

MODULE 1: Wat is wetenschap?

Voor de docent

Dit is module 1 van de 6 modules horend bij het programma BasisNatuurWetenschappen. In dit bestand zijn leerlingenmateriaal en docentenmateriaal voor deze module samengevoegd tot één pakketje.

Naast deze informatie is er:

- Een algemene handleiding voor docenten.
- Vaardighedenkaarten, met uitleg over vaardigheden.
- Losse lesondersteunende downloads.

Doelen bij de module

Uit de beschreven doelen van hoofdstuk 2.2 in de handleiding voor docenten zijn de volgende van belang voor deze module:

De leerling leert:

- Vragen over onderwerpen in zijn leefwereld om te zetten in onderzoeksvragen, gekoppeld aan wetenschappelijke concepten.
- In verschillende bronnen informatie te zoeken, te ordenen en te beoordelen op waarde voor hemzelf en anderen.
- Uitkomsten van onderzoek vast te leggen in een verslag.
- Passende wiskundetaal/getallentaal te gebruiken voor het ordenen van het eigen denken en voor uitleg aan anderen en leert de wiskundetaal van anderen te begrijpen.

Het specifieke doel voor deze module is om leerlingen enthousiast te maken voor de natuurwetenschappen en kennis te laten maken met allerlei vormen van onderzoek. In de zijlijn leren ze de opzet van een wetenschappelijk onderzoek, waarnemen, kleine practica en rapporteren in de vorm van een wetenschappelijk verslag.

Dit alles is een opstart naar de volgende modules. Enthousiasme, verwondering en uitdaging in de wetenschap staan voorop.

Voor de docent is het van belang om de leerling uit te dagen om goed te kijken, vragen te stellen en in te spelen op zijn/haar verwondering en creatief te laten denken. Verder kan deze eerste module helpen om inzicht te krijgen in wat een wetenschappelijke houding inhoudt.

BNW modules kunnen gebruikt worden in eigen gekozen volgorde. Er is een opbouw gemaakt, maar deze opbouw kan ook door het volgen van een andere opzet worden bereikt.

Globale opzet en opbouw van de module

In deze module leert de leerling aan de hand van korte opdrachten de stappen van de natuurwetenschappelijke methode. In elke les staat een experimentje centraal. De leerling leert waarnemen, ordenen of verslagleggen. De keuze voor de experimenten is aan de docent of aan de leerling, er zijn meer onderwerpen mogelijk dan hier staan vermeld. Er kan ook een keus gemaakt worden om een aantal onderzoeken aan te bieden en anderen over te slaan.



De leerling maakt kennis met de stappen in wetenschappelijk onderzoek.

Voor het vervolg van de modules is het van belang dat leerlingen dat steeds beter gaan zien en hanteren.

Om deze stappen te herkennen is het belangrijk om zoveel mogelijk steeds bij elk onderzoek alle stappen van het onderzoek uit te voeren, zodat de leerlingen steeds een volledig onderzoek kunnen ervaren.

Dit is de eerste module van een reeks van zes. Tijdens de laatste module gaan leerlingen hun eigen onderzoek doen. Dit onderzoek kan een vervolg zijn op de opdrachten die leerlingen volgen tijdens de lessen BasisNatuurWetenschappen. Het is aan de docent om leerlingen er regelmatig op te wijzen welke mogelijkheden er zijn voor eigen onderzoek. Een wetenschappelijk prikbord, met interessante artikelen en foto's kan hierbij helpen.

Rol van de leerling (voorkennis/mogelijkheden)

Voor deze module heeft de leerling geen voorkennis nodig. De leerling gaat leren wat de natuurwetenschappelijke methode inhoudt. Belangrijk is dat de docent de leerling in deze fase enthousiast maakt voor natuurwetenschappen en dit vak. Bij deze onderzoeken kan de voorkennis van de leerling worden ingezet.

Alle lessen zijn uitgewerkt volgens het format, dat aansluit bij de opzet van de natuurwetenschappelijke methode. De blokjes zijn allemaal ingevuld. Het is aan de docent om dit op deze manier te gebruiken, maar als leerlingen een minder voorbereid format aankunnen, is dat zeker aan te raden. U kunt dan één of meerdere blokjes niet invullen.

Benodigheden

Er wordt vanuit gegaan dat materialen zoals pen, potlood, kleurpotloden, liniaal enzovoort. beschikbaar zijn.

In het leerlingenmateriaal wordt per les benoemd wat nodig is. Hieronder een overzicht voor deze module. Het is afhankelijk van de gekozen lessen wat daadwerkelijk nodig is.

Instrumenten	Verbruiksmaterialen
computer petrischaaltjes literglas aardappelschilmesje rekenmachine balans bekeerglas	vuilniszakken tissues eieren, per leerling één groene erwten of bonen pasta stukjes aardappels, per leerling twee water azijn soda krenten kippenbotjes vloeistoffen zoals cola, cola-light, koffie, azijn, melk of iets dergelijks

Mogelijkheden voor beoordeling en evaluatie/portfolio

De schrijvers gaan er vanuit dat beoordeling van kennis niet het belangrijkste is binnen deze lessen. Het gaat om het aanleren van de vaardigheid 'onderzoek doen'.



In de praktijk wordt van docenten toch heel vaak gevraagd om cijfers te leveren voor het rapport. Hiervoor worden per module één of meer tips gegeven.

Voor module 1:

- De verslagen die de leerlingen maken kunnen worden beoordeeld aan de hand van vooraf vastgestelde criteria. Aan de hand van de vaardigheid 'Schrijven van een verslag' kunnen criteria worden aangegeven naar de leerling.
- Een beoordeling voor inzet of verzorging van het werk.

Het werk van de leerling kan verzameld worden in een (digitaal) portfolio. De leerling verzamelt dan de materialen die van belang zijn om te laten zien dat met de wetenschappelijke methode gewerkt kan worden.

Vervolg

Nu volgen de mogelijke lessen en de docenteninformatie per les.



1.1. Waarnemen aan handen

Intro

Bespreek/discussieer vier stellingen:

- “Geloof is zeker weten zonder bewijs.”
- “Kunst gaat om individuele, unieke, niet-herhaalbare processen.”
- “Wetenschap is een serie spelregels om feiten te verzamelen en daar algemene regels/wetten uit af te leiden.”
- “Een wetenschapper moet kritisch en creatief zijn.”

Wat is wetenschap eigenlijk?

1. Wat wil je onderzoeken?

Is het moeilijk/makkelijk om nauwkeurig waar te nemen?

2. Wat ga je doen?

Teken en beschrijf je handen door goed waar te nemen met al je zintuigen.

3. Hoe ga je het doen?

- Teken je hand (omtrek, details erin).
- Noteer zoveel mogelijk waarnemingen (ook geur, gevoel, smaak, geluid).
- Teken en beschrijf daarna je andere hand.
- Noteer verschillen en overeenkomsten tussen je beide handen.
- Vergelijk je waarnemingen met die van je buurman/buurvrouw.

4. Wat heb je nodig?

- Tekenpapier.
- Stiften/potloden.

5. Wat heb je gevonden?

Twee lijsten van overeenkomsten en verschillen op grond van wat je hebt getekend en genoteerd.

6. Wat is je conclusie?

Wat heb je geleerd over nauwkeurig waarnemen?

7. Huiswerk/Vervolg

Je krijgt twee verschillende boombladeren mee. Met de bladeren voer je dezelfde opdracht uit als die je met je handen hebt gedaan.

Bewaar al je producten in een map.



Les 1.1 Waarnemen aan handen, docentmateriaal

Inhoud	<p>Deze les gaan de leerlingen hun hand (omtrek, details erin) natekenen en zoveel mogelijk waarnemingen erbij noteren (ook geur, gevoel). Daarna de andere hand. Ze noteren de overeenkomsten en de verschillen enkel op grond van wat is getekend en genoteerd.</p> <p>Huiswerk: twee totaal verschillende bladeren meegegeven en dezelfde opdracht als met de twee handen.</p> <p>Les 1.1 en les 1.2 kunnen ook samenvallen. Nadruk ligt bij beide op waarnemen.</p>
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	<p>Een blauw krijtje raakt sneller de grond dan een rood krijtje. In blauwe kleurstof zit namelijk meer ijzer dan in rode kleurstof! Laat het rode en blauwe krijtje van gelijke hoogte vallen (ongeveer 1,5 meter). Laat het rode krijtje op de grond vallen en het blauwe op een tafel; leerlingen kunnen waarnemen dat de blauwe het eerst de (onder)grond raakt. Leerlingen zullen allicht reageren dat dit niet 'eerlijk' is. Schuif de tafel demonstratief opzij en laat nu opnieuw het rode en het blauwe krijtje vallen maar dan van verschillende hoogte. Leerlingen zullen opnieuw reageren dat het niet 'eerlijk' is.</p> <p>Nu is de tijd rijp om uit te leggen dat eerlijk onderzoek, binnen natuurwetenschap, gebonden is aan regels.</p> <p>Dit is de eerste les en leerlingen willen ervaren wat ze bij dit vak of bij deze module kunnen verwachten.</p> <p>Mogelijkheden om volgens de natuurwetenschappelijke methode te werken altijd gebruiken, elke les proberen mogelijkheden te creëren.</p> <p>Aardig om op te merken dat iedereen dezelfde opdracht had, maar dat een deel de rechterhand heeft getekend en de meesten de linkerhand. Daarna vragen of er nog meer overeenkomsten en verschillen waar te nemen zijn nu leerlingen weten waar het om gaat (dus nogmaals laten kijken).</p> <p>De stellingen die vermeld staan bij het eerste leerlingenblad kunt u naar eigen keuze wel of niet gebruiken. Ook een discussie over wat eigenlijk wetenschap is kan een goede gangmaker zijn van deze lessen.</p>
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les	Beginnen met introductie van 'wat is wetenschap eigenlijk?'. Vervolgens via de gangmaker naar de tekenopdracht.
Mogelijke werkvormen	Intro klassikaal, individueel opdracht maken, vergelijken in tweetallen.
Materialen	<p>Leerlingen of de school zorgt voor een systeem om de producten van de lessen BNW te bewaren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tekenpapier, tekenspullen; • 2 typen boombladeren per leerling.
Lokalen	
Kosten	



1.2. Waarnemen aan een ei

Intro

Vergelijk je een ei van een nestbroeder en een ei van een rotsbroeder, dan blijkt dat het laatste ei veel spitsers toelopend is en daardoor niet gemakkelijk wegrolt van de rots. Achter dit verschilletje zit dus iets heel wezenlijks.

1. Wat wil je onderzoeken?

Wat kun je met al je zintuigen waarnemen aan een ei? Zijn die waarnemingen bij elk ei gelijk?

2. Wat ga je doen?

Teken en beschrijf zowel de buiten als de binnenkant van een ei.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van twee.
- Noteer en teken alles wat je waarneemt.
- Bekijk, voel ruik een ei, luister ook terwijl je zachtjes schudt.
- Breek het ei in een petrischaaltje en gebruik al je zintuigen voor verdere waarnemingen.
- Herhaal bovenstaande stappen met een ander ei.
- Maak een tabel van de overeenkomsten en de verschillen tussen de twee eieren.

4. Wat heb je nodig?

- Twee eieren.
- Twee petrischaaltjes.
- Tekenpapier en potlood.
- Tissues en vuilniszak.
- Emmer water voor de vuile petrischaaltjes.

5. Wat heb je gevonden?

De tabel met overeenkomsten en verschillen op grond van waarnemingen en de tekeningen met daarbij al je waarnemingen.

6. Wat is je conclusie?

Wat heb je van je waarnemingen en de verwerking daarvan geleerd?
Wat zou je verder willen weten over eieren?
Hoe kun je dat doen?

7. Huiswerk/Vervolg

Eventueel thuis afmaken:

Noteer de vermoedelijke **functies** van de verschillende onderdelen van een ei.



Les 1.2 Waarnemen aan een ei, docentmateriaal

Inhoud	<p>Waarnemen aan een ei. Eventueel thuis afmaken, noteren de vermoedelijke functies van de verschillende onderdelen.</p> <p>Les 1.1 en les 1.2 kunnen ook samenvallen. Nadruk ligt bij beide op waarnemen.</p>
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	<p>Vraag de leerlingen of zij een ei op tafel kunnen zetten met de punt omhoog. Dit lukt niet zonder hulpmiddelen. Gebruik nu de truc van Columbus, die op zijn beurt de truc (waarschijnlijk) heeft afgekeken van Brunelleschi. Tijdens een gastmaal bij kardinaal Mendoza (1503) werd tegen Columbus gezegd dat ook iemand anders Amerika had kunnen ontdekken als hij het niet had gedaan.</p> <p>Columbus vroeg daarop alle aanwezigen of ze hun ei recht op konden laten staan. Niemand lukte het. De eieren vielen steeds om. Columbus pakte toen zijn ei en maakte één kant plat door het op tafel te tikken. Het ei bleef nu recht op staan. Hij zei dat <i>"iedereen wel iets kan ontdekken, maar dat het erom gaat wie dat het eerste doet."</i></p> <p>Wijzen op het verband van de lage temperatuur en de condensvorming (als ze uit de koelkast komen). Ook nu weer op een gegeven moment wijzen op de andere zintuigen dan alleen de ogen. Wijzen op hagelsnoeren, dooier, luchtkamer aan de binnenkant van de eierschaal (stompe of puntige kant van het ei).</p>
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les Mogelijke werkvormen	Ruim de helft van de les waarnemen van/aan een ei. Per twee leerlingen een petrischaaltje en een ei. Tekenen en meten van de buitenkant (inclusief de code erop), dan breken in een petrischaaltje en verder waarnemen. Dan het tweede ei in het tweede petrischaaltje: weer alles noteren en tenslotte de overeenkomsten en de verschillen laten noteren.
Materialen	Twee eieren en twee petrischaaltjes per twee leerlingen. Tekenpapier, potlood/tekenspullen, tissues, vuilniszakken, emmer water voor de vuile petrischaaltjes.
Lokalen	
Kosten	Kosten van eieren. Grote hoeveelheden eieren vervoeren is zwaar en onhandig.



1.3. Wat zwaar is komt boven! (1)

Intro

Als je een snoepje mag kiezen uit een trommel vol snoep, graai jij dan ook eerst onderin? Verwacht je dat daar de grootste snoepjes liggen of juist niet?

1. Wat wil je onderzoeken?

Kruipt pasta omhoog of omlaag?

2. Wat ga je doen?

Schud een pot met groene erwten met daarin stukjes pasta. Noteer je waarnemingen.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van vier.
- Meng in een literglas 1/3 liter groene erwten met 25 stukjes pasta.
- Noteer hoeveel pastadeeltjes bovenop en onderop zichtbaar zijn.
- Schud het glas vijf keer recht op en neer met een agenda bovenop.
- Noteer in een tabel hoeveel pastadeeltjes onderop en bovenop zichtbaar zijn.
- Herhaal het schudden en tellen tien keer

4. Wat heb je nodig?

- Literglas.
- 1/3 liter groene erwten.
- 25 stukjes pasta.
- Agenda.
- Papier, potlood, liniaal.

5. Wat heb je gevonden?

De gevonden resultaten worden klassikaal in een tabel op het bord verwerkt. Verklaringen worden klassikaal besproken.

6. Wat is je conclusie?

Kruipt de pasta?
Zo ja: omhoog of omlaag?
Hoe komt dat?

7. Huiswerk/Vervolg

Maak een beknopt verslag met de volgende punten:

- Vraag; kruipt pasta omhoog of omlaag?
- Materiaal en methode.
- Waarnemingen (eigen tabel en klassentabel).
- Conclusie.

Bedenk een verklaring voor je gevonden resultaten.



1.3. Wat zwaar is komt boven! (2)

Intro

Als je een snoepje mag kiezen uit een trommel vol snoep, graai jij dan ook eerst onderin? Verwacht je dat daar de grootste snoepjes liggen of juist niet? Discussieer met elkaar over de titel van de les! Kun je een voorbeeld geven waarbij dat klopt?

1. Wat wil je onderzoeken?

Kruip een suikerklontje omhoog of omlaag?

2. Wat ga je doen?

Schud een pot met suikerklontjes en suiker. Noteer je waarnemingen.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van vier.
- Meng in een literglas 1/3 suiker met ongeveer 25 suikerklontjes.
- Noteer hoeveel suikerklontjes bovenop en onderop zichtbaar zijn.
- Schud het glas vijf keer recht op en neer met een agenda bovenop.
- Noteer in een tabel hoeveel suikerklontjes onderop en bovenop zichtbaar zijn.
- Herhaal het schudden en tellen tien keer

4. Wat heb je nodig?

- Literglas.
- 1/3 deel suiker.
- 25 suikerklontjes.
- Agenda.
- Papier, potlood, liniaal.

5. Wat heb je gevonden?

De gevonden resultaten worden klassikaal in een tabel op het bord verwerkt. Verklaringen worden klassikaal besproken.

6. Wat is je conclusie?

Kruipen de suikerklontjes?
Zo ja: omhoog of omlaag?
Hoe komt dat?

7. Huiswerk/Vervolg

Maak een beknopt verslag met de volgende punten:

- Vraag; kruipen suikerklontjes omhoog of omlaag?
- Materiaal en methode.
- Waarnemingen (eigen tabel en klassentabel)
- conclusie.

Bedenk een verklaring voor je gevonden resultaten.



Les 1.3 Wat zwaar is komt boven 1+2, docentmateriaal.

Inhoud	<p>Wat zwaar is komt boven, met pasta of suikerklontjes. Proef uitvoeren volgens beschrijving.</p> <p>Huiswerk (Beknopt) verslag met de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> vraag: klopt het dat pasta/suikerklontjes naar boven komen?. materiaal, methode, waarnemingen (eigen tabel en klassentabel), conclusie.
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	<p>Pot met groene erwten en daarin stukjes pasta (eerst uitproberen welk type duidelijk 'lukt'. Ervaring is dat vlindertjes pasta goed lukt, maar de meeste grotere pasta soorten zijn geschikt). Even schudden met iets erop en dan constateren dat de pasta naar boven komt. De opdracht luidt dan om dat te verklaren. De klas komt met suggesties (pasta is lichter: dat direct op de balans even controleren: nee dus).</p> <p>De proef werkt ook prima en wellicht beter met suiker en suikerklontjes, omdat hier met dezelfde stof wordt gewerkt.</p> <p>Proeven kunnen ook na elkaar worden uitgevoerd om aan te geven dat het niet uitmaakt welke stof wordt gebruikt.</p>
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les Mogelijke werkvormen	<p>Methode uitleggen en uitproberen: eerst uitgebreid roeren/mengen, dan noteren hoeveel pastadeeltjes bovenop zichtbaar zijn en hoeveel onderop, dan volgens een vaste procedure schudden (agenda bovenop, vijf keer rechtop schudden) dan noteren en dat tien keer herhalen. Tabel in voorbeeld op het bord.</p> <p>Klassikaal een tabel van de totalen opstellen na tien keer (boven/onder, begin/eind). Leerlingen werken in groepjes van twee tot vier personen. Verslagje laten maken en mogelijke conclusies bespreken in deze of een volgende les.</p> <p>Andere voorbeelden: een lepeltje in een blik vol pap na een paar keer schudden bovenin terechtkomt (demonstratie daarvan kan). Andere waarneming: stenen 'kruipen' in de loop van het jaar de grond uit (door vorst, krimp, zon, uitzetten). Eventueel de vraag stellen of tien keer schudden nodig was geweest. Die klassikaal beantwoorden door de klassentotalen boven en onder van na de vijfde keer schudden te noteren en die te vergelijken met de eindtotalen.</p> <p>Algemeen principe: onder grotere deeltjes is sneller een plekje vrijgekomen voor een klein deeltje dan andersom (voor een erwt dan voor een pastadeeltje) en daardoor zullen de grotere deeltjes langzaam maar zeker bovenop terechtkomen (min of meer ongeacht gewicht)</p>
Materialen	<p>Wat heb je nodig (per groepje leerlingen)</p> <ul style="list-style-type: none"> Een literglas een derde vol met groene erwten en daarin ongeveer 25 stukjes pasta, of een pot met suiker en suikerklontjes. Balans. Schrijf/tekenpapier. Blik en veger.
Lokalen	
Kosten	Kosten van bonen en pasta of suiker en suikerklontjes



1.4. De schil van een aardappel (1)

Intro

Om een aardappel zit een schil. Waarvoor dient die?

1. Wat wil je onderzoeken?

Wat is de functie van de aardappelschil?

2. Wat ga je doen?

Noteer wat volgens jou de functie is van de aardappelschil. Voer een onderzoek uit met twee aardappels om het antwoord te vinden.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van twee.
- Schil één aardappel.
- Weeg de geschilde aardappel en noteer het gewicht.
- Weeg een tweede aardappel met schil en noteer ook van deze het gewicht.
- Herhaal het wegen na een week.

4. Wat heb je nodig?

- Twee aardappels.
- Balans.
- Petrischaaltje.
- Aardappelschilmesje.
- Pen en papier.

5. Wat heb je gevonden?

De gewichtsveranderingen van een aardappel met schil en een aardappel zonder schil.

6. Wat is je conclusie?

Wat is de functie van de aardappelschil?

7. Huiswerk/Vervolg

Tijdens de volgende les ga je de gewichten opnieuw vergelijken en de procentuele veranderingen berekenen.



1.4. De schil van de aardappel (2)

Intro

Als na een week gemeten is kunnen de resultaten van de hele klas vergeleken worden. De functie van de schil blijkt dan snel. Maar er blijkt nog iets anders.....!!

1. Wat wil je onderzoeken?

Zit er verschil in gewichtsverandering als je het experiment doet met grote aardappelen of met kleine aardappelen?

2. Wat ga je doen?

Reken het procentuele gewichtsverlies uit van grote en kleine aardappelen.

3. Hoe ga je het doen?

- Noteer in een tabel de gewichten van alle aardappelen uit de klas.
- Met een rekenmachine of Excel-werkblad reken je de procentuele gewichtsverandering uit van de vier grootste aardappelen en de vier kleinste aardappelen.
- De resultaten noteer je in een tabel.

4. Wat heb je nodig?

- Een rekenmachine of Excel-werkblad
- Pen
- Balans

5. Wat heb je gevonden?

Gegevens die je hebt gevonden verwerk je in een verslag en uit die gegevens kun je een conclusie trekken over grote en kleine aardappels.

6. Wat is je conclusie?

Wat is het gemeten verschil tussen grote en kleine aardappels?

7. Huiswerk/Vervolg

Maak je verslag af.
Bedenk een verklaring voor het gevonden verschil. Noteer die verklaring in je verslag in de paragraaf 'discussie'.



Les 1.4 De schil van een aardappel 1 + 2, docentmateriaal

Inhoud	Onderzoek doen aan de aardappel en de functie van de schil!
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	<p>Wat zou je kunnen onderzoeken aan een aardappel? Welke onderzoeksvragen kun je stellen.</p> <p>Twee voorbeelden met zeer grote en zeer kleine aardappelen. Moeten de aardappels bij de start even zwaar zijn?</p> <p>Leerlingen kunnen met procenten rekenen, dit kan geoefend worden met het vaardighedenstencil of met ondersteuning vanuit de wiskunde. Goede training voor de rekenvaardigheden vanuit groep acht. Gebruik de methode voor procenten rekenen die de leerlingen hebben aangeleerd of die binnen de school gebruikelijk is.</p>
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les Mogelijke werkvormen	<p>Een aardappel laten zien en iedereen voor zichzelf laten noteren wat de functie is van de aardappelschil. Dit kan in een woordweb in een groepje of aan de hand van klassikaal op het bord werken. Per groepje komen tot een hypothese over de schil. Meestal komt er van alles over schimmels en bacteriën en zelden iets over uitdrogen.</p> <p>Per groepje twee aardappelen en een petrischaaltje. De ene schillen en dan wegen en de andere ongeschild wegen. Let op: leerlingen kunnen nauwelijks meer aardappels schillen! Na een week het gewicht van de aardappelen bepalen. Procentuele gewichtsverandering is belangrijk. Deze laten uitrekenen. Verslag maken volgens de onderzoeksmethode, zie vaardighedenbladen.</p> <p>Het schillen duurt niet de hele les. Hier kan een combinatie gemaakt worden met een andere les, bijvoorbeeld les 1.8 waar ook na een week gegevens afgelezen moeten worden. Maar ook andere combinaties zijn mogelijk.</p> <p>Conclusie: de schil heeft (in ieder geval) als belangrijk doel om de aardappel tegen uitdrogen te beschermen. Onderzoek doen aan de aardappel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Groepje van twee tot vier leerlingen. • Klassikale les; leerlingen werken met de getallen die ze in de groepen hebben gevonden en vergelijken ze met andere groepen.
Materialen	Per groepje zijn twee aardappels nodig. Verder een petrischaaltje, aardappelschilmesje, enkele balansen en rekenmaterialen.
Lokalen	Kleine tip; bij veel klassen, denk ook aan de opslag van de aardappels.
Kosten	Aardappels



1.5. Dansende krenten

Intro

Je ziet krenten in een bekeerglas met water. Als we een schepje soda toevoegen gaan ze op en neer dansen. Wat is hier aan de hand?

1. Wat wil je onderzoeken?

Waardoor bewegen krenten op en neer in een mengsel van water, azijn en soda?

2. Wat ga je doen?

Kijk heel nauwkeurig naar wat er precies in het bekeerglas gebeurt. Bedenk een verklaring voor wat je ziet.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van maximaal vier.
- Meng 100 ml water met 100 ml azijn en voeg er tien krenten aan toe.
- Voeg een lepel soda toe.
- Schrijf en teken wat er gebeurt in het bekeerglas.

4. Wat heb je nodig?

- Een bekeerglas.
- 100 ml water.
- 100 ml azijn.
- Lepel soda.
- Tien krenten.

5. Wat heb je gevonden?

Je getekende en beschreven waarnemingen verwerk je in een kort verslag (materiaal, methode, waarnemingen).

6. Wat is je conclusie?

Bedenk een verklaring voor je waarnemingen.

7. Huiswerk/Vervolg

Verslag afmaken met daarin: materiaal, methode, waarnemingen en conclusie.



Les 1.5 Dansende krenten, docentenmateriaal

zie ook de website van C3.



<http://www.c3.nl/kids/nl/page615.asp>

Inhoud	Onderzoek aan jojoënde krenten.
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	Een demonstratie van de proef die deze les centraal staat.
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les	Start met een demonstratie. Aan een mengsel van water en azijn (100 ml, 100 ml) in een bekeerglas worden ongeveer tien krenten toegevoegd. De krenten zinken naar de bodem. Na het toevoegen van een lepel soda stijgen de krenten naar de oppervlakte, zinken vervolgens en stijgen weer, enzovoorts.
Mogelijke werkvormen	
Materialen Lokalen	<p>Leerlingen krijgen per groepje van maximaal vier de benodigde ingrediënten voor de proef. Opdracht is om deze te herhalen en door nauwkeurig observeren te verklaren wat er gebeurt. Het verslag bevat een kleine inleiding (naar aanleiding van de demo) daarna volgen materiaal, methode waarneming en verklaring. Soda en azijn leveren CO₂ (scheikundig). De gevormde gasbelletjes hechten zich aan het ruwe oppervlak van de krent, waarbij deze mee omhoog getrokken wordt. Bij het oppervlak raken ze de belletjes kwijt en ze zinken en krijgen nieuwe belletjes.</p> <p>Nauwkeurig observeren en letten op veilig gebruik van de materialen Leerlingen doen de proef in groepjes van twee tot vier personen. Krenten, soda, (schoonmaak)azijn, bekeerglazen, papier, schrijfwaren,</p> <p>Het kan ook met cola, en wat zegt dat dan over cola?</p>
Kosten	Krenten, soda, azijn (eventueel cola).



1.6. Poep op auto's

Intro

Op National Geographic is een filmpje te zien geweest over een onderzoek waaruit bleek dat vogels meer op witte auto's poepen. Zou dat kloppen? Is dat gek of juist niet?

1. Wat wil je onderzoeken?

Poepen vogels vaker op witte auto's dan op auto's met een andere kleur?

2. Wat ga je doen?

Verzamel op straat gegevens om te kijken of je dezelfde resultaten vindt als in het bovengenoemde onderzoek.

3. Hoe ga je het doen?

- In tweetallen ga je naar buiten.
- Van zoveel mogelijk auto's turf je per kleur auto of er **wel of geen** vogelpoep op zit.
- Maak hiervan een tabel.
- Verzamel de gegevens van de gehele klas.

4. Wat heb je nodig?

- Papier.
- Schrijfmateriaal.

Wat heb je gevonden?

De waarnemingen die je hebt gedaan verwerk je in een tabel en deel je met de anderen in de klas. Je berekent voor de totale hoeveelheid auto's per kleur het percentage met en zonder poep.

6. Wat is je conclusie?

Zijn de gevonden resultaten dezelfde als in het bovengenoemde onderzoek? Bedenk een verklaring voor de gevonden resultaten.

7. Huiswerk/Vervolg

Totalen en percentages berekenen. In de volgende les spreek je met de klas over onder anderen verklaringen en verbeteringen van dit onderzoek.



1.7. Klopt die enquête wel?

Intro

Bijna iedere dag zie je wel de resultaten van een onderzoek in de krant of op TV. “Zoveel procent van de Nederlanders vindt ...”. Vaak is zo'n onderzoek uitgevoerd door het NIPO. Zulk onderzoek komt vaak heel betrouwbaar over. Maar is dat werkelijk zo?

1. Wat wil je onderzoeken?

Kloppen de uitkomsten van die enquêtes op TV en in de krant?

2. Wat ga je doen?

Herhaal met z'n allen een (recent) onderzoek.

3. Hoe ga je het doen?

- Elke leerling werkt apart.
- Zoek informatie over de gebruikte enquête op internet (vraag je docent om welke enquête het gaat).
- Noteer de gegevens en de gestelde vragen.
- Herhaal het onderzoek door aan 20 personen dezelfde vragen te stellen.

4. Wat heb je nodig?

- Papier.
- Schrijfmaterialen.

5. Wat heb je gevonden?

De waarnemingen die je hebt gedaan heb je verwerkt in een tabel en deel je met de anderen in de klas. Je berekent de totalen.

6. Wat is je conclusie?

Heb je hetzelfde gevonden als de uitkomsten van de enquête op internet? Kun je eventuele verschillen verklaren? Hoe zou jij je onderzoek kunnen verbeteren?

7. Huiswerk/Vervolg

Totalen berekenen. Verslag afmaken in de volgende les.



Les 1.6 en 1.7 Klopt de enquête wel? Docentenmateriaal

Inhoud	In een wetenschappelijk artikel is uit onderzoek aan 600 auto's geconcludeerd dat vogels vaker dan verwacht op witte auto's poepen. En/of Onderzoek aan een nipo enquête. Hoe waar is dit onderzoek?
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	Verhaalover of een fragment van National Geographic over vogelpoep op auto's laten zien, uitdelen of vertellen. Het is een onderdeel van het programma Mad Labs, episode 3 Meer informatie bij http://www.ngc.tv/ . Nog mooier is een actueel onderzoek dat in de belangstelling staat. Welke vraagtekens kun je stellen bij het betreffende onderzoek. Nauwkeurig data verzamelen is voor deze les van belang. Dat kan alleen als de leerlingen een duidelijke onderzoeksvraag hebben gesteld en daarbij een hypothese. Bij deze les kunt u daar aandacht aan besteden.
Tijdsduur	1 tot 2 lessen
Organisatie van de les Mogelijke werkvormen	Na de introductie gaan de leerlingen naar buiten en turven van zoveel mogelijk auto's, enerzijds de kleur en anderzijds of er wel of geen vogelpoep op zit (niet het aantal, alleen ja of nee). Aan het einde van de les weer terug op school en gegevens verwerken (individueel). En/of na het summier beschrijven van een recente NIPO-enquête, kunnen de leerlingen dit onderzoek zelf vinden op internet, de benodigde gegevens achterhalen, inclusief cijfers van vorige jaren indien aanwezig. Leerlingen gaan het onderzoek doen in de praktijk en bevragen zelf 20 mensen (bijvoorbeeld of en hoe ze Sinterklaas hebben gevierd). Actuele onderzoeken zijn te vinden bij: http://www.tns-nipo.com/pages/nieuws-pers-rtl.asp . Bij de gegevens een onderzoeksverslag schrijven volgens gegeven criteria. Niet elk verslag hoeft al compleet te zijn. Het gaat hier over het nauwkeurig verzamelen van gegevens, dat kan in elk geval in het verslag gebruikt worden. Totalen en percentages berekenen van het eigen gecontroleerde onderzoek. Individueel eigen scores berekenen, totalen van de hele klas gebruiken. Zoek de verschillen in de uitkomsten. Beide onderzoeken zijn misschien onder 1000 mensen gedaan en bespreek verklaringen voor de verschillen. Als uitbreiding kan worden nagegaan hoe deze opzet betrouwbaar uitgevoerd kan worden. Bijvoorbeeld voorkomen dat dezelfde auto's in de eigen straat geteld worden, of open vragen die op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Verder aandacht besteden aan de waarde die aan een percentage gehangen mag worden (drie paarse auto's met poep is 100% score, maar kan toeval zijn). Mogelijkheden voor computergebruik om onderzoeken op te zoeken en uit te printen. Indien niet mogelijk, dan vooraf door de docent laten zoeken en uitprinten voor leerlingen. Als laatste kan worden gekeken naar het beantwoorden van de onderzoeksvraag en het aannemen of verwerpen van de opgestelde hypothese.
Materialen	Afhankelijk van het gekozen onderzoek.
Lokalen	
Kosten	



1.8. Kalk in botten

Intro

Uit een onderzoek blijkt dat vrouwen van rond de vijftig aantoonbaar minder kalk in hun botten hebben als ze jarenlang veel cola hadden gedronken. Zij dronken minstens vijf glazen per week. Bij mannen is dat effect niet gebleken. Er is ook zo'n verband, maar dan minder sterk, met cola light en met koffie.

1. Wat wil je onderzoeken?

Klopt het bovenstaande onderzoek?

2. Wat ga je doen?

Onderzoek de sterkte van een aantal kippenbotjes, die ieder een week in verschillende vloeistoffen hebben gelegen.

3. Hoe ga je het doen?

- Vorm een groepje van vier.
- Zet zes botjes in zes verschillende vloeistoffen (cola, koffie, cola light, azijn, melk).
- Bedenk een manier om de sterkte van de botjes na een week te meten.
- Geef een oordeel over het oorspronkelijke onderzoek (na klassikale bespreking).

4. Wat heb je nodig?

- Zes kippenbotjes.
- Vloeistoffen.
- Pen en papier.

5. Wat heb je gevonden?

Vul dit zelf in.

6. Wat is je conclusie?

Wat is je oordeel over het oorspronkelijke onderzoek?

7. Huiswerk/Vervolg

Totalen berekenen. Verslag afmaken: inleiding, materiaal, methode, resultaten, conclusie, discussie (met je oordeel).



1.8. Kalk in botten

Intro

Uit een onderzoek blijkt dat vrouwen van rond de vijftig aantoonbaar minder kalk in hun botten hebben als ze jarenlang veel cola hadden gedronken. Zij dronken minstens vijf glazen per week. Bij mannen is dat effect niet gebleken. Er is ook zo'n verband, maar dan minder sterk, met cola light en met koffie.

1. Wat wil je onderzoeken?

Klopt het bovenstaande onderzoek?

2. Wat ga je doen?

Bedenk een onderzoek om dit te testen, denk eraan je kunt geen mensenbotten gebruiken.

3. Hoe ga je het doen?

4. Wat heb je nodig?

Wat heb je gevonden?

Vul dit zelf in.

6. Wat is je conclusie?

Wat is je oordeel over het oorspronkelijke onderzoek?

7. Huiswerk/Vervolg



Les 1.8 Kalk in botten, docentmateriaal

Inhoud	<p>Invloed van cola op ontkalking van de botten. Na het beschrijven van een onderzoek waaruit bleek dat vrouwen van rond de vijftig aantoonbaar minder kalk in hun botten hadden als ze jarenlang veel cola hadden gedronken. Onze vraag is of dat onderzoek wel klopt.</p> <p>In het leerlingenmateriaal twee voorbeelden. Eén volledig ingevuld en één meer open open. De leerlingen kunnen wellicht meer openheid aan en zelf nadenken over de opzet en uitwerking van een onderzoek.</p>
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	<p>Uitkomst van het onderzoek aangeven in de klas. Reactie van leerlingen vragen. Zetten leerlingen al vraagtekens uit zichzelf?</p>
Tijdsduur	1 les
Organisatie van de les	<p>Onderzoek opzetten aan kippenbotjes. Botjes één week in verschillende vloeistoffen zetten, zoals koffie, cola, azijn, melk et cetera). Na een week volgens een “standaard” methode de hardheid bepalen (bijvoorbeeld. geblinddoekt zeggen hoe hard het is, zonder dat je weet waarin het heeft gelegen).</p> <p>LET OP: Het gehele onderzoekje is onzin. Het zijn geen vrouwenbotjes, de zure cola zal na de maag niet een heel ander effect hebben dan koffie of andere vloeistoffen. De botjes erin leggen is dus ook zinloos. Wezenlijk is de fundamentele kritiek op het onderzoek, namelijk dat hier waarschijnlijk niet het effect van cola op botten is gemeten, maar effect van voeding/leefpatroon. Een correlatie betekent nog geen verband.</p> <p>In het leerlingenmateriaal een ingevuld en een open versie om de test uit te voeren. Een kans om de leerlingen uit te dagen met het opzetten van een eigen onderzoek.</p> <p>Het maken van de proefopstelling duurt wellicht niet helemaal een hele les. Het aflezen is een week later. De les kan wellicht gecombineerd worden met les 1.4.</p>
Mogelijke werkvormen	
Materialen	<p>Botjes en vloeistoffen zoals cola, cola light, koffie, azijn, melk enzovoort. lokaal met practicumruimte maakt het wetenschappelijker voor de leerlingen.</p>
Lokalen	Practicum lokaal.
Kosten	Botjes en vloeistoffen



1.9. Wat is wetenschap?

Intro

In deze afsluitende les wordt door je docent of de leerlingen bepaald welk onderwerp aan bod komt.

Centrale vraag voor deze les is: wat is wetenschap?

Mogelijke onderwerpen:

- Maken van een woordweb over wetenschap.
- Nadenken over ethiek en onderzoek.
- Gesprek met een wetenschapper.
- Onderzoek een (bekende) wetenschapper, maak een verslag over het belangrijkste onderzoek van een wetenschapper.
- Of bezoek van een plaats waar wetenschap wordt bedreven

1. Wat wil je onderzoeken?

2. Wat ga je doen?

3. Hoe ga je het doen?

4. Wat heb je nodig?

5. Wat heb je gevonden?

6. Wat is je conclusie?

7. Huiswerk/Vervolg



Les 1.9 Wat is wetenschap? Docentenmateriaal

Inhoud	<p>Afsluitende les van de module. Voorbeelden van mogelijkheden zijn genoemd op het leerlingenblad. Centrale vraag voor de les is: wat is wetenschap?</p> <p>Tip voor langer gebruik: Maak een kalender met de verjaardagen van belangrijke wetenschappers en besteed er in de loop van het jaar steeds kort even aandacht aan. Door onderzoek naar verschillende wetenschappers kan een begin gemaakt worden met de kalender.</p>
Mogelijke gangmaker en aandachtspunten	Afhankelijk van het onderwerp. Goed moment om wellicht een vrouwelijke wetenschapper uit de natuurwetenschappen als rolmodel voor meisjes als voorbeeld te gebruiken.
Tijdsduur	1 les of anders.
Organisatie van de les Mogelijke werkvormen	<p>Ga, indien er een wetenschapper bezocht of in huis gehaald wordt, tijdig op zoek en investeer in de relatie met wetenschappers. Denk eraan wetenschappers uitleg te geven over de doelgroep en het doel van de les. Probeer ook wetenschappers te vinden die wat betreft taalgebruik zich willen aanpassen naar de leerlingen.</p> <p>Wetenschappers kun je zoeken in je eigen netwerk en wellicht zijn er ook ouders van leerlingen werkzaam als wetenschapper. Naast universiteiten en laboratoria zijn er ook wetenschappers werkzaam in het bedrijfsleven. Leerlingen willen het liefst buiten school de wetenschap ontdekken en dat is waarschijnlijk ook het meest interessant. Denk na over onderzoeksvragen en opdrachten voor de leerlingen.</p> <p>Stel gastdocenten goed op de hoogte van het programma, de vraag die je voor ze hebt en het niveau van de leerlingen.</p>
Materialen	Afhankelijk van de gekozen les.
Lokalen	
Kosten	<p>Investeren kost geld, zoek creatief naar wetenschappers en plaatsen waar wetenschap wordt bedreven. Maak een netwerk, waar regelmatig op teruggevallen kan worden. Zoek bij ouders van leerlingen, of wetenschappers in de directe omgeving van docenten of docenten zelf in de school.</p> <p>Ook universiteiten hebben steeds meer interesse voor jonge leerlingen en hiervoor passende programma's. Vaak is het makkelijker om met meerdere docenten gebruik te maken van dit aanbod van universiteiten.</p>

