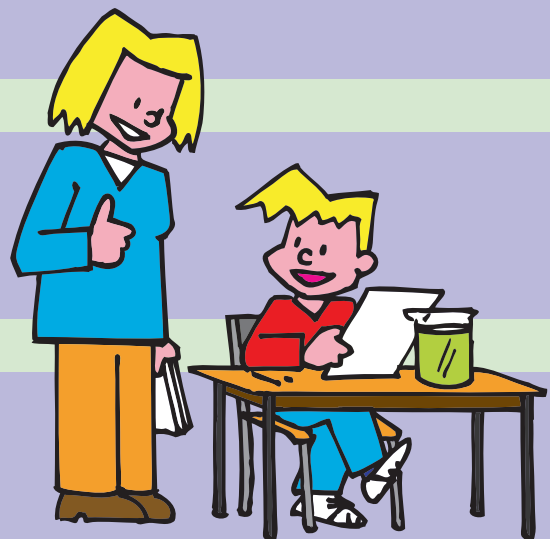
- Hoe onderzoeken jullie dat?
- Wat gaan jullie precies doen?
- Wat hebben jullie daarvoor nodig?
- Welk ingrediënt in het recept veranderen jullie of voegen jullie toe?
- En wat blijft dan hetzelfde in het recept?

Hoe meten jullie het resultaat?

- Wat meten jullie?
- Hoe meten jullie dat?
- Hoe vaak meten jullie dat?
- Hoe zorgen jullie ervoor dat de meting eerlijk is?
- Hoe weten jullie straks waardoor het verschil in resultaat komt?

Hoe schrijven jullie de resultaten op?

- Waar schrijven jullie de meetresultaten op?
- Hoe schrijven jullie de resultaten op?
- Hoe zorgen jullie ervoor dat je straks de resultaten nog snapt?
- Hoe vertellen jullie straks aan de andere groepen wat jullie hebben gevonden?





Stap 4. Uitvoeren van onderzoek

Leerlingen voeren het onderzoek naar bellenblaas uit aan de hand van hun onderzoeksplan.
(**lessituatie 1** 20 minuten, **lessituatie 2** 30 minuten, leerlingen werken in groepjes)

Tip

Betrek alle leerlingen bij de uitvoering door ze een eigen rol/verantwoordelijkheid te geven. Bijvoorbeeld: wie blaast de bellen? Wie houdt de tijd bij? Wie observeert? Wie schrijft het resultaat op?

Vragen aan de leerlingen

Stel de volgende vragen aan de leerlingen tijdens de uitvoering van het onderzoek om ze alvast na te laten denken over de conclusies:

- Wat zien jullie gebeuren?
- Is dat wat jullie hadden verwacht?
- Wat gebeurt er als je op een andere manier blaast?
- Werken jullie zoals jullie van tevoren hadden bedacht?
- Schrijven jullie je resultaten op het werkblad?



Stap 5. Concluderen

Leerlingen trekken conclusies op basis van de verkregen resultaten.
(15 minuten, in groepjes en klassikaal)

Start

(in groepjes)

- Vul de metingen in op jullie werkblad.
- Bereken het gemiddelde van de metingen.
- Bespreek in je groepje welk recept het beste resultaat gaf passend bij de onderzoeksvraag.
- Wat is dan jullie conclusie?
- Schrijf dit op jullie werkblad.

(klassikaal per groepje bespreken)

- Wat was de onderzoeksvraag die jullie vooraf hadden gesteld?
- Wat was jullie voorspelling/verwachting, welk recept geeft de ... bellen?
- Wat is het gemiddelde van jullie metingen?
- Was dit ook wat jullie verwacht hadden?
- Hoe denken jullie dat dit komt?
- Wat is het antwoord op jullie/onze onderzoeksvraag?
- Wat is nu de (klassikale) conclusie?

Tip

Teken bij **lessituatie 1** alvast een tabel op het bord om de meetresultaten klassikaal te bespreken.

Integratie met rekenvaardigheden

Als je tijdens de les meer nadruk wilt leggen op de rekenvaardigheden geef je meer sturing door leerlingen de volgende vragen te stellen:

- Welke verhouding water en zeep heeft jullie bellenblaas?
- Welke verhouding van water en zeep levert de beste bellenblaas?
- Om 50 liter bellenblaas te maken. Hoeveel water, suiker en afwasmiddel heb je dan nodig?





Stap 6. Presenteren

Leerlingen verwerken hun resultaten, conclusie en ervaringen in een presentatie of product.
(Tijd en werkvorm zijn afhankelijk van jouw opdracht)

Het onderzoek is zo goed als klaar na stap 5. Hoe je stap 6 invult is afhankelijk van wat je wilt bereiken bij de leerlingen. Deze stap biedt je de mogelijkheid om de leerlingen hun ervaring te laten verwerken door een presentatie of product van het onderzoek te maken. Dit kan individueel, in groepjes of klassikaal en zo uitgebreid als je wilt. Stimuleer de leerlingen om creatief te zijn.

Voorbeelden

- Muurkrant, poster of fotocollage (digitaal of knip-en-plakwerk)
- Verslag, strip of verhaal
- Toneelstuk, liedje of filmpje
- Presentatie in PowerPoint of Prezi

Geef de leerlingen de volgende vragen die ze in hun presentatie of product moeten verwerken:

- Wat was onze onderzoeksvraag?
- Wat was onze voorspelling?
- Hoe hebben we het onderzoek uitgevoerd?
- Wat zijn de resultaten?
- Wat is onze conclusie?
- Kwam onze voorspelling of verwachting uit?
- Hoe denken we dat dat komt?
- Wat zouden we een volgende keer anders doen?

Extra aandacht voor taal

Het verwerken van het onderzoek in een presentatie of product geeft je de mogelijkheid extra aandacht aan taal te besteden. De leerlingen moeten duidelijk verwoorden wat ze hebben gedaan, zodat anderen het begrijpen. Dit biedt kansen om hun woordenschat te vergroten en hun spelling te oefenen.



Tip

Laat de leerlingen tijdens een ouderavond presenteren aan hun ouders.



Stap 7. Verdieping/verbreding

Leg met de leerlingen verbanden tussen hun onderzoek en andere materialen of situaties die ze kennen.
(Tijd en werkvorm zijn afhankelijk van jouw opdracht)



Hoe je deze stap invult is afhankelijk van de behoefte van de leerlingen.

Voorbeelden

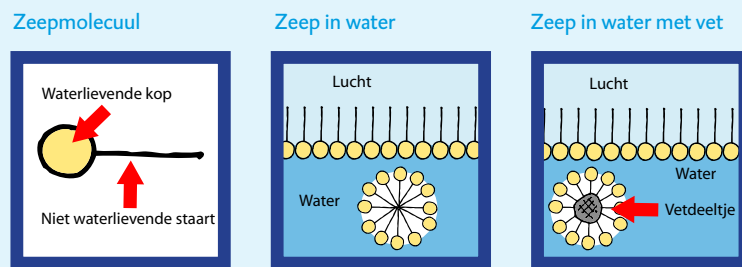
- Geef meer informatie over de theoretische achtergrond (zie pagina 12).
- Laat de leerlingen zelf meer informatie opzoeken in bronnen.
- Laat de leerlingen naar de praktische toepassing van hun experiment kijken. Waar hebben we zeep nu eigenlijk voor nodig?
- Laat leerlingen vervolgvragen bedenken om in een volgende les te onderzoeken.

Theoretische achtergrond van bellenblaas

Zeep

Om zeepbellen goed te begrijpen kijken we eerst naar zeep. Hoe werkt zeep eigenlijk? Waarom wordt een vette pan als je hem alleen met water wast niet schoon en met afwasmiddel wel? Vetten lossen niet op in water. Ze moeten daarbij geholpen worden door zeep.

De gebruikte materialen zijn te verdelen in twee groepen: een groep die wel waterlievend is en een groep die niet waterlievend is. In scheikundige termen noemen we dit hydrofiel en hydrofoob, (uit het Grieks, hydro= water, filios = vriend, phobos = angst, vrees). Zeep is bijzonder en is een mix van beide groepen.

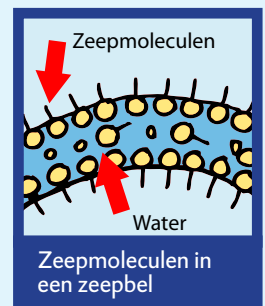


Zeepmoleculen hebben een 'kopje' met daaraan een lange 'staart'. Zeepmoleculen zijn aan de kant van het kopje waterlievend, maar aan de kant van de staart niet. In water gaan de zeepmoleculen met de staarten bij elkaar zitten en de waterlievende kopjes zijn dan naar buiten gericht. Als er dan ook een vetdeeltje in het water zit, gaan de staarten daar allemaal omheen zitten. Alleen de waterlievende kopjes raken het water. Het vetdeeltje is dus omringd door zeepmoleculen en is zo wel oplosbaar in water. Zeep is een voorbeeld van een emulgator. Emulgatoren zorgen ervoor dat water en vetten kunnen mengen.

Zeepbellen

Voor het maken van bellen heb je zeep nodig. Een zeepbel is eigenlijk een dun laagje water met aan weerszijden een laagje zeepmoleculen. De laagjes zeepmoleculen zorgen ervoor dat het water minder snel verdampt. In het plaatje staat schematisch getekend hoe een bel is opgebouwd. De waterlievende kopjes zitten in het water en de staarten steken naar buiten.

In zeepbellen zie je mooie kleuren. Het laagje water zorgt voor de mooie kleuren. Dit gebeurt op dezelfde manier als bij een regenboog. Zonlicht bestaat uit alle kleuren. Het water in de regenwolk of in de zeepbel buigt iedere kleur in het (zon)licht anders af. Hierdoor zie je een 'spectrum' van kleuren; een regenboog. Vlak voordat de bel knapt, is al het water verdampt en lijkt de bel zwart.



Voorbeeldles II: Onderzoek naar ballonnen opblazen

Deze voorbeeldles doorloopt dezelfde cyclus als de les over bellenblaas. Ook voor deze les zijn twee lessituaties uitgewerkt. De doelen komen overeen met de doelen op pagina 4. Lessituatie 2 vraagt meer inbreng en een kritische houding van de leerlingen en een meer coachende rol van de leerkracht.

	Lessituatie 1	Lessituatie 2
Vorbereiding	<ul style="list-style-type: none"> • Lees de voorbereiding op pagina 4. • Kies welk onderzoek de leerlingen gaan doen en wat zij gaan meten. Zie de proef en de mogelijke wijzigingen hieronder. • Kies de benodigdheden uit de lijst die je nodig hebt. • Zet de materialen klaar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lees de voorbereiding op pagina 4. • Zet de benodigdheden klaar, zie hieronder de lijst.
Duur van de les	45-60 minuten	60-90 minuten

Met chemie ballonnen opblazen

Deze les is gebaseerd op de proef 'Ballonnetje oplaten' www.C3.nl/kids/ballonnetje-oplaten

1. Vul een flesje (0,5 L) voor ¼ met schoonmaakazijn.
2. Vul een ballon met 1 eetlepel zuiveringszout of bakpoeder.
3. Trek de ballon helemaal over de hals van het flesje.
4. Hou de ballon snel omhoog en kijk wat er gebeurt.



Benodigdheden voor onderzoek naar ballonnen opblazen

Ingrediënten	Materialen	Meetinstrumenten
Schoonmaakazijn	Flesjes (0,5 L)	Meetlinten*
Natuurazijn	Ballonnen	Linialen
Bakpoeder	Trechters	Fototoestel
Schoonmaaksoda	Theelepels	

* Papieren meetlinten zijn verkrijgbaar bij bouwmarkten.

Mogelijke wijzigingen in het recept en effect op de ballon

Onderstaande wijzigingen in de proef hebben de volgende effecten op het opblazen van de ballon.

Verhouding azijn/bakpoeder

De reactie tussen azijn en bakpoeder stopt op het moment dat een van de twee ingrediënten op is. In deze proef is de optimale verhouding schoonmaakazijn/bakpoeder = 90 mL/1 afgestreeken eetlepel (ongeveer 10 gram). Laat leerlingen deze optimale verhouding ontdekken.

Ander poeder gebruiken

Schoonmaaksoda is net zoals bakpoeder een vorm van carbonaat en reageert met azijn tot koolstofdioxide. Van soda heb je echter meer scheppen nodig om de ballon net zo groot te krijgen als met bakpoeder.

Andere azijn gebruiken

Schoonmaakazijn bevat 8% azijnzuur. Natuurazijn bevat 4,5 – 5% azijnzuur. Hierdoor heb je meer natuurazijn dan schoonmaakazijn nodig om een ballon net zo groot op te blazen.

Stap onderzoekend leren	Lessituatie 1	Lessituatie 2
 <p>Stap 1. Introductie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Wat hoort er allemaal bij een feestje? Ballonnen!</i> • <i>Wat kun je allemaal met een ballon doen?</i> (Denk aan opblazen, opwrijven, kapot prikken, vullen met water et cetera). Voor inspiratie rond proeven met een ballon, zie www.C3.nl/kids en zoek op ballon. 	
 <p>Stap 2. Verkenning</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kun je een ballon opblazen zonder je mond te gebruiken?</i> • <i>Kun je een ballon ook opblazen met een proef? Ja!</i> <p>Doe de demonstratieproef 'Ballonnetje oplaten'.</p>	
 <p>Stap 3. Opzetten onderzoek</p>	<p>Lessituatie 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hoe kunnen we de ballon nog groter opblazen?</i> • <i>Hoe weten we straks welke ballon het grootst is?</i> • <i>Door de omtrek van de ballon te meten met een meetlint.</i> <p>Laat de leerlingen het plan uitwerken met behulp van het werkblad 'Ballonnen onderzoek'.</p> 	<p>Lessituatie 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wat willen jullie nu te weten komen?</i> <p>Laat leerlingen suggesties doen over hoe zij de proef willen wijzigen. Laat ze een plan bedenken met behulp van het werkblad 'onderzoek opzetten'. Voor stimulerende vragen zie stap 3 in de bellenblaasles op pagina 9.</p> 
 <p>Stap 4. Uitvoeren onderzoek</p>	<p>Laat de leerlingen het onderzoek uitvoeren volgens hun plan. Voor stimulerende vragen zie stap 4 in de bellenblaasles op pagina 10.</p>	
 <p>Stap 5. Concluderen</p>	<p>Lessituatie 1</p> <p>Laat de leerlingen de resultaten van de verschillende recepten vergelijken.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Welk recept blaast de ballon het beste op (welke ballon komt het hoogste, heeft de grootste omtrek)?</i> 	<p>Lessituatie 2</p> <p>Laat de leerlingen de resultaten van verschillende recepten met elkaar vergelijken. Dit kan in de groepjes of klassikaal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wat is het antwoord op hun onderzoeksvraag?</i>
 <p>Stap 6. Presenteren</p>	<p>Zie stap 6 van de bellenblaasles op pagina 11.</p>	
 <p>Stap 7. Verdiepen/verbreden</p>	<p>Geef uitleg over wat er gebeurt tijdens de proef 'Ballonnetje oplaten' (zie <i>Theoretische achtergrond</i> hiernaast op pagina 15). Of bespreek vervolgvragen om te onderzoeken.</p>	



Theoretische achtergrond van 'Ballonetje oplaten'

Wanneer rijsmiddelen, zoals bakpoeder en zuiveringszout, in aanraking komen met azijn treedt een chemische reactie op. Bij deze reactie ontstaat een gas (koolstofdioxide/ CO_2). Een gas neemt meer ruimte in dan een poeder of een vloeistof. In de fles is niet meer genoeg ruimte voor het gas en daarom stroomt deze uit de fles de ballon in en blaast de ballon op.

In deze proef ontstaat een gas uit poeder (bakpoeder) en vloeistof (azijn). Dit is een voorbeeld van een chemische reactie. Door chemische reacties veranderen de eigenschappen van materialen. Materialen kunnen ook mengen. Dan verandert er niets aan de eigenschappen. Een voorbeeld van mengen is het mengen van verf, bijvoorbeeld rood met geel. De kleur van de verf wordt een mix van geel en rood, maar de eigenschappen van de verf veranderen niet. Het blijft verf.

Praktische toepassing van chemische reacties

- Brood bakken: gist zorgt ervoor dat suiker omgezet wordt in koolstofdioxide en daardoor rijst het deeg.
- Spijsvertering: in je darmen knippen enzymen en bacteriën je boterham in kleine stukjes die jou energie geven, zodat je kunt leren.

Tip

Met vergisting kun je ook een ballon opblazen. Doe 1 zakje gist (voor broodbakken) met 100 mL lauw water en 4 scheepjes suiker in een fles van 0,5 L. Doe een ballon over de opening. Kijk gedurende 30 minuten regelmatig wat er gebeurt.

Extra suggesties

Behalve een ballon opblazen kun je nog veel meer doen met de benodigde materialen van deze proef:



Probeer ook eens een les onderzoekend leren met chemie vorm te geven met deze proeven. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld onderzoeken:

- Met welk recept je de grootste deegbal krijgt?
- Welk materiaal de mooiste/grootste/meeste kristallen geeft?
- Wat er met een ei gebeurt als je het een nacht in vloeistof X legt?

Colofon

Deze leerkrachtgids 'Onderzoekend leren met chemie' is een uitgave van:



Stichting C3
promoot chemie onder jongeren

Ontwikkeling: Crea Tech, Kim Jansen-Roelofs & Stichting C3, Winnie Meijer
Vormgeving: Ori Ginale, Marc de Boer

De symbolen van de stappen van onderzoekend leren in deze gids zijn een bewerking van de symbolen ontwikkeld door het Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit, www.wkru.nl/boek. Deze bewerkte symbolen vallen ook weer onder de licentie Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal. Ga naar <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.nl> om een kopie van deze licentie te lezen.

Uiteraard is door Stichting C3 veel zorg aan deze gids besteed. Stichting C3 aanvaardt echter geen aansprakelijkheid voor schade die eventueel is ontstaan bij het geven van een chemieles.

© Stichting C3, Winnie Meijer, augustus 2014

Deze gids is verrijkt met QR-codes. Wil je weten wat er te zien is? Download een QR- of barcodescanner-app en scan de QR-code met je smartphone of tablet.

Checklist voor een les onderzoekend leren met chemie

Heb je:

- een thema voor de les gekozen?
- een prikkelende introductie bedacht om de leerlingen nieuwsgierig te maken?
- een keuze gemaakt tussen lessituatie 1 en 2?
- Lessituatie 1:
 - bedacht welke onderzoeksvraag leerlingen gaan onderzoeken?
 - bedacht wat en op welke manier ze gaan meten?
- Lessituatie 2:
 - bedacht in welke richting de leerlingen onderzoek kunnen doen?
 - mogelijke onderzoeksvragen bedacht?
 - bedacht wat en op welke manier ze kunnen meten?
- de proef uitgetoet?
- gekeken op www.C3.nl/kids/veiligheid voor tips?
- de materialen voor het uitvoeren van het onderzoek verzameld?
- bedacht welke vragen je de leerlingen gaat stellen?
- voldoende werkbladen afgedrukt?
- C3 proevenwaaiers op <http://onderwijsmiddelen.C3.nl> aangevraagd om uit te delen?

Veel plezier en succes met je les onderzoekend leren met chemie!

De materialen van Stichting C3

Alles wat Stichting C3 ontwikkelt voor kinderen in de basisschoollleeftijd draagt het logo Expedition Chemistry en is te vinden op www.C3.nl/kids. Hier vinden kinderen proeven, feiten en weetjes over chemie en tips voor het geven van een spreekbeurt over chemie.

Voor iedereen die een les of activiteit over chemie wil organiseren voor kinderen in de basisschoollleeftijd is er de website <http://onderwijsmiddelen.C3.nl>. Hier vind én bestel je alle materialen van Stichting C3, zoals proevenwaaiers, lessuggesties, kinderpagina's en nog veel meer.

