

EXCELLENTIEBEVORDERING DOOR MIDDEL VAN ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN:

LESSENSERIE 'SPORT & ENERGIE'
ONDERZOEKEND LEREN IN DE PLUSKLAS

Mirjam Bastings en Geertje Wismans, Centrum voor
Onderwijs en Leren, Universiteit Utrecht





Universiteit Utrecht



marnix academie

Deze uitgave maakt onderdeel uit van het product 'Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren'. Dit product is voortgekomen uit een door 'Universiteit Utrecht' ingediend voorstel ten behoeve van de 'Call for Proposals 2013-2014', uitgezet door School aan Zet.

© Buiten het downloaden zijn alle rechten op dit product voorbehouden aan:

School aan Zet

Postbus 556, 2501 CN Den Haag

e-mail: secretariaat@schoolaanzet.nl

Titel: Excellentiebevordering door middel van onderzoekend en ontwerpend leren

Auteur(s): Mirjam Bastings en Geertje Wismans, Centrum voor Onderwijs en Leren,
Universiteit Utrecht

Coördinatie: School aan Zet

Vormgeving: Joeri Multimedia

Fotografie: Mirjam Bastings

School aan Zet wordt uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van OCW, de PO-Raad en de VO-raad.

INHOUDSOPGAVE

1. Onderzoekend leren met 'Sport & Energie'	5
1.1 Uitgangspunten	6
1.2 Onderzoekend leren als werkvorm	6
1.3 Opbouw lessenserie	7
1.4 Voorbereiding	8
1.5 De stappen (lesactiviteiten)	8
2. Stap 0 - Introductieles (optioneel)	9
2.1 Voorbereiding	9
2.2 Start	9
2.3 Kern	10
2.4 Afsluiting	11
3. Stap 1 - Introductie/confrontatie	12
3.1 Voorbereiding	12
3.2 Start	12
3.3 Kern	13
3.4 Afsluiting	13
3.5 Differentiatie	13
4. Stap 2 - Verkennen	15
4.1 Voorbereiding	15
4.2 Start	15
4.3 Kern	15
4.4 Afsluiting	16
4.5 Differentiatie	16
5. Stap 3 - Opzetten van onderzoek	18
5.1 Voorbereiding	18
5.2 Start	19
5.3 Kern	20
5.4 Afsluiting	22

INHOUDSOPGAVE

5.5 Suggesties	22
5.6 Differentiatie	23
6. Stap 4 - Uitvoren onderzoek	24
6.1 Voorbereiding	24
6.2 Start	24
6.3 Kern	24
6.4 Afsluiting	26
7. Stap 5 - Concluderen	27
7.1 Voorbereiding	27
7.2 Start	27
7.3 Kern	27
7.4 Afsluiting	28
7.5 Suggesties	28
7.6 Differentiatie	29
8. Stap 6 - Presenteren	30
8.1 Voorbereiding	30
8.2 Start	30
8.3 Kern	30
8.4 Afsluiting	31
8.5 Suggesties	31
9. Stap 7 - Verdiepen en verbreden	33
8.1 Voorbereiding	33
8.2 Start	33
8.3 Kern	33
8.4 Afsluiting	34
Bijlage 1 - Formulier onderzoeken	35
Bijlage 2 - Afbeelding van de verschillende stappen van onderzoekend leren	37

ONDERZOEKEND LEREN MET 'SPORT & ENERGIE'

De lessenserie 'onderzoekend leren' die voor je ligt, begeleid je tijdens het werken met de onderzoekscyclus in de plusklas en is uitgewerkt in opdracht van School aan Zet. In deze lessenserie staat het thema 'Sport en Energie' centraal, maar andere thema's kunnen hier in de plaats worden ingevuld.

De lessenserie is op zo'n manier samengesteld dat het werken in de plusklas een centrale plek heeft gekregen. Om dit te bereiken zijn ervaringsdeskundigen op het gebied van meerbegaafdheid, didactiek en onderzoekend leren betrokken geweest bij het samenstellen van deze module. De module is uitgewerkt en getest in samenwerking met de leerkrachten van de plusklassen van een drietal scholen; de Koningin Beatrixschool in Nieuwegein, De Binnentuin in Utrecht en de Willem van Oranjeschool in Apeldoorn.

De lessenserie is geschikt voor leerlingen uit de midden- en bovenbouw van het basisonderwijs. De onderzoekscyclus, bestaande uit zeven stappen, staat centraal in de lessen. Je gaat als leerkracht met de leerlingen aan de slag met een bepaald thema, bijvoorbeeld Sport en Energie, door het thema te verkennen, onderzoeksvragen en hypothesen te bedenken, een onderzoekje uit te voeren in de klas en tenslotte de resultaten te presenteren. Per stap worden een aantal activiteiten beschreven. Deze zijn niet onderverdeeld in aantal lessen of tijd, maar zijn afhankelijk van de voortgang in de groep (de tijdsinvestering per stap zal minimaal een uur in beslag nemen, maar afhankelijk van de groep kan dit dus ook meer worden).

Hiernaast bevat de lessenserie ook een extra les, waarbij je samen met de leerlingen op een laagdrempelige wijze kennis kunt maken met de onderzoekscyclus. Deze les staat los van de lessenserie en dient enkel om kennis te maken met de stappen van onderzoekend leren.

Als je voor het eerst met onderzoekend leren in je groep wilt beginnen is het prettig om dit met één of enkele collega's samen te doen. Je kunt dan de lessen gezamenlijk voorbereiden maar ook met elkaar reflecteren op hoe het ging in de klas: wat kan er beter en waar kun je de volgende les nog op terugkomen? Onderzoekend leren is een (leer)proces voor de leerling, maar ook voor u als leerkracht. De wereld van onderzoekend leren is er één zonder goed of fout. De zoektocht naar mooie, interessante uitkomsten en inzichten staat voorop.

1.1 Uitgangspunten

De lessenserie is gebaseerd op onderstaande uitgangspunten. Deze staan hieronder weergegeven.

- Actief (re)construeren
Wij vinden het belangrijk dat leerlingen samen actief met materiaal aan de slag gaan en hun eigen 'onderzoekje' uitvoeren, om zo nieuwe kennis en vaardigheden t.a.v. onderzoekend leren en in dit geval 'sport en energie' op te doen. Hierbij denken we onder andere aan kunnen samenwerken, kritisch denken, probleemoplossend vermogen tonen, academische taalvaardigheid, maar ook kennis ontwikkelen op het gebied van 'Sport en Energie'.
- Uitdaging
Door de cognitief uitdagende leertaken per stap en de aansluiting op de belevingswereld van het kind, worden leerlingen in deze module uitgedaagd.
- Leerdoel als leidraad
Bij iedere stap staan specifieke, meetbare en realistische leerdoelen centraal. Vóór de les bepaal je wat het leerdoel is, wat je er al van weet en wat het precies inhoudt. Na de les evalueer je of de leerdoelen zijn behaald.

1.2 Onderzoekend leren als werkvorm

Bij onderzoekend leren onderzoeken leerlingen organismen, objecten en verschijnselen in hun eigen omgeving, onder begeleiding van de leerkracht. Je hebt misschien wel eens van deze werkvorm gehoord, of er al enige ervaring mee. De werkvorm wordt bijvoorbeeld veel gebruikt in natuur en techniek onderwijs op de basisschool. Het belangrijkste uitgangspunt is de onderzoekscyclus.



Waarom adviseren wij leerkrachten te werken met deze activerende werkvorm?

- Leerlingen ontwikkelen een onderzoekende (kritische) houding ten opzichte van zichzelf en de omgeving.
- Leerlingen ontwikkelen probleemoplossingsvaardigheden, die ook handig zijn bij bijvoorbeeld rekenen of wereldoriëntatie.
- Leerlingen verkrijgen op een speelse manier kennis over natuurkundige verschijnselen, zoals bijvoorbeeld zwaartekracht en wrijving.
- Leerlingen leren relevante woorden en ontwikkelen redeneervaardigheden (schooltaal). Ze communiceren zowel schriftelijk als mondeling, bijvoorbeeld door het houden van een presentatie of door het noteren van onderzoeksuitkomsten op hun onderzoeksformulier.
- Leerlingen construeren op een actieve manier kennis en vaardigheden omdat zij in een betekenisvolle omgeving hands-on bezig zijn en in samenwerking met klasgenoten werken aan een probleem.
- Als leerkracht ontwikkel je een onderzoekende houding en bepaalde onderzoeksvaardigheden. Dit kan nuttig zijn, zeker nu de nadruk steeds meer komt te liggen op data gestuurd opbrengstgericht werken.
- Wanneer je als leerkracht enige ervaring hebt met onderzoekend leren, zal je ook kansen gaan zien binnen andere vakken om deze werkvorm toe te passen.

Op de volgende pagina staan de stappen van de onderzoekend leren afgebeeld, zoals ze door leerlingen begrepen zouden worden. Dat de onderzoekscyclus uit een aantal stappen bestaat, betekent niet dat de leerlingen deze stappen in die volgorde moeten doorlopen. Soms kan het zijn dat een verwachting niet juist blijkt. Dan zullen de leerlingen terug moeten gaan naar het begin (stap 1-3) om een nieuwe hypothese te formuleren.

1.3 Opbouw lessenserie

Iedere stap bestaat uit een voorbereidingsfase, een start, kern en afsluiting eventueel aangevuld met differentiatietips en suggesties. Tijdens de voorbereidingsfase kun je de les doorlezen en bepalen wat je nodig hebt aan materialen of kennis. Vervolgens begin je tijdens de start van een stap klassikaal met de leerlingen en richt je je op het activeren van hun voorkennis met betrekking tot het thema of de kennis die ze in vorige stappen hebben ontwikkeld.

De kern van een les bestaat veelal uit het actief bezig zijn in de klas: de leerlingen werken meestal in groepjes terwijl de leerkracht rondloopt om de verschillende groepjes te coachen. Tijdens de afsluiting kijk je klassikaal met de leerlingen terug op de les: wat hebben ze gezien, gedaan en geleerd?

Na iedere stap bepaal je alleen of samen met een collega/ de leerlingen of de leerdoelen zijn behaald.

<i>Stappen van de Onderzoekscyclus</i>	<i>Inhoud</i>
0.	Kennismaken met de Onderzoekscyclus
1.	Introductie/confrontatie
2.	Verkennen
3.	Opzetten onderzoek
4.	Uitvoeren onderzoek
5.	Concluderen
6.	Presenteren
7.	Verbeteren en Verdiepen

1.4 Voorbereiding

Voordat je deze lessenserie gaat gebruiken is het fijn om zelf op onderzoekende wijze nagedacht te hebben over het thema dat centraal staat, in dit geval 'Sport en Energie'. Stel jezelf de vragen: Wat weet je al van het onderwerp? Wat vind ik interessant? Waar verbaas ik me over? Waar wil ik graag antwoorden op hebben?

Voorbeeld Sport & Energie:

Waarom is energie belangrijk tijdens het sporten? Wanneer gebruik je veel of weinig energie? Waar hangt dat vanaf? Hoe kun je dat manipuleren? Wat zijn recente ontwikkeling in de sport en hoe verhouden ze zich tot energie?

Tip: google eens op Sport en Energie, kijk ook vooral bij de afbeeldingen, welke vragen roepen die op?

Tip: het Klokhuis heeft meerdere afleveringen gemaakt over het thema Sport en Energie, bekijk die eens!

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/sport>

1.5 De stappen (lesactiviteiten)

Hieronder staan alle fasen van de onderzoekscyclus als een stap beschreven. Stap 0 is geen stap van de onderzoekscyclus, maar biedt de mogelijkheid om met de leerlingen op een eenvoudige wijze alvast een keer kennis te maken met onderzoekend leren en de stappen van de onderzoekscyclus.

STAP 0

INTRODUCTIELES

Kennismaken met de onderzoekscyclus

Leerdoelen:

- Leerlingen herkennen de onderzoekscyclus
- Leerlingen ervaren de stappen van de onderzoekscyclus

2.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Grote vellen papier en stiften in twee verschillende kleuren.
- De afbeelding met de verschillende stappen van de onderzoekscyclus (deze kun je vinden in bijlage 2).
- De ingrediënten en benodigdheden om pannenkoeken te bakken (ei, melk, meel, zout, beslagkommen, weegschaal, maatbeker, pannen, kookplaat, spatel, borden, enz.).

Tijdens de les gaan de leerlingen een woordveld maken. Er zijn grote vellen papier nodig, zet hierop in het midden alvast 'onderzoek doen'.

Ter informatie kan je het onderstaand filmpje kijken, afkomstig van het Wetenschapsknooppunt Utrecht. In het filmpje (4.24 min) worden de verschillende stappen van de onderzoekscyclus uitgelegd, die je de komende lessen met de klas gaat doorlopen. Het filmpje geeft ook ideeën voor de activiteit die je deze les met de klas gaat uitvoeren, namelijk onderzoeken wat de functie van ei is bij het maken van pannenkoeken.

<http://www.youtube.com/watch?v=HY8EJZ4WXTY&feature=youtu.be>

Wanneer je gebruik maakt van een digibord, kan je de afbeelding van de onderzoekscyclus downloaden via de volgende site:

<http://www.ru.nl/wetenschapsknooppunt/materialen/boek/bestellen/>

2.2 Start

Vertel de leerlingen dat jullie het vandaag gaan hebben over het doen van onderzoek. Om de voorkennis van de leerlingen te activeren en hun woordkennis over dit onderwerp zichtbaar te maken, laat je ze in groepjes een woordveld opstellen.

Deel hiervoor grote vellen papier uit met in het midden 'onderzoek doen'. Laat de leerlingen in groepjes overleggen en woorden op het vel schrijven die zij hiermee associëren. Na 5-10 minuten kan je de uitkomsten klassikaal bespreken. Je kunt een woordveld op het bord maken en hier de belangrijkste woorden opschrijven.

De leerlingen hebben nu nagedacht over het doen van onderzoek. Vertel ze dat een onderzoeker altijd een aantal stappen moet doorlopen wanneer hij/zij onderzoek doet. Laat de verschillende stappen zien op de afbeelding van de onderzoekscyclus. Noem deze stappen kort en vertel dat jullie deze les alle stappen gaan doorlopen tijdens het uitvoeren van een onderzoek.

2.3 Kern

Vertel de leerlingen dat jullie vandaag onderzoek gaan doen waarbij jullie pannenkoeken gaan bakken. Ga met de leerlingen staan rondom een tafel met de ingrediënten en eventueel een kookplaat. Je kunt deze activiteit bijvoorbeeld uitvoeren in de keuken van de school of wanneer je de beschikking hebt over een losse kookplaat, gewoon in het klaslokaal. Afhankelijk van de tijd en de ruimte kan je besluiten om het onderzoek met de halve of de hele klas uit te voeren. Je gaat de volgende stappen van onderzoekend leren met de leerlingen doorlopen:

- *Stap 1 Introductie:* Vraag aan de leerlingen wie al een keer pannenkoeken gebakken heeft. Geef een aantal leerlingen de beurt en laat ze kort wat vertellen. Vertel dat het bij het doen van onderzoek belangrijk is dat er een onderzoeksvraag wordt opgesteld. Help de leerlingen herinneren dat een goede onderzoeksvraag niet mag vragen naar een feit en ingaat op één variabele. Bijvoorbeeld in deze introductieles is de onderzoeksvraag: "Waarvoor is ei nodig in een pannenkoek?"
- *Stap 2 Verkennen:* Vraag de leerlingen welke ingrediënten er allemaal nodig zijn om pannenkoeken te bakken. Laat hierbij een aantal leerlingen een ingrediënt opnoemen. Vervolgens leid je het gesprek naar wat de leerlingen verwachten dat de functie is van ei in een pannenkoek. Vraag aan een aantal leerlingen wat hun verwachting is en waarom ze dit denken.
- *Stap 3 Opzetten onderzoek:* Vervolgens gaan jullie onderzoeken of de verwachtingen van de leerlingen kloppen. Bijvoorbeeld, is de functie van het ei echt dat het stevigheid geeft aan de pannenkoek? Bespreek met de leerlingen hoe je zou kunnen onderzoeken wat de functie is van ei in een pannenkoek. Uiteindelijk is het de bedoeling dat je pannenkoeken gaat maken zonder ei en met ei.
- *Stap 4 Uitvoeren onderzoek:* Nu gaan jullie het experiment uitvoeren. Laat een aantal leerlingen helpen met het maken van het beslag. Let erop dat er beslag gemaakt wordt met toevoeging van ei en zonder ei. Zien de leerlingen verschil tussen de twee soorten beslag? Wanneer je de verschillen besproken hebt, kan je de pannenkoeken gaan bakken.

- *Stap 5 Concluderen:* In deze stap ga je kijken naar de resultaten van het onderzoek en kan je conclusies trekken. Herhaal de verwachtingen van de leerlingen. Bijvoorbeeld, 'Van te voren dachten we dat het ei nodig was om stevigheid te geven aan de pannenkoeken'. Bespreek met de klas of de verwachtingen kloppen. Laat de leerlingen bijvoorbeeld de structuur van de pannenkoeken voelen, een stukje proeven of eraan ruiken. 'Hoe verschillen de pannenkoeken van elkaar?' Uiteindelijk moeten de leerlingen concluderen dat eieren toegevoegd worden voor de smaak.
- *Stap 6 Presenteren:* Bespreek klassikaal nog een keer wat jullie precies gedaan hebben in het onderzoek door de verschillende stappen van de onderzoekscyclus nog een keer te noemen. Besteed hierbij aandacht aan het opstellen van de onderzoeksvraag, het formuleren van een verwachting, het opstellen en uitvoeren van het experiment en het trekken van de conclusies.
- *Stap 7 Verdiepen/Verbreden:* In deze stap ga je klassikaal bespreken wat jullie nog meer kunnen onderzoeken aan pannenkoeken. Vraag wat de leerlingen nog meer willen weten, je kunt hierbij denken aan het weglaten of toevoegen van andere ingrediënten. 'Hoe zouden jullie dit kunnen onderzoeken?'.

Tip:

Laat de leerlingen zelf zoveel mogelijk vertellen en laat ze elkaar aanvullen.

2.4 Afsluiting

Bespreek klassikaal wat de leerlingen vandaag geleerd hebben over de onderzoekscyclus. Laat de leerlingen met elkaar de verschillende stappen van de onderzoekscyclus herhalen en laat ze vertellen wat er tijdens deze stappen gebeurt. Geef de leerlingen nog even de tijd om het woordveld dat ze aan het begin van de les hebben gemaakt uit te breiden met nieuwe woorden. Laat ze dit doen met een andere kleur stift. Vertel de leerlingen dat ze de komende lessen zelf onderzoek gaan doen naar een bepaald thema, in deze lessenserie is dat 'Sport en Energie'. Ze kunnen dus zelf alvast nadenken over het onderwerp en op zoek naar inspiratie in de vorm van afbeeldingen, filmpjes en materialen.

Leerlingen op bs. de Klokbeker bakken aan de hand van de onderzoekscyclus pannenkoeken



HOOFDSTUK 3

STAP 1

INTRODUCTIE/ CONFRONTATIE

Leerdoelen:

- Leerlingen maken kennis met het centrale thema, verschijnsel of probleem.
- Leerlingen verwonderen zich over het centrale thema in de wereld om zich heen.

3.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Post-its
- Filmfragment of fotomateriaal
- Poster onderzoekscyclus

3.2 Start

Als start van de les behandel je stap 1 (introductie) van onderzoekend leren. Deze stap kun je aanwijzen op de afbeelding van de onderzoekscyclus.

Ga je met elkaar een thema bepalen, dan is dit de start van de les:

- Bespreek met de leerlingen de eerste stap: Wat zijn onderwerpen waar je meer over wilt weten? Waar wil je onderzoek naar doen?
- Je kunt gebruik maken van inspiratiemateriaal zoals kranten, tijdschriften en sociale media.
- Verdeel de klas in groepjes (maximaal 8 leerlingen per groep). Laat de leerlingen de onderwerpen die ze willen onderzoeken op een post-it schrijven en in het midden van de tafel plakken. Laat ze hardop zeggen wat ze opschrijven.
- Inventariseer de post-its en plak ze op een muur/deur. Kunnen de leerlingen de onderwerpen groeperen? Plak ze per thema bij elkaar, probeer de thema's te benoemen.
- Laat de leerlingen het gezamenlijke thema kiezen. Welk onderwerp is breed genoeg om verschillende onderzoeksvragen bij te stellen?
- Eventueel kun je leerlingen vier, drie, twee en één punt toe laten kennen aan de onderwerpen die ze interessant vinden. Het onderwerp met de meeste punten wordt door de meeste leerlingen interessant gevonden.

Indien er al een thema is gekozen of jij als leerkracht hebt een thema bepaald, ga dan sneller door met de introductie van het thema zoals hieronder bij de kern is beschreven.

3.3 Kern

Laat leerlingen met elkaar nadenken over het thema. Leerlingen kunnen een woordveld maken over hun associaties met het thema. Door de gemaakte woordvelden aan elkaar te presenteren kunnen leerlingen ook van elkaars ideeën inspiratie op doen.

Eventueel kan de introductie van het thema worden verdiept aan de hand van filmmateriaal en foto's over het thema. Deze zijn door de leerkracht voorbereid (je zou hier ook een opdracht voor de leerlingen van kunnen maken.)

Laat leerlingen deze foto's en filmpjes zien en vraag ze waar ze aan denken. Wat weten ze al van wat ze zien? Wat vinden ze interessant aan wat ze zien? Welke vragen roept dit bij ze op?

De gemaakte woordvelden kunnen nu door de leerlingen verder worden aangevuld (met post-its kunnen de leerlingen suggesties doen). Hang de gemaakte woordvelden en het eventuele inspiratiemateriaal in de klas op zodat het thema ook buiten de lessen om aandacht blijft krijgen.

Tips:

- *Probeer als leerkracht door te vragen, samen te vatten, vragen helder te krijgen en leerlingen op een nieuw spoor te zetten door andere vragen te stellen.*
- *Het gaat in deze stap om de nieuwsgierigheid, niet om de antwoorden. Geef af en toe ook aan de leerlingen aan dat ze nog geen antwoorden hoeven te geven. Hierdoor roepen vragen vaak ook weer nieuwe vragen op.*
- *Vragen die de nieuwsgierigheid aanwakkeren zijn open vragen bijvoorbeeld: wat vraag je je af? Waar denk je aan? Waar zou dat mee te maken hebben? Wat maakt je nieuwsgierig? Wat zou je willen weten?*

3.4 Afsluiting

Geef de leerlingen de opdracht om thuis over het thema te praten en om zelf op internet of in andere bronnen op zoek te gaan naar onderwerpen/voorwerpen/beeldmateriaal die passen in het thema. Laat leerlingen voor Stap 2 dit materiaal over het thema meenemen naar school. Geef aan dat het vooral interessant is om zoveel mogelijk verschillende onderwerpen te zoeken die passen binnen het thema. Eventueel geef je leerlingen de opdracht om er een presentatie van te maken die jullie de volgende keer aan elkaar laten zien.

3.5 Differentiatie

Laat leerlingen hun eigen interesses binnen het thema volgen en hierover materialen zoeken en meenemen naar school. Mochten de leerlingen met weinig variatie komen in onderwerpen, help ze dan op weg met inspiratiemateriaal. Denk aan een PowerPointpresentatie of Prezi met de interpretatie van de leerkracht over het thema.

Voorbeeld Sport & Energie

De leerlingen zijn enthousiast gaan brainstormen over wat ze allemaal bedenken bij het thema 'Sport en Energie'. Ze hebben dit thema gekregen van de begeleidende leerkrachten. De leerlingen kregen de opdracht om alles waar ze aan dachten bij het thema 'Sport en Energie' op een post-it te schrijven en op het bord te plakken. Daarna lieten ze aan elkaar horen wat ze hadden opgeschreven, en af en toe vroeg de leerkracht aan een leerling om wat meer te vertellen bij een post-it.

Toen de leerlingen het idee hadden al veel verzonnen te hebben bij het thema 'Sport en Energie', heeft de leerkracht een aantal foto's laten zien die met het thema te maken hebben. De leerlingen werden aangespoord vragen te bedenken bij de foto's die ze zagen. De vragen die ze stelden waren allemaal goed, zolang de leerlingen elkaar uitdaagden om door te gaan met het verzinnen van vragen.

Hierna is aan de leerlingen gevraagd of ze de post-its op het bord nu ook nog met andere onderwerpen konden aanvullen, geïnspireerd geraakt door de foto's.

Als afsluiting van deze eerste stap is aan de leerlingen gevraagd om thuis ook foto's en materiaal te verzamelen dat past bij het thema. De volgende keer mogen ze aan elkaar laten zien wat ze allemaal verzameld hebben.

Leerlingen brainstormen met post-it op bs. De Binnentuin



STAP 2

VERKENNEN

Leerdoelen:

- De leerling verkent het centrale thema zo breed mogelijk.
- De leerling stelt zo veel mogelijk vragen over het thema.
- De leerling stelt onderzoekbare vragen op.
- De leerling weet waar een goede onderzoekbare vraag aan moet voldoen.

4.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Meegebrachte materiaal van de leerlingen
- Filmfragment of fotomateriaal
- Groen en rood papier (A3 formaat)
- Post-its
- Poster onderzoekscyclus

4.2 Start

Bekijk en orden het door de leerlingen meegebrachte materiaal. Probeer met elkaar overstijgende thema's/vragen te onderscheiden. Relatie voeding en sport: 'Maakt het uit wat ik eet voor ik ga sporten?' Gewicht en sport: 'Zijn dunne mensen altijd sneller dan dikke mensen?' Dieren en sport: 'Welke hondenras kan het hardste rennen?'

Maak per categorie een aparte flap. Laat leerlingen per flap vragen stellen die passen bij de verschillende categorieën, bijvoorbeeld op post-its.

4.3 Kern

Hieronder staan een aantal ideeën die kunnen worden gebruikt om met de leerlingen het thema te verkennen:

- Maak een thematafel in de klas en laat leerlingen voorwerpen en foto's die meegebracht zijn presenteren/toelichten
- Maak een moodboard waarop leerlingen foto's en teksten kunnen plakken die ze hebben gevonden over het thema. Laat dit moodboard een gezamenlijke activiteit van de klas worden.
- Vragenmuur: Laat de leerlingen rode en groene flappen maken voor iedere categorie. Op de rode flappen hangen de thema's en vragen waar we al antwoord op weten of wat we op kunnen zoeken.

Op de groene flappen hangen de thema's en vragen waar we nog geen antwoord op weten en wat we kunnen onderzoeken.

- Maak een woordenlijst van woorden die jullie tegenkomen die met het thema te maken hebben.
- Laat leerlingen alvast nadenken over met welke vragen in het thema zij graag aan de slag zouden willen gaan.

Laat de leerlingen in deze stap nadenken over vragen die zij interessant zouden vinden om te onderzoeken. Laat leerlingen elkaars onderzoeksvragen horen en praat er met elkaar over. Om het onderzoekende leren voor leerlingen vast te leggen kun je gebruik maken van het Formulier Onderzoeken (bijlage 1). Op dit formulier kunnen leerlingen tijdens het project bijhouden wat ze al bedacht hebben en iedere keer ook weer terugkijken wat ze gaan doen. In de volgende stappen van het onderzoekende leren wordt het formulier ook verder ingevuld.

Tips:

- *Waarom stel je als leerkracht vragen in deze stap:*
 - *Om ideeën verder te laten ontwikkelen*
 - *Om te enthousiasmeren*
 - *Om te categoriseren*
 - *Om al richting onderzoek na te denken*
- *Om vragen in deze stap al voorzichtig richting een onderzoek te laten gaan is het nuttig om alvast te vragen hoe de leerlingen denken dat te kunnen onderzoeken. Dit geeft vaak al een indicatie of het een goede onderzoekbare vraag is.*

4.4 Afsluiting

De leerlingen hebben nagedacht over mogelijke interessante onderzoeksvragen. Bespreek wat ze interessante vragen vonden en waarom. Geef alvast aan dat in de volgende stap leerlingen een onderzoeksvraag gaan kiezen en formuleren waarmee ze ook echt onderzoek gaan doen. Geef de leerlingen de opdracht hier alvast over na te denken.

4.5 Differentiatie

- Laat leerlingen een presentatie voorbereiden over het gevonden materiaal, de onderwerpen die passen bij het thema en die zij interessant vinden.
- Laat leerlingen quizvragen voor elkaar maken over onderdelen van het thema waarvan zij denken dat niemand anders die zal vinden

Voorbeeld Sport & Energie

Leerlingen van de Koningin Beatrixschool in Nieuwegein hebben individueel of in tweetallen materiaal/foto's en artikelen verzameld die bij het thema 'Sport en Energie' passen. De leerlingen moeten elkaar hier iets over vertellen in de plusgroep. Ook hebben de leerlingen als opdracht gekregen om bij het verzamelde materiaal op te schrijven welke vragen ze hebben bij het materiaal en waar ze nieuwsgierig naar zijn. Deze vragen en hun nieuwsgierigheid hebben ze ook met elkaar in de klas gedeeld. De leerlingen hebben hier een PowerPoint van gemaakt en dit aan elkaar gepresenteerd. Er zijn PowerPoints gemaakt over 'doping en wielrennen' en over 'sport en dans'. De vragen die de leerlingen hadden verzameld die hen nieuwsgierig maakten zijn:

- *Wat is gezonder heel dik of heel dun?*
- *Wat is energie in je lichaam?*
- *Hoeveel hijg je als je sport?*

Leerlingen van de Koningin Beatrixschool onderzoeken het verband tussen gewicht en energie.



HOOFDSTUK 5

STAP 3

OPZETTEN VAN ONDERZOEK

Leerdoelen:

- De leerlingen weten hoe je goede onderzoekbare vragen formuleert.
- De leerlingen formuleren een onderzoekbare vraag.
- De leerlingen maken een onderzoeksplan en bedenken wat ze nodig hebben om de vraag te kunnen beantwoorden.

5.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Formulier 'Onderzoeken'.
- Afbeelding met de verschillende stappen van de onderzoekscyclus.
- Woordenlijst met de themawoorden.
- Hulpmiddelen die beschikbaar zijn voor het uitvoeren van de experimenten: bijvoorbeeld pen en papier, meetlinten, en stopwatches.

Door jezelf op onderzoekende wijze bezig te houden met het onderwerp 'Sport en Energie' krijg je meer zicht op de factoren die van belang zijn, zoals verbranding, wrijving, hefboomen et cetera. Bedenk zelf ook eens een aantal probleemstellingen over dit onderwerp, bijvoorbeeld:

- Bij welk gewicht breekt een stok bij polsstokhoogspringen?
- Hoe is de aanloop bij verspringen van invloed op het resultaat (ondergrond, schoeisel, gewicht)?

Je hoeft niet voor iedere vraag een antwoord paraat te hebben. Dat zou veel tijd kosten, maar heeft ook tot gevolg dat je de leerlingen minder vrij zult laten in het bedenken van hun eigen onderzoeksvragen. Het is niet erg dat sommige groepjes vragen bedenken die moeilijk uitvoerbaar zijn of dat bepaalde vragen helemaal niet aan bod komen. Het gaat erom dat de leerlingen initiatief nemen en daarbij een nieuwsgierige, kritische houding aannemen.

De leerlingen werken tijdens de lessen in twee of drietallen. Wanneer je zelf de groepjes wilt indelen is het handig om dit voor de les al gedaan te hebben.

5.2 Start

Bekijk de afbeelding met de stappen van de onderzoekscyclus en vertel bij welke stap jullie nu zijn, namelijk het opzetten van een onderzoek.

Vertel de leerlingen dat ze vandaag in groepjes een experiment gaan bedenken over 'Sport en Energie'. Ze moeten hiervoor eerst een onderzoeksvraag bedenken of kiezen en een hypothese opstellen. Activeer de voorkennis en bespreek met de leerlingen aan welke eisen een goede onderzoeksvraag moet voldoen (zie kader 'onderzoeksvraag' hieronder). Formuleer klassikaal een mogelijke onderzoeksvraag, bijvoorbeeld: Is lengte van leerlingen van invloed op snelheid van het rennen? Daag de leerlingen ook uit om andere vragen te stellen, zoals 'hoe komt het dat..?' en 'wat moet ik doen om ...?' Oefen hierdoor met de leerlingen in het stellen van goede onderzoekbare vragen (zie kader: onderzoeksvraag).

Hierna kan er op basis van de onderzoeksvraag een hypothese worden opgesteld. Wat verwachten de leerlingen dat het antwoord is op de vraag? Bijvoorbeeld: 'ik denk dat lengte van invloed is op snelheid, omdat je langere benen hebt'. Bespreek ook met ze hoe je de onderzoeksvragen kunt beantwoorden: 'hoe meet je of lengte van leerlingen van invloed is op de snelheid van rennen'?

Onderzoeksvraag

Een goede onderzoeksvraag heeft een aantal kenmerken:

- *Een onderzoeksvraag mag niet vragen naar een feit. Er is onderzoek nodig om de vraag te kunnen beantwoorden.*
 - *Niet goed: Waar komt hout vandaan?*
 - *Wel goed: Is hout een goed materiaal om te glijden?*
- *De vraag moet niet te algemeen zijn, maar toegespitst op wat je wilt onderzoeken.*
 - *Niet goed: Kunnen alle houten materialen goed glijden?*
 - *Wel goed: Kan een houten blok goed glijden?*
- *De vraag mag geen verwachting bevatten van het mogelijke resultaat, maar moet neutraal geformuleerd worden.*
 - *Niet goed: Waarom glijdt een autootje sneller dan een gum?*
 - *Wel goed: Glijdt een autootje sneller dan een gum?*

- *De vraag mag maar één ding tegelijk kunnen toetsen. In onderzoekstermen: het gaat er om dat de leerlingen één ding leren variëren en daar het effect van onderzoeken. Als je één variabele verandert (zoals de hellingshoek, of het materiaal) dan kun je veel gemakkelijker conclusies trekken dan wanneer je meer dingen tegelijk verandert.*
 - *Niet goed: Kan een houten blok beter glijden dan een gum en waarom is dat zo?*
 - *Wel goed: Kan een houten blok beter glijden dan een gum?*
 - *Vervolgvrage: Hoe komt het dat...?*
- *De vraag moet te beantwoorden zijn met de aanwezige materialen. In deze les kun je twee zaken goed onderzoeken. Je kunt verschillende voorwerpen of materialen met elkaar vergelijken. En je kunt kijken wat het effect is van de hellingshoek: hoe schuin moet de plank staan opdat een bepaald voorwerp spontaan gaat glijden? Ook kan je kijken of het uitmaakt hoe een voorwerp wordt neergelegd.*
 - *Niet goed: Heeft het materiaal van de bank invloed op het glijden van een autootje?*
 - *Wel goed: Heeft de helling van de bank invloed op het glijden van een autootje?*
- *De vraag moet meetbaar zijn.*
 - *Niet goed: Hoe kun je glijden verklaren?*
 - *Wel goed: Glijdt een autootje sneller dan een gum*

5.3 Kern

Verdeel de leerlingen in groepjes (of laat ze op basis van interesse groepjes vormen) en deel de onderzoeksformulieren (bijlage 1) en pen en papier uit. De leerlingen gaan nu in kleine groepjes oefenen met het opstellen van onderzoeksvragen. Ze mogen meerdere onderzoeksvragen bedenken en opschrijven op papier. Een idee is om leerlingen met een placemat te laten werken. Hierdoor kan ieder groepslid zijn of haar onderzoeksvraag formuleren en komt in het midden van de placemat de onderzoeksvraag van de hele groep terecht. Geef de leerlingen ondertussen Tips of help ze op weg. 'Wat willen jullie weten over 'Sport en Energie'?' Herinner ze aan de kenmerken waaraan een onderzoeksvraag moet voldoen. Er zijn namelijk heel veel vragen te bedenken die niet, of niet makkelijk, te onderzoeken zijn. Het is leuk wanneer niet alle leerlingen precies hetzelfde onderzoeken. Stimuleer daarom variatie, of zeg dat ieder groepje een andere vraag onderzoekt. Dan kun je in het nagesprek de verschillende conclusies met elkaar vergelijken en daar ook weer conclusies uit trekken. Laat de leerlingen de verzonden vragen duidelijk opschrijven op het kladpapier of in hun schrift. Loop rond en kijk naar de vragen. Besluit nu samen met elk groepje welke vraag het best te onderzoeken is met de voorwerpen die aanwezig zijn. Bijvoorbeeld: 'Is deze vraag te beantwoorden met de materialen die we in de klas hebben liggen?' Als je de onderzoeksvraag hebt goedgekeurd, mogen de leerlingen deze noteren op hun eigen onderzoeksformulier.

Wanneer de groepjes hun onderzoeksvraag hebben opgesteld, kunnen ze gaan nadenken over hun verwachtingen (hypotheses) bij het onderzoek. Dit kunnen ze vervolgens ook noteren op het onderzoeksformulier.

Nu moeten de leerlingen een onderzoeksplan opstellen om de vraag te beantwoorden. Hoe gaat je onderzoek eruit zien, wie doet wat en waarom? Laat ze dit weer in twee- of drietallen doen. Je kunt zelf rondlopen en vragen stellen. 'Hoe gaan jullie dat doen?', 'Waar gaan jullie op letten?'. Mochten de leerlingen moeite hebben met het zoeken van meetinstrumenten, dan kun je hulpmiddelen laten zien die ze kunnen gebruiken, zoals pen en papier, meetlinten en stopwatches. 'Wat willen jullie weten?', 'Welke spullen kunnen jullie hierbij gebruiken?', 'Gaan jullie iets meten?', 'Wat gaan jullie meten?', 'Hoe gaan jullie dat meten?' Stimuleer de leerlingen om hun ideeën voor het onderzoek op te schrijven en er eventueel tekeningen bij te maken. Zorg ervoor dat je de plannen van de leerlingen controleert, zodat ze er de volgende les mee aan de slag kunnen. Er zal bij sommige leerlingen nog blijken dat de onderzoeksvraag niet specifiek genoeg is, of dat het plan van aanpak teveel tijd kost om uit te voeren. Je kunt dit oplossen door de leerlingen elkaar te laten helpen, of met de betreffende leerlingen samen na de les (of voor de volgende les) nog even naar de onderzoeksvraag te kijken.

Laat leerlingen hun geformuleerde onderzoeksplan aan elkaar presenteren. Dit geeft de leerlingen de mogelijkheid om met elkaars onderzoek mee te denken en feedback te geven. Met de klas samen kun je dan nog kijken of het een goede onderzoeksvraag is en of de vraag goed vertaald is naar een onderzoeksopzet/experiment.

Tips:

- *Deze stap wordt door veel leerkrachten als een lastige stap beschreven. Probeer als voorbereiding op de les zelf alvast bij enkele onderwerpen die de leerlingen interessant vonden tot een paar onderzoeksvragen te komen.*
- *Indien een collega leerkracht ook met zijn of haar groep meedoet met een project onderzoekend leren dan is het heel fijn om samen veel aandacht te besteden aan het voorbereiden van deze les.*
- *Als leerlingen het formuleren van een goede onderzoeksvraag in groepjes moeilijk vinden, maak er dan een klassikale activiteit van.*
- *Let goed op dat de leerlingen niet te moeilijke vragen bedenken, dat is een veelvoorkomende valkuil. De vraag moet te onderzoeken zijn met de materialen die aanwezig zijn in de klas en het uitvoeren van het experiment moet niet teveel tijd kosten.*
- *Als leerlingen met de placemat werken om van de onderzoeksvragen van iedere leerling naar één onderzoeksvraag te komen, vinden sommige leerlingen het erg moeilijk hun eigen vraag los te laten. Je kunt dit ook al in het begin aankondigen of je laat de placemat met de vier ingevulde vragen door een ander groepje*

bewerken tot één goede onderzoekbare vraag.

- *Ben als leerkracht ook niet te snel tevreden met de geformuleerde onderzoeksvraag van de leerlingen. Probeer door vragen te stellen er achter te komen wat de leerlingen precies willen weten en wat hen precies interesseert.*
- *Vaak komen leerlingen in eerste instantie met te grote vragen of opzoekvragen. Vragen die te groot zijn om in de klas een antwoord op te zoeken, bijvoorbeeld: 'hoe is het heelal ontstaan' of 'hoe zetten we suiker in ons lichaam om in energie'. Probeer deze vragen om te vormen tot kleinere en wel geschikte vragen voor onderzoek op school.*
- *Door het groepje dat het meest ver is als eerste het onderzoek uit te laten voeren, krijgen andere groepjes ook weer ideeën waarmee ze hun onderzoeksplan kunnen aanpassen.*
- *Onderzoekend leren begeleiden vraagt andere kwaliteiten van je als leerkracht dan traditionele instructie, omdat je zelf ook niet weet waar het proces gaat eindigen. Zowel de leerkracht als de leerlingen moeten eraan wennen dat niemand het goede antwoord weet. Het goede nieuws is dat dit door de leerlingen van de plusgroep wel als heel motiverend wordt ervaren, omdat ze daardoor niet hoeven te zoeken naar wat de leerkracht van ze wil weten maar zelf mogen nadenken.*

5.4 Afsluiting

Wanneer alle materialen opgeruimd zijn en de leerlingen weer op hun plaats zitten, kun je de les nabespreken. Alle leerlingen hebben nu in groepjes een onderzoeksvraag geformuleerd, een hypothese opgesteld en een plan/experiment bedacht. Laat een paar groepjes aan de andere groepjes vertellen wat ze hebben gedaan. Stimuleer de leerlingen hierbij om precies te zijn in hun formuleringen: 'Wat bedoel je met die/dat?'. Of help de leerlingen door samen te vatten: 'Dus je onderzoeksvraag is dat de' Vul leerlingen aan en laat leerlingen zinnen aanvullen. Laat de leerlingen ook duidelijk aan elkaar vertellen hoe ze willen gaan meten in hun onderzoek.

Vertel de leerlingen dat ze de volgende les de experimenten gaan uitvoeren en antwoord gaan geven op hun onderzoeksvraag.

5.5 Suggesties

- Het is soms best lastig om tot een enkelvoudige vraag te komen. Je kunt doorvragen om de leerlingen hierbij te helpen.
 - LL: Wij willen weten wat beter glijdt, zware of lichte dingen?
 - LK: Hoe wil je dat onderzoeken?
 - LL: We laten lichte en zware dingen van een bank glijden.
 - LK: Welke dingen dan?
 - LL: Een veertje, een stuiterbal en een baksteen (b.v.)
 - LK: (laat het eventueel uitproberen) hoe komt het dan dat Sneller gaat dan

LL: Doordat het lichter is

LK: Is dat het enige verschil? Wat is er nog meer anders?

- Als het mogelijk is, gebruik dan een grote ruimte zoals de gymzaal voor het uitvoeren van de experimenten.
- Laat leerlingen alvast hun experiment doornemen. Hoe gaat dat dan in zijn werk? Wie doet wat? Wie staat waar? Wie legt wat vast en hoe?
- Laat de leerlingen ook alvast nadenken over hoe ze de resultaten van het experiment vast willen gaan leggen.
- Zorg ervoor dat de leerlingen alle onderzoeksformulieren aan het einde van de les weer inleveren zodat je er nog naar kunt kijken.

5.6 Differentiatie

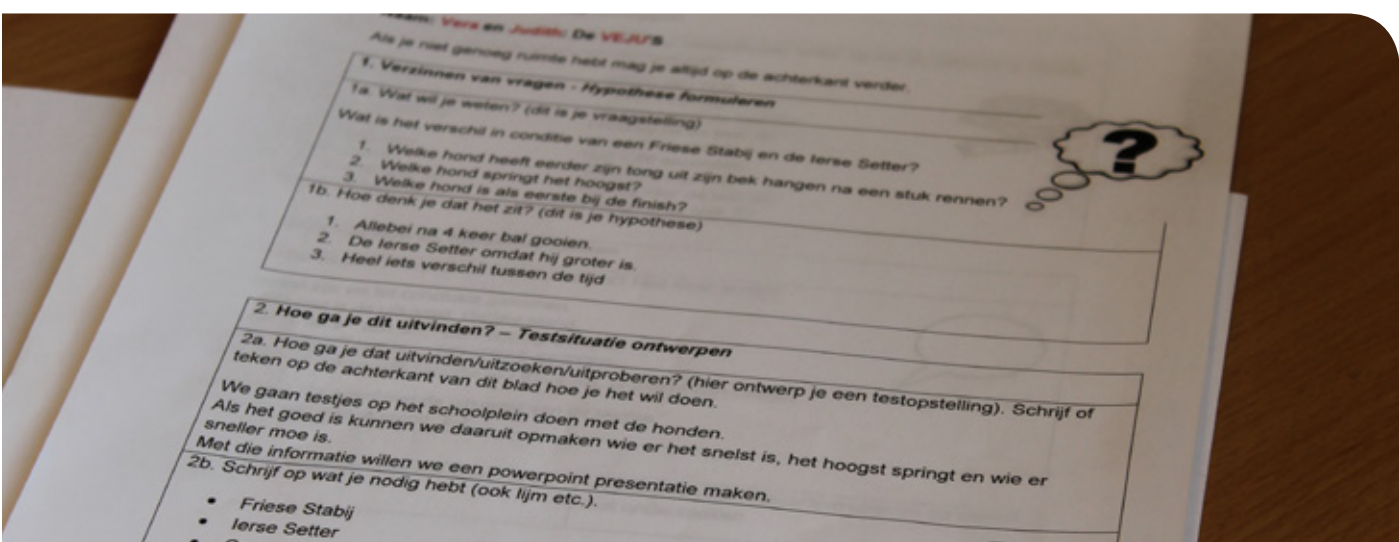
- Door leerlingen aan hun eigen onderzoeksvraag te laten werken kunnen zij ook prima op hun eigen niveau aan het werk zijn.
- Maak zelf groepjes waarbij je leerlingen met een vergelijkbaar niveau bij elkaar zet.

Voorbeeld Sport & Energie

Leerlingen van de Willem van Oranje school hebben ook gezwoegd om tot goede onderzoekbare vragen te komen. De leerkracht van de plusgroep heeft ze eerst in tweetallen elkaar laten helpen maar uiteindelijk ook gezamenlijk het gesprek gevoerd over hoe de ideeën van de leerlingen om te zetten in goede onderzoekbare vragen. De vragen die op de Willem van Orangeschool zijn onderzocht zijn:

- Waar hebben tussendoortjes het meeste effect op? De leerlingen denken dat ze het meeste effect hebben op het uithoudingsvermogen omdat er suiker inzit waardoor je energie krijgt waardoor je meer rondjes moet kunnen rennen.
- Op welk tijdstip voorafgaand aan een activiteit(rennen) kan je het beste eten zodat je optimaal presteert met hardlopen? De leerlingen denken dat je het beste een uur van te voren kunt eten.
- Wat is het verschil in conditie tussen een Friese Stabij en de Ierse Setter? Dit willen de leerlingen onderzoeken door te meten welke hond het eerst bij de finish is en welke hond het hoogste springt. Ze hebben nog geen gerichte verwachting.

Een ingevuld onderzoeksformulier van een groepje leerlingen van de Willem van Oranje school.



HOOFDSTUK 6

STAP 4

UITVOEREN ONDERZOEK

Leerdoelen:

- De leerling voert zijn onderzoek uit en probeert zijn onderzoeksvraag te beantwoorden
- De leerling beschrijft zijn onderzoeksresultaten
- De leerling doet ervaring op met het uitvoeren van een onderzoeksplan/experiment

6.1 Voorbereiding

Zorg dat je de onderzoeksformulieren van de leerlingen hebt bekeken en dat alle leerlingen klaar zijn om te starten met het experiment.

Materiaal:

- Formulier 'Onderzoeken'.
- Afbeelding met de verschillende stappen van de onderzoekscyclus.
- Hulpmiddelen die beschikbaar zijn voor het uitvoeren van de experimenten: bijvoorbeeld pen en papier, meetlinten, en stopwatches.
- De benodigdheden voor de verschillende onderzoeken/experimenten

6.2 Start

De leerlingen gaan in tweetallen het plan uitvoeren dat ze opgesteld hebben. Wijs deze stap weer aan op de afbeelding met de onderzoekscyclus. Ze kunnen zelf de materialen en hulpmiddelen verzamelen die ze nodig hebben voor hun experiment.

Vervolgens kunnen ze een plaats opzoeken in het lokaal waar ze hun experiment uit gaan voeren. Wanneer beperkte ruimte beschikbaar is, kan het handig zijn om de klas in tweeën te splitsen. De andere helft van de klas mag je zelfstandig laten werken. Je kunt ook een ander, groter gedeelte van de school gebruiken voor het uitvoeren van de experimenten (de gymzaal bijvoorbeeld).

6.3 Kern

Tijdens de uitvoering observeer je of de leerlingen zich houden aan hun plan en of ze de metingen nauwkeurig uitvoeren. Hiernaast kun je opletten of ze hun waarnemingen goed opschrijven en de juiste formuleringen (academische taal) gebruiken.

Je kunt altijd belangstellend vragen hoe het gaat, wat de leerlingen doen en wat ze tot nu toe gevonden hebben, en hoe ze dat duiden of verklaren.

Probeer voorzichtig te zijn met het geven van aanwijzingen. Het is immers hun onderzoek. Wanneer leerlingen vragen stellen zoals 'Wat moet ik nu doen?' of 'Doe ik het zo goed?' dan kun je ze het beste verwijzen naar hun eigen onderzoeksvraag en hun eigen onderzoeksplan. 'Wat willen jullie uitzoeken?', 'Krijg je daar nu een antwoord op?'. Natuurlijk kunnen leerlingen onverwachte problemen tegenkomen. Als je denkt dat leerlingen vastlopen, kun je wel Tips geven. Doe dat bij voorkeur in indirecte stijl: 'Kijk eens wat er gebeurt als ..'

Het is hierbij belangrijk om te beseffen dat lang niet alle experimenten goede resultaten zullen opleveren. Dit hoort bij onderzoek doen en is dus niet erg. Wel kan je hierop doorvragen. 'Wat gebeurt er precies?', 'Waar klopt dat niet met je hypothese?', 'Hoe zou het komen dat het experiment niet goed gaat?', 'Hoe zou je het anders kunnen doen?'.

Als de leerlingen hun plan hebben uitgevoerd en alle waarnemingen en metingen goed hebben opgeschreven op het onderzoeksformulier, dan kun je stoppen met de uitvoering.

Tips:

- *Je kunt de groepjes ook na elkaar hun onderzoek/experiment laten uitvoeren zodat de rest van de leerlingen mee kan doen en denken. Als er onderdelen van het experiment niet goed zijn uitgedacht kan de rest van de klas ook meedenken over een oplossing. Of als de hypothese anders is dan de uitkomst kan de klas samen nadenken over de vraag: "Hoe komt dat?".*
- *Het is ook mogelijk om het eerste experiment met de hele groep samen te doen en te evalueren wat er gebeurde. Wat ging goed, wat ging minder. Waar hadden ze tijdens de voorbereiding van het experiment niet aan gedacht? Door hier met de leerlingen samen over te praten krijgen de leerlingen ook ideeën hoe ze hun eigen experiment beter kunnen laten verlopen. Hierdoor zullen de leerlingen in de volgende experimenten zelfstandiger aan het werk kunnen.*
- *Als er meer leerlingen nodig zijn om de experimenten uit te voeren is het heel leuk om ook leerlingen erbij te betrekken die niet bij de plusgroep horen. Zo zullen ook andere leerlingen nieuwsgierig worden naar onderzoekend leren en wie weet zijn er straks ook andere leerkrachten die met hun groep onderzoekend leren willen gaan doen.*
- *Tijdens het uitdenken van het experiment moeten leerlingen ook alvast nadenken hoe ze hun resultaten gaan opschrijven. Kunnen de leerlingen een tabel of schema verzinnen waar je overzichtelijk de resultaten tijdens het experiment op kunt bijhouden?*

- *Het uitvoeren van de experimenten, vooral als je de groepjes ook bij elkaar wilt laten kijken of meedoen, kost veel tijd. Kijk of leerlingen ook zelfstandig tijdens bijvoorbeeld de weektaaktijd verder kunnen met de uitvoering van het experiment.*
- *Als de plusklas maar één uur per week les heeft duurt deze stap wel erg lang. Kijk of het mogelijk is voor het uitvoeren van onderzoek elkaar in korte tijd iets vaker te zien.*
- *Het is niet erg als er een keer een experiment mislukt. Leerlingen leren er meer van als ze zelf mogen proberen en het u als leerkracht lukt om ze ook echt los te laten. Bespreek daarna met de leerlingen wat er gebeurde en hoe dat anders zou hebben gekund.*

6.4 Afsluiting

Vraag de leerlingen kort naar hun ervaringen, bijvoorbeeld wat er anders liep dan dat ze hadden verwacht. Vraag hierover door en laat ook de leerlingen van de andere groepjes meedenken.

Voorbeeld Sport & Energie

De leerlingen van de Koningin Beatrixschool hebben met elkaar (zes leerlingen) één onderzoeksvraag geformuleerd. Iedereen had nagedacht over hoe het experiment er uit zou moeten zien. De onderzoeksvraag waar ze hun experiment bij gingen uitvoeren was: 'Welke invloed heeft je gewicht tijdens het sporten?'. De leerlingen wilden in een experiment een bepaald parcours gaan rennen met hun eigen gewicht. Ze wilden gaan opmeten hoe lang ze over het parcours zouden doen en wat hun hartslag zou zijn. Als ze weer helemaal op adem zouden zijn gekomen, wilden ze hetzelfde parcours afleggen maar dan met een rugzak gevuld met zand op hun rug en gewichten om hun armen en benen. Ook nu zou de tijd opgemeten worden en de hartslag genoteerd. Voordat de leerlingen ook echt naar buiten gingen om hun experiment uit te voeren moesten ze van de leerkracht nog een keer droog vertellen hoe ze het nu gingen aanpakken en hoe ze zouden gaan meten. Dit gaf de leerlingen nog eens de kans om na te denken of ze wel echt dát gaan meten wat ze nodig hebben om antwoord te kunnen geven op hun onderzoeksvraag.

De leerlingen van de Koningin Beatrixschool meten hoe lang ze over het parcours doen



STAP 5

CONCLUDEREN

Leerdoelen:

- De leerlingen beschrijven de conclusies op basis van het uitgevoerde onderzoek

7.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Formulier 'Onderzoeken'
- Afbeelding met de verschillende stappen van de onderzoekscyclus
- Grote vellen voor de posterpresentaties
- Computers voor de PowerPointpresentaties
- Kladpapier

7.2 Start

De les wordt klassikaal gestart. Bespreek met de leerlingen de vorige les: 'Wat hebben jullie vorige week gedaan?', 'Wie weet nog wat de resultaten waren van het onderzoek?'. Geef een aantal leerlingen de beurt, maar probeer het kort te houden.

Aan de hand van de afbeelding van de onderzoekscyclus ga je de leerlingen vertellen bij welke stap ze nu zijn: conclusies trekken. Dit gaan de leerlingen doen aan de hand van de uitkomsten die ze hebben verkregen bij het uitvoeren van de experimenten.

Je kunt nu de onderzoeksformulieren uitdelen, waarna de leerlingen in twee- of drietallen aan het werk kunnen. Deze groepjes zijn hetzelfde als in de vorige les.

De leerlingen gaan op basis van hun waarnemingen en metingen die ze vorige les hebben genoteerd, conclusies trekken. Het is belangrijk dat de groepjes goed met elkaar overleggen voordat ze de onderzoeksformulieren invullen.

7.3 Kern

Stel de leerlingen tijdens het werk kritische vragen: 'Wat gebeurde er tijdens jullie experiment en hoe hebben jullie dit gemeten?', 'Wat voor antwoorden op de onderzoeksvraag hebben jullie gevonden?', 'Klopt de conclusie met de verwachtingen (hypothese) die jullie van te voren hebben opgeschreven op het onderzoeksformulier?' En zo niet, 'hebben jullie een idee waarom jullie verwachting niet klopte?'.

Zo meet je of ze in staat zijn om op juiste wijze te concluderen. De leerlingen kunnen hun conclusies noteren op het onderzoeksformulier. Zorg ervoor dat je alle conclusies even naloopt voordat de leerlingen aan de slag gaan met de presentaties.

Indien mogelijk kun je de leerlingen zelf laten kiezen wat voor presentatie ze gaan maken: een posterpresentatie, PowerPointpresentatie, Prezi, artikel voor de schoolkrant of iets anders. Hoe je dit insteekt, hangt af van de ervaring die de leerlingen hebben met het geven van presentaties.

Maak hiervoor de volgende afspraken met de leerlingen:

- Wat voor presentaties mogen het zijn
- Waar mogen ze werken
- Hoeveel tijd hebben ze ervoor
- Welke materialen zijn beschikbaar
- Wanneer, waar en hoe wordt er gepresenteerd
- Hoe lang duurt elke presentatie
- Wat moet er in elke presentatie in ieder geval worden verteld (onderzoeksvraag, hypothesen, aanpak, conclusies, verklaringen)
- Wie is de doelgroep van de presentatie (de eigen klas of bijvoorbeeld de kleuters of de ouders).

Geef de leerlingen voldoende tijd om hun presentatie te maken en voor te bereiden.

Daarna kun je verder met het uitvoeren van de presentaties.

Tip:

Denk met de leerlingen ook inhoudelijk na over wat ze in de presentatie willen vertellen over hun eigen inhoud. Dus niet alleen over de onderdelen, bijvoorbeeld onderzoeksopzet, maar ook inhoudelijk: 'hoe zag de opzet er bij jullie uit?' en 'hoe vertel je dat op een duidelijke manier?'.

7.4 Afsluiting

Sluit de les klassikaal af. Laat een aantal leerlingen vertellen wat ze hebben geleerd van het vergelijken van hun conclusies met de eerder bedachte hypothese. 'Wat wist je nog niet?' 'Wat vonden jullie moeilijk?' 'Waren er woorden die jullie niet begrepen?' Vertel de leerlingen dat volgende week de presentaties over het thema (bijv. Sport en Energie) worden gehouden.

7.5 Suggesties

Laat waar mogelijk de leerlingen zelf kiezen wat voor een presentatie ze gaan maken, een PowerPoint- of een posterpresentatie. Je kunt de vorm zelfs vrijgeven. De leerlingen kunnen dan hun creativiteit kwijt. Geef wel bepaalde grenzen aan (welke informatie moet in ieder geval in de presentatie komen).

7.6 Differentiatie

Leerlingen die zelf snel een goede conclusie hebben getrokken en dit met jou hebben overlegd, kunnen andere tweetallen helpen met het trekken van conclusies. Of laat ze nadenken over vervolgonderzoek. Misschien hebben ze wel nieuwe ideeën opgedaan tijdens het uitvoeren van het eerste onderzoekje.

Geef leerlingen die het aankunnen de opdracht om een presentatievorm te kiezen die ze nog nooit gebruikt hebben.

Voorbeeld Sport & Energie

De leerlingen op de Koningin Beatrixschool gaan na het uitvoeren van hun experiment terug naar de klas. De leerkracht vraagt ze het onderzoeksformulier er weer bij te pakken en te gaan kijken wat ze met verkregen resultaten kunnen doen. Ze moeten proberen hun onderzoeksvraag te beantwoorden met hun resultaten. Daarna moeten ze dit antwoord vergelijken met de hypothese die ze al eerder hebben bedacht. Als hun verkregen antwoord anders is dan hun eerder bedachte hypothese worden ze weer aan het denken gezet. Hoe kan dat? Wat betekent dat? Wat zou je nog meer willen weten? Dit is alvast het opstapje naar stap 7.

Na het uitvoeren van het experiment vullen de leerlingen van de Koningin Beatrixschool hun resultaten in op het onderzoeksformulier



HOOFDSTUK 8

STAP 6

PRESENTEREN

Leerdoelen:

- De leerlingen presenteren hun onderzoeksresultaten in groepjes.
- De leerlingen stellen kritische vragen n.a.v. de presentaties.

8.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Afbeelding met de verschillende stappen van de onderzoekscyclus
- Digibord voor het presenteren van de digitale presentaties
- Kladpapier
- Kleine briefjes met 'Tip' en 'top' erop geschreven

8.2 Start

Wijs op de afbeelding van de onderzoekscyclus aan bij welke stap jullie nu zijn: Presenteren. Je kunt vertellen dat het bij een echt onderzoek heel belangrijk is dat je de uitkomsten goed opschrijft en aan andere onderzoekers vertelt.

8.3 Kern

De leerlingen gaan nu in groepjes de presentaties geven. Zorg ervoor dat de leerlingen zich houden aan de tijd die ze ervoor gekregen hebben. Luister tijdens de presentaties goed naar de termen die de leerlingen gebruiken om hun ervaringen en conclusies te beschrijven. Zijn ze nauwkeurig in hun beschrijvingen?

Hoe is hun houding te kenmerken? Zijn ze serieus? Enthousiast? Of juist gefrustreerd?

Om leerlingen te activeren tot het geven van feedback, kun je bijvoorbeeld bij iedere presentatie 3 leerlingen een 'Tip' en een 'top' laten opschrijven. Dit stimuleert tot opletten en tot kritisch denken. Het is hierbij belangrijk dat je van te voren met de leerlingen overlegt waar ze tijdens de presentatie op gaan letten. Je kunt bijvoorbeeld focussen op de helderheid van de presentatie: Hebben de leerlingen duidelijk uitgelegd wat ze hebben onderzocht en wat de uitkomsten zijn? Na de presentaties kun je de Tips en tops kort bespreken en de briefjes geven aan het betreffende tweetal

Bespreek na de presentatie klassikaal de kwaliteit van het onderzoek: was de onderzoeksvraag inderdaad eenduidig genoeg? Was de aanpak succesvol? Zijn de metingen betrouwbaar? Ging het experiment volgens de verwachting van de leerlingen? Wat kan er volgende keer beter? Vervolgens bespreek je klassikaal wat de leerlingen van het onderzoek geleerd hebben. Geef de leerlingen feedback op hun onderzoek door positieve punten te noemen en punten waar het misschien nog beter had gekund.

Tips:

- *Laat de leerlingen een presentatievorm kiezen waar ze nog niet zo vaak mee gewerkt hebben. Dit biedt weer een andere leerervaring en uitdaging.*
- *Laat de leerlingen bewust nadenken over beschikbare presentatievormen (verwant aan Tip 1). Doe je dit niet, dan zullen veel leerlingen automatisch voor een Powerpoint presentatie kiezen.*
- *Laat de leerlingen ook nadenken aan wie ze het willen presenteren. Als de leerlingen uit de plusgroep het aan hun eigen klas mogen vertellen moeten ze misschien meer uitleggen dan als ze het aan de andere leerlingen van de plusgroep vertellen.*
- *Laat de leerlingen bij elk gepresenteerd onderzoek ideeën geven voor vervolgonderzoek.*

8.4 Afsluiting

Als alle presentaties geweest zijn bespreek je klassikaal of er algemene conclusies getrokken kunnen worden uit de experimenten. Luister weer goed naar wat de leerlingen zeggen. Waar hangt het volgens de leerlingen vanaf, wat zijn verklaringen voor hun conclusies? Benoem dit en vat het samen. Bespreek ook na alle presentaties wat de leerlingen te weten zijn gekomen over het thema 'Sport en Energie'.

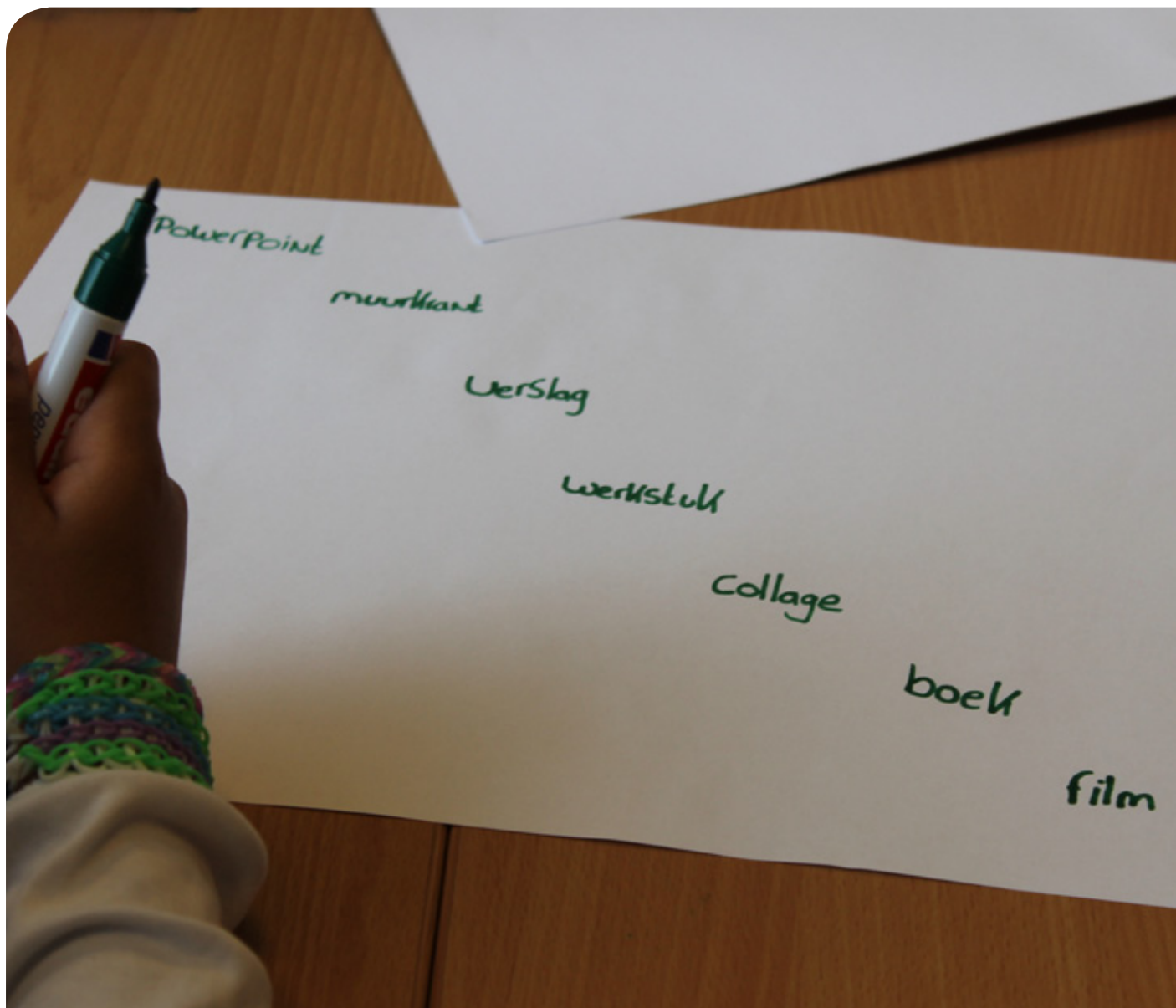
8.5 Suggesties

Als leerlingen tijdens het bespreken van de presentaties vragen stellen die passen bij de volgende stap 'verdiepen en verbreden', kan je deze opschrijven en in de volgende les verder behandelen.

Voorbeeld Sport & Energie

De leerlingen van de Willem van Oranje school zijn bij stap 6 van hun onderzoek aangekomen. In deze stap moeten de leerlingen gaan nadenken hoe ze hun onderzoek en de verkregen resultaten willen gaan presenteren. Als ze een presentatievorm hebben gekozen moeten ze gaan nadenken welke inhoud ze wel en wat ze niet in hun presentatie verwerken. Om te voorkomen dat iedereen meteen een PowerPoint presentatie gaat maken heeft de leerkracht de leerlingen een vel papier en een stift gegeven. Ze vraagt de leerlingen op het vel papier alle vormen van presenteren van informatie op te schrijven. Als de verschillende groepjes hun vel vol hebben mogen ze aan elkaar vertellen wat ze hebben verzonnen. De leerkracht vraagt aan de leerlingen wat de verschillen zijn tussen de vormen die ze hebben opgeschreven. Bijvoorbeeld: één groepje heeft een krant maar ook een boek als presentatievorm opgeschreven. De leerlingen mogen van de leerkracht nadenken op welke manier je je informatie in een boek presenteert en hoe dat er in een krant uit zou zien. De leerlingen worden op deze manier uitgedaagd alvast verder door te denken en al iets van hun uitkomsten te vertalen in een boek of krantvorm.

Leerling van de Willem van Oranje school bedenken verschillende presentatievormen



STAP 7

VERDIEPEN EN VERBREDEN

Leerdoelen:

- Leerlingen kunnen het onderwerp verbreden of verdiepen.
- Leerlingen zijn in staat om een nieuw onderwerp voor vervolgonderzoek te verzinnen op basis van het uitgevoerde onderzoek.

9.1 Voorbereiding

Materiaal:

- Afbeelding van de onderzoekscyclus
- Digibord

Zorg ervoor dat je de belangrijkste resultaten van de experimenten op het bord of het digibord hebt staan, zodat de leerlingen daar een overzicht van hebben.

9.2 Start

Vertel dat vandaag de laatste les is over het thema. Wijs op de afbeelding van de onderzoekscyclus aan dat jullie bij de allerlaatste stap zijn aangekomen: verdieping. Discussieer met de leerlingen over wat dat zou kunnen betekenen. Houd dit kort, geef 2 of 3 leerlingen het woord en vat vervolgens zelf samen wat jullie die les gaan doen. Verwijs naar de resultaten die je op het bord hebt samengevat en neem er een aantal door.

9.3 Kern

Besprek met de leerlingen vervolgens de betekenis van de vaktermen of nieuwe woorden uit het thema 'Sport en Energie' die jullie hebben gebruikt: Laat leerlingen dit in eigen woorden beschrijven. Probeer ook de meer alledaagse invulling van het thema samen met de leerlingen te vinden. Waar vind je Sport en Energie nog meer als je niet op school bent? Laat de leerlingen daar eventjes over nadenken en geef dan een aantal leerlingen de beurt. Gebruik deze vragen en koppel ze aan de alledaagse praktijk. Hieronder staan een aantal voorbeelden genoemd. 'Wanneer is gewicht van belang bij het sporten?' 'Waarom is gewicht zo belangrijk bij judo, roeien en boksen?' 'Wat heeft suiker voor invloed op sportieve prestaties?'

Tip:

Als een experiment een antwoord op de hypothese heeft gegeven dat niet was verwacht, kan het soms helpen om er dingen over op te zoeken. Stimuleer leerlingen in deze stap tot het zoeken van nieuwe informatie. Door het vergaren van deze kennis kunnen leerlingen meer begrijpen en zullen ze ook weer nieuwe onderzoeksvragen kunnen formuleren.

9.4 Afsluiting

Sluit de les af door samen te vatten wat jullie hebben gedaan en verwijs hierbij naar de laatste stap van de onderzoekscyclus: verdiepen en verbreden. Wat hebben de leerlingen vandaag geleerd? Zijn er nog dingen die ze niet begrijpen? Zijn ze nieuwsgierig geworden naar nieuwe thema's? Wat vonden ze van de lessen over 'Sport en Energie'? Wat vinden ze van onderzoek doen?

Voorbeeld Sport & Energie

De leerlingen van de Koningin Beatrix school kwamen er tijdens het uitvoeren van hun experiment achter dat je er langer over doet om een parcours te rennen op het moment dat je een rugzak met zand en gewichten draagt dan als je deze ballast niet hebt. Een opvallende uitkomst was echter dat je hart niet sneller ging kloppen, maar juist langzamer op het moment dat je de rugzak en gewichten droeg. Hier was iedereen verbaasd over. Tijdens het bespreken van de bevindingen kwamen ze op het idee dat het resultaat misschien op toeval berustte: er hadden immers maar twee leerlingen het parcours gerend. Voor vervolgonderzoek zouden ze het experiment met meer leerlingen willen herhalen.

De leerlingen van de Koningin Beatrixschool bespreken hun bevindingen



FORMULIER ONDERZOEKEN

Naam:

Als je niet genoeg ruimte hebt mag je altijd op de achterkant verder.

1. Verzinnen van vragen - Hypothese formuleren

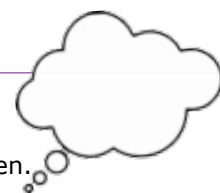
1a. Wat wil je weten? (dit is je vraagstelling)



1b. Hoe denk je dat het zit? (dit is je hypothese)

2. Hoe ga je dit uitvinden? – Testsituatie ontwerpen

2a. Hoe ga je dat uitvinden/uitzoeken/uitproberen? (hier ontwerp je een testopstelling). Schrijf of teken op de achterkant van dit blad hoe je het wil doen.



2b. Schrijf op wat je nodig hebt (ook lijm etc.).

3. Uitvoeren –Data verzamelen & vastleggen



3a. Maak (of zoek) je testopstelling. Schrijf voor verschillende “tests” op wat de uitkomst is. Schrijf het zo op dat je het volgende week ook nog begrijpt!!

4. Nadenken – Evalueren, hypothese toetsen



4a. Wat zegt de data? Klopt dat met wat je dacht? Hoe weet je dat?

4b. Wat betekent dat voor je hypothese? Klopt het, of niet of een beetje?

..... als je nu gaat verzinnen hoe dat komt, zit je weer in stap 1.

> Neem dan een nieuw formulier en ga verder met onderzoeken.

AFBEELDING VAN DE VERSCHILLENDE STAPPEN VAN ONDERZOEKEND LEREN





School aan Zet

Lange Voorhout 20 | 2514 EE Den Haag

Postbus 556 | 2501 CN Den Haag

www.schoolaanzet.nl

